

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto

**KRAPUOJAN SUISTOALUEEN HAITTA-AINE- JA KAIVU-
MAIDEN SIJOITUSPAIKKASELVITYS**



P17325P001

27.9.2012

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	KOHTEEN KUVAUS	2
2.1	Sijainti	2
2.2	Alueen historiaa	2
2.3	Natura-2000 -alue	5
2.4	Maankäytön tavoitteet ja suunnitelmat	6
3	POHJASUHTEET	9
3.1	Maaperä ja kallio	9
3.2	Vesiolosuhteet	10
4	SEDIMENTIT	11
4.1	Aikaisemmat sedimenttitutkimukset 2011	11
4.2	Krapuojan sedimenttitutkimus 2012	11
4.2.1	Tutkimusalueen raja	11
4.2.2	Tutkimuksen suoritus 31.1.2012 ja 14.2.2012	12
4.2.3	Laboratorioanalyysit	13
4.2.1	Olosuhteet työn aikana	13
4.3	Laadunvarmistus	14
4.4	Epävarmuustekijät	14
5	SEDIMENTIN TULOKSET 31.1.2012 ja 14.2.2012	15
5.1	Sedimenttityyppi	15
5.2	Haitta-ainetulokset	15
5.3	Ravinnepitoisuudet	16
5.4	Rakeisuus	16
6	SEDIMENTIN PILAANTUNEISUUDEN ARVIOINTI	17
6.1	Vertailu Vna:n 214/2007 ohjearvoihin	17
6.2	Vertailu sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteereihin	18
6.2.1	Läjityskriteeritason 2 ylitykset	19
6.2.2	Läjityskriteeritason 1 ylitykset	19
7	KRAPUOJAN SUISTON KAIVU JA RUOPPAUS	19
7.1	Kaivu- ja ruoppausmenetelmät	19
7.2	Ruoppausjärjestys	20
8	MASSOJEN KÄSITTELY	22
8.1	Pintamaiden käsittely	22
8.2	Ruoppausmassan käsittely	22
8.3	Juurakon käsittely	24
8.4	Kaivetun saven käsittely	24
8.5	Käsittelyalueen toiminta	25
9	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN EHKÄISY JA TARKKAILU	27
9.1	Ympäristövaikutukset	27
9.2	Lieventävät toimenpiteet	28

9.3	Tarkkailu	29
10	ESIRAKENTAMINEN	30
11	ESI- JA MAARAKENTAMISEN SEKÄ RUOPPAUKSEN AIKATAULU	32
12	RANTARAKENTEET	33
13	MÄÄRÄT JA KUSTANNUKSET	38
13.1	Yleistä	38
13.2	Esirakennus ja massojen käsittely	39
13.3	Rantarakenteet	42
13.4	Maa-, esi- ja rantarakentamisen kokonaiskustannukset	43
14	LUPIEN TARVE	44
15	EHDOTUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ JA LISÄTUTKIMUSTARPEESTA	45

LIITTEET:

1. Sedimenttitaulukko, Vahanen Environment Oy, 2011
2. Sedimenttikartta, normalisoimattomat pitoisuudet
3. Sedimenttikartta, normalisoidut pitoisuudet
4. Valokuvaliite näytteenotosta
5. Sedimenttitaulukko, normalisoimattomat pitoisuudet
6. Sedimenttitaulukko, normalisoidut pitoisuudet
7. Analyysitodistukset
8. Bremenin massankäsittelyesite

**HELSINGIN KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO
KRAPUOJAN SUISTOALUEEN HAITTA-AINE- JA KAIVUMAIDEN SIOITUSPAIKKASELVITYS****1 JOHDANTO**

Krapuojan suistoalue sijaitsee Talosaaren, Östersundomin ja Salmenkallion kaupunginosien rajalla Östersundomin alueella, joka on liitetty Sipoosta Helsinkiin vuonna 2009. Östersundomiin laaditaan yleiskaavaa, jonka tarkoituksena on tehdä nykyisestä maaseutumaisesta alueesta kaupunkia. Tällä hetkellä kaavoituksessa edetään 7.2.2012 päivätyn kaavaluonnosvaihtoehto B:n pohjalta, jota on käytetty tämän selvityksen lähtökohtana. Yleiskaavaehdotuksen on suunniteltu valmistuvan vuoden 2012 loppupuolella.

Nykyisin alavaa peltomaata olevalle Krapuojan suistoalueelle on suunniteltu rantaruovikon niittoa ja ruoppausta sekä maanpinnan yleistason korotusta. Salmenkallion metroaseman kupeeseen on tarkoitus rakentaa urheilu- ja virkistyspalvelujen alue. Alueen läpi virtaavaa Krapuojaa oikaistaan ja levennetään ja muutetaan kaupunkimaisemmaksi.

Tämän työn tarkoituksena oli laatia Krapuojan sedimenttejä koskeva haitta-ainetutkimusohjelma, jolla selvitettiin suistoalueen haitta-ainepitoisuuksia. Tulosten perusteella arvioitiin pilaantuneisuuden merkitystä alueen rakentamiselle suunnitelluilla kaivu- ja ruoppausalueilla. Selvityksessä tutkittiin ruopattavien ja kaivettavien massojen käyttömahdollisuuksia alueen korottamiseksi tehtävissä täytöissä. Lisäksi arvioitiin alueen toteuttamiseksi tarvittavia esirakentamistoimenpiteitä ja tehtiin alustavia suunnitelmia rantarakenteista.

Työtä ohjasi Pekka Leivo Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston Teknistaloudellisesta toimistosta. FCG Finnish Consulting Group Oy:ltä (jäljempänä FCG) projektipäällikkönä toimi Sari Hämäläinen ja suunnittelijoina Harri Vehmas, Suvi Saljola sekä Arto Itkonen.

2 KOHTEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

Krapuojan suistoalue sijaitsee Helsingissä Östersundomin liitosalueella, Talosaaren, Salmenkallion ja Östersundomin kaupunginosien rajalla. Osa tutkimusalueesta kuuluu Natura 2000-kohteeseen Östersundomin lintuvedet.



Kuva 1. Tutkimuskohteen sijainti

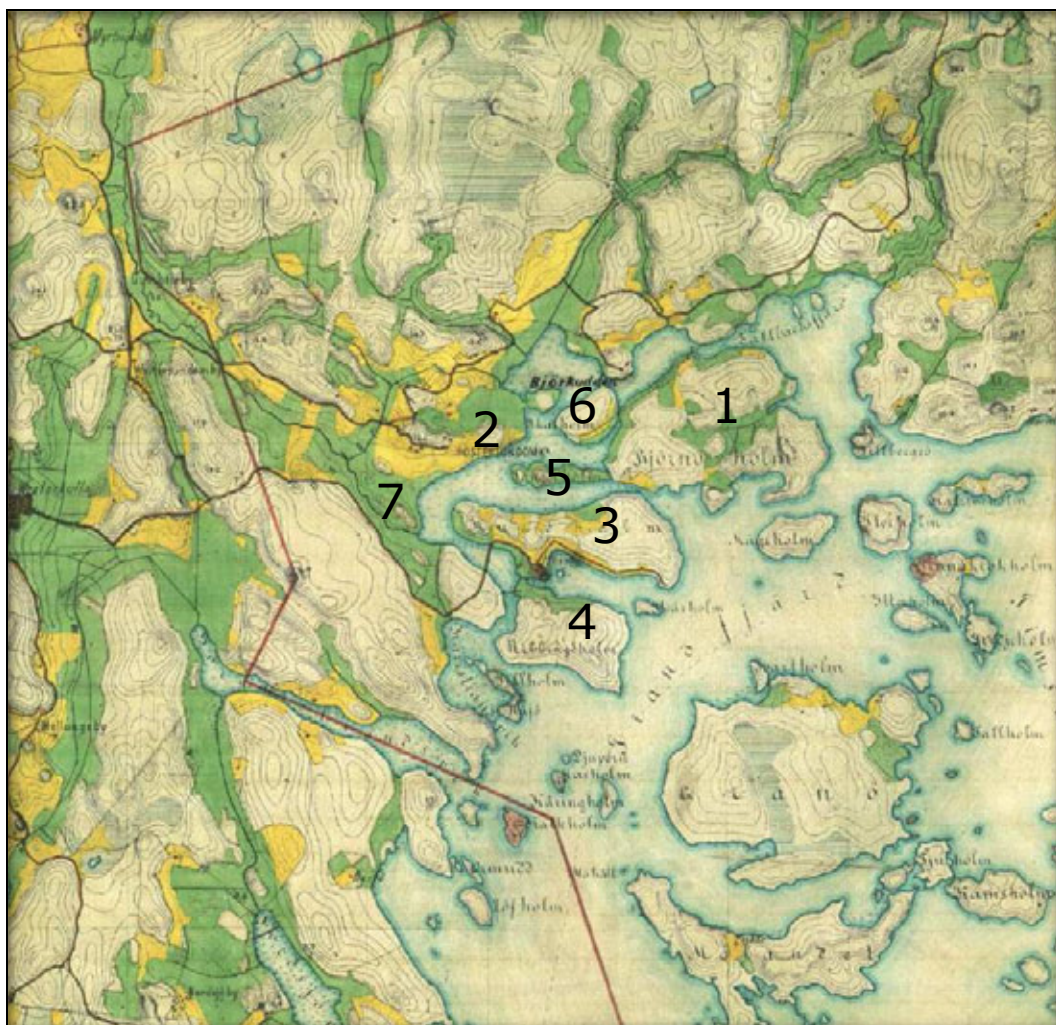
2.2 Alueen historiaa

Sipoo on historiansa aikana ollut tyypillistä maaseutua. Östersundomin alue ei tee tässä poikkeusta. Elinkeinot alueella ovat olleet maanviljely, karjanhoito, metsätalous ja kalastus. Alueen kaksi kartanoa, Talosaaren ja Östersundomin kartanot, ovat olleet keskeisessä asemassa alueen kehittämisessä.

Krapuojan puronvarsi on vanhaa tie- ja viljelymaisemaa. 1870-luvulla alava ja tulvien vaivaama alue oli vielä melko suurelta osin niittyä. Vuoteen 1930 mennessä niityt on raivattu pelloksi puronuomaa ja Sotungintietä myöten. Nykyään valtaosa pienialaisista Östersundomin pelloista on jätetty viljelemättä, mutta suistolaakson suuret pellot ovat yhä viljelykäytössä.

Maanviljelyn haastavuudesta johtuen alueen tärkeämpi elinkeino on ollut karjanhoito ja hevoselinkeino. Talosaaressa sijaitsee vanha navetta, joka toimii nykyisin Talosaaren ratsastuskoulun tallirakennuksena. Östersundomin kartanon vanha kivi-navetta on muutettu sikalaksi. Ranta-alueet ja läheiset saaret ovat toimineet lehmien ja hevosten rantalaitumina, mikä on hidastanut rantojen umpeen kasvamista. Laidunnus on sittemmin vähentynyt ja rantojen ruoikoituminen kiihtynyt.

Liitosalueen rantaviivassa on maankohoamisen seurauksena tapahtunut suuria muutoksia viimeisen 300 vuoden aikana. 1700-luvulla rantaviiva on Östersundomin kartanon kohdalla ulottunut jonkin verran nykyisen Uuden Porvoon tien pohjoispuolelle. Kartano ja Östersundomin kirkko ovat sijainneet aivan meren äärellä. Talosaari ja Ribbingö ovat olleet saaria, ja Långörenin kohdalla on ollut kolme pientä saarta. Myös Karhusaareen kiinnikasvanut Skutholmen on ollut saari. Seuraavat kuvat havainnollistavat vesialueiden umpeenkasvua 1800-luvun loppupuolelta nykypäivään.

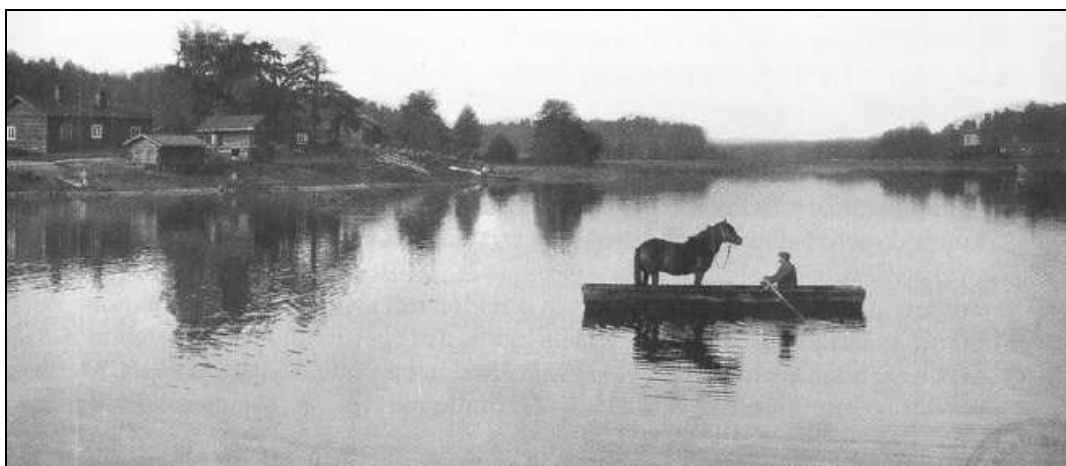


Kuva 2. Ote Senaatin kartasta 1870-luvulta. Talosaari, Skutholmen ja Ribbingö ovat vielä saaria. Vihreät alueet ovat niittyä ja keltaiset peltoa.
1. Karhusaari 2. Kappeli 3. Talosaari 4. Ribbingö 5. Långören 6. Skutholmen 7. Krapuoja



Kuva 3. Ote Pitäjänkartasta 1929. Skutholmen on kasvanut kiinni Karhusaareen. Talosaari ja Ribbingö ovat yhtyneet mantereeseen. Kappelin ranta ei ole vielä ruovikoitunut.

1. Karhusaari 2. Kappeli 3. Talosaari 4. Ribbingö 5. Långören 6. Skutholmen
7. Krapuoja



Kuva 4. Torppari soutaa nykyisin osittain ruovikoituneella Karhusaaren salmella. (Kuva: Sibbo Hembygdsforskningsföreningin arkisto)



Kuva 5. Ilmakuva nykytilanteesta. Mantereen ja saarien välinen vesialue on kasvanut umpeen.
1. Karhusaari 2. Kappeli 3. Talosaari 4. Ribbingö 5. Långören 6. Skutholmen 7. Krapuoja

2.3 Natura-2000 -alue

Suunnittelualueeseen sisältyy Natura 2000 -kohde nimeltä Östersundomin lintuvedet. Kohde käsittää Kapellvikenin, Torpsvikenin ja Bruksvikenin matalat rantaruovikot, jotka ovat tärkeitä alueita vesilinnuille. Alueen suojelu on laajentunut vaiheittain ja eri suojeluohjelmien aluerajaukset ovat osittain päällekkäisiä. Myöhemmin perustetut Natura 2000 -alueet sisältyvät vuonna 1982 vahvistettuun lintuvesiensuojeluohjelmaan. Natura -päätöksen mukainen aluerajaus perustui valtakunnallisten luonnonsuojeluohjelmien aluerajauksiin ja alueelle jo perustettuihin luonnonsuojelualueisiin.



Kuva 6. "Östersundomin lintuvedet". Rauhoitetut ruovikkoalueet ovat aiemmin olleet pääasiassa avovettä. Natura-alueet on rajattu vihreällä ja luonnonsuojelualueet violetilla.

2.4 Maankäytön tavoitteet ja suunnitelmat

Östersundomin yleiskaavaluonnoksen tärkeä teema ovat rannat ja meren läheisyys. Rantojen merkitystä kaupunginosissa halutaan korostaa osoittamalla sekä asuinrakentamista että liiketoimintoja ja katuosuuksia lähelle rantoja aina kun mahdollista. Yleiskaavassa on osoitettu rantareitti Vuosaaresta Majviikkiin asti. Rannat ja meri ovat olleet tärkeitä elementtejä myös Östersundomin historiassa. Kalastus ja maatalous ovat muokanneet ranta-alueita ja puro-laaksojen peltoja. Viime vuosikymmeninä Östersundomin yhteys mereen on heikentynyt maankohoamisen ja ruovikoitumisen seurauksena. Julkisia ranta-alueita kuten uimarantoja ei ole juuri ollut. Yleiskaavaluonnoksessa ranta-alueiden maankäytön tavoitteena on luoda lisää jokamiehen saavutettavaa rantaviivaa ja tuoda julkisia toimintoja rantojen läheisyyteen.

Suunnittelun lähtökohtana on luonnonarvojen ja kaupunkitoimintojen yhteensovittaminen. Natura 2000 -alueet punotaan luontevaksi osaksi kaupunkirakennetta. Östersundomin lintuvesien kaltaisilla ruovikkorantaisilla merenlahdilla pelkkä alueiden rauhoittaminen ei takaa luonnonarvojen säilymistä. Tar-

vitaan aktiivisia hoitotoimia, jotta vesialueet eivät kasvaisi umpeen eivätkä niityt ruovikoituisi. Yleiskaavatyön yhteydessä on tutkittu mm. mahdollisuuksia avata vesireittejä umpeenkasvaneille sisälahdille, jotka ovat aiemmin olleet avovettä ja toimineet yhteytenä mm. Östersundomin kappelille. Vesialueiden kunnostaminen on tärkeää myös eliöstön ja veden laadun kannalta. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa on tarkoitus laatia Östersundomin lintuvesien hoito- ja käyttösuunnitelma, jonka tavoitteena on ennallistaa luonnonsuojelualuetta. Hoitotoimenpiteet sisältävät ainakin ruovikon niittoa, rantojen ruoppausta ja uusien vesireittien avaamista. Maisemanhoitoa ja avoimena pitämistä puoltavat myös vanhan kulttuurimaiseman piirteiden palauttaminen sekä esteettisten arvojen kohentaminen.

Krapuojan suistoon on yleiskaavaluonnosta laadittaessa kaavailtu suurta liikuntapuistoa, joka sijaitsee Salmenkallion metroaseman tuntumassa. Alueen läpi virtaavalle Krapuojalle on tarkoitus avata uusi kulkureitti nykyisen uoman pohjoispuolelle ja yhdistää puro ruopattavaan merenlahteen. Nykyisin tulvien vaivaaman alueen yleistasausta suunnitellaan nostettavan noin tasolle +3,0.

Östersundomin alueen rakentamisessa syntyy runsaasti rakentamiseen sellaisenaan kelpaamattomia massoja, esim. ruoppausmassoja ja kaivettua savea. Koko alueen suunnittelussa pyritään siihen, että nämä ns. ylijäämämassat voitaisiin hyödyntää alueen rakentamisessa. Ylijäämämassojen mahdollisia sijoituspaikkoja ovat alavat peltoalueet, joilla maanpintaa joudutaan joka tapauksessa korottamaan. Nykyisille pelloille suunniteltu Krapuojan liikuntapuisto on täten luonteva ylijäämämassojen sijoituspaikka. Lisäksi se sijaitsee ruopatavien alueiden vieressä ollen näin järkevä sijoituspaikka myös logistisesta näkökulmasta. Sijoituspaikka on esitetty piirustuksissa P17325-107...108.

Östersundomin rakentamisessa syntyy kaivun ja louhinnan myötä myös rakentamiseen kelpaavia kivennäismaita, jotka voidaan käyttää alueen yleistäytöissä. Yksi näiden ja edellä mainittujen ylijäämämaiden käsittelyyn ja varastointiin sopiva paikka on osoitettavissa Krapuojan laaksosta tulevan liikuntapuiston alueelta. Krapuojan eteläpuoliset maat ovat tällä hetkellä Helsingin kaupungin omistuksessa.



Kuva 7. Ote yleiskaavaluonnos B:hen (7.2.2012) pohjautuvasta Östersundomin havainnekuvasta

3 POHJASUHTEET

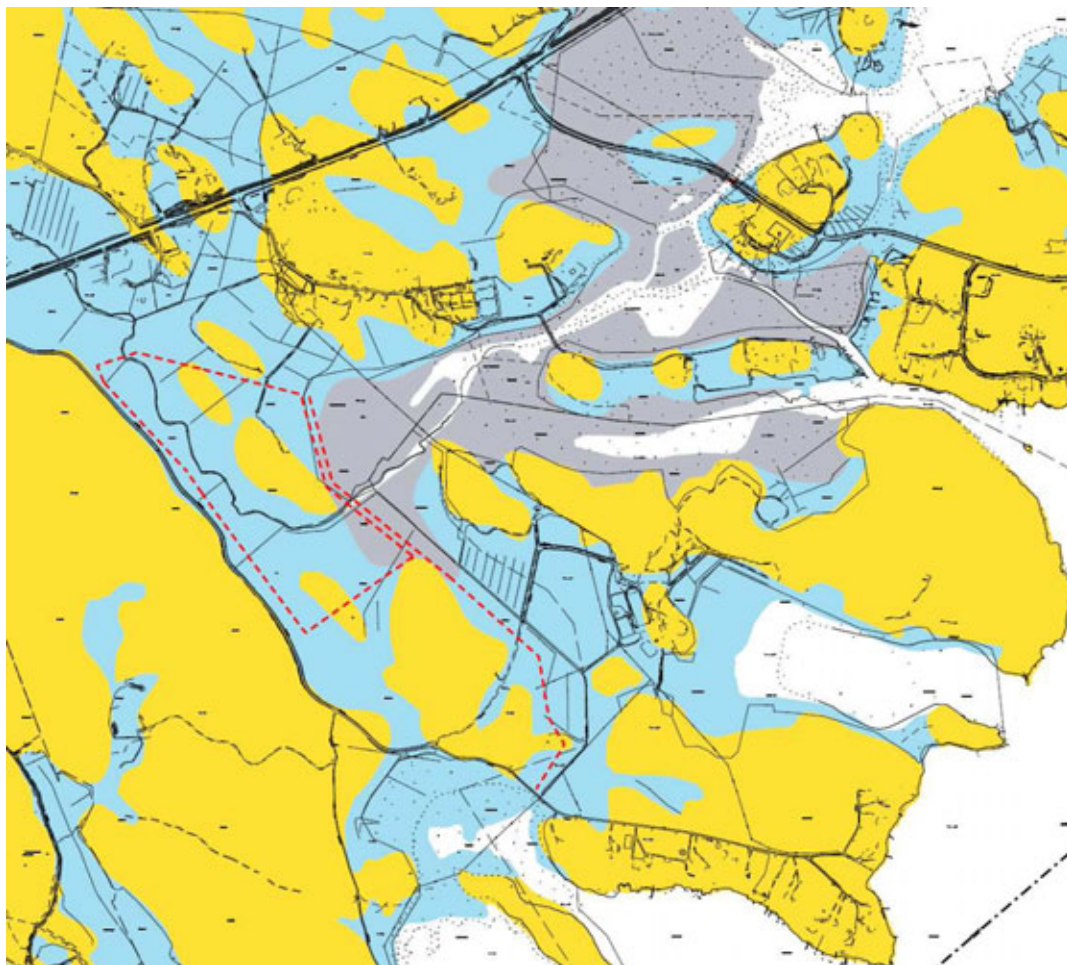
3.1 Maaperä ja kallio

Krapuojan suisto on alavaa peltomaata. Sen länsipuolella kohoaa Salmenkallio ja eteläpuolella Marbacken. Idässä suisto rajautuu umpeenkasvaneeseen Kapellvikenin merenlahteen. Salmenkallio on pääosin rakentamaton. Sen korkein kohta on noin tasolla +53. Niin ikään lähes rakentamattoman Marbackenin korkeimman huipun korkeustaso on noin +21. Peltoalueella maanpinnan taso vaihtelee noin välillä +0...+2. Pellolta kohoaa muutama metsäinen kumpare, joiden huiput ovat n. tasolla +4...+7. Kallioiset alueet ovat pohjasuhteiden perusteella normaalisti rakennettavia lukuun ottamatta jyrkkiä kalliorinteitä.

Pehmeikköalueilla savikerroksen paksuus vaihtelee välillä noin 0 - 23 m. Pehmeikön paksuudesta ja tulvimisalttiudesta johtuen Krapuojan suistoalue on rakennettavuudeltaan erittäin vaativaa ja edellyttää esirakentamista. Vesi-aiheen rakentaminen jo ennestään alavalle peltoalueelle onnistuu verrattain helposti.

Kapellvikenin ranta on loivapiirteinen ja savipohjainen. Rantaviivan sijainti on epäselvä, koska rannikko on rehevöitymisen myötä suurelta osin umpeenkasvanut. Alavia ranta-alueita on mahdollista korottaa esimerkiksi mahdollisilla natura-alueiden hoitamiseksi ruopattavilla massoilla.

Tiedossa ei ole sellaista laajamittaista maaperän pilaantuneisuutta, jolla olisi vaikutusta yleiskaavavaiheen suunnitteluun. Jatkosuunnittelussa mahdollinen maaperän pilaantuneisuus otetaan huomioon suunnitteluvaiheen edellyttämällä tarkkuudella.



Kuva 8. Ote maaperäkartasta. Sininen väri kuvaa savea, harmaa turvetta ja keltainen kalliota tai moreenia. Punaisella katkoviivalla merkitty tuleva urheilupuisto ja osa reunamuuria.

3.2 Vesiolosuhteet

Suiston läpi virtaava Krapuoja on jokimainen puro, jossa on riittävästi vettä ympäri vuoden. Se on Östersundomin alueen potentiaalisin kohde virkistyskäytön kannalta. Uuden Porvoontien eteläpuolella, tulevan liikuntapuiston pohjoisreunalla on suunniteltu Krapuojan uoman oikaisua ja leventämistä kanavamaiseksi vesiaiheeksi. Kapellvikenin ranta on ruovikoitunut, ja veden vaihtuvuus lahdessa on vähäistä.

Lähellä rantaa pohjavedenpinnan korkeustaso noudattelee merenpintaa. Hie-
man pohjoisempana Salmenkallion ja pellolta kohoavien kumpareiden väli-
maastossa saattaa KSV:n aiempien selvitysten mukaan esiintyä paineellista
pohjavettä savikerroksen alapuolisessa kitkamaakerroksessa.

4 SEDIMENTIT

4.1 Aikaisemmat sedimenttitutkimukset 2011

Alueelle on tehty vuonna 2011 sedimenttitutkimus, jonka raportti on esitetty kokonaisuudessaan "Ympäristötekkinen tutkimusraportti, Östersundom, sedimenttitutkimukset, 26.5.2011, Vahanen Environment Oy".

Tutkimuspisteet (6 kpl) sijaitsevat Östersundomin Karlvikissä, Svinvikenissä, Kapellvikenissä ja Björnsvikenin länsipuolella alueilla, jonne on suunniteltu ruovikon niittoa ja ruoppausta. Pisteet edustavat yhteensä noin 7 hehtaarin pinta-alaa. Sedimenttinäytteistä on valittu kuusi näytettä laboratorioissa tehtäviin haitta-aineanalyyseihin ja kolme näytettä viljavuusanalyyseihin. Tämä näytemäärän on katsottu riittäväksi edustamaan kattavasti tutkimusaluetta sekä sedimenttisyvyysä.

Tutkimuspisteiden P1, P2 ja P4 syvyyksistä 0-0,4 m ja 0,4-1 m otetuista näytteistä määritettiin metallit (As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V), öljyhiilivedyt C₅-C₄₀, sis. BTEX, MTBE, TAME, PAH- ja PCB-yhdisteet, orgaaniset tinayhdisteet, savipitoisuus ja hehikutushäviö. Näytteistä P1/0,4-1 m, P2/0-0,4 m ja P4/0,4-1 m määritettiin kokonaistyyppi, maalaji, multavuus, happamuus, johdolu, Ca, K, P, Mg ja S Viljavuuspalvelu Oy:ssä. Tutkimuspisteiden P3, P5 ja P6 näytteitä ei ole tutkittu laboratorioissa.

Normalisoimattomia analyyisituloksia käytetään arvioitaessa sedimenttien soveltuvuutta maaläjitykseen. Sedimenteistä ei löydetty Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 maaperälle määritettyjä kynnysarvojen ylityksiä tutkittujen haitta-aineiden osalta.

Normalisoituja analyyisituloksia käytetään arvioitaessa sedimenttimassojen meriläjityskelpoisuutta. Normalisoitujen tulosten perusteella tutkittujen sedimenttien metallipitoisuudet eivät ylittäneet tasoa 1. Tutkituista kolmesta tutkimuspisteestä löytyi kuitenkin öljypitoisuuksia, jotka asettuivat tasojen 1 ja 2 väliin ns. "harmaalle alueelle". Liitteessä 1 on esitetty tutkimustulostaulukot (Vahanen Environment Oy).

4.2 Krapuojan sedimenttitutkimus 2012

4.2.1 Tutkimusalueen raja

Sedimenttinäytteitä otettiin tutkimusohjelman mukaan yhteensä 10 näyteenäytteestä. Karttatarkastelun, historiatietojen sekä kohteessa tehdyn katselmuksen perusteella sijoitettiin tutkimuspisteet FCG1-FCG7 Uudelta Porvoontieltä avoveteen ulottuvalla Krapuojan osalle, jonka pituus on noin 2 km. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksissa YMP P17325P001_1 ja 2 (liitteet 2 ja 3). Tutkimuksen aikana otettuja valokuvia on esitetty liitteessä 4.

Tutkimuspisteet FCG8-FCG10 sijoitettiin Uuden Porvoontien eteläpuolelle, joka on puron Karlvik/Östersundom – Stora dammen – Gumböle träsk (itäpuoli) – Degermossa valuma-alue. Östersundomin kartanon pohjoispuolella vuoteen 2011 toimineen sikalan vaikutuksen arviointia varten analysoitiin ravinnanäytteet ojan suulta ja ojan valuma-alueelta. Luonnonsuojelualue rajattiin sedimenttitutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuspisteet sijoitettiin paikkoihin, joihin mahdollisten haitta-aineiden arvioitiin todennäköisimmin kertyneen. Täten voidaan alustavasti arvioida, että tutkimuspisteiden ulkopuolelle jäävillä alueilla on oletettavasti samansuuruisia haitta-ainepitoisuuksia kuin tutkituissa pisteissä. Lisätutkimuksia on kuitenkin tarpeen tehdä asian varmistamiseksi (ks. luku 15). Pisteet FCG2-FCG4 sijoituvat Krapuojan nykyisen uoman alueille, joita tämänhetkisen suunnitelman mukaan ei ruopata. Sen sijaan uomaa on tarkoitus oikaista pisteen FCG1 eteläpuolelta itään nykyisen ruovikon suuntaan. Tutkimuspisteet sijoitettiin tasaisin välein nykyiseen uomaan, jotta voidaan varautua esimerkiksi suunnitelmien muuttumiseen.



Kuva 9. Kuva ruovikkoalueesta talvella 2012, otettu Karhusaareen menevältä sillalta lännen suuntaan (Kuva: FCG)

4.2.2 Tutkimuksen suoritus 31.1.2012 ja 14.2.2012

Näytteenotto ulottui syvimmillään noin 0,95 m syvyyteen (tavoitesyvyydet olivat 0 - 0,5 m ja 0,5 - 1,0 m). Näytteitä otettiin yhteensä 19 kpl. Tutkimuspisteillä pyrittiin selvittämään sedimenttien syvyysuuntainen pilaantuneisuus. Näytteet otettiin mäntänäytteenottimella.

Sääolosuhteet kirjattiin ylös. Lopulliset näytepisteiden paikat määräytyivät näytteenoton yhteydessä. Toteutuneiden pisteiden paikat mitattiin paikoilleen Trimble R8 GPS-laitteistolla.

Kaikki näytteet otettiin kaasutiiviisiin muovipusseihin ja tutkittiin näytteenoton yhteydessä aistinvaraisesti (ainakin sedimenttityyppi, kerrosjärjestys, väri, haju sekä mahdolliset normaalista sedimentistä poikkeavat havainnot). Jokainen näytesarja valokuvattiin ja sedimenttikerrokset dokumentoitiin. Näytteet säilytettiin ja toimitettiin kylmälaukuissa laboratorioon.

4.2.3 Laboratorioanalyysit

Tutkimuspisteiden FCG1 - FCG10 pintasedimenttinäytteistä (0 - 0,5 m) analysoitiin hehkutushäviö, savipitoisuus ja TerrAttest -analyysi (yli 200 haitta-aineyhdistettä).

Tutkimuspisteiden FCG4, FCG6, FCG8 - FCG10 sedimenttinäytteistä analysoitiin maalaji, multavuus, pH, johtoluku, Ca, K, P, Mg, S ja liuk. N. Koliformiset bakteerit (*Escherichia coli*) määritettiin pintanäytteistä (0 - 0,5 m) FCG4, FCG6, FCG8 - FCG10.

Rakeisuus (hydrometri ja pesuseulonta) määritettiin näytteistä FCG1/0 - 0,5 m, FCG2/0 - 0,5 m, FCG3/0 - 0,5 m ja FCG7/0 - 0,5 m.

Syvemältä otetuista näytteistä (yli 0,5 m) analysoitiin haitta-aineita, joita pintanäytteissä oli todettu. Tulosten normalisointia varten määritettiin kaikista näytteistä savipitoisuus sekä hehkutushäviö. Tutkimusten yhteenvetotaulukot on esitetty liitteissä 5 ja 6. Laboratorioanalyysilomakkeet on esitetty liitteessä 7.

Taulukossa 1 on esitetty sedimenttinäytteiden analyysimäärät 10 tutkimuspisteelle. Sedimenttinäytteet analysoitiin SGS Inspection Services Oy:n laboratoriossa. Ravinteet analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:n ja TerrAttest-analyysit Eurofins Scientific Finland Oy:n laboratoriossa.

Taulukko 1. Sedimenttinäytteiden laboratorioanalyysit

Analyysi	Kpl	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-ainepitoisuus	18	SFS-ISO 11465	SGS Inspection Services Oy
Hehkutushäviö	18	SFS 3008	SGS Inspection Services Oy
Savipitoisuus	18	SGSF995	SGS Inspection Services Oy
Koliformiset bakteerit (<i>Escherichia coli</i>)	5	NMKL 125/2005	Viljavuuspalvelu Oy
Maalaji, multavuus, pH, johtoluku, Ca, K, P, Mg, S, liuk. N	5	ISO/IEC 17025 (ei johtoluku, pH, tyyppi)	Viljavuuspalvelu Oy
PAH-yhdisteet	1	SFS-ISO 18287	SGS Inspection Services Oy
Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀	3	ISO 16703	SGS Inspection Services Oy
Metallit (VNa mukainen lista)	7	ISO 11885, SFS-ISO 16772 (Hg)	SGS Inspection Services Oy
TerrAttest-analyysi	10	ks. analyysitodistus	Eurofins Scientific Finland Oy
Rakeisuus, hydrometri ja pesuseulonta	4	PANK2103, SFS-EN 933-1	SGS Inspection Services Oy

4.2.1 Olosuhteet työn aikana

Ensimmäisenä näytteenottopäivänä 31.1.2012 lämpötila oli -10 °C, sää oli puolipilvinen ja suhteellisen tyyni. Maastossa esiintyi lunta noin 0,3 m, ja Krapuonjassa jään päällä oli noin 5 cm lunta.

Toisena näytteenottopäivänä 14.2.2012 oli pakkasta 7-10 °C, pilvistä ja tuulista. Lunta oli satanut noin 0,5 m. Kumpanakaan näytteenottopäivänä ei satanut lunta.

4.3 Laadunvarmistus

Näytteenotto tehtiin huolellisesti tutkimussuunnitelmaa ja laboratorioiden antamia ohjeita noudattaen. Näytteenottimet valittiin niin, ettei niistä aiheutunut kontaminaatiota näytteisiin.

Näytteet otettiin tiiviisti suljettaviin, hiilivetyjä läpäisemättömiin Rilsan-pusseihin ja säilytettiin kylmässä. Laboratorioanalyysiin lähetetyt näytteet säilytettiin ja toimitettiin laboratorioon kylmälaukuissa.

4.4 Epävarmuustekijät

Tutkimuksen mahdollisia epävarmuustekijöitä ovat mahdolliset inhimilliset virheet näytteenotossa, paikannuksissa ja laboratoriomittauksissa, sekä laboratorion mittaustarkkuudesta johtuvat virheet. Näytteenoton suorittivat FCG:n kokeneet ympäristöasiantuntijat. Näytteiden analysointi suoritettiin akkreditoidussa laboratorioissa (SGS Inspection Services Oy, Eurofins Scientific Finland Oy ja Viljavuuspalvelu Oy), osittain akkreditoiduilla menetelmillä.

Kohteen sedimentin pilaantuneisuuden arviointiin vaikuttavissa tekijöissä ei ole merkittäviä epävarmuuksia ainakaan siinä määrin, että niillä olisi vaikutusta pilaantuneisuuden ja käsittelytarpeen arviointiin. Tutkimuspisteet on kohdistettu riskialueille. Tutkitut alueet eivät kata täysin ruoppauksen hankealuetta, minkä vuoksi kohdassa 14 on esitetty lisätutkimuksia. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty liitepiirustuksessa YMP P17325P001_1.

5 SEDIMENTIN TULOKSET 31.1.2012 ja 14.2.2012

5.1 Sedimenttityyppi

FCG Finnish Consulting Group Oy:n 2012 tekemissä tutkimuksissa sedimentin pintakerros (0 - 0,5 m) oli Krapuajan tutkimuksien ja hehikutushäviön perusteella näytepisteissä FCG1 - FCG7 liejusavea ja pisteissä FCG8 - FCG10 savi-liejua.

Krapuajan veden syvyys vaihteli tutkimuspisteissä 0,3...1,5 m välillä vuonna 2012 tehdyissä sedimenttitutkimuspisteissä.

Sedimentin vesipitoisuus vaihteli välillä 41,6 - 77,1 %/FS, hehikutushäviö 2,5 - 15,5 %/DW ja savespitoisuus 16 - 45 til.-% (<2,0 µm). Kemikaalin hajua sedimentinäytteissä ei todettu. Liitteen 5 taulukossa on esitetty tutkimuspisteiden fysikaaliset ominaisuudet.

5.2 Haitta-ainetulokset

Kohteessa tehdyssä tutkimuksessa tutkittujen haitta-aineiden todetut maksimipitoisuudet (MAX), PIMA-asetuksen kynnysarvot (KA), alemmat ohjearvot (AOA) ja ylemmät ohjearvot (YOA) on esitetty taulukoissa 2 ja 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 2. Epäorgaanisten haitta-aineiden kynnys- ja ohjearvot, niiden ylitysten määrä sekä todetut ainekohtaiset maksimipitoisuudet.

Haitta-aine	Ana-lyysit kpl	KYA mg/kg	B kpl	AOA mg/kg	C kpl	YOA mg/kg	D kpl	ONG mg/kg	O kpl	MAX mg/kg
Antimoni (Sb)	10	2	0	10	0	50	0	2500	0	<3
Arseeni (As)	17	5	17	50	0	100	0	1000	0	16
Elohopea (Hg)	17	0,5	0	2	0	5	0	1000	0	0,34
Kadmium (Cd)	17	1	0	10	0	20	0	100	0	<0,4
Koboltti (Co)	17	20	6	100	0	250	0	1000	0	30
Kromi (Cr)	17	100	3	200	0	300	0	1000	0	160
Kupari (Cu)	17	100	0	150	0	200	0	2500	0	76
Lyijy (Pb)	17	60	0	200	0	750	0	2500	0	21
Nikkeli (Ni)	17	50	3	100	0	150	0	1000	0	83
Vanadiini (V)	17	100	4	150	1	250	0	10000	0	180
Sinkki (Zn)	17	200	0	250	0	400	0	2500	0	190

Taulukko 3. Orgaanisten aineiden kynnys- ja ohjearvot, niiden ylitysten määrä sekä todetut yhdistekohtaiset maksimipitoisuudet.

Haitta-aine	Ana- lyysit kpl	KYA mg/kg	B kpl	AOA mg/kg	C kpl	YOA mg/kg	D kpl	ONG mg/kg	O kpl	MAX mg/kg
Hiilivetyjakeet C ₅ -C ₁₀	10	-	-	100	0	500	0			<1
Hiilivetyjakeet C ₁₀ -C ₂₁	13	300	2	300	0	1000	0	10 000	0	21
Hiilivetyjakeet C ₂₁ -C ₄₀	13			600	0	2000	0			123
Bentseeni	10	0,02	0	0,2	0	1	0	1000	0	<0,1
Tolueeni	10	-	-	5	0	25	0	10 000	0	<0,2
Etylibentseeni	10	-	-	10	0	50	0	-	-	<0,2
Ksyleenit	10	-	-	10	0	50	0	125 000	0	<0,3
TEX	10	1	0	-	-	-	-	-	-	<0,7
Antraseeni	11	1	0	5	0	15	0	1000	0	0,01
B(a)antraseeni	11	1	0	5	0	15	0	1000	0	0,05
B(a)pyreeni	11	0,2	0	2	0	15	0	100	0	0,05
B(k)fluoranteeni	11	1	0	5	0	15	0	1000	0	0,03
Fenantreeni	11	1	0	5	0	15	0	1000	0	0,08
Fluoranteeni	11	1	0	5	0	15	0	1000	0	0,15
Naftaleeni	11	1	0	5	0	15	0	2500	0	0,01
PAH-yhd. sum	11	15	0	30	0	100	0	1000	0	0,68

Tutkimusten yhteenvertotaulukot on esitetty liitteissä 5 ja 6. Laboratorioanalyysilomakkeet on esitetty liitteessä 7. Todetut laatuksiteritasojen ylitykset on esitetty yhteenvertona piirustuksessa YMP P17325P001_1.

5.3 Ravinnepitoisuudet

Viljavuustutkimuksen mukaan pintasedimentin maalaji on tutkimuspisteessä FCG9 aitosavi (AS) ja multavuusluokka runsasmultainen (rm), jolloin muokauskerroksen orgaanisen aineksen pitoisuus on 6 - 11,9 %. Tutkimuspisteissä FCG4 ja FCG6 oli hiuesavi (HeS), FCG8 hietamoreeni (HtMr) ja FCG10 hietasavi (HtS). Kaikissa FCG4, FCG6, FCG8 ja FCG10 orgaanisen aineksen pitoisuus oli 3 - 5,9 % (multava).

Näytteiden pH oli 6,8 - 7,2, johtoluku 4,2 - 17,9 10*mS/cm, kokonaistyyppi <10 - 36,1 mg/l, kalsiumpitoisuudet 760 - 1500 mg/l, fosforipitoisuudet 5,6 - 18 mg/l, kaliumpitoisuudet 270 - 400 mg/l, magnesiumipitoisuudet 570 - 1200 mg/l ja rikkipitoisuudet 25,6 - 116 mg/l.

Koliformisia bakteereja (*Escherichia coli*) todettiin <10 pmy/g näytteissä 0 - 0,5 m syvyydellä FCG4, FCG6 ja FCG8 - FCG10.

5.4 Rakeisuus

Näytteiden FCG1/0 - 0,5 m, FCG2/0 - 0,5 m, FCG3/0 - 0,5 m ja FCG7/0 - 0,5 m rakeisuusanalyysien tulokset (hydrometri ja pesuseulonta) on esitetty liitteessä 7. Näytteet ovat rakeisuuden mukaan luokiteltuna lihavaa savea.

6 SEDIMENTIN PILAANTUNEISUUDEN ARVIOINTI

6.1 Vertailu Vna:n 214/2007 ohjearvoihin

Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (nk. PIMA-asetus) annetaan haitta-aineille kolme vertailuarvoa; kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. Vna:n 214/2007 kriteerejä käytetään sedimentin pilaantuneisuuden arviointiin, kun sedimenttiä läjitetään maalle.

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 **alemmän ohjearvon**.

Normalisoimattomia analyysituloksia käytetään arvioitaessa sedimenttien soveltuvuutta maaläjäytukseen. Tutkimuspisteet ja todetut normalisoimattomat haitta-ainepitoisuudet on esitetty piirustuksessa YMP 17325P001_2.

Kaikissa laboratoriossa tutkituissa näytteissä todettiin arseenia Vna 214/2007 asetuksen kynnysarvon ylittävänä pitoisuuksia. Arseenipitoisuus vaihteli 5,1...16,0 mg/kg välillä ja vanadiinipitoisuus välillä 49...180 mg/kg. Tutkimuspisteissä FCG1/0 - 0,75 m, FCG5/0 - 0,90 m sekä FCG3/0 - 0,5 m ja FCG4/0 - 0,5 m todettiin kynnysarvon ylittävänä pitoisuuksina kobolttia, kromia, nikkeliä ja/tai vanadiinia.

Ainoastaan tutkimuspisteen FCG5/0 - 0,5 m todettiin alemman ohjearvon ylittävä vanadiinipitoisuus (180 mg/kg). Pitoisuus on kuitenkin lähellä alempaa ohjearvoa (150 mg/kg). Analyysivirhe ($\pm 8\%$) sekä näytteen epähomogeenisuus huomioiden ylitys ei ole merkittävä. Koska ruopattaessa tapahtuu vielä sedimentin sekoittumista, ei ko. sedimentin arvioida ylittävän pitoisuuksiltaan alempaa ohjearvotasoa.

Krapuon valuma-alueen länsiosassa ovat Itä-Hakkilan ja Hakunilan asuin-alueet. Oja virtaa suurelta osin viljelyskäytössä olevien lannoitettujen pelto-alueiden läpi. Varsinaisia teollisuusalueita ei sen yläjuoksulla kuitenkaan ole (Vantaan kaupunki, 2009).

Salla (2010) on selvittänyt Östersundomin liitosalueen maaperän taustapitoisuuksia. Östersundomin alueella arseenin kynnysarvon ylityksiä esiintyy vain puolet muuhun Helsinkiin verrattuna. Östersundomin hiekat ovat suhteellisen metallipitoisia niiden hienorakeisuudesta johtuen.

Helsingin luonnonmaissa hienorakeisissa sedimenteissä (savet ja siltit) juuri arseenin ja vanadiinin kynnysarvot ylittävät yleisesti. Ylitysprosentit ovat arseenin osalta peräti 46 % ja vanadiinin osalta 8 %. Tunnusluvut (mediaani / keskiarvo) ovat arseenille 3 mg/kg / 4 mg/kg eloperäisessä pintakerroksessa sekä savessa ja siltissä 5 mg/kg / 7 mg/kg. Vanadiinilla vastaavat tunnusluvut ovat 20 mg/kg / 24 mg/kg eloperäisessä pintakerroksessa sekä savessa ja siltissä 61 mg/kg / 64 mg/kg. Moreenin ja hiekan tunnusluvut eivät ylitä näitä arvoja (Salla, 2010).

Sallan mukaan arseeni muodostaa Helsingin alueella luontaisen anomalian, mutta merkkejä myös ihmisperäisestä kuormituksesta on. Krapuojan sedimentin arseeni- ja vanadiinipitoisuudet ovat valtaosin jonkin verran em. tausta-arvoja suurempia.

Muita laboratoriossa tutkittuja (ks. liitteen 5 taulukko) haitta-aineita ei kohteen sedimenttinäytteissä todettu merkittäviä pitoisuuksia.

6.2 Vertailu sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteereihin

Sedimentissä todettuja pitoisuuksia on tässä verrattu merisedimenttien merenlajityskelpoisuuden arviointia varten asetettuihin ns. läjityskriteereihin (Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, Ympäristöministeriö 19.5.2004). Em. kriteerit on esitetty yhteenvetotaulukoissa liitteessä 6.

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

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

Ruoppausmassojen laatukriteerien perusteella ruoppausmassan läjityskelpoisuus luokitellaan seuraavasti:

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

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

HVe / SHäm / SSa/ AIt

6.2.1 Läjityskriteeritason 2 ylitykset

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) mukaisesti arvioituna tutkimuksissa ei todettu yhdelläkään tutkitulla haitta-aineella läjityskriteeritason 2 ylityksiä.

6.2.2 Läjityskriteeritason 1 ylitykset

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

Tutkimuspisteessä FCG8 syvyydellä 0 - 0,5 m todettiin PAH-yhdisteistä bentso(a)antraseenia ja fenantreenia läjityskriteeritason 1 ylityksinä. Muissa tutkimuksissa ei todettu yhdenkään PAH-yhdisteen läjityskriteeritason 1 ylityksiä.

Yhden tai useamman raskasmetallin (As, Hg, Cr, Cu, ja/tai Ni) läjityskriteeritason 1 ylityksiä todettiin sedimentin pisteiden FCG1, FCG3 - FCG7 ja FCG9 pintanäytteissä (0 - 0,5 m) sekä näytteen FCG5 syvyydellä 0,5 - 0,9 m.

Mineraaliöljyn (C₁₀-C₄₀) osalta läjityskriteeritason 1 (50 mg/kg) ylittyi tutkimuspisteiden FCG8/0 - 0,5 m ja FCG10/0 - 0,5 m sekä 0,5 - 0,65 m näytteissä. Mineraaliöljypitoisuudet vaihtelivat 61,3...206,3 mg/kg välillä.

7 KRAPUOJAN SUISTON KAIVU JA RUOPPAUS

7.1 Kaivu- ja ruoppausmenetelmät

Ruopattava pinta-ala on kaikkiaan noin 1 000 000 m² tr. ja ruoppausvyvyys on keskimäärin noin 1,5 m. Ruoppauksella on tarkoitus lisätä avoveden pinta-alaa ja muodostaa mm. linnustolle sopiva monimuotoinen mosaiikkimainen kokonaisuus. Erityyppisten ruoppausmassojen arvioidut määrät on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 4. Erityyppisten ruoppausmassojen määrät.

Ruoppausmassan tyyppi	Massamäärä m ³ ktr.
Vesikasvillisuus (juurakkokerros)	250 000
Savilieju + liejusavi	1 000 000

Sedimentin kerrosjärjestys on pääosin sellainen, että juurakkokerroksen paksuus on noin 0,5 m. Tästä kerroksesta varsinaista juurakkoa arvioidaan olevan n. 250 000 m³ ktr maalle nostettuna. Ruopattavilla alueilla on vain vähän vapaata vettä ruovikon päällä. Juurakkokerroksen alla on tutkimustulosten perusteella alueen länsiosassa lähinnä liejusavea (hehikutushäviö 2-6 %/DW) ja itäosassa saviliejuja (hehikutushäviö 6-20 %/DW). Massojen leikkauslujuus on suhteellisen pieni ja vesipitoisuus korkea. Näiden lisäksi poistetaan myös pienempiä määriä karkearakeisempia kitkamaita.

Vesikasvillisuuden niitto ja juurikerroksen poisto on alustavasti arvioiden järkevää ja mahdollista suorittaa kohteessa erikseen. Kasvillisuus voidaan poistaa esim. ensin leikkaamalla niittokoneella kasvit mahdollisimman läheltä niiden tyveä, jonka jälkeen juurakkokerros kaivetaan pois kauharuoppaajalla. Vaihtoehtoisesti voidaan kasvien poistamiseen käyttää esim. ko. tarkoituk-

seen kehitettyä niittoharavaa, joka poistaa kasvit juurineen. Viimeksi mainitun menetelmän etuna on vain yksi työvaihe ja se voidaan kokonaisuudessaan toteuttaa esimerkiksi monitoimiruoppaajalla (ns. vesimestarilla).

Ilmaversoisista kasveista etenkin järviruoko on vallannut alueen rantoja ja vesialuetta, mutta myös uposlehtistä tähkä-ärviää esiintyy alueella laajalti loppukesästä. Tavanomaisen ranta- ja vesikasvillisuuden lisäksi saattaa olla tarpeellista poistaa myös yksittäisiä puita ja pensaita. Kasvusto on alueella niin tiheää, että järviruokokasveilla on käytännössä yhtenäinen juurakko. Uposlehtisten kasvien osalta on oltava tarkkana että kaikki kasvijäte korjataan pois vedestä, sillä veteen jääneistä kasvinpalasista voi kasvaa uusia täysimittaisia kasveja.

Ruoppaus voidaan tehdä kauha- tai imuruoppauksena. Kauharuoppauksen vahva puoli on ruopatun massan pieni vesipitoisuus etenkin, kun käytetään sulkeutuvaa kauhaa. Lisäksi kauharuoppaus on ainoa mahdollinen menetelmä tiiviiden kitkamaakerrosten poistoon. Toisaalta kauharuoppaus aiheuttaa suurempaa kiintoaineksen karkaamista ruoppauspaikalla kuin imuruoppaus.

Vaikeakulkuihin olosuhteisiin on kehitetty erilaisia erikoiskauharuoppaajia. Vesialueella kauharuoppaajat voivat siirtyä kohteeseen erillisellä työlautalla tai omien ponttonien varassa. Avovesiaikana kauharuoppattujen massojen siirto proomuilla suunnitellulle läjitysalueelle on suhteellisen vaivatonta. Ruoppaus- ja proomukalustoa on syytä varata riittävästi sillä massojen siirtonopeus läjitykseen voi muodostua pullonkaulaksi. Pienimuotoisia, täydentäviä ruoppauksia, voidaan tarvittaessa suorittaa myös talvella jään päältä kaivaen, jos jääpeite alueella muodostuu riittäväksi.

Imuruoppauksessa löyhät vedensekaiset maamassat imetään maaleikkauksesta putkeen ja pumpataan läjitysalueelle. Imuruoppauskauhassa voi olla myös terä, jolla maamassoja saadaan häirittyä. Imuruoppauskalustosta riippuen voidaan ruoppaajan omalla pumpulla pumpata ruoppausmassat jopa 1,5 km etäisyydelle ja välipumpulla tarvittaessa vielä pidemmälle. Imuruoppaus on niittoon ja juuriston poistoon verrattuna verrattain nopea työvaihe. Ruoppausnopeus riippuu kalustosta ja paikallisista olosuhteista kuten vesisyvyydestä. Esimerkiksi monitoimiruoppaajalla (vesimestari) tyypillinen ruoppausnopeus on noin 50–100 m³ ktr/h.

Imuruoppaus soveltuu yleisesti ottaen hyvin pehmeän orgaanispitoisen massan ruoppaukseen. Se kuitenkin edellyttää kaiken kasvuston poistamista juurineen ennen ruoppausta. Krapuojan laaja tiheä kasvusto saattaa vaikeuttaa imuruoppauksen toteutusta, jos kaikkia juuria ei saada poistettua. Imuruoppaus asettaa myös suurempia vaatimuksia massojen käsittelylle. Käsiteltävien massojen ja suotovesien määrä nousee imuruoppattuihin massoihin sekoittuvasta vedestä johtuen moninkertaiseksi. Suunnitellun läjitysallaskapasiteetin rajoituksista johtuen imuruoppausta ei voitane käyttää kohteessa pääasiallisena ruoppausmenetelmänä.

7.2 Ruoppausjärjestys

Aluksi ruopataan vedelle virtausreitti Karhusaaren ympäri, jotta vesi ei merenpinnan vaihteluiden vuoksi pakkaudu Kapellvikenin perälle. Jos sopivaa läjityspaikkaa ei tässä vaiheessa ole, ruoppausmassoja joudutaan mahdollisesti läjittämään aluksi merelle. Muu ruoppaus voidaan aloittaa, kun pohjaantäyttö on tehty. Ruoppauskalustolle avataan reitti esimerkiksi Långörenin pohjoispuolelta. Seuraavaksi ruopataan tulevan Krapuojan kanavan suulle alue, josta ruoppausmassa nostetaan maalle ja jossa ruoppauskalusto pääsee käänty-

mään. Lastausalueen alustava ruoppausvyvyys on 2-3 metriä. Kaivu voidaan tehdä kelluvalla kalustolla tai reunapenkereen päältä. Lastausalueen valmistuttua avataan reitti lastausalueelta merelle etelään päin, jotta vesi pääsee vaihtumaan ruopattavalla alueella. Loppu ruoppaus voidaan suorittaa valinnaisessa järjestyksessä.



Kuva 10. Ruoppausjärjestys



Kuva 11. Ruoppaus voidaan tehdä esim. kelluvalla Big Float -kaivinkoneella. (Kuva: Remu)

8 MASSOJEN KÄSITTELY

8.1 Pintamaiden käsittely

Esirakennettavalta alueelta poistetaan pintamaat ja raivataan puut. Pintamaat ja kannot voidaan varastoida esimerkiksi käsittelyalueen pohjoispäätyyn hahmotellulla varastointialueella (ks. piirustus P17325-108). Mikäli koko käsittelyalue kuitenkin esirakennetaan kerralla, pintamaat on kuljetettava muualle. Suositeltavaa on, että poistettavia pintamaita käytettäisiin hyödyksi lähialueiden maisemoinnissa eikä vietäisi kaatopaikalle.

8.2 Ruoppausmassan käsittely

Käsiteltävän ruoppausmassan määrä on noin 1 000 000 m³, jos ruoppaus suoritetaan kaivutyönä. Imuruoppauksella käsiteltävä massamäärä moninkertaistuu sedimenttiin sekoittuvan veden vuoksi. Ruoppaus tapahtuu todennäköisesti vaiheittain usean vuoden aikana, joten massojen kuivatukseen ja käsittelyyn arvioidaan olevan aikaa 2-4 vuotta. Jos ruopattu sedimentti läjitetään maalle, tulevat sen käsittelymenetelmistä kohteessa kyseeseen käytettävissä olevasta ajasta ja tilasta sekä kohteen erityispiirteistä johtuen allaskuivatus tai rajoitetusti geosäkitys (vain imuruoppausmassoille), jonka jälkeen massoja voidaan stabiloida.

Taulukko 5 käsittelee massojen siirron mitoitus- ja vaiheistusta. Vain 50 % massoista arvioidaan olevan stabilointi- tai geosäkityskelpoisia. Lopun arvioidaan sisältävän juurakkoista orgaanisista pintakerrosta, jonka ei arvioida stabiloituvan kustannustehokkaasti. Juurakot saattavat estää myös imuruoppauksen ja geosäkityksen. Näille massoille ja mahdollisesti erikseen ennen varsinaista ruoppausta poistettavalle vesikasvillisuudelle esitetään erillisen allas- tai kenttäkuivatuksen jälkeen käyttöä sellaisenaan viherrakentamiseen, kompostointia / mädätystä tai sijoitusta kohteen ulkopuolelle.

Järviruokokasvustoja on hyödynnetty mm. energiapoltoissa, bioenergian tuotannossa (pellettien osamateriaalina sekä biokaasun ja biohiilen tuotannossa), maanparannusaineena (kompostointi, lannoitteiden pohjamateriaali) sekä muissa käyttömuodoissa (esim. karjan kuivikkeena). Niitä on myös hyödynnetty jopa myös rakennusten kattorakenteissa ja ruoko-saviseinissä.

Kohteeseen rakennettavissa olevan allaskapasiteetin arvioidaan mahdollistavan keskimäärin 5 kk:n kuivatusajan massoille (Taulukko 5). Massojen kuivatukseen on suunnitelman mukaan käytettävissä neljää noin 30 000 m³ ktr. vetoista allasta. Yhteensä kuivatuskapasiteettia on suunnitelman mukaisesti toteutettuna käytettävissä kerrallaan noin 120 000 m³ ktr laskettuna 1,5 m kerrospaksuudella. Massojen kuivatus / käsittely ja massojen poisto altaista voivat aiheuttaa keskeytyksiä ruoppaukseen. Kohteen työjärjestys on syytä suunnitella koetoiminnan perusteella tehtävässä tarkemmassa teknisessä tarkastelussa mahdollisimman toimivaksi, jotta pullonkaulat vältettäisiin.

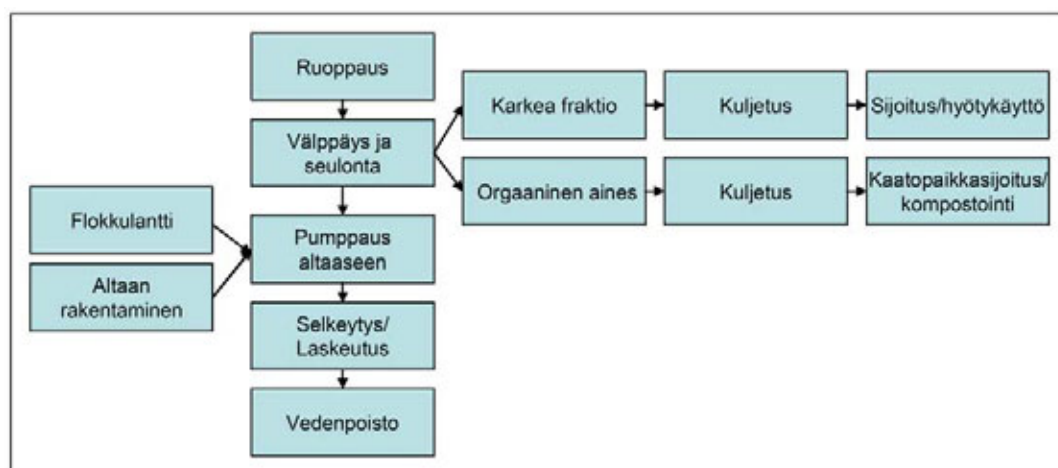
Kuivatuksen tehostamiseen mekaanisilla kuivatuslaitteilla ei arvioida olevan edellytyksiä. Esimerkiksi lingon kapasiteetti on vain noin 10 - 50 m³/h ja suotonauhapuristimen noin 5 - 20 m³/h.

Vaihtoehtoisena menetelmänä massoja voidaan imuruopata ja kuivata geosäkkeissä. Geosäkkejä voidaan käyttää pelkkänä esikäsitteilymenetelmänä, jolloin vedenpoiston jälkeen sedimentti esimerkiksi stabiloidaan. Niitä voidaan käyt-

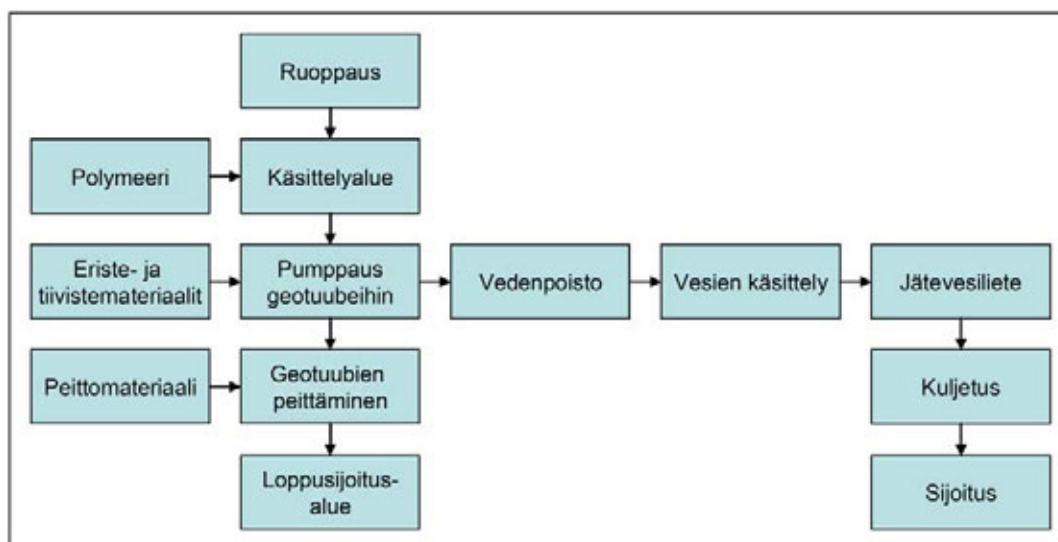
tää myös loppusijoitukseen, jolloin kuivauksen jälkeen sedimentti jää säkkeihin ja syntyvää rakennetta käytetään maa- tai vesirakentamisessa mahdollisen maisemoinnin jälkeen. Rakennetta ei yleensä voi käyttää esimerkiksi liikennealueena. Geosäkkikäsittelyn ongelmia ovat menetelmän korkeat kustannukset ja suurehko tilantarve, sekä säkkien tukkeutumisriski.

Massojen stabilointi suoritetaan alustavan suunnitelman mukaan massastabilointina allaskuivatuksen jälkeen. Toinen mahdollisuus olisi prosessistabilointi stabilointilaitoksessa tai proomuissa, jonka jälkeen massat siirrettäisiin suoraan loppusijoituskohteisiin. Krapuon suiston tapauksessa ko. menetelmän ei kuitenkaan arvioida olevan kustannustehokas. Stabilointi edellyttää esiselvityksiä ja reseptointia, jotta voidaan varmistaa massojen stabiloituvuus, ja selvittää edullisimmat sideaineet.

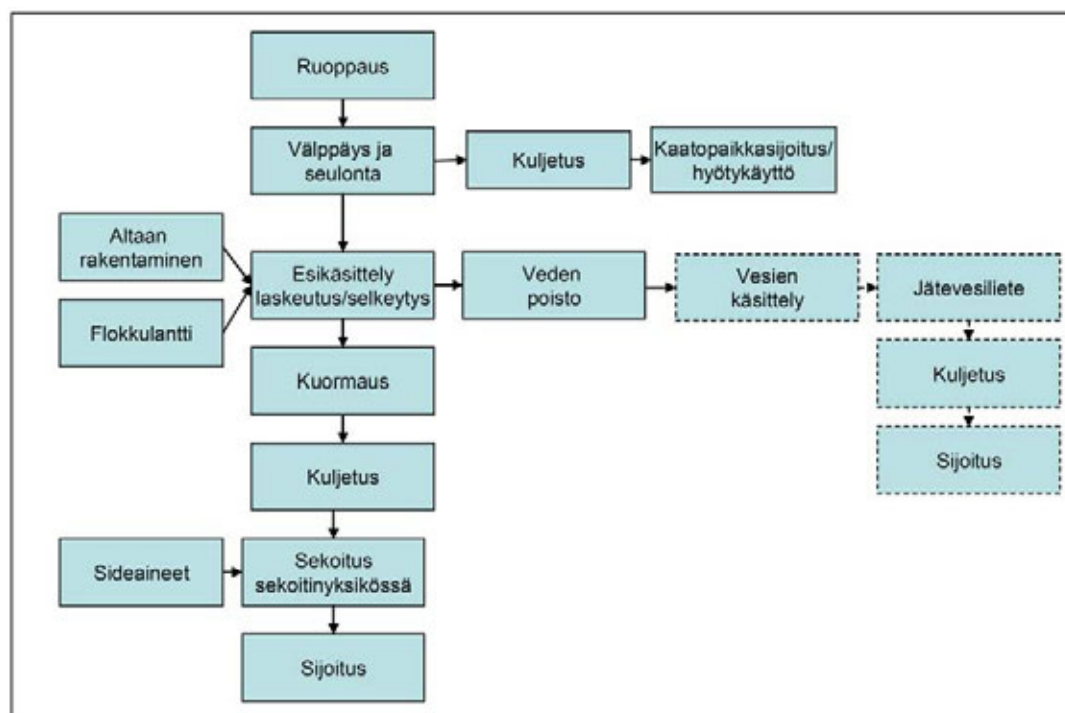
Ehdotettujen menetelmien toimintakaaviot on esitetty alla olevissa kuvissa -. Allaskuivatuksen alustava tilankäyttösuunnitelma on esitetty piirustuksessa GEO P17325-108. Kunnostustyön toteuttamisesta tehdään koetoiminnan jälkeen tarkat tekniset työohjeet. Mm. kuvissa esitetty välppäys ja seulonta eivät tässä tapauksessa tule kyseeseen.



Kuva 12. Allasläjäityksen toimintakaavio (Vahanne ja muut, 2007).



Kuva 13. Geosäkkikäsittelyn toimintakaavio (Vahanne ja muut, 2007).



Kuva 14. Stabiloinnin toimintakaavio (Vahanne ja muut, 2007).

8.3 Juurakon käsittely

Ruoppausalueelta erikseen poistettavaa juurakkoa voidaan kuivattaa käsittelyalueen varastokentällä, mutta sen jatkojalostukselle ei arvioida olevan tilaa Krapuon suistossa. Laajamittaisesta juurakon käsittelystä ei tämänhetkisen käsityksen mukaan löydy ennakkotapauksia. Asiaa on syytä tutkia koetoiminnalla, sillä massaa arvioidaan alustavasti syntyvän koko ruoppauskohteessa noin 250 000 m³ ktr. Mahdollisia käsittelytapoja ovat ainakin poltto, mädätys ja kompostointi. Poltto ja kompostointi edellyttävät massan kuivausta ennen varsinaista käsittelyä; mädätettäväksi voidaan mahdollisesti viedä märkääkin massaa.

Eräs selvittämisen arvoinen vaihtoehto on massan toimittaminen Sipoon Metsäpirtin kompostointilaitokseen, jossa valmistetaan multaa jätevedenpuhdistamoiden lietteestä ja muista ns. ylijäämassoista. Toinen tarkasteltava vaihtoehto on mahdollisuus toimittaa kuivattua juurakkomassaa poltettavaksi Vantaan Energian tulevaan jätevoimalaitokseen, joka otetaan käyttöön arviolta vuonna 2014. Voimalaitos rakennetaan aivan Östersundomin lähistölle Långmossebergeniin, Kehä III:n ja Porvoonväylän risteykseen.

8.4 Kaivetun saven käsittely

Alustavassa massojen käsittelyalueen suunnitelmassa on hahmoteltu massan käsittelylaitos alueen länsireunalle nykyisen Talosaarentien tuntumaan. Laitos voidaan toteuttaa kiinteänä tai mobiilina ja siinä on mahdollista stabiloida lähialueiden aluerakennuskohteissa syntyviä kaivettuja savia. Laitoksessa voidaan käsitellä muualta tuotujen savien lisäksi myös allaskuivatettua ruoppausmassaa. Allaskuivatuksessa tässä hankkeessa on tarkoituksena poistaa ylimääräistä vettä stabiloitavasta massasta ja varsinkin tasata massan laatua ja vesipitoisuutta, jotta stabiloinnissa voidaan käyttää samoja, testattuja si-deainereseptejä.

Stabilointiin voidaan käyttää kalkin ja sementin lisäksi myös teollisuuden sekä energiantuotannon sivutuotteita, joita on mahdollista saada verrattain edullisesti. Esimerkiksi voidaan selvittää, onko edellisessä kappaleessa mainitusta voimalasta hankittavissa stabilointiin soveltuvaa lentotuhkaa.

8.5 Käsittelyalueen toiminta

Ruoppausmassojen alustava allaskuivatussuunnitelma pohjautuu Bremenin satamassa toimivan ruoppausmassojen kuivatus- ja käsittelyalueen prosessiin. Bremenin käsittelyalueen pinta-ala on noin 127 ha ja siellä käsitellään vuosittain 700 000 m³ ruoppausmassaa. Krapuojan suistoon suunniteltu käsittelyalue (vaihtoehto II) on pinta-alaltaan noin 20 % Bremenin käsittelyalueen alasta. Bremenin ruoppausmassojen käsittelyprosessi on seuraavanlainen:

- vesipitoinen ruoppausmassa toimitetaan 200x100 m läjitysaltaisiin, joita on yhteensä 15 kpl
- massa kuivuu altaissa
- kuivunut ja kiinteytynyt massa stabiloidaan alueella sijaitsevassa kiinteässä käsittelylaitoksessa
- stabiloitu massa loppusijoitetaan
- eri vaiheissa erottuneet vedet kerätään ns. polderiin, josta ne johdetaan kasvipuhdistamon kautta takaisin vesistöön

Yksi kuivatusallas vetää Bremenissä noin 46 000 m³ vesipitoista ruoppausmassaa 2,6 m kerrospaksuudella. Kuivuminen kestää noin vuoden, jonka jälkeen kuivuneen massan määrä on 13 000 m³/allas. Seuraavassa laskelmassa on arvioitu Krapuojan ruoppausmassojen käsittelyaikoja suhteutettuna Bremenin lukuihin. Kuivatusaltaita on sijoitettu suistoon 4 kappaletta (ks. piirustus P17325-108). Krapuojan massan kuivatusaika eroaa todennäköisesti Bremenin massojen kuivatusajasta, sillä Krapuojan massat ovat oletettavasti hienorakeisempia. Toisaalta Bremenin massat on toimitettu kuivatusaltaisiin pumppaamalla, minkä vuoksi massoihin on lisätty runsaasti ylimääräistä vettä.

Krapuojan massat tulevat lähtökohtaisesti ruopattavaksi ja siirrettäväksi kauhakalustolla, jolloin ylimääräistä vettä ei lisätä. Krapuojan massoja ei ole tarkoitus varsinaisesti kuivattaa altaissa vaan homogenisoida stabilointia varten. Altaiden rakenteet on kuitenkin syytä tehdä sellaisiksi, että ne mahdollistavat veden poistumisen altaasta altaassa säilytyksen aikana. Nämä seikat huomioiden laskelmassa on tehty oletus, että Krapuojan massojen kuivatus kestää 0,4 a/allas. Todellinen kuivumisaika on selvitettävä koejärjestelyin ennen varsinaisen kuivatussuunnitelman tekoa. Läjitetävän massan kerrospaksuudeksi on valittu 1,5 metriä, jolloin yhden läjitysaltaan kapasiteetiksi tulee 30 000 m³. Stabiloinnissa tarvittavan sideainemäärän ja käsitellyn massan määrärajo on karkea; sideainereseptit ja määrät selvitetään suunnittelun edetessä.

Taulukko 5. Ruoppausmassojen käsittely Krapuon käsittelyalueella.

Bremen, ruoppausmassan käsittely		Krapuoja II*, ruoppausmassan käsittely		Syntyvät massat ja käsittely	
Pinta-alat		Pinta-alat		m³ ktr	
	m ²	(22,0 % Bremenin käsittelyalueesta)	m ²		
Kokonaispinta-ala	1 270 000	Kokonaispinta-ala	280 000	Poistettavan juurakon teoreettinen määrä	250 000
Loppusijoituspaikka	320 000	Välivarasto	70 000	Ruopattavan sedimentin teoreettinen määrä	994 000
Kuivatusaltaat	360 000	Kuivatusaltaat	79 000	Kauharuoppaus (ruoppausmassa / vesi 10:1)	1 093 400
Polderi	26 000	Polderi	6 000	Kaikki sedimentti kuivatetaan altaissa	
Kasvipuhdistamo	16 000	Kasvipuhdistamo	3 500	Altaalliset	
Käsittelylaitos ja liikenne	100 000	Käsittelylaitos ja liikenne	22 000		kpl
Meluvalli ja muu	450 000	Meluvalli ja muu	99 500		36,4
Massat / vuosi		Massat / 0,4 a		Kuivumisaika altaassa	
	m ³		m ³		vuotta
Kuivatusallas 1 kpl	46 000	Kuivatusallas 1 kpl	30 000		0,4
Kuivatusaltaat 15 kpl	690 000	Kuivatusaltaat 4 kpl	120 000	Kokonaiskuivatusaika	
Kuivunut massa / allas	13 000	Kuivunut massa / allas	15 000		vuotta
Kuivunut massa / 15 allasta	195 000	Kuivunut massa / 4 allasta	60 000		3,6
	m ³		m ³	Kuivunut massa	
Ruoppausmassan läjitys altaisiin / 24 h	5 000	Ruoppausmassan läjitys altaisiin / 24 h	2 000	Yhteensä m3 ktr	550 000
Kuivuneen massan prosessointi / h	200	Kuivuneen massan prosessointi / h	40	Stabilointi 50 % kuivatetusta massasta (275 000 m3)	
Veden käsittely kasvipuhdistamolla / h	150	Veden käsittely kasvipuhdistamolla / h	33	Sideaine, sementti kg/m3	100
Käyttöaika 1994 -		Käyttöaika?		Sementtiä yhteensä kg	27 500 000
				Käsiteltyä massaa yhteensä m3 (1,1 x kuivunut stabiloitava massa)	302 500
				Kompostointi, viherrak., kaatopaikkasijoitus tms. 50 % kuivatetusta massasta (275 000 m3)	
				Lisäkuivatettu jäännösmassa	220 000
				Juurakon kompostointi, viherrak., kaatopaikkasijoitus tms. 50 % kuivatetusta massasta	250 000
				*Vaihtoehdossa I kuivatusaltaita 2 kpl,	
				jolloin kuivatusaika kaksinkertaistuu	

9 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN EHKÄISY JA TARKKAILU

9.1 Ympäristövaikutukset

Ruoppauksella, ruoppausmassojen kuljetuksella ja niiden läjityksellä voi olla vaikutuksia fyysiseen ympäristöön (veden laatu ja virtaukset, merenpohja ja melu), elolliseen ympäristöön (pohjaeliöstö, vesikasvillisuus, kalasto ja muu eläimistö). Ruoppaustoiminta aiheuttaa mm. melua. Keskeinen ympäristövaikutus on ruoppauksessa ja kuljetuksessa tapahtuvien vuotojen johdosta tapahtuva sedimentin kiintoaineksen suspendoituminen (sekoittuminen veteen), mikä aiheuttaen veden samentumista. Samentuminen kestää koko toiminnan ajan ja häviää pian ruoppaustoiminnan loputtua. Sen sijaan läjityksestä peräisin olevien suotovesien kiintoainesta kulkeutuu takaisin mereen koko kuivatusjakson ajan, jos vesiä ei saada kunnolla puhdistettua.

Resuspension yhteydessä pieni osa kiintoainekseen sitoutuneista ravinteista liukenee veteen, mikä lisää vesistön rehevöitymistä. Lisääntynyt orgaanisen kiintoaineksen kuormitus saattaa aiheuttaa myös paikallista happikatoa. Kohteen ruoppausalueiden mosaiikkimaisuudesta johtuen samentumisen arvioidaan olevan suhteellisen lyhytaikaista ja paikallista. Ruovikkoalueen vedet ovat luontaisesti reheviä joten ravinnepitoisuuksien ei arvioida muuttuvan ruoppauksen johdosta ratkaisevasti. Ruovikko pidättää tehokkaasti kiintoainesta ja ravinteita.

Sedimenttiin kertyneet haitta-aineet voivat liueta vesistöön ja kertyä ravintoketjuun aiheuttaen toksisia vaikutuksia eliöstössä. Vaikutus riippuu muun muassa näiden aineiden pitoisuuksista sedimentissä ja töiden laajuudesta. Liukeminen on yleensä hidasta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella Krapuon ja Kapellvikenin sedimenttien ravinnepitoisuudet ovat melko korkeat, mutta haitta-ainepitoisuudet ovat pääosin alle Vna:n 214/2007 kynnysarvojen. Arseenin ja muidenkin metallien osalta pitoisuudet ylittävät kuitenkin osin kynnysarvon (mutta alittavat alemman ohjearvon). Sedimentti luokitellaan siten maalle sijoittaessa pilaantumatomaksi maa-ainekseksi, joka sisältää kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) mukaisesti arvioituna tutkimuksissa todettiin raskasmetallien, PAH-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen pitoisuuksia läjityskriteeritason 1 ylittävinä pitoisuuksina. Ruoppausmassat sijoittuvat tällöin ns. harmaalle alueelle ja niiden meriläjityksen hyväksyttävyys tulee ratkaista tapauskohtaisesti. Helsingin edustan meriläjitysalueiden YVA-prosessi on edelleen kesken, eikä alueiden kapasiteetista ja lupamääräyksistä ole vielä tietoa. Krapuon ja Kapellvikenin massojen meriläjityskelpoisuus voitaneen ratkaista vasta myöhemmin kun läjitysalue on tiedossa ja läjityksestä ko. alueelle on tehty tarkennettu riskinarvio.

Kynnysarvojen ylittymisen vuoksi ruoppausmassoilla on käyttörajoitteita maalläläjityksessä, eikä niitä saa yleisen hallintokäytännön mukaisesti sijoittaa esim. I-luokan pohjavesialueelle, elintarviketuotantoon käytettävälle alueella tai muuten herkälle alueelle ilman tarkennettua riskinarviointia.

Tutkimusalueelta saadut analyysitulokset täyttävät sijoituskriteerit, jotka on annettu tavanomaisen ja pysyvän jätteen kaatopaikoille. Massat voidaan sijoittaa myös asianmukaiselle pilaantumattoman maa-aineksen kaatopaikalle, tai maanomistajan luvalla epäherkän maankäytön loppusijoitusalueelle (esim.

suunniteltuihin korotustäyttöihin tai viherrakentamiseen). Viimeksi mainittu todennäköisesti edellyttää kynnysarvot ylittävälle maille tarkennettua riskinarviointia, jossa otetaan huomioon loppusijoitusalueen nykyinen maankäyttö ja tuleva, mahdollisesti herkempi, maankäyttö.

Alueen historian huomioiden myöskään Krapuon suiston nykyiset karkeara-keiset maa-ainekset eivät oletettavasti ole pilaantuneita. Täten kaivu ja ruoppaus voidaan suorittaa tavanomaisilla menetelmillä, ja haitta-aineiden ympäristövaikutukset eivät ole keskeinen asia ko. massojen maalle läjityksessä.

Ruoppausten ja läjitysten aiheuttamat rakenteelliset muutokset merenpohjassa voivat lisäksi aiheuttaa muutoksia veden virtausolosuhteisiin ja sedimentaatio-olosuhteisiin. Ravinteiden kulkeutuminen ruopattavia syvempiä uomia pitkin voi lisääntyä jonkin verran.

Kuivatuksen yhteydessä muodostuu myös jonkin verran kasvihuonekaasujen päästöjä. Lisäksi on todennäköistä, että kuivatuksen yhteydessä muodostuu jonkin verran rikkiyhdisteiden kaasupäästöjä kun sedimentin hapetonta orgaanista ainesta häiritään. Suomessa toteutetuissa sedimentin kuivatushankkeissa tämä ei kuitenkaan ole aiheuttanut suuria työsuojeluongelmia. Ympäristökuormitusta aiheutuu myös mahdollisen stabiloinnin sideaineiden ja kemikaalien valmistuksesta. Massojen hyötykäyttö kohteessa on mahdollista korotustäyttöihin ja viherrakentamiseen.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että ruovikoiden ennallistaminen ruoppamalla sekä ruoppausmassan sijoittaminen läheiselle alueelle on hyödyllistä toimintaa, koska kyseisellä hyötykäytöllä saadaan aikaiseksi korkeusasemaltaan liikuntapuiston rakentamiseen soveltuvaa maa-aluetta.

9.2 Lieventävät toimenpiteet

Vesikasvillisuuden poistaminen on mahdollista toteuttaa sekä talvella että kesällä. Alueen luontoarvojen takia on kuitenkin suositeltavaa välttää toimenpiteiden suorittamista 1.4.–31.7. lintujen pesintäaikana ja keväällä kalojen kutuaikana. Ympäristöasiat, maasto-olosuhteet ja työn laajuuden huomioon ottaen otollisin aika niitoille ja ruoppauksille on syyskuun alusta lahtien jäätymiseen saakka. Ruoppaustyöt olisi syytä jaksottaa mahdollisimman tehokkaiksi ja yhtäjaksoisiksi.

Sedimentin ruoppaus ja käsittely on syytä tehdä käyttäen parasta käyttökelpoista tekniikkaa, jota on kuvattu mm. TBT-massojen ruoppauksen ja käsittelyn BAT-manuaalissa (Vahanne & Vestola, 2007) sekä ruoppausmassojen läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2004).

Leviämistä voidaan ehkäistä teknisillä ratkaisuilla. Sulkeutuva kauha vähentää kiintoaineksen karkaamista kauhaa nostettaessa, mutta sen käyttökelpoisuus tässä kohteessa arvioidaan rajalliseksi. Haitta-aineiden kulkeutumista ruopattaessa voidaan estää rakentamalla ruoppausalueiden ympärille niin sanottu silttiverho. Ruoppaustyötä voidaan myös vaihteistaa siten että ruopattavat kohteet ovat mahdollisimman suojaisia.

Läjityksen ympäristövaikutuksia voidaan ehkäistä myös teknisillä ratkaisuilla. Suotovesien tehokkaaseen käsittelyyn on syytä panostaa. Geotuubikäsitteily on ravinteiden pidättymisen kannalta perinteistä allasläjitystä tehokkaampaa, ja muodostuvat suotovedet ovat yleensä melko puhtaita. Geotuubikäsitteilyyn liittyy kuitenkin muita, mm. tilankäytöllisiä, ongelmia. Koska kuivatusaltaiden

sisäpuolella ei voi oleskella massan upottavuuden vuoksi, ja koska allasläji-tyksessä muodostuu kaasuja, käsittelyalue on syytä aidata asianmukaisesti.

Ruoppausmassojen käsittelystä aiheutuvaa melua voidaan torjua esimerkiksi rakentamalla reunapenkereen päälle meluaita.

9.3 Tarkkailu

Kohteeseen on laadittava tarkkailusuunnitelma. Näytteitä tulee ottaa ja tutkimustulokset raportoida säännöllisesti työn aikana ja sen päätyttyä. Ennen töiden aloittamista on tärkeää saada muutosten vertailukohdaksi luotettava kuva lähtötilanteesta. Veden laadun seurannassa näytepisteet sijoitetaan siten, että niiden avulla saadaan riittävän laaja kuva toiminnan vaikutusalueesta. Keskeisiä mittauspisteitä ovat mm. suotovesien keräilyaltaat ennen purkuojiin johtamista. Mikäli vedenlaadussa esiintyy haitallinen määrä ravinne- tai kiintoaineita, käsitellään keräilyaltaiden vesi ennen sen mereen palauttamista.

Mittausasemissa määritetään näkösyvyys ja otetaan vesinäytteitä, jotka analysoidaan akkreditoidussa laboratoriossa ympäristöviranomaisen hyväksymiä standardimenetelmiä, tai muulla tavoin validoituja menetelmiä käyttäen. Keskeisiä vedenlaatumäärityksiä ovat happipitoisuus, sähkönjohtokyky, ravinteet (kokonaisfosfori, liukoinen fosfaattifosfori, kokonaistyyppi, nitraatti- ja nitriittitypen summa sekä ammoniumtyyppi), sameus ja kiintoainepitoisuus. Avovesikaudella määritetään myös kasviplanktonmäärää kuvaava a-klorofyllipitoisuus. Vesinäytteiden lisäksi alueelta on syytä ottaa joitakin uusia sedimenttinäytteitä, joista määritetään ravinnepitoisuuksia ja sedimentin fysikaalisia ominaisuuksia. Varsinaisia haitta-aineanalyysyjä ei arvioida tarvittavan, jos ei mahdollisissa lisätutkimuksissa todeta sedimentin pilaantuneisuutta.

10 ESIRAKENTAMINEN

Krapuojan suistoalueen tuleva käyttö edellyttää esirakentamista. Maanpintaa on korotettava ja pehmeikköjä on muutettava vähemmän kokoonpuristuviksi. Mikäli ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista aluetta käytetään massojen esikäsitteily- ja varastointialueena, esirakentaminen on järkevää tehdä josta tapauksessa ennen sitä. Tällöin pohjasuhteet ovat edulliset massojen käsittely- ja varastointitoiminnalle. Varastokasoja voidaan myös hyödyntää esimerkiksi stabiloitujen alueiden esikuormituksessa, jolloin tulevat painumat saavutetaan etukäteen. Lisäksi kun esirakentaminen on tehty jo aiemmassa vaiheessa, varsinainen rakentaminen voidaan aloittaa nopeasti käsittelyalueen purkamisen jälkeen.

Esirakentaminen aloitetaan rakentamalla Krapuojan kanavaa ja ruopattavaa lahtea reunustava louhepenger pohjaantäytönä. Pengerryks aloitetaan esimerkiksi läheltä mäkeä, joka sijaitsee tulevan kanavan vieressä Krapuojan itäpuolella (ks.). Mäen eteläpuolitse ja tulevan kanavan poikki kulkee soratie, jota pitkin voidaan kuljettaa louhetta paikalle. Pengerryksellä edetään etelää kohti. Penkereen edeltä kaivetaan mahdollisimman paljon pehmeitä maita pois, jotta pengertäminen helpottuu ja minimoidaan sivuille pursuvat massat. Kaivetut ja syrjäytyvät massat läjitetään väliaikaisesti penkereen viereen maan puolelle. Ennen kuin penkereellä ylitetään nykyinen Krapuojan laskupaikka, kaivetaan uusi Krapuojan kanava auki nykyiseen uomaan asti, jolloin purolle aukeaa uusi laskureitti merenlahteen. Tämän jälkeen vanha uoma pääsee kuivumaan ja pengerrystä voidaan jatkaa.

Kun penger on valmis ja Krapuojan uoma siirretty, voidaan aloittaa suiston esirakentaminen. Pintamaat poistetaan ja puut raivataan. Mäet kaivetaan ja louhitaan noin tasolle +2,0...+2,5. Pehmeät maat pilaristabiloidaan niiltä osin, kun kerroksen paksuus ylittää 5 metriä. Ohuimmat kerrokset esirakennetaan massastabiloimalla tai massanvaihdolla. Massanvaihtoon voidaan käyttää louhetta, mutta myös muualta mahdollisesti saatua riittävän kantavaksi stabiloitua savea (ks. luku 14 LUPIEN TARVE).

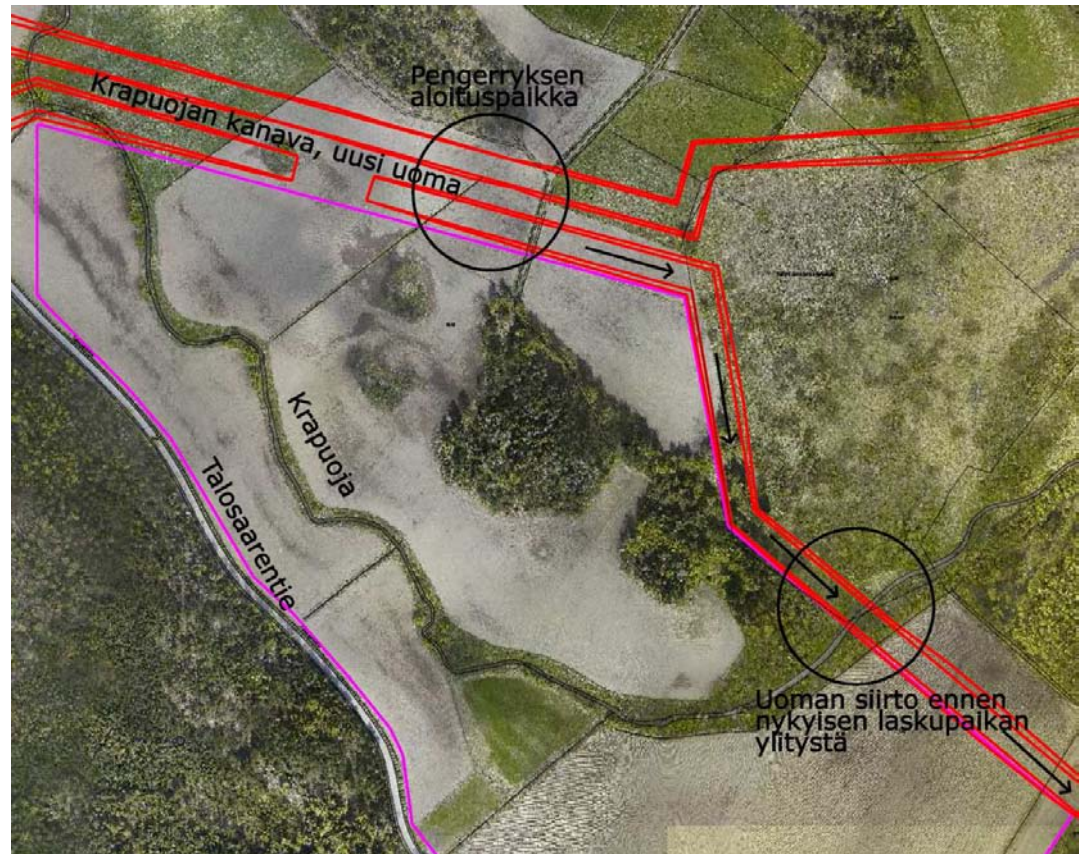
Lopuksi tehdään yleistäyttö, jolla korotetaan maanpintaa noin tasolle +2,5. Täytöllä estetään tulvavesien nouseminen esikäsitteilyalueelle, ja toisaalta ruoppausmassojen ym. kiintoaineksen valuminen vesistöön. Vaihtoehtoisesti maanpinnan korotus voidaan jättää tässä vaiheessa tekemättä, jolloin korotus voidaan tehdä myöhemmässä vaiheessa käyttäen hyödyksi kuivattuja ja stabiloituja ruoppausmassoja. Tällöin kuivatusalaiden reunat on ulotettava tulvatason yläpuolelle ja muun alueen kuivatus hoidettava tarvittaessa esim. pumpaamalla. Mäet louhitaan tässä vaihtoehdossa maanpinnan olevaan tasoon, jotta saadaan kuivatuskentälle tasainen pohja.

Edellä esitetty ehdotus esirakentamisjärjestyksestä on lyhennettynä seuraavanlainen:

1. pohjaantäytön rakentaminen Krapuojan laskupaikkaan asti
2. Krapuojan uuden uoman avaus
3. pohjaantäytön jatkaminen vanhan laskupaikan yli
4. pintamaiden poisto ja puiden raivaus

5. mäkien kaivu ja louhinta
6. pilaristabilointi ja massanvaihto/massastabilointi
7. yleistäytö (mahdollista tehdä myös myöhemmin)

Esirakentamistavat on esitetty piirustuksessa P17325-108.



Kuva 15. Esirakentamisen aloittaminen pohjaantäytöllä olemassa olevan tien lähistöltä

11 ESI- JA MAARAKENTAMISEN SEKÄ RUOPPAUKSEN AIKATAULU

Krapuojan suiston esirakentaminen pohjaantäyttöineen, raivauksineen, syvästabilointineen jne. kestää arviolta 1 vuoden. Koko vesialueen ruoppaukseen kuluu aikaa n. 5 vuotta, jos työtä tehdään 6 päivänä viikossa 4 kk ajan / vuosi. Taulukossa 5 esitetyn arviolaskelman mukaan ruoppausmassan kuivatukseen kuluisi vajaat 4 vuotta. Tämän arvion perusteella kuivatus tapahtuisi siis ruoppaukseen kuluvan ajan puitteissa. Ruoppausmassan stabilointia tehdään rinnakkain kuivatuksen kanssa. Viimeisten ruoppausmassojen kuivuessa stabiloidun massan loppusijoitus voidaan aloittaa käsittelyalueen pohjoispäädystä ja purkaa eteläisimmät kuivatusaltaat viimeisenä. Loppusijoitukseen kuluu aikaa arviolta 0,5 - 1 vuotta. Aika-arviot perustuvat tilanteeseen, jossa HKS on laadittu ja kaikki hankkeen vaatimat luvat ovat kunnossa.

Luvussa 15 esitetyt ruoppaus- ja kuivatuskokeet vaativat aikaa arviolta 8 kuukautta. On suositeltavaa tehdä ruoppaus talvella, jolloin kuivatukseen jää aikaa koko kesä ja syksy, eikä myöskään lintujen pesintää häiritä. Koetoiminnan myötä saadaan tietoa, jonka avulla voidaan paremmin arvioida hankkeen kestoa.

12 RANTARAKENTEET

Merellinen virkistyskäyttö on keskeisessä osassa Krapuojan ja Kapellvikenin rantojen suunnitelmissa. Suuri osa rannoista on yleiskaavaluonnoksen havainnekuvan mukaan suunniteltu rakennettavaksi reunamuureina. Rantoja kiertää rantaraitti noin tasossa +1,5. Muualla maanpinta nostetaan tasolle +3,0 tukimuurein, portaikoin tai luiskaamalla. Reunamuurit rakennetaan kulmatukimuurielementeistä ja perustetaan pohjaantäytönä tehdyn louhepenkeen varaan. Muurit pinnoitetaan edustavimmilla paikoilla luonnonkivillä. Matalat tukimuurit, joilla hoidetaan rantaraitin ja muun alueen välinen korkeusero, rakennetaan massiiviluonnonkivistä.

Vesiaihe (Leikkaus 1-1)

Selvitysalueen pohjoisosassa Uuden Porvoontien eteläpuolella nykyistä Krapuojaa laajennetaan noin 40 m leveäksi vesiaiheeksi. Molemmat reunat rakennetaan pystysuorina reunamuureina. Mikäli pohjaantäyttöä jatketaan Uudelle Porvoontielle asti, voidaan reunamuurit tehdä kulmatukimuurielementeistä ja perustaa pohjaantäytölle. Pehmeän kerroksen paksuus on alueen pohjoisosassa yli 10 metriä, joten pohjaantäyttö ei välttämättä ole kannattavaa ko. alueella.

Toinen vaihtoehto on lopettaa pohjaantäyttö Krapuojan nykyisen uoman ja uuden kanavan risteyskohdassa, missä pehmeikön paksuus on vielä kohtuullinen. Tällöin pohjoisosan reunamuurit perustetaan paaluilla, ja lisäksi tarvitaan tukiseinä muurin taakse estämään maiden sortuminen muurin takaa vesiaiheeseen. Muurin taustat syvästabiloidaan.

Reunamuuri voidaan tehdä myös yhdistettynä paalu-ponttirakenteena, jollaista on käytetty esimerkiksi lähellä sijaitsevan Sipoonrannan toteutuksessa. Kyseisessä ratkaisussa (ks.) käytettiin teräspalkkipaaluja, teräspontteja ja betonisia kuorielementtejä. Rakenne ankkuroitiin kallioon.

Vesiaiheen länsipuolella kulkee rantaraitti tasossa +1,5. Katu ja rakennukset sijaitsevat tasolla +3,0. Kadun ja rantaraitin välille rakennetaan tukimuuri massiiviluonnonkivistä. Itäpuolella rantaraitin ja reunamuurin välille rakennetaan portaikko esimerkiksi graniitista.

Krapuojan kanava (Leikkaus 2-2)

Krapuojan kanavan pohjoispuoli rakennetaan samankaltaiseksi kuin vesiaiheen länsipuoli. Rakenteet perustetaan pohjaantäytön varaan. Paikoin oleva maaperä on kantavaa, ja kanavaa joudutaan osin louhimaankin. Kanavan eteläpuolella maanpinta nostetaan luiskaamalla liikuntapuistoa kohti. Sopivissa paikoissa kanavan reunalla paljastetaan kallionpintaa.

Kapellvikenin ranta ja Liikuntapuiston ranta (Leikkaukset 3-3 ja 4-4)

Kapellvikenin ja Liikuntapuiston rantoihin ruopataan vesiväylä. Alustava ruopastaso on -2,0. Rantarakenteena käytetään kulmatukimuurielementejä. Osa rannoista rakennetaan jyrkkänä luiskana, joka verhoillaan pyöreillä luonnonkivillä tai järjestetyllä louheella. Korkeusero rantaraitilta kadulle järjestetään massiiviluonnonkivistä rakennettavalla tukimuurilla. Rakenteet perustetaan pohjaantäytön varaan.

Ruovikkosaarekkeet

Ruopattaville lahdille jätetään mosaiikkimaisina muodostelmina nykyistä ruovikkoa. Näin syntyvät ruovikkosaarekkeet tuetaan puupaaluseinämillä, jotta saarekkeet ja ruopatut väylät saadaan pidettyä erillään. Paalujen yläpäätkatkaistaan läheltä merivedenpinnan nollatasoa. Tällöin paalut eivät muodosta esteettistä haittaa eivätkä hankaloita lintujen vapaata liikkumista. Paalut asennetaan esimerkiksi ruoppausalukseen kiinnitettävällä kalustolla sylinterimäisiksi seinämiksi, jotka sidotaan kiinni vanteilla. Yhdistelemällä sylintereitä ja paalurivejä sopivasti saadaan saarekkeen reunasta halutun muotoinen. Osa ruovikkorannoista voidaan ruopata hyvin loiviksi, jolloin puupaalutuentaa ei vaadita kaikkialle.

Marbackenin ja Talosaaren välinen kanava (Leikkaus 5-5)

Suunniteltu vesiväylä kulkee etelää kohti Marbackenin ja Talosaaren välistä. Marbackenin puolella ranta nousee vesirajasta luiskana rantaraitin tasolle. Luiska verhoillaan pyöreillä luonnonkivillä tai järjestetyllä louheella. Talosaaren rantaniitty jätetään puistomaiseksi. Jotta ranta ei liukuisi vesiväylää kohti, rantaluiska muotoillaan hyvin loivaksi tai tehdään tarvittaessa lamellistabilointia vesirajasta maalle päin.

Marbackenin kanava (Leikkaus 6-6)

Marbackenin kanavan reunamuurit rakennetaan kulmatukimuurielementeistä, jotka perustetaan maanvaraisesti. Pehmeikön paksuus alueella on 0 – 5 m. Tarvittavat massanvaihdot tehdään kaivamalla. Kanavan toinen ranta nousee tulvatason yläpuolelle luonnonkiviportaikkona, ja toiselle puolelle rakennetaan tukimuuria (ks.).

Rantarakenteet on esitetty kartalla ja leikkauksin piirustuksissa P17325-100...106 ja P17325-109...110.



Kuva 16. Paalu-ponttirakenteinen reunamuuri Sipoonrannassa, tausta syvästabiloitu. Teräsrakenteet päällystettiin betonilla. (Kuva: FCG)



Kuva 17. Reunamuuria ja louheverhoiltua luiskaa Herttoniemenrannassa
(Kuva: FCG)



Kuva 18. Paalujen asennusta Watermaster -ruoppausalukseen asennetulla
pontiniskijällä (Kuva: Movax Oy)



Kuva 19. Puistomainen ranta Uutelan kanavassa (Kuva: FCG)



Kuva 20. Rantaportaikkoja ja reunamuuria Vuosaaren Aurinkolahdessa (Kuva: FCG)

13 MÄÄRÄT JA KUSTANNUKSET

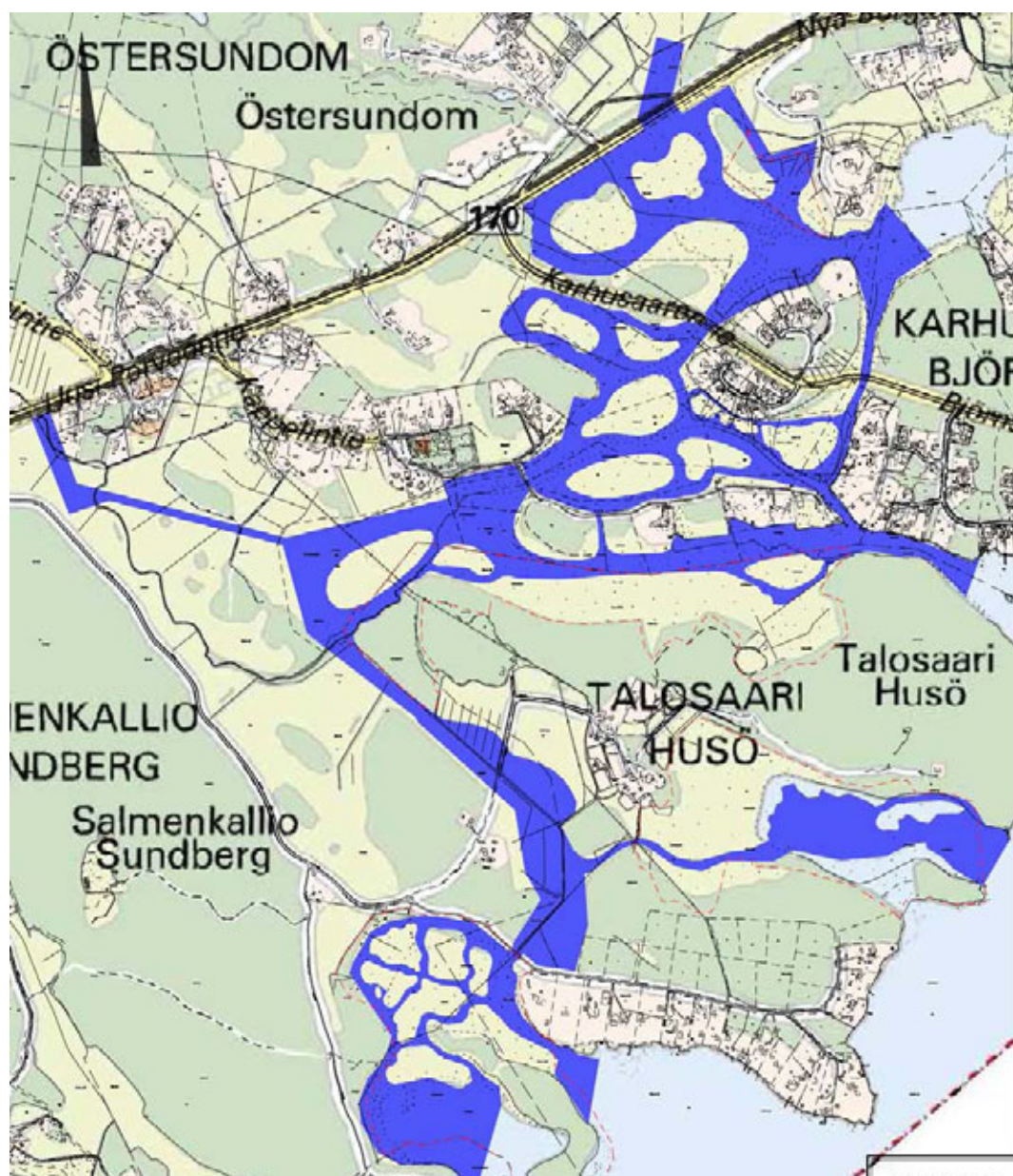
13.1 Yleistä

Seuraaviin lukuihin on koottu selvitettyjen maa- ja rantarakenteiden sekä massojen käsittelyn kustannukset. esittää alueita, joilta rantarakenteiden ja esirakentamisen määrät on laskettu. Ruoppausmassamäärät on laskettu koko yleiskaavaaluonnoksessa esitetyltä ruoppausalueelta (ks. Kuva 22).

Kustannukset on laskettu maaliskuun 2012 hintatasossa. Hintoihin sisältyy työmaan yleiskustannukset sekä rakennuttaminen ja suunnittelu, yhteensä 50 %. Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.



Kuva 21. Määrälaskennassa käytetty aluerajaus. Esirakentamisen määrät on laskettu punaisella katkoviivalla rajatulta alueelta ja rantarakenteet mustiin katkoviivoihin päätyvältä alueelta.



Kuva 22. Ruoppausmäärien laskennassa käytetty aluerajaus

13.2 Esirakennus ja massojen käsittely

Ruoppausmassojen määrät on laskettu kuvassa 22 esitetyltä tummansiniseltä alueelta. Laskenta on suoritettu pinta-alan ja keskimääräisen ruoppaussyvyyden 1,5 m avulla siten, että ensimmäinen 0,5 m kerros on runsaasti vesikasvien juurakkoa sisältävää massaa ja loput savipitoista ruoppausmassaa. Esirakentamisen määrälaskenta on suoritettu kuvan rajaamalta alueelta. Ruoppausmassoja lisäävät helposti liejuisilla alueilla luiskien pysyvyyden varmistamiseksi kaivettavat massat. Tarkemman suunnittelun yhteydessä on syytä miettiä loivien rantojen ruoppauksen järkevyys suhteessa esikuormitukseen sekä erilaisten rantarakennetkaisuun toteutusajankohdat suhteessa ruoppauksiin, jotta turhilta massojen kaivuilta vältetään.

Alla olevassa taulukossa on esitetty sedimentin käsittelykustannuksia eri massamäärille ja käsittelyketjuille. Kustannuksissa on huomattava suunnittelun vaiheesta ja kustannustason kehittymisestä johtuva epävarmuus. Edullisin

HVe / SHäm / SSa/ AIt

ruoppausmassojen sijoituspaikka on nykyisillä kustannusrakenteilla meriläjitys. Koska Krapuon ruoppaukset kuitenkin tulevat tapahtumaan myöhemmin, eikä meriläjityslupia ole olemassa kuin aivan lähitulevaisuudelle, on tässä tarkasteltu muita käsittelyvaihtoehtoja. Meriläjitystapauksessakin on kasvin osia sisältävät pintakerrokset, jotka tässä on arvioitu puoleksi metriksi, sijoitettava maalle.

Taulukko 6. Sedimentin käsittelykustannuksia (€ alv. 0 %) eri massamäärille ja käsittelyketjuille (Vahanne ja muut, 2007).

Hankkeen koko	Pieni	Keskisuuri	Suuri	Huom./oletukset
Ruoppaus:				
Ruopattava pinta-ala, ha	2	10	20	
Ruopattava kerrospaksuus, m	0,1	0,5	0,5	
Ruoppausmassa, m ³	4 000	60 000	120 000	Ruoppaustoleranssi 0,1 m
Ruoppauskustannukset, €/m ²	6	3	2	
Käsittelyn kustannukset €/m³				
* Läjitys merenpohjaan	29	8	4	Sis. ruoppauskustannukset
* In situ peittäminen (25 €/m ²)	125	83	36	Geotekstiili + 0,3–0,5 m hiekkaa
* Läjitys altaaseen rantavyöhykkeellä	33	10	6	Ei sisällä materiaalikustannuksia
* Läjitys ja stabilointi altaaseen rantavyöhykkeellä	54	30	26	Vedenpoisto laskeuttamalla (-> 30 % ka)
* Kaatopaikkasijoitus	87	67	62	Vastaanottomaksu 20 €/m ³ , vedenpoisto (-> 50 % ka.)
* Stabilointi ja sijoitus hyötykäyttökohteeseen maaympäristössä	68	28	24	
* Geotuubi ja peittäminen	60	34	30	Tehdään lähellä satamaa/rantaa
* Kapselointi	99	63	64	Omalla maalla (ei maavuokrakustannuksia)
* Termodesorptio	109	86	82	Vedenpoisto (->50 % ka.)

Taulukossa 7 on esitetty Krapuon sedimentin esitettyjen käsittelyiden kustannuksia. Kyseessä on taulukon 6 mukainen suuri hanke.

Taulukko 7. Krapuon suistoalueen sedimentin eri käsittelytapojen arvioituja kustannuksia (€ alv. 0%). Ensisijaiset menetelmät on lihavoitu.

Erittely	Yksikkö-hinta	Kokonaishinta + 10 % vleiskuluja	Lähde/oletukset
Kulukokonaisuus			
1.1 Ruopattava pinta-ala, ha	100		FCG, 2012
1.2 Ruopattava kerrospaksuus, m	1,5		FCG, 2012
1.3 Ruoppausmassa in situ, m ³	1 000 000		FCG, 2012, ktr.
1.4 Sijoitettava massa, kauharuoppaus, m ³	1 100 000		FCG, 2012
1.5 Kauharuoppauskustannukset, €/m²	2	2 200 000	Vahanne ja muut, 2007
1.6 Kuivakaivu, €/m ²	2	2 200 000	FCG, 2012
1.7 Imuruoppaus, €/m ²	4	4 400 000	FCG, 2012
1.8 Imuruoppaus + geotuubikäsittely, €/m ³	34	37 400 000	Vahanne ja muut, 2007
1.9 Seuranta + vesienkäsittely, €/v	100 000	110 000	FCG, 2012
Käsittelykustannus €/m³			
2.1 Allaskuivatus on-site	9	10 010 000	Vahanne ym., 2007 + 1.5 + 1.9 (5 v.)
2.2 Geotuubikäsittely on-site	34	37 620 000	Vahanne ja muut, 2007 + 1.7 + 1.9 (2 v.)
2.3 Stabilointi on-site	29	15 730 000	50 % massoista, Vahanne ym., 2007 + 1.6 + 1.9 (2 v.)

Pohjaantäyttö on laskettu kahtena vaihtoehtona. Ensimmäisessä vaihtoehdossa pohjaantäyttö tehdään Krapuon kanavan molemmille reunoille aina Uudelle Porvoontielle asti. Toisessa vaihtoehdossa pengertäminen lopetetaan kanavan leveimmän kohdan, ns. vesiaiheen eteläpään, missä pehmeikkö alkaa syvetä pohjoista kohti. Tässä vaihtoehdossa loput suunnitellut reunamuu-

HVe / SHäm / SSa/ AIt

rit paalutetaan ja pontitetaan piirustuksien P17325-100 ja P17325-109 mukaan.

Louhinta ja yleiskaivu on laskettu pintamaan poiston jälkeiselle maanpinnan tasolle. Yleistäyttö on laskettu raivatusta maanpinnasta tasolle +2,5. Yleistäytön ja massanvaihtojen yksikköhinnat on määritelty olettaen, että lähialueilla käynnissä olevilta rakennustyömailta saadaan massoja veloitusetta.

Alueilla, joilla pehmeikön paksuus ylittää 5 m, on alustavaksi esirakentamistavaksi valittu pilaristabilointi k-k -välillä 1 m. Muualla esirakentaminen voidaan tehdä pilaristabilointina, massanvaihtona tai massastabilointina. Kustannukset on seuraavassa taulukossa laskettu olettaen, että kaikki pohjanvahvistus tehdään pilaristabilointina.

Laskelmissa käytetty ruoppauskustannus (10 €/m³) eroaa edellä esitetystä yksikköhinnasta, koska hinnassa on mukana yleiskustannus, rakennuttaminen ja suunnittelu sekä riskivarausta kohteen erityispiirteet huomioiden.

Juurakkokerroksen käsittelykustannuksia ei ole tässä arvioitu, koska vastaavanlaisia ennakkotapauksia ei tämänhetkisen käsityksen mukaan ole. Kustannuksia voidaan arvioida myöhemmin koetoiminnalla tunnistettujen, sopivien käsittelytapojen perusteella.

Koko alueen yleistäyttöön tarvittava massamäärä on 380 000 m³ ktr. Ao. taulukossa on esitetty määrät siten, että kaikki stabiloidut ruoppausmassat käytetään alueen yleistäyttöön. Tällöin tarvitaan vielä n. 78 000 kuutiota muuta täyttömateriaalia.

Taulukko 8. Esirakentamisen ja massojen käsittelyn kustannukset (alv 0%), kun sedimentit läjitetään maalle. Kokonaissumma on laskettu lihavoidun pohjaantäyttövaihtoehdon perusteella.

Esirakennus- ja massojen käsittelykustannukset				
	Yksikkö	Määrä	€/ yks.	Kustannus (€)
Pintamaan poisto	m ² tr	289 900	1	289 900
Ruoppaus, juurakkokerros	m ³ ktr	250 000	12	3 000 000
Ruoppaus, puhdas sedimentti	m ³ ktr	994 000	10	9 940 000
Sedimentin käsittely rannalla ¹	m ³ ktr	994 000	35	34 790 000
(Reunapenger pohjaantäyttönä Uudelle Porvoontielle asti ²)	m ³ rtr	508 000	8	4 064 000
Reunapenger pohjaantäyttönä vesiaiheeseen asti²	m ³ rtr	344 000	8	2 752 000
Yleiskaivu ³ (kitkamaita)	m ³ ktr	37 000	8	296 000
Louhinta ³	m ³ ktr	59 000	25	1 475 000
Yleistäyttö stabiloidulla massalla ⁴	m ³ rtr	302 500	7	2 117 500
Yleistäyttö muualta saadulla veloituksettomalla massalla	m ³ rtr	77 500	5	387 500
Syvästabilointi pilareilla	jm tr	1 395 000	12	16 740 000
			Yhteensä ~	70 000 000

Juurakkokerroksen käsittelykustannuksia ei ole määritelty

¹ Sis. kuivatuksen, välivarastoinnin ja stabiloinnin

² Sis. penkereen rakentamisen veloituksettomasta louheesta sekä syrjäytyvien massojen läjityksen

³ Materiaali käytetään kohteen penkereisiin

⁴ Sis. Massan siirron altaista loppusijoituspaikkaan. Käytetään kaikki stabiloitu ruoppausmassa.

Rantaviivan vaihtoehtoisella sijoituksella saatava säästö	€	440 000
	Yhteensä €	71 347 900

Seuraavassa taulukossa on esitetty kustannusarvio vaihtoehdolle, jossa kaikki sedimentit läjitetään merelle. Yleistäytön kustannuksissa on oletettu, että

massoja saadaan veloituksetta lähialueiden rakennuskohteista. Mikäli massoja joudutaan ostamaan, kustannukset kasvavat.

Taulukko 9. Esirakentamisen ja massojen käsittelyn kustannukset (alv 0%), kun sediemntit läjitetään merelle. Kokonaissumma on laskettu lihavoidun pohjaantäyttövaihtoehdon perusteella.

Esirakennus- ja massojen käsittelykustannukset				
	Yksikkö	Määrä	€ / yks.	Kustannus (€)
Pintamaan poisto	m ² tr	289 900	1	289 900
Ruoppaus, juurakkokerros	m ³ ktr	250 000	12	3 000 000
Ruoppaus, puhdas sedimentti	m ³ ktr	994 000	10	9 940 000
Sedimentin läjitys merelle	m ³ ktr	994 000	3	2 982 000
(Reunapenger pohjaantäyttönä Uudelle Porvoontielle asti ²)	m ³ rtr	508 000	8	4 064 000
Reunapenger pohjaantäyttönä vesiaiheeseen asti²	m ³ rtr	344 000	8	2 752 000
Yleiskaivu ³ (kitkamaita)	m ³ ktr	37 000	8	296 000
Louhinta ³	m ³ ktr	59 000	25	1 475 000
Yleistäyttö muualta saadulla veloituksettomalla massalla	m ³ rtr	380 000	5	1 900 000
Syvästabilointi pilareilla	jm tr	1 395 000	12	16 740 000
			Yhteensä ~	40 000 000
Juurakkokerroksen käsittelykustannuksia ei ole määritelty				
¹ Sis. kuivatuksen, välivarastoinnin ja stabiloinnin				
² Sis. penkereen rakentamisen veloituksettomasta louheesta				
³ Materiaali käytetään kohteen penkereisiin				
⁴ Sis. Massan siirron altaista loppusijoituspaikkaan. Käytetään kaikki stabiloitu ruoppausmassa.				
Rantaviivan vaihtoehtoisella sijoituksella saatava säästö			€	440 000
			Yhteensä €	38 934 900

13.3 Rantarakenteet

Rantarakenteiden määrät on laskettu rajaamalta alueelta. Laskentaan on valittu vaihtoehto, jossa edellä mainittu pohjaantäyttö tehdään vesiaiheen eteläpäähän asti, ja loput reunamuurit tehdään paalu-ponttirakenteisina. Kaikkiin kustannuslaskennan pohjaksi on valittu yksi mahdollisista vaihtoehdoista rantarakenteiden toteuttamisen osalta. Tässä suunnitteluvaiheessa ei voida vielä tarkasti määritellä rantarakenteiden määrää eikä laatutasoa.

Ruovikkosaarekkeiden tukemiseksi tehtävien puupaaluseinämien kokonaiskustannuksia ei ole laskettu tämän työn yhteydessä. Seinämän yksikköhinnaksi arvioidaan noin 500 €/jm (alv 0%) nykyhintatasossa. Hinta sisältää materiaalit ja työn.

Taulukko 10. Rantarakenteiden kustannukset (alv 0%)

Rantarakenteiden kustannukset				
	Yksikkö	Määrä	€ / yks.	Kustannus (€)
Luiskaverhoilu luonnonkivillä	m ² tr	4300	80	344 000
Luiskaverhoilu kasvukerroksella ja nurmella	m ² tr	17100	25	427 500
Massiivikiviportaikko, graniitti	m ² tr	7300	1 700	12 410 000
Kulmatukimuuri, luonnonkivipinnoitettu	jm tr	3300	4 500	14 850 000
Tukimuuri kuivalla, liuskekivipinnoitettu	jm tr	3000	1 000	3 000 000
Paalu-ponttireunamuuri, luonnonkivipinnoitettu	jm tr	600	7 000	4 200 000
			Yhteensä ~	35 000 000
Marbackenin kanavan vaihtoehtoisella sijoituksella saatava säästö			€	7 302 700
			Yhteensä €	27 928 800

13.4 Maa-, esi- ja rantarakentamisen kokonaiskustannukset

Edellä esitetyn aluerajauksen mukaiset maa-, esi- ja rantarakentamisen kokonaiskustannukset on ohessa kerätty yhteen. Kokonaiskustannuksissa ei ole mukana ruo'on ja juurakon käsittelykustannuksia.

Taulukko 11. Maa-, esi- ja rantarakentamisen kokonaiskustannukset, kun sedimentit läjitetään maalle

Kokonaiskustannukset	
	Kustannus (€)
Esirakentaminen ja massojen käsittely	71 787 900
Rantarakenteet	35 231 500
Yhteensä ~	105 000 000

Taulukko 12. Maa-, esi- ja rantarakentamisen kokonaiskustannukset, kun sedimentit läjitetään merelle ja yleistäyttöön käytettävät massat saadaan ve-
loituksesta

Kokonaiskustannukset	
	Kustannus (€)
Esirakentaminen ja massojen käsittely	39 374 900
Rantarakenteet	35 231 500
Yhteensä ~	75 000 000

14 LUPIEN TARVE

Pohjaantäytön rakentamiseen vesialueella sekä Krapuojan uoman siirtämiseen vaaditaan vesilain (1961/294) mukainen lupa. Vesilupa vaaditaan myös merenlahtien ruoppaukseen. Ruoppausmassojen läjitykseen maa-alueelle ei vaadita ympäristönsuojelulain (2000/86) mukaista lupaa ruoppausmassojen ollessa pilaantumattomia; vesilupa kattaa tällöin myös läjityksen.

Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) mukaan mm. rakennus- tai maa- ja vesirakentamistoiminnassa syntyvän pilaantumattoman maa- ja kiviainesjätteen hyödyntäminen tai käsittely ottamis- tai rakennuspaikalla ei ole luvanvaraista, kun jätteen hyödynnys tai käsittely täyttää jätelain (646/2011) vastaavat vaatimukset. Täten kohteessa syntyvän ruoppaus- ja muun maamassan käsittely ja hyötykäyttö eivät vaatisi ympäristölupaa. Myöskään muualta tuotavan pilaantumattoman, esimerkiksi jätteeksi luokittelemattomilla sideaineilla stabiloidun saven käyttö esirakentamisessa ei edellytä ympäristölupaa. Jos kuitenkin alueella laitosmaisesti käsitellään tai varastoidaan puhtaita maa-aineksia, jotka tuodaan muualta ja hyödynnetään muualla, ympäristölupa vaaditaan. Toisaalta myös massojen käsittely aivan vesialueen vieressä edellyttää ympäristölupaa. Jos hanke sisältää sekä vesilain että ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisia toimenpiteitä, käsitellään lupa-asiat yhdessä ja ratkaistaan samalla päätöksellä. Lupa-asioita käsittelee aluehallintovirasto, tässä tapauksessa Etelä-Suomen aluehallintovirasto.

Ruoppauksen tapahtuessa Natura- ja luonnonsuojelualueella hankkeen toteuttajan on arvioitava suunnitellun hankkeen vaikutukset luonnonarvoihin. Tulevaisuudessa Östersundomin lintuvesille on tarkoitus laatia hoito- ja käyttösuunnitelma (HKS) yhteistyössä Metsähallituksen, Uudenmaan ELY-keskuksen ja Helsingin kaupungin kesken. Suunnitelmassa määritellään ruovikon niitto ja ruoppaus tarpeellisiksi hoitotoimenpiteiksi. Hoito- ja käyttösuunnitelman ollessa voimassa erillistä Natura-arviota ei välttämättä tarvita sellaisista toimenpiteistä, jotka on HKS:ssa esitetty. Muutoin Natura-arvio tarvitaan, ja käytännöksi on vakiintunut laatia aluksi esiarvio, jotta päättävä viranomainen tietää, onko varsinainen Natura-arvio tarpeen. Mikäli HKS:aan voidaan sisällyttää suunnitelma massojen käsittelystä, on mahdollista, että kohteen ruoppaus ja massojen hyödynnys eivät edellytä erillistä Natura-arviota. Kuitenkin HKS:n ollessa voimassa Natura-alueella tehtäviin toimenpiteisiin tarvitaan yleensä alueellisen ympäristökeskuksen lausunto tai aluehallintoviraston toimenpidelupa.

Päädyttäessä perustamaan massojen käsittely- ja varastointialue Krapuojan suistoon Natura- ja luonnonsuojelualueiden tuntumaan on erittäin suositeltavaa, että alueella käsitellään ja varastoidaan vain pilaantumattomia massoja. Ympäristöluvan saaminen pilaantuneiden massojen käsittelyyn kyseisentyypisellä alueella olisi luultavasti vaikeaa Natura- ja luonnonsuojelualueiden läheisen sijainnin vuoksi.

Luvussa 15 esitetyt ruoppausmassojen, ruovikon ja juurakon koekäsittelyt edellyttävät todennäköisesti koetoimintalupaa.

15 EHDOTUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ JA LISÄTUTKIMUSTARPEESTA

Maankäytön suunnittelu

Helsingin kaupunki omistaa tällä hetkellä Krapuon länsi- ja eteläpuolelle rajatun maa-alueen. Krapuon itäpuoliset maat ovat yksityisomistuksessa. Kaupungin maat on korostettu alla olevassa kuvassa violetilla.

Jotta reunapenkereen rakentaminen ja suiston esirakentaminen olisi johdonmukaista ja ajallisesti edullista, yksityisessä omistuksessa olevien maiden hankintaa tai muulla tavalla käyttöönoton mahdollistamista tulisi edesauttaa. Tällöin käsittelyalueen pinta-ala kasvaisi noin 2,5-kertaiseksi (vrt. piir. P17325-107...108).

Vaihtoehtoinen tai ylimääräinen käsittelyalue voisi olla osoitettavissa Östersundomin kartanon itäpuolella sijaitsevilta alavilta pelloilta. Osa peltoalueesta on Helsingin omistuksessa. Kyseisellä alueella on tulevaisuudessa tarpeen korottaa maanpintaa tulvatason yläpuolelle, mikäli alue toteutetaan asuinalueena kaavaluonnos B:n mukaisesti.



Kuva 23. Helsingin omistuksessa olevat maat Krapuon suistossa

Massojen käsittelysuunnitelmien vieminen HKS:aan ja Natura-arviointiin

Haluttaessa perustaa massojen käsittelyalue lintuvesien läheisyyteen, tulee lupaprosessi olemaan aikaa vievä, ja hankkeen ympäristövaikutusten arviointiin vaaditaan paljon selvitystyötä. Östersundomin yhteisen yleiskaavan Natura-arviota laaditaan rinnakkain kaavoitusprosessin kanssa. HKS:n laatiminen aloitettaneen lähitulevaisuudessa. Lupaprosessien sujuvoittamiseksi massojen käsittelysuunnitelmat kannattaisi sisällyttää mahdollisuuksien mukaan HKS:aan ja Natura-arviointiin jo aikaisessa vaiheessa. Asia ei koske pelkästään Krapuon laaksoa, vaan myös muita mahdollisia käsittely- ja varastointialueeksi suunniteltuja paikkoja Östersundomissa.

Tulevan rantaviivan ja Marbackenin kanavan sijainti

Östersundomin yleiskaavaluonnoksen vaihtoehto B:hen (7.2.2012) pohjatu-
vassa illustraatioissa on esitetty tulevaa rantaviivaa alueille, joissa pehmeikön
paksuus on paikoin suuri. Koska rannat on suunniteltu toteutettaviksi enim-
mäkseen reunamuurirakenteilla, rakentamista varten on tehtävä pohjaantäyt-
töä tai muita tukirakenteita. Pohjaantäytön tai rannan tukirakenteiden määriä
on mahdollista pienentää siirtämällä liikuntapuiston ja Marbackenin itäpuolista
rantaviivaa hieman lännemmäksi, syvimmistä savikerroksista poispäin. Muual-
la selvitysalueella rantaviivan asettelu on pohjatutkimustulosten valossa suh-
teellisen hyvä. Alla olevassa kuvassa on esitetty rantaviivan vaihtoehtoinen,
geoteknisesti järkevämpi sijainti liikuntapuiston ja Marbackenin vieressä. Li-
säksi kuvassa on hahmoteltu Marbackenin kanavan vaihtoehtoinen sijainti lä-
hempänä olevaa kalliota. Kyseisessä vaihtoehdossa kalliota voitaisiin hyödyn-
tää siten, että osa tukimuureista sekä rantaportaikot voidaan jättää pois.



Kuva 24. Rantaviivan ja Marbackenin kanavan vaihtoehtoiset sijainnit. Yleis-
kaavaillustraation mukaiset linjaukset punaisella yhtenäisellä viivalla ja vaih-
toehtoiset linjaukset mustalla katkoviivalla.

Sedimentin haitta-ainepitoisuudet

Sedimentin puhtaus ja laatu tulee varmistaa Kapellvikenin sekä Björkuddenin,
Svinvikenin ja Svedjeholmenin alueelta. Nykyiset näytepisteet (FCG 2012 ja
Vahnen Environment Oy 2011) sijoittuvat lähinnä Krapuojan varrelle.
Lisätutkimuspisteiden määrä on alustavasti arvioiden noin 10-20 kpl.
Näytteistä on syytä tehdä myös kaatopaikkakelpoisuustestaus.

Pilaantumattoman, kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sisältävän, sedimentin
sijoittaminen esimerkiksi tulevien asuinrakennusten alle edellyttää todennä-
köisesti tarkennetun riskinarvioinnin tekemistä mahdollisesti tarvittavista ris-

kinhallintatoimenpiteistä, esimerkiksi eristysrakenteista. Riskinarvio on syytä tehdä hyvissä ajoin ennen sedimentin loppusijoituspaikoista päättämistä. Riskinarvioita voidaan vielä tarkentaa myöhemmässä vaiheessa kun mm. rakennusmassojen lopulliset sijainnit ovat selvillä.

Ruovikon ja juurakon käsittely

Laajamittaisesta juurakon käsittelystä ei tämänhetkisen käsityksen mukaan löydy ennakkotapauksia. Asiaa on syytä tutkia koetoiminnalla, sillä massaa arvioidaan alustavasti syntyvän koko ruoppauskohteessa noin 250 000 m³ ktr. Mahdollisia käsittelytapoja ovat ainakin poltto, mädätys ja kompostointi. Poltto ja kompostointi edellyttävät massan kuivausta ennen varsinaista käsittelyä; mädätettäväksi voidaan mahdollisesti viedä märkääkin massaa. Eräs selvittämisen arvoinen vaihtoehto on massan toimittaminen Sipoon Metsäpirtin kompostointilaitokseen, jossa valmistetaan multaa jätevedenpuhdistamoiden lietteestä ja muista ns. ylijäämassoista. Kompostointilaitos sijaitsee Boxin kylässä. Toinen tarkasteltava vaihtoehto on kuivatun juurakkomassan toimittaminen poltettavaksi Vantaan Energian tulevaan jätevoimalaitokseen, joka otetaan käyttöön arviolta vuonna 2014. Voimalaitos rakennetaan aivan Östersundomin lähistölle Långmossebergeniin, Kehä III:n ja Porvoonväylän risteykseen.

Vedenpinnan yläpuolista ruokoa voitaneen käsitellä samoilla periaatteilla kuin juurakkoakin. Ruo'on hyötykäyttöä alueelle rakennettavien pientalojen kattomateriaalina voidaan myös tutkia. Ruokokatot voisivat tuoda alueelle omaileimaisen, luonnonarvoja kunnioittavan ilmeen. Ruo'olla on muitakin rakennuskäyttömahdollisuuksia, kuten ruoko-savitiilet ja rappausalustat.

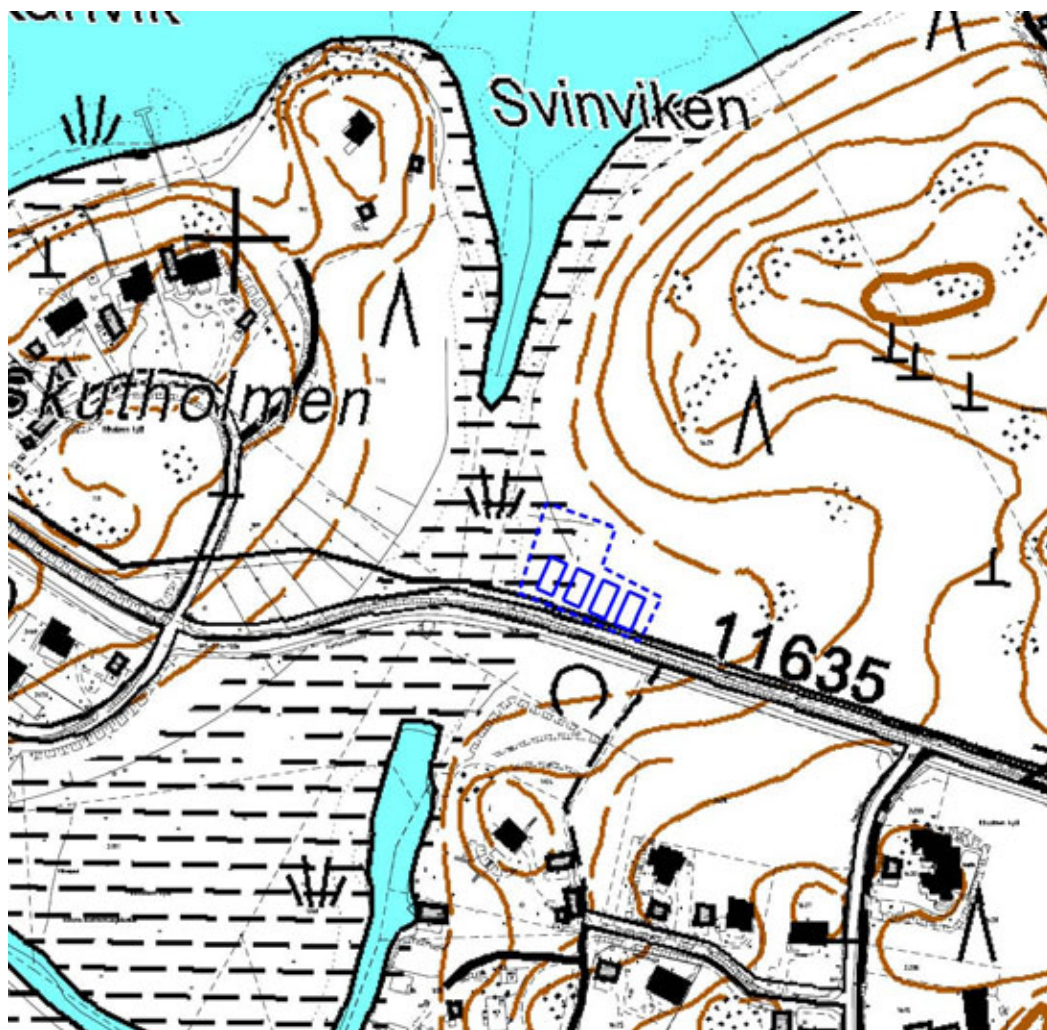
Niitettyä ruokoa ja juurakkoa syntyy määrääjain varsinaisen ruoppauksen jälkeen merialueen kanavien kunnossapidon seurauksena. Sopivien käsittelytapojen löydyttyä myös näitä massaeriä voidaan jatkossa hyötykäyttää.

Ruoppaus ja massan käsittely

Ruoppauksen toteutustapojen arvioimiseksi näemme tarpeelliseksi suorittaa alueella koeruoppausta, jolla selvitetään sopivimmat menetelmät juurakon poistoon ja sedimenttien ruoppaukseen. Lisäksi on syytä tehdä kuivatuskokeita sekä juurakolle että ruoppausmassalle pienissä koealtaissa. Tällöin voidaan arvioida poistuvia vesimääriä, tilantarvetta ja kuivatukseen kuluva aikaa. Samalla saadaan käsitys massojen homogeenisuudesta ja stabilointikelpoisuudesta. Testaus edellyttää koetoimintaluvan hakua mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Koetoimintalupaa haetaan tekemällä ilmoitus aluehallintovirastoon.

Kuivatuskokeelle on osoitettavissa mahdollinen paikka Karhusaaren länsireunalta, Helsingin kaupungin omistuksessa olevalta maa-alueelta. Kuivatusalueen tilantarpeeksi arvioidaan 3000 - 4000 m², johon mahtuu neljä 10x20 m kuivatusallasta ja muut tarvittavat järjestelyt. Ruoppaus on suositeltavaa tehdä talvella, jolloin lintujen pesintää ei häiritä ja massan kuivatukseen on käytettävissä koko kesä ja syksy.

Ruovikon ja ruoppausmassan käsittelyyn liittyvä koetoiminta on erittäin tärkeää. Testaamalla eri menetelmiä saadaan rajattua erilaisten massojen toimivat ja taloudellisesti järkevät käsittelytavat, sekä pystytään arviomaan käsittelyn ja rakentamisen aikataulua ja kustannuksia.



Kuva 25. Kuivatuskokeen tilantarve Karhusaassa. Sinisellä katkoviivalla merkitty alustava tilantarve on noin 3000-4000 m². Kuivatusaltaiden koko on 10x20 m.

Stabiloituvuus

Pilaristabiloitavan suistoalueen saven ja erityisesti kuivatun ruoppausmassan stabiloituvuutta kannattaa tutkia laboratoriokokein riittävän aikaisessa vaiheessa, jotta löydetään parhaat sideainereseptit ja saadaan tietoa stabiloidun massan kantavuudesta. Kantavuudella on vaikutusta massan hyötykäyttömahdollisuuksiin. Savi voidaan stabiloida suoraan kuivatusaltaissa.

Ruoppauksen ja läjityksen tarkkailu

Hanketta varten on syytä laatia hyvissä ajoin ruoppauksen ja läjityksen tarkkailusuunnitelma (kohta 9.3). Tarkkailu tulee aloittaa jo ennen varsinaisia ruoppaustoimenpiteitä alueen taustatilan selvittämiseksi.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt:



Harri Vehmas
Suunnittelupäällikkö, DI

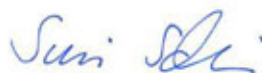
Laatinut:



Arto Ikonen
Johtava asiantuntija, FT



Sari Hämäläinen
Projektipäällikkö, Ins.AMK



Suvi Saljola
Suunnitteluinsinööri, DI

LÄHTEET:

Bremenports. Integrierte Baggergutentsorgung Bremen-Seehausen

Finlex. Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096

Finlex. Vesilaki 19.5.1961/264

Finlex. Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86

Finlex. Ympäristönsuojeluasetus 18.2.2000/169

Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2006. Vanhankaupunginlahden lintuvesi – Natura 2000 – alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2006

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2011a. Östersundomin yhteinen yleiskaava, Rakennemallit. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2011:2

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2011b. Östersundomin yhteinen yleiskaava, Teknistoloudellinen selvitys, Luonnos. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2011:11

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2011c. Östersundomin yhteisen yleiskaavaluonnoksen leikekirja. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2011:16

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2011d. Östersundomin yleiskaavaluonnos, Selostus. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2011:17

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2010. Östersundomin osayleiskaavan kaupunkiekologinen ohjelma. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2010:3

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2009a. Lounais-Sipoosta Helsinkiä – Maaseudusta kaupunkia, Sosiokulttuurinen selvitys liitosalueesta. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2009:1

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2009b. Rannikon laaksoista metsäylängöille, Osayleiskaavatasoinen maisemaselvitys Östersundomin alueelta. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2009:2

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2008. Liitosalueen rakennettu kulttuuriympäristö. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2008:3

Ramboll Finland Oy, 2010. Östersundomin puroselvitys

Salla, A., 2010. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihilla Helsingissä. Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2010. 19 s

Suikkari E, 2007. Östersundomin ruovikkoalueen yleissuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 2007:4

Uudenmaan ympäristökeskus, 2003. Päätös LUO 1393

Vahanen Environment Oy, 2011. Ympäristötekniinen tutkimusraportti, Östersundom, sedimenttitutkimukset, 26.5.2011

Vahanne, P. ja E. Vestola (toim.), 2007. TBT-BAT manual. Organotinapitoisten sedimenttien ruoppaus ja käsittely. Menettelytapaohje. VTT.

Vahanne, P., E. Vestola, U.-M. Mroueh, M. Wahlström, J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, P. Eskola, M. Arnold, H. Huhta, J. Sassi, K. Holm, V. Nikulainen, M. Mäenpää, A. Kultamaa & T. Marjamäki, 2007. Organotinayhdisteillä pilaantuneiden sedimenttien ympäristövaikutukset ja niiden hallinta (TBTBAT-man). Taustaraaportti. VTTR0050407.

Vantaan kaupunki, 2009. Vantaan pienvesiselvitys. FCG Finnish Consulting Group 25.3.2009. 86 s

Ympäristöministeriö, 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje

<http://www.viljavuuspalvelu.fi/viljavuuspalvelu/index.php?id=157>

**LIITE 1 Sedimenttitaulukko, Vahanen Environment
Oy, 2011**





Kohde: Östersundom, sedimenttinäytteenotto
Projektinumero: ENV115
Näytteenottaja: Tma
Näytteet otettu: 22.3.2011

Metallit ja puolimetallit ²																Aromaattiset hiilivedyt												
Pistetunnus	Syvyys	Kerros- paksuus	Maalaji arvio	Maalaji määritetty Viljavuus- palvelu	Koordinaatti	Kuiva- aine	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Bentseeni	Tolueeni	Etyyli-bent- seeni	Ksyleenit 2	TEX ⁴	Antrasee- ni	Asenaftee- ni	Asenaftyl- eeni	Bbentso(a)antrase- eni			
tasolta - tasolle	Koordinaattijärjestelmä: KKJ Korkeusjärjestelmä:				1		0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38	0,02	-	-	-	1	1	-	-	1	5	-	-	15
					5		0,5	1	20	100	100	60	50	200	100													
					50		2	10	100	200	150	200	100	250	150													
					100		5	20	250	300	200	750	150	400	250													
					1 000		1 000	1 000	1 000	1 000	2 500	2 500	1 000	2 500	10 000													
									(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})	(^{mg} / _{kg})

P1	0,0 - 0,4	0,4	Sa		KKJ 3400133, 6683272	31,6 %	5	<	<	13	50	24	<	29	89	58	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	0,4 - 1,0	0,6	Sa	aitosavi		34,0 %	5	<	<	14	48	26	<	27	90	55	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	- e.k.s.																								
P2	0,0 - 0,4	0,4	Sa	aitosavi	KKJ 3400953, 6683086	39,9 %	<	<	<	<	36	13	<	18	57	44	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	0,4 - 1,0	0,6	Sa			45,2 %	<	<	<	12	46	19	<	23	65	60	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	- e.k.s.																								
P3	0,0 - 0,4	0,4	Sa		KKJ 3401132, 6683922																				
	0,4 - 1,0	0,6	Sa																						
	- e.k.s.																								
P4	0,0 - 0,4	0,4	Sa		KKJ 3400937, 6683868	34,1 %	<	<	0,4	13	47	20	<	25	92	52	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	0,4 - 1,0	0,6	Sa	aitosavi		35,9 %	5	<	<	12	45	15	<	21	74	53	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	- e.k.s.																								
P5	0,0 - 0,4	0,4	Sa		KKJ 3400829, 6683883																				
	0,4 - 1,0	0,6	Sa																						
	- e.k.s.																								
P6	0,0 - 0,4	0,4	Sa		KKJ 3400777, 6683854																				
	0,4 - 1,0	0,6	Sa																						
	- e.k.s.																								

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2008:

X	tulos ylittää kynnsarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää suuntaa-antavan ongelmajäteraja-arvon

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alle detektiorajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektiorajaa.
14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
1 = kostea
2 = märkä
3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuud

- 0 = pilaantumaton L =
1 = lievä T =
2 = kohtalainen
3 = voimakas



VAHANEN ENVIRONMENT OY
ANALYYSI- JA NORMALISOINTITULOKSET
METALLIT

Östersundom
SEDIMENTTINÄYTTEENOTTO
TYÖ NUMERO: ENV115
Näytteet otettu: 22.3.2011 Tma

Normalisointikaavan jakolasku

Näyte	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Hehkutushäviö %TS (lab)	Savipitoisuus %TS (lab)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
P1 0-0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11	25
P1 0,4-1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,3	25
P2 0-0,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	7	19
P2 0,4-1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	2,9	22
P4 0-0,4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	9,4	21
P4 0,4-1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	10,1	19

Laboratoriotulokset

Näyte	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
P1 0-0,4	5	<0,4	50	24	<0,1	29	<10	78
P1 0,4-1	5	<0,4	48	26	<0,1	27	<10	90
P2 0-0,4	<5	<0,4	36	13	<0,1	18	<10	57
P2 0,4-1	<5	<0,4	46	19	<0,1	23	<10	65
P4 0-0,4	<5	0,4	47	20	<0,1	25	<10	92
P4 0,4-1	5	<0,4	45	15	<0,1	21	<10	74

Normalisointi- vakio	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
A	15,0	0,4	50	15	0,2	10	50	50
B	0,4	0,007	2	0,6	0,0034	1	1	3
C	0,4	0,021	0	0,6	0,0017	0	1	1,5

Normalisoidut tulokset								
Näyte	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
taso 1	15	0,5	65	50	0,1	45	40	170
taso 2	60	2,5	270	90	1	60	200	500
P1 0-0,4	4,9	<	50,0	23,6	<	29,0	<	77,2
P1 0,4-1	5,0	<	48,0	26,3	<	27,0	<	90,7
P2 0-0,4	5,7	<	40,9	15,3	<	21,7	<	67,9
P2 0,4-1	5,8	<	48,9	22,8	<	25,2	<	75,6
P4 0-0,4	5,3	0,4	51,1	21,7	<	28,2	<	101,3
P4 0,4-1	5,4	<	51,1	16,6	<	25,3	<	84,8

[illegible]



VAHANEN ENVIRONMENT OY
ANALYYSI- JA NORMALISOINTITULOKSET
ORGAANISET

Östersundom
SEDIMENTTINÄYTTEENOTTO
TYÖ NUMERO: ENV115
Näytteet otettu: 22.3.2011 Tma

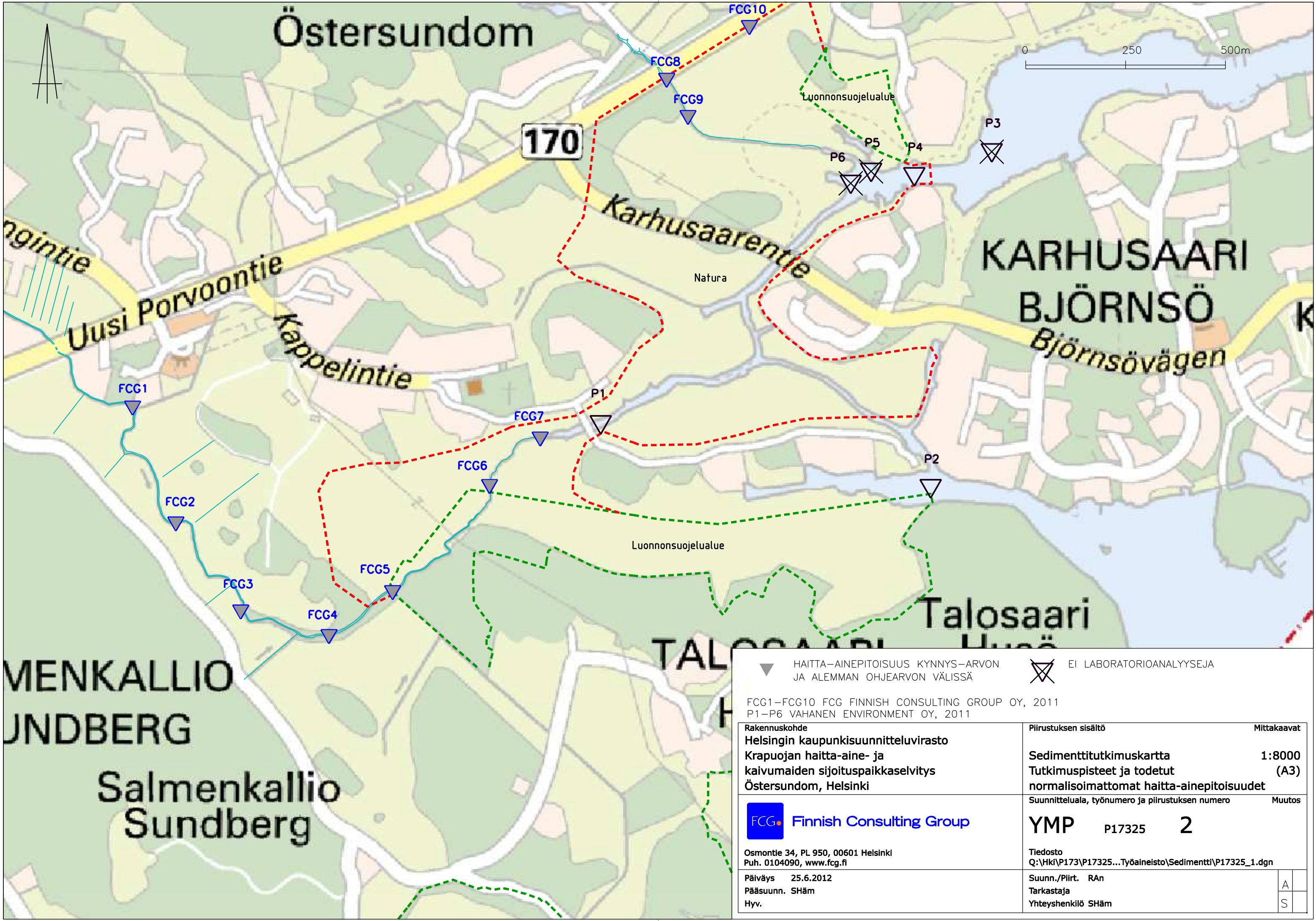
Normalisoidut tulokset											
	OIL C ₁₀ -C ₄₀	Tributyylitiini	PCB ₂₈	PCB ₅₂	PCB ₁₀₁	PCB ₁₁₈	PCB ₁₃₈	PCB ₁₅₃	PCB ₁₈₀	Hehkutushäviö	Kuiva-
	mg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	%TS (lab.)	aine ka%
Taso 1	50	3	1	1	4	4	4	4	4		
Taso 2	1500	200	30	30	30	30	30	30	30		
P1 0-0,4	109	<	<	<	<	<	<	<	<	11	31,6
P1 0,4-1	237	<	<	<	<	<	<	<	<	9,3	34,0
P2 0-0,4	139	<	<	<	<	<	<	<	<	7	39,9
P2 0,4-1	148	<	<	<	<	<	<	<	<	2,9	45,2
P4 0-0,4	202	<	<	<	<	<	<	<	<	9,4	34,1
P4 0,4-1	119	<	<	<	<	<	<	<	<	10,1	35,9

Laboratoriotulokset										
P1 0-0,4	120	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P1 0,4-1	220	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P2 0-0,4	97	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P2 0,4-1	43	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P4 0-0,4	190	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P4 0,4-1	120	<	<	<	<	<	<	<	<	<

< = arvo alle määritysrajan

LIITE 2 Sedimenttikartta, normalisoimattomat pitoisuudet





 HAITTA-AINEPITOISUUS KYNYS-ARVON
JA ALEMMAN OHJEARVON VÄLISSÄ

 EI LABORATORIOANALYYSEJÄ

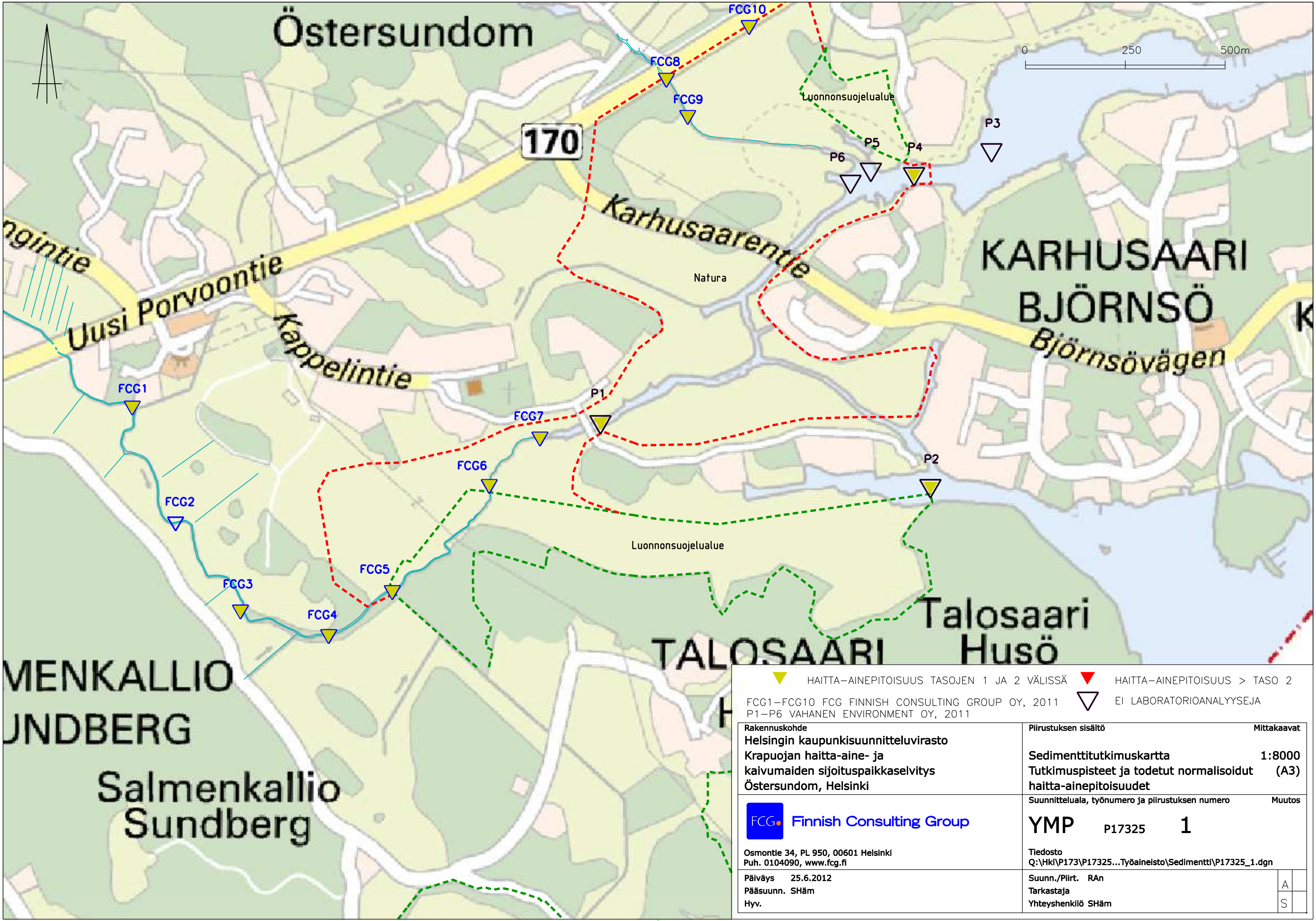
FCG1–FCG10 FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY, 2011
P1–P6 VAHANEN ENVIRONMENT OY, 2011

 Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Rakennuskohde Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto Krapuojan haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys Östersundom, Helsinki	Piirustuksen sisältö Sedimenttitutkimuskartta Tutkimuspisteet ja todetut normalisoimattomat haitta-ainepitoisuudet	Mittakaavat 1:8000 (A3)
	Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero YMP P17325 2	Muutos
Päiväys 25.6.2012 Pääsuunn. SHäm Hyv.	Tiedosto Q:\Hki\P173\P17325...Työaineisto\Sedimentti\P17325_1.dgn Suunn./Piirt. RAn Tarkastaja Yhteyshenkilö SHäm	A S

LIITE 3 Sedimenttikartta, normalisoidut pitoisuudet



HAITTA-AINEPITOISUUS TASOJEN 1 JA 2 VÄLISSÄ FCG1–FCG10 FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY, 2011 P1–P6 VAHANEN ENVIRONMENT OY, 2011		HAITTA-AINEPITOISUUS > TASO 2 EI LABORATORIOANALYYSIJA	
Rakennuskohde Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto Krapuojan haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys Östersundom, Helsinki		Piirustuksen sisältö Sedimenttitutkimuskartta Tutkimuspisteet ja todetut normalisoidut haitta-ainepitoisuudet	
Mittakaavat 1:8000 (A3)		Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero YMP P17325 1	
Tiedosto Q:\Hki\P173\P17325...Työaineisto\Sedimentti\P17325_1.dgn		Suunn./Piirt. RAN Tarkastaja Yhteyshenkilö SHäm	
Päiväys 25.6.2012 Pääsuunn. SHäm Hyv.		A S	

LIITE 4 Valokuvaliite näytteenotosta



Kuva 1. FCG1 maasto



Kuva 3. FCG2 maasto



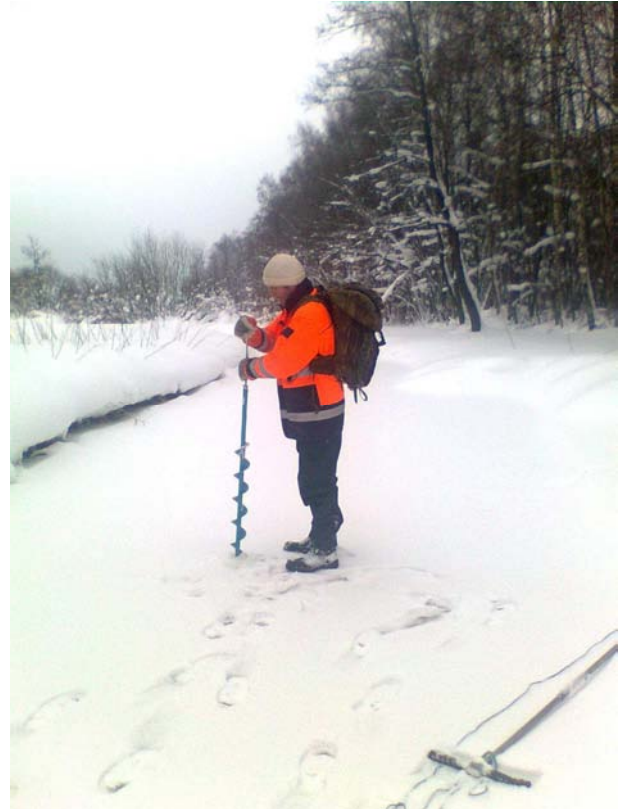
Kuva 2. FCG1 maasto



Kuva 4. FCG2 maasto



Kuva 5. FCG3 maasto



Kuva 7. FCG5 maasto



Kuva 6. FCG4 maasto



Kuva 8. FCG7 maasto



Kuva 9. FCG9 maasto



Kuva 11. Rumpujen sijainnit



Kuva 10. FCG10 maasto



Kuva 12. FCG1



Kuva 15. FCG4



Kuva 13. FCG2



Kuva 16. FCG5



Kuva 14. FCG3



Kuva 17. FCG6



Kuva 18. FCG7



Kuva 21. FCG10



Kuva 19. FCG8



Kuva 20. FCG9

LIITE 5 Sedimenttitaulukko, normalisoimattomat pitoisuudet

Asiakas: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto																	
Kohde: Krapuon suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																	
Projektinumero: P17325P001																	
Näytteenottajat: Mv8, Tah																	
pvm. 31.1.-14.2.2012																	
Pistetunnus	Syvyys			kerrospaksuus	Pvm	Sedimentin maalaji arvio	Sedimenttityyppi	Lisätietoja, havainnot	Koordinaatti			Aistihav. ¹	Veden syvyys (m)	Vesipitoisuus (%)	Kuiva-aine (%)	Hehkutushäviö (%)	Savipitoisuus (%)
									Koordinaattijärjestelmä: Korkeusjärjestelmä:								
	X	Y	Z														
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,05 Hm, muuten Sa, harmaa, veden syvyys 0,4 m	27254.291	62345.630	0.996	0	0,40	47,9	52,1	3,8	32
	0,50	-	0,75	0,25		Sa	liejusavi	Harmaa				0		47,1	52,9	3,2	51
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,1 Hm, muuten Sa, harmaa (tummia läikkäiä) veden syvyys 0,5 m	26961.815	62453.099	0.556	0	0,50	41,6	58,4	2,6	33
	0,50	-	0,75	0,25		Sa		Harmaa				0					
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,05 Hm, muuten Sa, harmaa, veden syvyys 1,0 m	26743.676	62616.582	0.344	0	1,00	52,7	47,3	3,3	43
	0,50	-	0,90	0,40		Sa	liejusavi	Harmaa				0		48,6	51,4	3	31
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	liejusavi	Harmaa, veden syvyys 1,0 m	26682.014	62837.576	0.024	0	1,00	50,6	49,4	3	40
	0,50	-	0,95	0,45		Sa	savi	Harmaa				0		38,7	61,3	1,9	26
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	liejusavi	Harmaa, veden syvyys 1,2 m	26792.401	62996.830	0.133	0	1,20	54,5	45,5	4,2	45
	0,50	-	0,90	0,40		Sa	liejusavi	Harmaa				0		59,9	40,1	3,2	24
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	liejusavi	Tummanharmaa, veden syvyys 0,9 m	27055.031	63240.079	0.051	0	0,90	50,4	49,6	3,3	24
	0,50	-	0,90	0,40		Sa	liejusavi	Harmaa				0		52,0	48	2,8	30
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0.0,05 Hm, muuten Sa, harmaa (tummia läikkäiä), veden syvyys 1,5 m	27176.879	63366.397	-0.115	0	1,50	50,8	49,2	2,5	29
	0,50	-	0,85	0,35		Sa		Harmaa				0		49,9	50,1	2,6	23
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	savillieju	Ruskeanharmaa, veden syvyys 0,4 m	28074.990	63683.043	0.312	0	0,40	46,0	54	6,3	16
	0,50	-	0,85	0,35		Sa	liejusavi	Harmaa				0		45,5	54,5	2,6	29
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Hm, Sa	savillieju	Ruskeanharmaa, seassa kaislaruokoa, näytteenotin pysähtyi 0,50 m, vettä 0,30 m	27982.092	63736.439	0.278	0	0,30	77,1	22,9	15,5	21
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm, Hk	savillieju	Pinnalla 0-0,10 Hk, Hm, tummaa, muuten Sa, tummanharmaa, veden syvyys 1,2 m	28207.382	63890.323	0.427	0	1,20	64,5	35,5	9,3	25
	0,50	-	0,65	0,15		Sa	savillieju	Tummanharmaa				0		60,7	39,3	8,6	13
SEDIMENTTILUOKITUS:																	
Hehkutushäviö:				Raekoko:													
0-2 % savi				<0,002 mm savi													
2-6 % liejusavi				0,002-0,06 mm siltti													
6-20 % savillieju				0,06-2,0 mm hiekka													
>20 % lieju				>2,0 mm sora													
Hienodetritus: Mikrokooppisia kasvinjäänteitä																	
Karkeadetritus: Makroskooppisia kasvinjäänteitä																	
Muta: Runsaasti humusaineita C/N>10																	
Eroosiopohja: Kerrostumista ei tapahdu																	
Transportaatiopohja: Kerrostuminen ja eroosio vuorottelevat																	
Akkumulaatiopohja: Kerrostuminen jatkuva																	

Asiakas:

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto

Kohde:

Krapuojan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys

Projektinumero:

P17325P001

Näytteenottajat:

Mvö, Tah

pvm.

31.1.-14.2.2012

Asiakas: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto																							
Kohde: Krapuojan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																							
Projektinumero: P17325P001																							
Näytteenottajat: Mvö, Tah																							
pvm. 31.1.-14.2.2012																							
				Polyaromaattiset hiilivedyt																			
Pistetunnus		Syvyys		Kerros-paksuus	Pvm	Sedimentin maalaji arvio	Antraseeni	Asenaftteeni	Asenaftyyleeni	Bentso (a) antraseeni	Bentso (a) pyreeni	Bentso (b) fluoranteeni	Bentso (g,h,i) peryleeni	Bentso (k) fluoranteeni	Dibentso (a,h) antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno (1,2,3-c,d) pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni	PAH ⁵ sum.
							1	-	-	1	0,2	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	15	
							5	-	-	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	5	-	30	
							15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	15	-	100	
							1 000	-	-	1 000	100	-	-	1 000	-	1 000	1 000	-	-	2 500	-	1 000	
							(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,75	0,25		Sa																	
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,75	0,25		Sa																	
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																	
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,95	0,45		Sa																	
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																	
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,22	
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																	
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,85	0,35		Sa																	
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,05	0,08	0,03	0,03	<0,01	0,08	0,15	0,02	0,03	<0,01	0,01	0,14	0,68
	0,50	-	0,85	0,35		Sa	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<1
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Hm, Sa	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,16	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,35	
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm, Hk	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,07
	0,50	-	0,65	0,15		Sa																	
SEDIMENTTILUOKITUS:																							
Hehkutushäviö:				Raekoko:																			
0-2 % savi				<0,002 mm savi																			
2-6 % liejusavi				0,002-0,06 mm siltti																			
6-20 % savilieju				0,06-2,0 mm hiekka																			
>20 % lieju				>2,0 mm sora																			

Asiakas: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto																				
Kohde: Krapuon suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																				
Projektinumero: P17325P001																				
Näytteenottajat: Mv8, Tah																				
pvm. 31.1.-14.2.2012																				
PCB											Kloor. Alifaat. hiiliv.				Klooribentseenit					
Pistetunnus		Syvyys	Kerros-paksuus	Pvm	Sedimentin maalaji arvio	PCB ⁶	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	Trikloori eteenit	Tetrakloori eteeni	Trikloori-bentseenit ₃	Tetrakloori-bentseenit ³	Pentakloori bentseeni	Heksakloori bentseeni	
						0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1	0,01	
						0,5	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5	5	1	1	0,05	
						5	-	-	-	-	-	-	-	5	2	20	5	5	2	
						50	-	-	-	-	-	-	-	1 000	10 000	2 500	-	2 500	1 000	
						(^{mg} /kg)								(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,75	0,25		Sa														
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,75	0,25		Sa														
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40		Sa														
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,95	0,45		Sa														
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40		Sa														
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40		Sa														
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,85	0,35		Sa														
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,85	0,35		Sa														
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Hm, Sa	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm, Hk	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,2	<0,2	<0,013	<0,005	<0,002	<0,002
	0,50	-	0,65	0,15		Sa														
SEDIMENTTILUOKITUS:																				
Hehkutushäviö:						Raekoko:														
0-2 % savi						<0,002 mm savi														
2-6 % liejusavi						0,002-0,06 mm siltti														
6-20 % savilieju						0,06-2,0 mm hiekka														
>20 % lieju						>2,0 mm sora														

Asiakas: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto																								
Kohde: Krapuojan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																								
Projektinumero: P17325P001																								
Näytteenottajat: Mvā, Tah																								
pvm. 31.1.-14.2.2012																								
				Kloorifenolit					Torjunta-aineet ja biosidit					Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit					Laboratorion analyysituloslomake (tunniste)					
Pistetunnus		Syvyys	Kerros	Pvm	Sedimentin maaleji arvio	Monokloori-fenolit ³	Dikloori-fenolit ³	Triklloori-fenolit ³	Tetrakloori-fenolit ⁴	Pentakloori-fenoli	Atratsiini	DDT/D/E ⁸	Dieldriini	Endo-sulfaani ⁹	Heptakloori	Lindaani	C ₅ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₂₁		C ₂₁ -C ₄₀	C ₁₀ -C ₄₀			
						0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,05	0,1	0,05	0,1	0,01	0,01	-	-		-	300			
						5	5	10	10	10	1	1	1	1	0,2	0,2	100	300		600	-			
						10	40	40	40	20	2	2	2	2	1	2	500	1 000		2 000	-			
25 000	25 000	2 500	2 500	1 000	2 500	50	50	-	50	250	-	-	-	10 000										
						(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)				
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	21	41	62	6 663 077		
	0,50	-	0,75	0,25		Sa															<40			
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 663 078		
	0,50	-	0,75	0,25		Sa																		
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 663 079		
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																		
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 675 356		
	0,50	-	0,95	0,45		Sa																		
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 675 360		
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																		
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	0,002	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 675 358		
	0,50	-	0,90	0,40		Sa																		
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	31.1.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 663 080		
	0,50	-	0,85	0,35		Sa																		
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	123	130	6 675 359		
	0,50	-	0,85	0,35		Sa															<40			
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Hm, Sa	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	<0,002	<0,005	<1	<14	<24	<38	6 675 360		
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	14.2.2012	Sa, Hm, Hk	<0,03	<0,007	<0,06	<0,012	<0,001	<0,02	<0,006	<0,002	<0,01	0,002	<0,005	<1	<14	49	57	6 675 361		
	0,50	-	0,65	0,15		Sa															86			
SEDIMENTTILUOKITUS:																								
Hehkutushäviö:				Raekoko:																				
0-2 % savi				<0,002 mm savi																				
2-6 % liejusavi				0,002-0,06 mm siltti																				
6-20 % savillieju				0,06-2,0 mm hiekka																				
>20 % lieju				>2,0 mm sora																				

**LIITE 6 Sedimenttitaulukko, normalisoidut pitoi-
suudet**



Asiakas: Helsingin KSV																
Kohde: Krapuojan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																
Projektinumero: P17325P001																
Näytteenottajat: Mva, Tah																
pvm. 31.1.-14.2.2012																
													Fys. om.			
Pistetunnus	Syvyys (m)			Kerros-paksuus (m)	Maalaji	Sedimenttityyppi	Lisätietoja, havainnot	Koordinaatti			Aisthav. ¹⁵	Veden syvyys (m)	Vesipitoisuus (%/FS)	Kuliva-ainept. (%/FS)	Hehkutushäviö (%/DW)	Savespt. (%)
								Koordinaattijärjestelmä: KKJ yht.								
								Korkeusjärjestelmä: N60								
								X	Y	Z	0...3					
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,05 Hm, muuten Sa, harmaa, veden syvyys 0,4 m	27254.291	62345.630	0.996	0	0,40	47,9	52,1	3,8	32
	0,50	-	0,75	0,25	Sa	liejusavi	Harmaa				0		47,1	52,9	3,2	51
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,1 Hm, muuten Sa, harmaa (tummaa laikkaa) veden syvyys 0,5 m	26961.815	62453.099	0.556	0	0,50	41,6	58,4	2,6	33
	0,50	-	0,75	0,25	Sa		Harmaa				0					
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,05 Hm, muuten Sa, harmaa, veden syvyys 1,0 m	26743.676	62616.582	0.344	0	1,00	52,7	47,3	3,3	43
	0,50	-	0,90	0,40	Sa	liejusavi	Harmaa				0		48,6	51,4	3	31
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Harmaa, veden syvyys 1,0 m	26682.014	62837.576	0.024	0	1,00	50,6	49,4	3	40
	0,50	-	0,95	0,45	Sa	savi	Harmaa				0		38,7	61,3	1,9	26
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Harmaa, veden syvyys 1,2 m	26792.401	62996.830	0.133	0	1,20	54,5	45,5	4,2	45
	0,50	-	0,90	0,40	Sa	liejusavi	Harmaa				0		59,9	40,1	3,2	24
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Tummanharmaa, veden syvyys 0,9 m	27055.031	63240.079	0.051	0	0,90	50,4	49,6	3,3	24
	0,50	-	0,90	0,40	Sa	liejusavi	Harmaa				0		52	48	2,8	30
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	liejusavi	Pinnalla 0-0,05 Hm, muuten Sa, harmaa (tummaa laikkaa), veden syvyys 1,5 m	27176.879	63366.397	-0.115	0	1,50	50,8	49,2	2,5	29
	0,50	-	0,85	0,35	Sa		Harmaa				0		49,9	50,1	2,6	23
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	savilieu	Ruskeanharmaa, veden syvyys 0,4 m	28074.990	63683.043	0.312	0	0,40	46	54	6,3	16
	0,50	-	0,85	0,35	Sa	liejusavi	Harmaa				0		45,5	54,5	2,6	29
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	Hm, Sa	savilieu	Ruskeanharmaa, seassa kaislaruokoa, näytteenotin pysähtyi 0,50 m, vettä 0,30 m	27982.092	63736.439	0.278	0	0,30	77,1	22,9	15,5	21
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm, Hk	savilieu	Pinnalla 0-0,10 Hk, Hm, tummaa, muuten Sa, tummanharmaa, veden syvyys 1,2 m	28207.382	63890.323	0.427	0	1,20	64,5	35,5	9,3	25
	0,50	-	0,65	0,15	Sa	savilieu	Tummanharmaa				0		60,7	39,3	8,6	13
SEDIMENTTILUOKITUS:																
Hehkutushäviö: Raekoko:																
0-2 % savi <0,002 mm savi																
2-6 % liejusavi 0,002-0,06 mm siltti																
6-20 % savilieu 0,06-2,0 mm hiekka																
>20 % lieju >2,0 mm sora																
Hienodetritus: Mikrokooppisia kasvinjäänteitä																
Karkeadetritus: Makrokooppisia kasvinjäänteitä																
Muta: Runsaasti humusaineita C/N>10																
Eroosiopohja: Kerrostumista ei tapahdu																
Transportaatiopohja: Kerrostuminen ja eroosio vuorottelevat																
Akkumulaatiopohja: Kerrostuminen jatkuvaa																

Asiakas:		Helsingin KSV																														
Kohde:		Krapuojan suistoalueen haitta-aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys																														
Projektinnumero:		P17325P001																														
Näytteenottajat:		Mvä, Tah																														
pvm.		31.1.-14.2.2012																														
						Metallit ja puolimetallit ²								Polyaromaattiset hiilivedyt																		
Pistenumus	Syvyys (m)			Kerrospaksuus (m)	Maalaji	Viitearvot Ruoppausmassojen laatuksiteeritasot	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Antraseeni	Asenafteni	Asenaftyleeni	Bentso (a) antraseeni	Bentso (a) pyreeni	Bentso (b) fluoranteeni	Bentso (g,h,i) peryleeni	Bentso (k) fluoranteeni	Dibentso (a,h) antraseeni	Fenantreeni	Fluoran-teeni	Fluoreeni	Indeno (1,2,3-c,d) pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni	PAH ⁵ summa	
							Taso 1	15	0,1	0,5	65	50	40	45	170	0,01	-	-	0,03	0,30	-	0,80	0,20	-	0,05	0,30	-	0,60	1,1	0,01	-	-
							Taso 2	60	1	2,5	270	90	200	60	500	0,10	-	-	0,40	3,0	-	8,0	2,0	-	0,50	3,0	-	6,0	11	0,10	-	-
								(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		7,5	<0,05	<0,3	76,3	50,3	16,8	40,8	138,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,75	0,25	Sa		6,3	<0,1	<0,4	50,0	25,0	11,4	22,4	69,4																		
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		6,2	0,1	<0,3	59,5	32,7	11,9	31,7	100,7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,75	0,25	Sa																											
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		13,8	0,3	<0,3	95,6	58,9	17,7	49,5	137,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,90	0,40	Sa		7,1	<0,1	<0,4	58,0	29,5	14,2	31,6	95,9																		
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		7,4	<0,05	<0,3	70,8	39,7	13,7	34,3	104,3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,95	0,45	Sa		6,7	<0,1	<0,4	48,0	22,7	10,0	23,3	70,6																		
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		7,0	<0,05	<0,3	114,3	61,5	18,0	52,8	139,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16	
	0,50	-	0,90	0,40	Sa		9,0	<0,1	<0,4	108,2	49,4	16,5	54,6	136,9																		
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		15,7	<0,05	<0,3	72,4	36,7	13,2	38,1	110,3	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,22	
	0,50	-	0,90	0,40	Sa		6,2	<0,1	<0,4	55,5	20,8	11,3	26,3	82,5																		
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		8,2	0,3	<0,3	63,0	34,0	12,5	31,4	109,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,16		
	0,50	-	0,85	0,35	Sa		8,0	<0,1	<0,4	58,3	21,3	11,2	27,6	88,9																		
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm		6,2	0,1	<0,3	47,6	26,6	22,3	29,6	119,9	0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,05	0,08	0,03	0,03	<0,01	0,08	<0,01	0,02	0,03	<0,01	0,01	0,14	0,68	
	0,50	-	0,85	0,35	Sa		8,4	<0,1	<0,4	53,7	19,1	11,5	24,2	79,5	<0,01	<0,3	<0,3	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,3	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<1	
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	Hm, Sa		8,3	<0,05	<0,3	69,6	29,3	12,8	39,5	113,0	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,10	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,23		
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm, Hk		7,3	<0,05	<0,3	54,0	28,3	14,1	28,0	141,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,07		
	0,50	-	0,65	0,15	Sa																											
SEDIMENTTILUOKITUS:																																
Viitearvoverailu: Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje 19.5.2004:																																
Hehkutushäviö:		Raekoko:																														
0-2 % savi		<0,002 mm savi																														
2-6 % liejusavi		0,002-0,06 mm siltti																														
6-20 % savilieju		0,06-2,0 mm hiekka																														
>20 % lieju		>2,0 mm sora																														

Asiakas:		Helsingin KSV															
Kohde:		Krapuojan suistoalueen haitta- aine- ja kaivumaiden sijoituspaikkaselvitys															
Projektinnumero:		P17325P001															
Näytteenottajat:		Mvå, Tah															
pvm.		31.1.-14.2.2012															
						Min. öljy					PCB						
Pistenummus	Syvyys (m)		Kerros- paksuus (m)	Maalaji	DDT/D/E	C ₅ -C ₁₀ Bensiini	C ₁₀ -C ₂₁ Keskit.	C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat	C ₁₀ -C ₄₀ summa	28	52	101	118	138	153	180	
					0,01	-	-	-	50	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
					0,03	-	-	-	1 500	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
					(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
FCG1	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	55	108	163,2	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,75	0,25	Sa					<40							
FCG2	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,75	0,25	Sa												
FCG3	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40	Sa												
FCG4	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,95	0,45	Sa												
FCG5	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40	Sa												
FCG6	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	0,01	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,90	0,40	Sa												
FCG7	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,85	0,35	Sa												
FCG8	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm	<0,006	<1	<14	195	206,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,85	0,35	Sa					<40							
FCG9	0,00	-	0,50	0,50	Hm, Sa	<0,006	<1	<14	<24	<38	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
FCG10	0,00	-	0,50	0,50	Sa, Hm, Hk	<0,006	<1	<14	53	61,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002
	0,50	-	0,65	0,15	Sa					100,0							
SEDIMENTTILUOKITUS:																	
Hehkutushäviö:		Raekoko:															
0-2 % savi		<0,002 mm savi															
2-6 % liejusavi		0,002-0,06 mm siltti															
6-20 % savilieju		0,06-2,0 mm hiekka															
>20 % lieju		>2,0 mm sora															

LIITE 7 Analyysitodistukset

Tutkimustodistus

Tampere



FCG Finnish Consulting Group Oy
Marko Väättäinen
PL 950
00601 Helsinki

Tilaajanumero	8435601-1918125	Näytteenotto pvm.	2012-01-31	Sivu 1 (1)
Asiakasnumero	8435601	Saapumis pvm.	2012-02-07	
Näytesarjan kuvaus	P17325/Marko Väättäinen	Valmistumis pvm.	2012-02-22	

*

TerrAttesT

Näytenumero	Näyte		Lab
FIS000123-12	FCG 1	Kts. liite	Analytico
FIS000124-12	FCG 2	Kts. liite	Analytico
FIS000125-12	FCG 3	Kts. liite	Analytico
FIS000126-12	FCG 7	Kts. liite	Analytico
Epäv.			
Menetelmä			

Miljamartta Yritys
Kemisti, 03 230 6501

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti

Tiedoksi:
Sari Hämäläinen
FCG Finnish Consulting
Group Oy

Eurofins Scientific Finland Oy
Vastaanottaja Miljamartta Yritys
Hatanpääkatu 3 A
33900 Tampere
FINLAND

Analyyssisertifikaatti

Päivämäärä: 22-02-2012

Ohessa lähetämme seuraavien analyysien tulokset.

Sertifikaatin numero	2012020348
Projektin numero	8435601
Projektin nimi	FCG Oy
Tilauksen numero	P17325, Krapuoja
Näytteet vastaanotettu	08-02-2012

Tätä analyyssisertifikaattia saa käyttää vain kokonaisuutena.

Tätä analyyssisertifikaattia koskevat lisätiedot löytyvät Analytico-asiakirjasta "Specifications of Methods of Analysis". Kopioita on saatavilla asiakaspalvelustamme.

Maaperänäytteet säilytetään kuusi viikkoa ja vesinäytteet kaksi viikkoa siitä lähtien, ne ovat saapuneet laboratorioomme. Kun edellä mainittu aika on kulunut, näytteet hävitetään, ellei niiden jatkosäilytystä erikseen pyydetä. Jos haluatte, että Analytico säilyttää näytteenne pidempään, täyttäkää tämä sivu ja palauttakaa se Analytico-laboratorioon vähintään viikkoa ennen säilytysajan umpeutumista. Pidentenytstä säilytysajasta koituvat kustannukset on ilmoitettu hinnastossamme.

Säilytysaika:

Päivämäärä:

Nimi:

Allekirjoitus:

Toivomme, että olemme toimittaneet tilauksen odotustenne mukaisesti. Mikäli teillä on kysyttävää analyyssisertifikaatista, voitte ottaa yhteyden asiakaspalveluumme.

Ystävällisin terveisin,

Eurofins Analytico B.V.



Ins. A. Veldhuizen
Laboratorion johtaja

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.

Analyysisertifikaatti

Projektin numero	8435601	Sertifikaatin numero	2012020348
Projektin nimi	FCG Oy	Aloituspäivä	08-02-2012
Tilauksen numero	P17325, Krapuoja	Raportointipäivä	22-02-2012/11:36
Näytteenottopäivä	31-01-2012	Liite	A, B, C
Näytteen ottaja	Marko Vaatainen	Sivu	1/1
	Maaperä; Maaperä, kuiva lieju		

Projektisopimuksen 2236 - Eurofins Finland - Additional Quotation Water 2010

Analyyysi	Yksikkö	1	2	3	4
TerrAttest					
Version number		7.22	7.22	7.22	7.22
Ominaisuudet					
Q Kuiva-aines	% (w/w)	48.6	60.1	43.4	50.1
Q Orgaaninen aine	% (w/w) dm	4.1			2.1
Q Fraktio < 2 µm (Savi)	% (w/w) dm	38.1	37.4	70.1	10.3
Elementit					
Q Arseeni (As)	mg/kg dm	7.6	6.3	16	7.8
Q Barium (Ba)	mg/kg dm	210	170	340	190
Beryllium (Be)	mg/kg dm	1.4	1.2	1.8	1.2
Q Kromi (Cr)	mg/kg dm	87	69	130	68
Q Koboltti (Co)	mg/kg dm	23	17	30	15
Q Kupari (Cu)	mg/kg dm	51	33	70	32
Q Elohopea (Hg)	mg/kg dm		0.089	0.34	0.34
Q Lyijy (Pb)	mg/kg dm	17	12	20	12
Q Nikkeli (Ni)	mg/kg dm	49	39	75	35
Q Seleen (Se)	mg/kg dm			5.6	
Q Vanadiini (V)	mg/kg dm	100	84	150	81
Q Sinkki (Zn)	mg/kg dm	150	110	180	110
Mineraaliöljyt					
Öljyhiilivedyt C16-C21	mg/kg dm	12			
Öljyhiilivedyt C21-C30	mg/kg dm	21			
Öljyhiilivedyt C30-C35	mg/kg dm	20			
Q Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	mg/kg dm	62			

Nro Näytteen kuvaus

- 1 FCG 1 /FIS123
2 FCG 2 /FIS124
3 FCG 3 /FIS125
4 FCG 7 /FIS126

Analytico-nr

6663077
6663078
6663079
6663080

Q: Alankomaiden valtuuttavan elimen (RvA) hyväksymä toimenpide
A: AP04 akkreditoitu käyttö
S: AS3000 akkreditoitu käyttö
Tämän sertifikaatin saa jäljentää vain kokonaisuutena

Allekirjoitus
Pr.koord.
GS

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.



Liite (A) sisältää osanäytteiden tiedot, jotka liittyvät analyysisertifikaattiin 2012020348

Sivu 1/1

Analytico-n Näytepistee Kuvaus	Jostaki Johonki Viivakoodi	Näytteen kuvaus
6663077 FCG 1 /FIS12	G00031647	FCG 1 /FIS123
6663078 FCG 2 /FIS12	G00031640	FCG 2 /FIS124
6663079 FCG 3 /FIS12	G00031648	FCG 3 /FIS125
6663080 FCG 7 /FIS12	G00031649	FCG 7 /FIS126

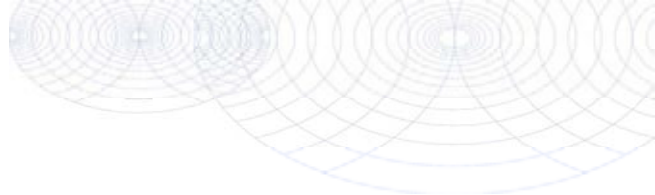
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.



Liite (B) sisältää huomautukset, jotka liittyvät analyysisertifikaattiin 2012020348

Sivu 1/1

Yleisiä huomautuksia analyysisertifikaatista

Muita yhdisteitä esiintyy mahdollisesti pitoisuuksissa, jotka ovat raportointirajan alapuolella



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.

Liite (C) sisältää analyysisertifikaattiin liittyvät menetelmäreferenssit 2012020348

Sivu 1/1

Analyysi	Menetelmä	Tekniikka	Referenssimenetelmä
Kuiva-aines	W0104	Gravimetria	Vastaa standardia NEN-ISO 11465 & CMA 2/I
Orgaaninen aine	W0109	Gravimetria	Cf. NEN 5754:n mukainen
TerrAttesT vahvistettu raportti	-	-	TerrAttesT
Rakeen koko < 2 µm, (Lutum) DMA ro	W0171	Sedimentaatio	Vastaa standardia NEN 5753
TerrAttesT metallit	W0421	ICP-MS	NEN-EN-ISO 17294-2 / CMA/2/I/B.1:n mukai
Öljyhiilivedyt fraktioitu	W6128	GC-MS	TerrAttesT

Lisätietoja käytetyistä menetelmistä sekä mittaustulosten tarkkuudesta löytyy liitteestä "Specification of methods of analyses", versio heinäkuu 2009.

ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT	
S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l
				</							

Tutkimustodistus

Tampere



FCG Finnish Consulting Group Oy

Marko Väättäinen

PL 950

00601 Helsinki

Tilaa numero	8435601-1919898	Näytteenotto pvm.	2012-02-14	Sivu 1 (1)
Asiakasnumero	8435601	Saapumis pvm.	2012-02-16	
Näytesarjan kuvaus	P17325/Marko Väättäinen	Valmistumis pvm.	2012-03-02	

*

TerrAttesT

Näyttenumero	Näyte		Lab
FIS000168-12	FCG 4	Kts. liite	Analytico
FIS000169-12	FCG 5	Kts. liite	Analytico
FIS000170-12	FCG 6	Kts. liite	Analytico
FIS000171-12	FCG 8	Kts. liite	Analytico
FIS000172-12	FCG 9	Kts. liite	Analytico
FIS000173-12	FCG 10	Kts. liite	Analytico
Epäv.			
Menetelmä			

Miljamartta Yritys

Kemisti, 03 230 6501

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti

Tiedoksi:

Sari Hämäläinen

FCG Finnish Consulting

Group Oy

Eurofins Scientific Finland Oy
Vastaanottaja Miljamartta Yritys
Hatanpääkatu 3 A
33900 Tampere
FINLAND

Analyyssisertifikaatti

Päivämäärä: 02-03-2012

Ohessa lähetämme seuraavien analyysien tulokset.

Sertifikaatin numero	2012025975
Projektin numero	8435601
Projektin nimi	FCG Oy
Tilauksen numero	P17325 Krapuoja
Näytteet vastaanotettu	17-02-2012

Tätä analyyssisertifikaattia saa käyttää vain kokonaisuutena.

Tätä analyyssisertifikaattia koskevat lisätiedot löytyvät Analytico-asiakirjasta "Specifications of Methods of Analysis". Kopioita on saatavilla asiakaspalvelustamme.

Maaperänäytteet säilytetään kuusi viikkoa ja vesinäytteet kaksi viikkoa siitä lähtien, ne ovat saapuneet laboratorioomme. Kun edellä mainittu aika on kulunut, näytteet hävitetään, ellei niiden jatkosäilytystä erikseen pyydetä. Jos haluatte, että Analytico säilyttää näytteenne pidempään, täyttäkää tämä sivu ja palauttakaa se Analytico-laboratorioon vähintään viikkoa ennen säilytysajan umpeutumista. Pidentenytstä säilytysajasta koituvat kustannukset on ilmoitettu hinnastossamme.

Säilytysaika:

Päivämäärä:

Nimi:

Allekirjoitus:

Toivomme, että olemme toimittaneet tilauksen odotustenne mukaisesti. Mikäli teillä on kysyttävää analyyssisertifikaatista, voitte ottaa yhteyden asiakaspalveluumme.

Ystävällisin terveisin,

Eurofins Analytico B.V.



Ins. A. Veldhuizen
Laboratorion johtaja

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.

Analyysisertifikaatti

Projektin numero	8435601	Sertifikaatin numero	2012025975
Projektin nimi	FCG Oy	Aloituspäivä	17-02-2012
Tilauksen numero	P17325 Krapuoja	Raportointipäivä	02-03-2012/10:45
Näytteenottopäivä	14-02-2012	Liite	A, B, C
Näytteen ottaja	M. Vaatainen, T. Aholainen	Sivu	1/3
	Maaperä; Maaperä, kuiva lieju		

Projektisopimuksen 2236 - Eurofins Finland - Additional Quotation Water 2010

Analyyysi	Yksikkö	1	2	3	4	5
TerrAttest						
Version number		7.22	7.22	7.22	7.22	7.22
Ominaisuudet						
Q Kuiva-aines	% (w/w)	51.0	41.4	49.8	52.4	35.5
Q Orgaaninen aine	% (w/w) dm				6.6	8.2
Q Fraktio < 2 µm (Savi)	% (w/w) dm	49.4	66.3	39.1	11.6	33.7
Elementit						
Q Arseeni (As)	mg/kg dm	8.2	8.4	14	5.1	8.5
Q Barium (Ba)	mg/kg dm	230	390	180	110	110
Q Beryllium (Be)	mg/kg dm	1.3	1.7	1.2		1.3
Q Kromi (Cr)	mg/kg dm	92	160	71	39	64
Q Koboltti (Co)	mg/kg dm	21	32	17	11	15
Q Kupari (Cu)	mg/kg dm	45	76	32	21	30
Q Elohopea (Hg)	mg/kg dm				0.063	
Q Lyijy (Pb)	mg/kg dm	15	21	12	19	13
Q Molybdeeni (Mo)	mg/kg dm					2.0
Q Nikkeli (Ni)	mg/kg dm	49	83	37	22	35
Q Seleen (Se)	mg/kg dm	5.1	6.4			5.1
Q Vanadiini (V)	mg/kg dm	110	180	85	49	72
Q Sinkki (Zn)	mg/kg dm	130	190	100	92	110
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt						
Q Naftaleeni	mg/kg dm				0.01	
Q Fluoreeni	mg/kg dm				0.02	
Q Fenantreeni	mg/kg dm				0.08	
Q Antraseeni	mg/kg dm				0.01	
Q Fluoranteeni	mg/kg dm			0.06	0.15	0.06
Q Pyreeni	mg/kg dm			0.05	0.14	0.06
Q Benso(a)antrasiini	mg/kg dm			0.02	0.05	0.03
Q Benso(b)fluoranteeni	mg/kg dm			0.04	0.08	0.04
Q Benso(k)fluoranteeni	mg/kg dm			0.01	0.03	
Q Benso(a)pyreeni	mg/kg dm			0.02	0.05	0.16
Q Benso(ghi)peryleeni	mg/kg dm			0.01	0.03	
Q Indeno(123cd)pyreeni	mg/kg dm				0.03	
Q PAH 10 VROM (summa)	mg/kg dm			0.13	0.44	0.25

Nro Näytteen kuvaus

- 1 FCG 4 /FIS168
- 2 FCG 5 /FIS169
- 3 FCG 6 /FIS170
- 4 FCG 8 /FIS171
- 5 FCG 9 /FIS172

Analytico-nr

- 6675356
6675357
6675358
6675359
6675360

Eurofins Analytico B.V.

Q: Alankomaiden valtuuttavan elimen (RvA) hyväksymä toimenpide
A: AP04 akkreditoitu käyttö
S: AS3000 akkreditoitu käyttö
Tämän sertifikaatin saa jäljentää vain kokonaisuutena

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.



TESTING
RvA L010

Analyysisertifikaatti

Projektin numero	8435601	Sertifikaatin numero	2012025975
Projektin nimi	FCG Oy	Aloituspäivä	17-02-2012
Tilauksen numero	P17325 Krapuoja	Raportointipäivä	02-03-2012/10:45
Näytteenottopäivä	14-02-2012	Liite	A, B, C
Näytteen ottaja	M. Vaatainen, T. Aholainen	Sivu	2/3
	Maaperä; Maaperä, kuiva lieju		

Projektisopimuksen 2236 - Eurofins Finland - Additional Quotation Water 2010

Analyyysi	Yksikkö	1	2	3	4	5
Q PAH 16 EPA (summa)	mg/kg dm			0.22	0.68	0.35
Orgaaniset klooratut torjunta-aineet						
Q 4,4 -DDE	mg/kg dm			0.002		
Q DDT/DDE/DDD (summa)	mg/kg dm			0.002		
Q Endriini	mg/kg dm				0.012	
Q Drins (summa)	mg/kg dm				0.012	
Mineraaliöljyt						
Öljyhiilivedyt C21-C30	mg/kg dm				24	
Öljyhiilivedyt C30-C35	mg/kg dm				66	
Öljyhiilivedyt C35-C40	mg/kg dm				33	
Q Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	mg/kg dm				130	

Nro Näytteen kuvaus

- 1 FCG 4 /FIS168
- 2 FCG 5 /FIS169
- 3 FCG 6 /FIS170
- 4 FCG 8 /FIS171
- 5 FCG 9 /FIS172

Analytico-nr

6675356
6675357
6675358
6675359
6675360

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Q: Alankomaiden valtuuttavan elimen (RvA) hyväksymä toimenpide
A: AP04 akkreditoitu käyttö
S: AS3000 akkreditoitu käyttö
Tämän sertifikaatin saa jäljentää vain kokonaisuutena

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.



TESTING
RvA L010

Analyysisertifikaatti

Projektin numero	8435601	Sertifikaatin numero	2012025975
Projektin nimi	FCG Oy	Aloituspäivä	17-02-2012
Tilauksen numero	P17325 Krapuoja	Raportointipäivä	02-03-2012/10:45
Näytteenottopäivä	14-02-2012	Liite	A, B, C
Näytteen ottaja	M. Vaatainen, T. Aholainen Maaperä; Maaperä, kuiva lieju	Sivu	3/3
Projektisopimuksen	2236 - Eurofins Finland - Additional Quotation Water 2010		

Analyyssi**Yksikkö****6****TerrAttest**

Version number 7.22

Ominaisuudet

Q Kuiva-aines	% (w/w)	50.1
Q Orgaaninen aine	% (w/w) dm	6.2
Q Fraktio < 2 µm (Savi)	% (w/w) dm	28.2

Elementit

Q Arseeni (As)	mg/kg dm	7.2
Q Barium (Ba)	mg/kg dm	120
Beryllium (Be)	mg/kg dm	1.0
Q Kromi (Cr)	mg/kg dm	54
Q Koboltti (Co)	mg/kg dm	12
Q Kupari (Cu)	mg/kg dm	28
Q Lyijy (Pb)	mg/kg dm	14
Q Molybdeeni (Mo)	mg/kg dm	1.5
Q Nikkeli (Ni)	mg/kg dm	28
Q Vanadiini (V)	mg/kg dm	63
Q Sinkki (Zn)	mg/kg dm	140

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

Q Fluoranteeni	mg/kg dm	0.03
Q Pyreeni	mg/kg dm	0.02
Q Benso(b)fluoranteeni	mg/kg dm	0.02
Q PAH 10 VROM (summa)	mg/kg dm	0.03
Q PAH 16 EPA (summa)	mg/kg dm	0.07

Kloorinitrobentseenit

Q 2,3,4-Dikloronitrobentseeni	mg/kg dm	0.01
Q Dikloorinitrobentseenit (summa)	mg/kg dm	0.01

Orgaaniset klooratut torjunta-aineet

Q Heptakloori	mg/kg dm	0.002
---------------	----------	-------

Mineraaliöljyt

Öljyhiilivedyt C30-C35	mg/kg dm	34
Öljyhiilivedyt C35-C40	mg/kg dm	15
Q Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	mg/kg dm	57

Nro Näytteen kuvaus

6 FCG 10 /FIS173

Analytico-nr

6675361

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Q: Alankomaiden valtuuttavan elimen (RvA) hyväksymä toimenpide
A: AP04 akkreditoitu käyttö
S: AS3000 akkreditoitu käyttö
Tämän sertifikaatin saa jäljentää vain kokonaisuutena

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.

Allekirjoitus
Pr.koord.
GS



TESTING
RvA L010

Liite (A) sisältää osanäytteiden tiedot, jotka liittyvät analyysisertifikaattiin 2012025975

Sivu 1/1

Analytico-n Näytepistee Kuvaus	Jostaki Johonki Viivakoodi	Näytteen kuvaus
6675356 FCG 4 /FIS16	G00031632	FCG 4 /FIS168
6675357 FCG 5 /FIS16	G00031639	FCG 5 /FIS169
6675358 FCG 6 /FIS17	G00031631	FCG 6 /FIS170
6675359 FCG 8 /FIS17	G00031627	FCG 8 /FIS171
6675360 FCG 9 /FIS17	G00031633	FCG 9 /FIS172
6675361 FCG 10 /FIS1	G00031642	FCG 10 /FIS173

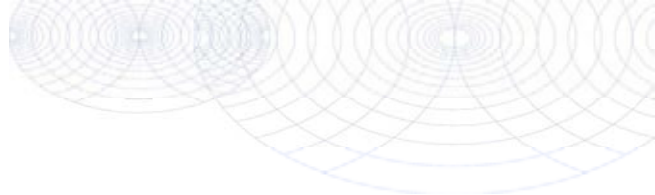
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.



Liite (B) sisältää huomautukset, jotka liittyvät analyysisertifikaattiin 2012025975

Sivu 1/1

Yleisiä huomautuksia analyysisertifikaatista

Muita yhdisteitä esiintyy mahdollisesti pitoisuuksissa, jotka ovat raportointirajan alapuolella



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytico B.V.:n ovat hyväksyneet Flaanderin alueen (OVAM ja Osa. LNE), Brysselin alueen (IBGE/BIM), Wallonian alueen (DGRNE-OWD) ja Ranskan sekä Luxemburgin (MEV) viranomaiset.

Liite (C) sisältää analyysisertifikaattiin liittyvät menetelmäreferenssit 2012025975

Sivu 1/1

Analyysi	Menetelmä	Tekniikka	Referenssimenetelmä
Nitrogeenitorjunta-aineet GCMS:n av	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Muut torjunta-aineet	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Muut orgaaniset epäpuhtaudet	W6331	GC-MS	TerrAttesT
ftalaatit GCMS:n avulla	W6331	GC-MS	TerrAttesT
öljyhiilivedyt fraktioitu	W6128	GC-MS	TerrAttesT
TerrAttesT vahvistettu raportti	-	-	TerrAttesT
Kuiva-aines	W0104	Gravimetria	Vastaa standardia NEN-ISO 11465 & CMA 2/I
Orgaaninen aine	W0109	Gravimetria	Cf. NEN 5754:n mukainen
Rakeen koko < 2 µm, (Lutum) DMA ro	W0171	Sedimentaatio	Vastaa standardia NEN 5753
TerrAttesT metallit	W0421	ICP-MS	NEN-EN-ISO 17294-2 / CMA/2/I/B.1:n mukai
Monoaromaattinen CHC	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Fenolit GCMS:n avulla	W6331	GC-MS	TerrAttesT
PAH 16 EPA:n mukaan	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Haihtuvat halogenoidut CHC	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Klooribentseenit GCMS:n avulla	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Kloorifenolit ja GCMS	W6331	GC-MS	TerrAttesT
PCB GCMS:n avulla	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Kloorinitobentseenit	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Muut klooratut CHC	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Klooritorjunta-aineet ja GCMS	W6331	GC-MS	TerrAttesT
Fosforitorjunta-aineet GCMS:n avulla	W6331	GC-MS	TerrAttesT

Lisätietoja käytetyistä menetelmistä sekä mittau tulosten tarkkuudesta löytyy liitteestä "Specification of methods of analyses", versio heinäkuu 2009.

ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATTEST 7.22 REPORTING LIMIT	
S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l
											</

Lab (kertoo missä laboratoriossa analyysi on suoritettu)

www.eurofins.it

CC Eurofins Chemical Control, Italy

PC Eurofins Pharma Control, Italy

www.eurofins.se

L Eurofins Lidköping, Sweden

Pegasus Eurofins Environment Sweden AB, Pegasuslab, Uppsala, Sweden

www.eurofins.de

HG Eurofins Gfa GmbH, Hamburg, Germany

SO Eurofins Sofia GmbH, Berlin, Germany

FR Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Freiberg, Germany

JE Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Jena, Germany

WE Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling, Germany

CPT Eurofins Consumer Product Testing, Hamburg, Germany

www.eurofins.dk

VE Eurofins Vejen, Denmark

GT Eurofins Galtén, Denmark

www.eurofins.fi

T Eurofins Scientific Finland Oy, Tampere, Finland

R Eurofins Scientific Finland Oy, Raisio, Finland

www.eurofins.fr

LEM Eurofins LEM, Saverne, France

www.eurofins.nl

Analytico Eurofins Analytico Barneveld, The Netherlands

Muut alihankintalaboratoriot:

KY Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Tampere, Finland

GA GALAB Hamburg, Germany

Mittausepävarmuus

Menetelmän mittausepävarmuus ei koske määrittämissä alle jääviä tuloksia.

Muut lyhenteet

***** Akkreditoimaton menetelmä

B Asiakkaan tietojen perusteella laskettu tulos

Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä.

Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta.

ASIAKAS

Nimi FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY
Yhteyshenkilö Sari Hämäläinen
Osoite OSMONTIE 34
00610 HELSINKI

NÄYTE

SGS Refno KE12-00329 R0
Raportointi pvm 24.02.2012
Saapumis pvm 16.02.2012
Aloituspvm 16.02.2012
Valmistumis pvm 23.02.2012

Projekti - -
Asiakkaan viite P17325 / Krapuoja
Näytteiden lkm 6

KOMMENTIT

ALLEKIRJOITUKSET



Marika Luhtanen
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu

Yritys on antanut tämän raportin SGS Palvelujen Yleisten Toimitusehtojensa (SGS General Conditions of Services) mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu: (a) tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä ja (b) näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE12-00329 R0

Näyttenumero	KE12-00329.001	KE12-00329.002	KE12-00329.003	KE12-00329.004	KE12-00329.005
Näytteen nimi	FCG4 / 0-0,5	FCG5 / 0-0,5	FCG6 / 0-0,5	FCG8 / 0-0,5	FCG9 / 0-0,5
Näytteenottopvm	14.02.2012	14.02.2012	14.02.2012	14.02.2012	14.02.2012

Analyyysi	Yksikkö	DL
-----------	---------	----

Hehkutushäviö sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö *	% KA. kohti	0.1	3.0	4.2	3.3	6.3	15.5
-----------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	------

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF995

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä *	% KA. kohti	2	40	45	24	16	21
--------------------------------------	-------------	---	----	----	----	----	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	49.4	45.5	49.6	54.0	22.9
-----------------------	---------	-----	------	------	------	------	------

Näyttenumero	KE12-00329.006
Näytteen nimi	FCG10 / 0-0,5
Näytteenottopvm	14.02.2012

Analyyysi	Yksikkö	DL
-----------	---------	----

Hehkutushäviö sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö *	% KA. kohti	0.1	9.3
-----------------	-------------	-----	-----

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF995

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä *	% KA. kohti	2	25
--------------------------------------	-------------	---	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	35.5
-----------------------	---------	-----	------

ASIAKAS

Nimi FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY
Yhteyshenkilö Sari Hämäläinen
Osoite OSMONTIE 34
00610 HELSINKI

NÄYTE

SGS Refno KE12-00516 R0
Raportointi pvm 27.03.2012
Saapumis pvm 16.03.2012
Aloituspvm 16.03.2012
Valmistumis pvm 26.03.2012

Projekti - -
Asiakkaan viite P17325P001
Näytteiden lkm 8

KOMMENTIT

ALLEKIRJOITUKSET



Marika Luhtanen
Laboratoriokemisti

ALAVIITEET

* Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu

Yritys on antanut tämän raportin SGS Palvelujen Yleisten Toimitusehtojensa (SGS General Conditions of Services) mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu: (a) tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä ja (b) näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero
Näytteen nimiKE12-00516.001
FCG1 /0,5-0,75KE12-00516.002
FCG3 /0,5-0,9KE12-00516.003
FCG4 /0,5-0,95KE12-00516.004
FCG5 /0,5-0,9KE12-00516.005
FCG6 /0,5-0,9

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	52.9	51.4	61.3	40.1	48.0
-----------------------	---------	-----	------	------	------	------	------

Hehkutushäviö sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö *	% KA. kohti	0.1	3.2	3.0	1.9	3.2	2.8
-----------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF995

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä *	% KA. kohti	2	51	31	26	24	30
--------------------------------------	-------------	---	----	----	----	----	----

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40	-	-	-	-
--------------------------	-----------	----	-----	---	---	---	---

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	-	-	-	-	-
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	-	-	-	-	-
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	-	-	-	-	-
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	-	-	-	-	-
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	-	-	-	-	-
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	-	-	-	-	-
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	-	-	-	-	-
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	-	-	-	-	-
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	-	-	-	-	-

Metallit sedimenttinäytteestä Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	5	8	7	6	8	6
Barium	mg/kg	10	211	296	179	310	174
Kadmium	mg/kg	0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Koboltti	mg/kg	10	21	18	14	26	16
Kromi	mg/kg	10	76	65	49	106	61
Kupari	mg/kg	10	33	29	20	43	20
Nikkeli	mg/kg	10	39	37	24	53	30
Lyijy	mg/kg	10	14	14	<10	15	11
Vanadiini	mg/kg	10	92	77	58	114	73
Sinkki	mg/kg	10	103	101	66	124	85

Elohopea sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 16772

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Näyttenumero
Näytteen nimi

KE12-00516.006
FCG7 /0,5-0,85

KE12-00516.007
FCG8 /0,5-0,85

KE12-00516.008
FCG10 /0,5-0,65

Analyyssi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	50.1	54.5	39.3
-----------------------	---------	-----	------	------	------

Hehikutushäviö sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehikutushäviö *	% KA. kohti	0.1	2.6	2.6	8.6
------------------	-------------	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF995

Savipitoisuus sedimentinäytteestä *	% KA. kohti	2	23	29	13
-------------------------------------	-------------	---	----	----	----

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	-	<40	86
--------------------------	-----------	----	---	-----	----

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	-	<0.01	-
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	-	<0.03	-
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	-	<0.03	-
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	-	<0.03	-
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	-	<0.03	-
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	-	<0.01	-
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	-	<0.03	-
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	-	<0.1	-
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	-	<1	-

Metallit sedimentinäytteestä Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	5	7	8	-
Barium	mg/kg	10	160	169	-
Kadmium	mg/kg	0.4	<0.4	<0.4	-
Koboltti	mg/kg	10	15	15	-
Kromi	mg/kg	10	56	58	-
Kupari	mg/kg	10	18	18	-
Nikkeli	mg/kg	10	26	27	-
Lyijy	mg/kg	10	10	11	-
Vanadiini	mg/kg	10	65	67	-
Sinkki	mg/kg	10	78	80	-

Elohopea sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 16772

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	-
------------	-------	-----	------	------	---



FCG Finnsih Consulting Group Oy
Sari Hämäläinen
Osmontie 34
00610 HELSINKI

Näytetiedot	Näyte	Maanäyte		
	Näyte otettu	14.02.2012	Näytteen ottaja	Asiakas
	Saapunut	16.02.2012	Näytteenoton syy	Laadun selvitys
	Tutkimus alkoi	17.02.2012		
	Tutkimus valmis	20.02.2012		

Näytteenottaja Marko Väättäinen

	Analyysi Yksikkö Menetelmä	E. coli pmy/g NMKL 125/2005
Näyte		*
655-1, Maanäyte, FCG4/ 0-0,5		< 10
655-2, Maanäyte, FCG6/ 0-0,5		< 10
655-3, Maanäyte, FCG8/ 0-0,5		< 10
655-4, Maanäyte, FCG9/ 0-0,5		< 10
655-5, Maanäyte, FCG10/ 0-0,5		< 10

* = näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä (k = kumottu menetelmä). Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Terhi Tuhkanen
mikrobiologi, puh. 044 320 4057**Tiedoksi** Sari Hämäläinen, sari.hamalainen@fcg.fi

Tulokset lähetetty s-postilla 20.2.2012/TT.

**VILJAVUUSPALVELU OY**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI (015) 320 400

Osoitesivu

Päivämäärä

29.02.2012

Asiakasnro

172148

Tutkimusno

120100568

1/1

FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY

PL 950

(Osmontie 34)

00601 HELSINKI

Viljavuuspalvelun tuottamat analyysitulokset ovat sähköisessä muodossa poimittavissa osoitteessa www.tuloslaari.fi.

Tuotteen tunnus	Tuotteen nimi	Kpl
POYTAKRJ	Analyysitulokset paperilla	1
LASKU	Suomenkielinen lasku / erittely paperilla	1



00273290

**VILJAVUUSPALVELU OY**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI (015) 320 400

VILJAVUUSTUTKIMUS

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

29.02.2012

172148

120100568

1/2

FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY	Tila	Näytteenottopvm
PL 950	Kunta	14.02.2012
(Osmontie 34)	HELSINKI	Saapunut
00601 HELSINKI	Neuvontajärjestö	17.02.2012
	Näytteenottaja	Merkki

Näytteen numero		1	2	3	4	5		
Nimi		FCG4	FCG6	FCG8	FCG9	FCG10		
Pintamaan maalaji a)		HeS	HeS	HtMr	AS	HtS		
Multavuus a)		m	m	m	rm	m		
Johtoluku	10xmS /cm	5,0	8,3	4,2	17,9	16,4		
Happamuus	pH	■ 7,0	■ 7,2	■ 6,8	■ 6,9	■ 7,0		
Kalsium (Ca) a)	mg/l	● 1200	● 1200	● 760	○ 1500	○ 1500		
Fosfori (P) a)	mg/l	○ 5,6	○ 6,0	○ 6,6	■ 17	■ 18		
Kalium (K) a)	mg/l	■ 390	■ 390	■ 270	■ 340	■ 400		
Magnesium (Mg) a)	mg/l	■ 570	■ 690	■ 610	■ 1200	■ 790		
Rikki (S) a)	mg/l	■ 25,6	■ 61,7	■ 60,3	■ 116	■ 91,2		
Typpi (N), liukoinen	mg/l	14,5	11,9	13,8	< 10	36,1		

a) -Merkityt määritykset on tehty FINAS:in ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoimalla menetelmällä.
Tulos koskee vain meille tullutta näytettä.

Viljavuusluokkaleimat							
Huono	●	Välttävä	○	Hyvä	■	Arvel. korkea	■
Huononlainen	●	Tyydyttävä	□	Korkea	■		



FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY	Tila	Näytteenottopvm
		14.02.2012
PL 950	Kunta	Saapunut
(Osmontie 34)	HELSINKI	17.02.2012
00601 HELSINKI	Neuvontajärjestö	Sivuja yht.
		2
	Näytteenottaja	Merkki

Menetelmät ja epätarkkuudet

Määrittäminen	Menetelmäkuvaus	Luotettavuus 95 % varmuudella
Pintamaan maalaji a)	MMPIMAAL.DOC. Aistinvarainen määrittäminen.	
Multavuus a)	MMPIMAAL.DOC. Aistinvarainen määrittäminen.	
Johtoluku 10xmS/cm	Jl mitataan maa-vesi -suspensiosta. (1:2,5)	
Happamuus pH	pH mitataan maa-vesi -suspensiosta. (1:2,5); VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44. Methods of soil and plant analysis, 1986 Jokioinen.	
Kalsium (Ca) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasetaatti-liuokseen, mittausta ICP:llä.	15 %
Fosfori (P) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasetaatti-liuokseen, ammoniummolybdaatti -kompleksin spektrofotometrinen mittausta.	20 %
Kalium (K) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasetaatti-liuokseen, mittausta ICP:llä.	15 %
Magnesium (Mg) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasetaatti-liuokseen, mittausta ICP:llä.	15 %
Rikki (S) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasetaatti-liuokseen, mittausta ICP:llä. Viljavuusluokkien laskennassa käytetään to-teamisrajaa.	9< 15 %; <9 50 %
Typpi (N), liukoinen mg/l	YMNIUK.DOC. Uutto 0,1 M kaliumsulfaattiliuoksella. Analysointi kjeldahl-menetelmällä, devardan metalli katalyyttinä.	

a) -Merkityt määritykset on tehty FINAS:in ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoimalla menetelmällä. Tulos koskee vain meille tullutta näytettä.

VILJAVUUSTUTKIMUKSEN TULKINTA

Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	Multavuus	VILJAVUUSLUOKKA							
		Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arvel. korkea	
Happamuus, pH - savimaat	vm m rm erm	- 5,4 - 5,2 - 5,0 - 4,8	- 5,8 - 5,6 - 5,4 - 5,2	- 6,3 - 6,0 - 5,8 - 5,6	- 6,7 - 6,4 - 6,2 - 6,0	- 7,2 - 6,9 - 6,6 - 6,4	- 7,6 - 7,3 - 7,0 - 6,8	-	
- karkeat kivennäismaat	vm m rm erm	- 5,1 - 5,0 - 4,9 - 4,7	- 5,5 - 5,4 - 5,3 - 5,1	- 5,9 - 5,8 - 5,7 - 5,5	- 6,3 - 6,2 - 6,1 - 5,9	- 6,7 - 6,6 - 6,5 - 6,3	- 7,1 - 7,0 - 6,9 - 6,7	-	
- multamaat - turvemaat		- 4,6 - 4,4	- 5,0 - 4,8	- 5,4 - 5,2	- 5,8 - 5,6	- 6,2 - 6,0	- 6,6 - 6,4	-	
Kalsium, Ca mg/l - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat		- 1000 - 400 - 600	- 1500 - 800 - 1000	- 2000 - 1400 - 1600	- 2600 - 2000 - 2600	- 3600 - 2600 - 3600	- 5600 - 4000 - 5600	-	
Fosfori, P mg/l - savimaat	vm m rm, erm	- 2,0 - 2,0 - 1,5	- 4,0 - 3,5 - 3,0	- 8,0 - 7,0 - 6,0	- 15 - 14 - 12	- 25 - 23 - 20	- 40 - 40 - 40	-	
- karkeat kivennäismaat: hiesu, hiue, hiekat	vm m rm, erm	- 3,0 - 3,0 - 2,5	- 7,0 - 6,0 - 5,0	- 13 - 12 - 10	- 22 - 20 - 18	- 35 - 33 - 30	- 50 - 50 - 50	-	
- karkeat kivennäismaat: hiedat, moreenit	vm m rm, erm	- 2,5 - 2,5 - 2,0	- 5,0 - 4,5 - 4,0	- 10 - 9,0 - 8,0	- 18 - 17 - 15	- 30 - 28 - 25	- 50 - 50 - 50	-	
- eloperäiset maat: muut paitsi ei rahkaturve		- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 22	- 30	-	
- rahkaturve		- 1,3	- 2,7	- 5,3	- 10	- 15	- 20	-	
Kalium, K mg/l - savimaat (ei liejusavet) - liejusavi, hietä, moreenit (ei hiekkamoreenit) - hiesu, hiue, multamaa - hiekka, hiekkamoreeni, turve		- 60 - 40	- 100 - 70	- 200 - 120	- 300 - 200	- 500 - 350	- 800 - 500	-	
		- 30	- 50	- 80	- 150	- 250	- 400	-	
Magnesium, Mg mg/l - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat		- 100 - 50 - 50	- 150 - 80 - 80	- 200 - 120 - 120	- 400 - 200 - 200	- 600 - 400 - 400	-	-	
Suhde Mg:Ca Suhde Mg:K		- 1:80 - 1:10	- 1:40 - 1:5	- 1:20 - 1:3	- 1:10 - 1:2	- 1:5 - 1:1	- 1:2	-	
Rikki, S mg/l - kaikki maalajit		- 3	- 6	- 10	- 15	- 50	- 150	-	
Natrium, Na mg/l - savimaat - muut maat		- 20 - 15	- 40 - 30	- 60 - 45	- 80 - 60	-	-	-	
Boori, mg/l ¹⁾ - savimaat - muut maat		- 0,3 - 0,2	- 0,5 - 0,4	- 0,8 - 0,6	- 1,2 - 0,9	- 1,7 - 1,3	- 2,5 - 2,0	-	
Kupari, Cu mg/l - kivennäismaat - eloperäiset maat ²⁾		- 1,0 - 1,0	- 1,5 - 1,5	- 2,7 - 2,7	- 5,0 - 5,0	- 10 - 10	- 20 - 20	-	
Mangaani, Mn - pH-korjattu, kaikki maalajit		- 6	- 12	- 25	- 75	- 250	- 1000	-	
Sinkki, mg/l - kaikki maalajit		- 1,0	- 1,5	- 2,0	- 6,0	- 20	- 50	-	
Molybdeeni, Mo mg/l - kaikki maalajit		- 0,01	- 0,02	- 0,03	- 0,06	- 0,2	- 0,5	-	

¹⁾ Kun maan pH on yli 6,6 boorin luokkarajoja korotetaan 0,1 mg/l.
Kun maan pH on yli 6,9 boorin luokkarajoja korotetaan 0,2 mg/l.
²⁾ Kun maan pH ylittää 5,2 vähennetään kuparin lukuarvosta 1,0 mg/l.
Kun maan pH ylittää 5,7 alennetaan kuparin viljavuusluokkaa yhdellä luokalla.

Raja-arvot kuuluvat ylempään viljavuusluokkaan.

Maan ravinnereservien tulkinta					
Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	VILJAVUUSLUOKKA				
	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä
Kalium, K mg/l - kaikki maalajit	250 -	500 -	1000 -	2000 -	
Fosfori, P mg/l - kaikki maalajit	100 -	200 -	400 -	600 -	
Magnesium, Mg mg/l - kaikki maalajit	250 -	500 -	1000 -	2000 -	

Ravinnereservit

Lannoitustarvetta määritettäessä voidaan käyttää hyväksi myös maan ravinnereservejä kuvaavia analyysituloksia. Ravinnereservit antavat kuvan maan ravinnemäärästä, jotka ovat kasvuston käytettävissä pitkällä aikavälillä.

Lannoitustarvetta arvioitaessa otetaan huomioon sekä helppoliukoisen ravinteen että ravinnereservin viljavuusluokka. Näiden keskiarvoa käytetään ravinnetäydennyssuunnitelmaa tehtäessä.

Multavuusluokat		
Muokauskerroksen orgaanisen aineksen pitoisuus, %	Nimitys	Lyhenne
alle 3	vähämultainen	vm
3 – 5,9	multava	m
6 – 11,9	runsasmultainen	rm
12 – 19,9	erittäin runsasmultainen	erm
20 – 39,9	multamaa	Mm
40 –	turvemaa	esim. Ct, St, jne

Raudan, kloorin natriumin ja seleenin tulkinta			
Määrittäminen	Matala	Keskinkertainen	Korkea
Rauta, Fe mg/l	alle 60	60–1500	yli 1500
Kloori, Cl mg/l	alle 10	10–50	yli 50
Natrium, Na mg/l	alle 10	10–50	yli 50
Seleen, Se mg/l	alle 0,008	0,008–0,016	yli 0,016

Maalajit

Kivennäismaat

Lajittumattomat kivennäismaat eli moreenimaat

(tunnusmerkkinä kivisyys)

Maalajiryhmä

SrMr = soramoreeni; kuiva, viljelyyn sopimaton karkeat kivennäismaat
 HkMr = hiekkamoreeni; kuivahko karkeat kivennäismaat
 HtMr = hietamoreeni; hikevä, kuohkea karkeat kivennäismaat
 HsMr = hiesumoreeni; vaalea, juokseva, huonohko viljelysmaa karkeat kivennäismaat
 SMr = savimoreeni; harvinainen karkeat kivennäismaat

Lajittuneet kivennäismaat

Sr = sora; kuiva, viljelyyn sopimaton karkeat kivennäismaat
 KHk = karkea hiekka; kuiva, viljelyyn sopimaton karkeat kivennäismaat
 HHk = hieno hiekka; poutiva karkeat kivennäismaat
 KHt = karkea hietä; kuohkea, lievästi poutiva karkeat kivennäismaat
 HHt = hieno hietä; hikevä, hyvä viljelysmaa karkeat kivennäismaat
 He = hiue eli lieto; hiedan ja hiesun seos, jonkin verran savipitoinen karkeat kivennäismaat
 Hs = hiesu; vaalea, juokseva, kovettuva, useimmiten hankala viljellä karkeat kivennäismaat
 HtS = hietasavi; hikevä, mureneva savimaat
 HeS = hiesasavi; suunnilleen yhtä paljon hiesu- ja hietalajitteita savimaat
 HsS = hiesusavi; kuorettu, vaaleahko savimaat
 AS = aitosavi; tummaa, kuivana halkeilevaa, kosteana muovailtavaa savimaat
 LJS = liejusavi; kuivuessaan kutistuu voimakkaasti ja murenee tasapintaisiksi, suorasarmaiksi ja kevyiksi mureiksi, usein hyvin hapan savimaat

Eloperäiset maat

Lj = lieju; kuivana kevyt, halkeileva, vaalea eloperäiset maat
 Jm = järvimuta, kuivana kevyt, tumma eloperäiset maat
 Mm = multamaa; kuohkea, tumma, hyvä viljelysmaa eloperäiset maat
 Mt = muta; pitkälle maatonut turvetta, kokonaistyyppimäärä korkea eloperäiset maat
 BCt = ruskosammassarurvet; kokonaistyyppimäärä korkea eloperäiset maat
 Ct = saraturvet; kokonaistyyppimäärä korkea eloperäiset maat
 LCt = metsäsarurvet; kokonaistyyppimäärä korkea eloperäiset maat
 SCt = rahkasarurvet; kokonaistyyppimäärä korkea eloperäiset maat
 CS = sararahkaturvet; luonnostaan hapan eloperäiset maat
 LS = metsärahkaturvet; luonnostaan hapan ja vähäravinteinen eloperäiset maat
 St = rahkaturvet; luonnostaan hapan ja vähäravinteinen eloperäiset maat

Maalajien etuliitteet

Maalajien nimityksiä voidaan tarkentaa etuliitteillä.

Kun esim. savesta on 15–30 %, käytetään etuliitettä s = savinen.

sr = sorainen s = savinen
 hs = hiesuinen ht = hietainen
 hk = hiekkainen mt = mutainen



ASIAKAS

Nimi FCG FINNISH CONSULTING GROUP OY
Yhteyshenkilö Sari Hämäläinen
Osoite OSMONTIE 34
00610 HELSINKI

NÄYTE

SGS Refno KE12-00249 R0
Raportointi pvm 21.02.2012
Saapumis pvm 06.02.2012
Aloitus pvm 06.02.2012
Valmistumis pvm 21.02.2012

Projekti - -
Asiakkaan viite P17325
Näytteiden lkm 4

KOMMENTIT

Liitteenä rakeisuusmääritysraportit (8 kpl), joissa KE12-00249.001 = FCG1, KE12-00249.002 = FCG2, KE12-00249.003 = FCG3 ja KE12-00249.004 = FCG7.

ALLEKIRJOITUKSET



Marika Luhtanen
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu

Yritys on antanut tämän raportin SGS Palvelujen Yleisten Toimitusehtojensa (SGS General Conditions of Services) mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu: (a) tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä ja (b) näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE12-00249 R0

Näyttenumero
Näytteen nimiKE12-00249.001
FCG1KE12-00249.002
FCG2KE12-00249.003
FCG3KE12-00249.004
FCG7

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	52.1	58.4	47.3	49.2
-----------------------	---------	-----	------	------	------	------

Hehkutushäviö sedimenttinäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö *	% KA. kohti	0.1	3.8	2.6	3.3	2.5
-----------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF995

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä *	% KA. kohti	2	32	33	43	29
--------------------------------------	-------------	---	----	----	----	----

Rakeisuus, hydrometri 10) Menetelmä: PANK2103

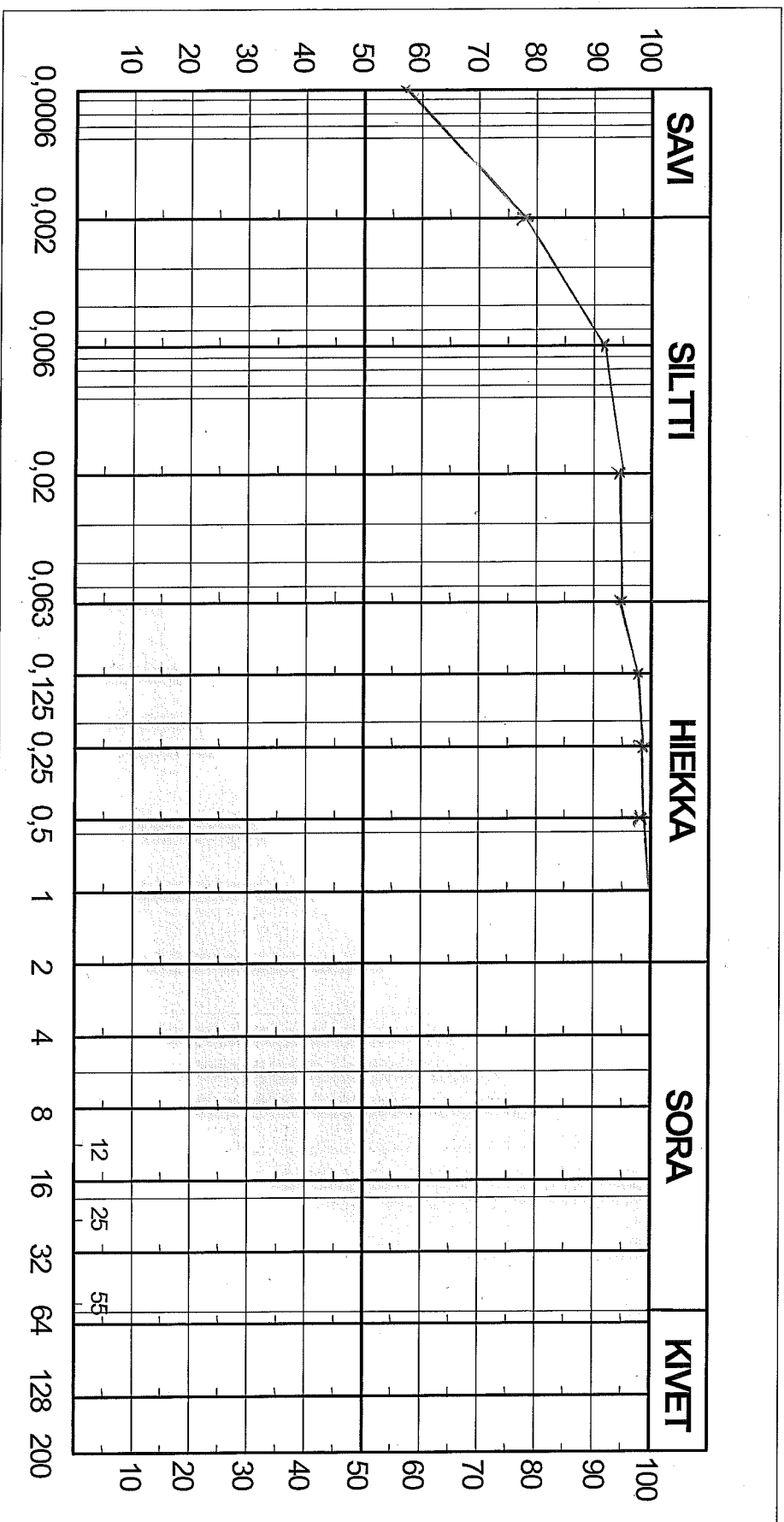
Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
------------------	-----------	---	------------	------------	------------	------------

Rakeisuus, pesuseulonta 10) Menetelmä: SFS-EN 933-1

Pesuseulonta < 31 mm, rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
--	-----------	---	------------	------------	------------	------------

Projekti no: 12M3/12K161
Työmaa: KE12-00249.001

Näytteen laji: Sedimentti
Päivämäärä/tekijä: 20.2.2012 PJV
Hyväksynyt: *Pati Hoopala*



Keskuslaboratorio

Tutkimuksen tilaaja: **9000 Ulkopuoliset asiakkaat**

Työn tilaaja:

Näytelaji:

Sedimentti

Työkohde: **Näytetunnus FCG1**

Ottopvm:

06.02.2012

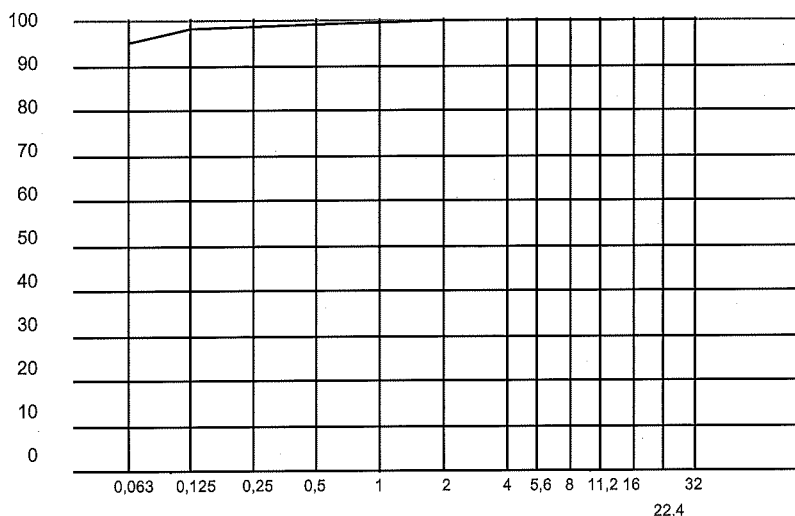
Näytteen ottaja: **SGS**

Tilaaajan antama nro: **KE12-00249.001**

Projekti/Tuotantolaitos: **SGS:n maanäytteet**

Projekti/Näyte nro: **12M3/12KI61**

	Mitattu	Yksikkö	Ohjearvo	Standardi
Rakeisuus, pesuseulonta, <31 mm	1	%		SFS-EN 933-1



mm	Alaraja	Yläraja	Läpäisy
31.5			100
22.4			100
16			100
11.2			100
8			100
5.6			100
4			100
2			100
1			100
0.5			99
0.25			99
0.125			98
0.063			95,0

Lisätietoja

Raportin jakelu tilaaajan lisäksi

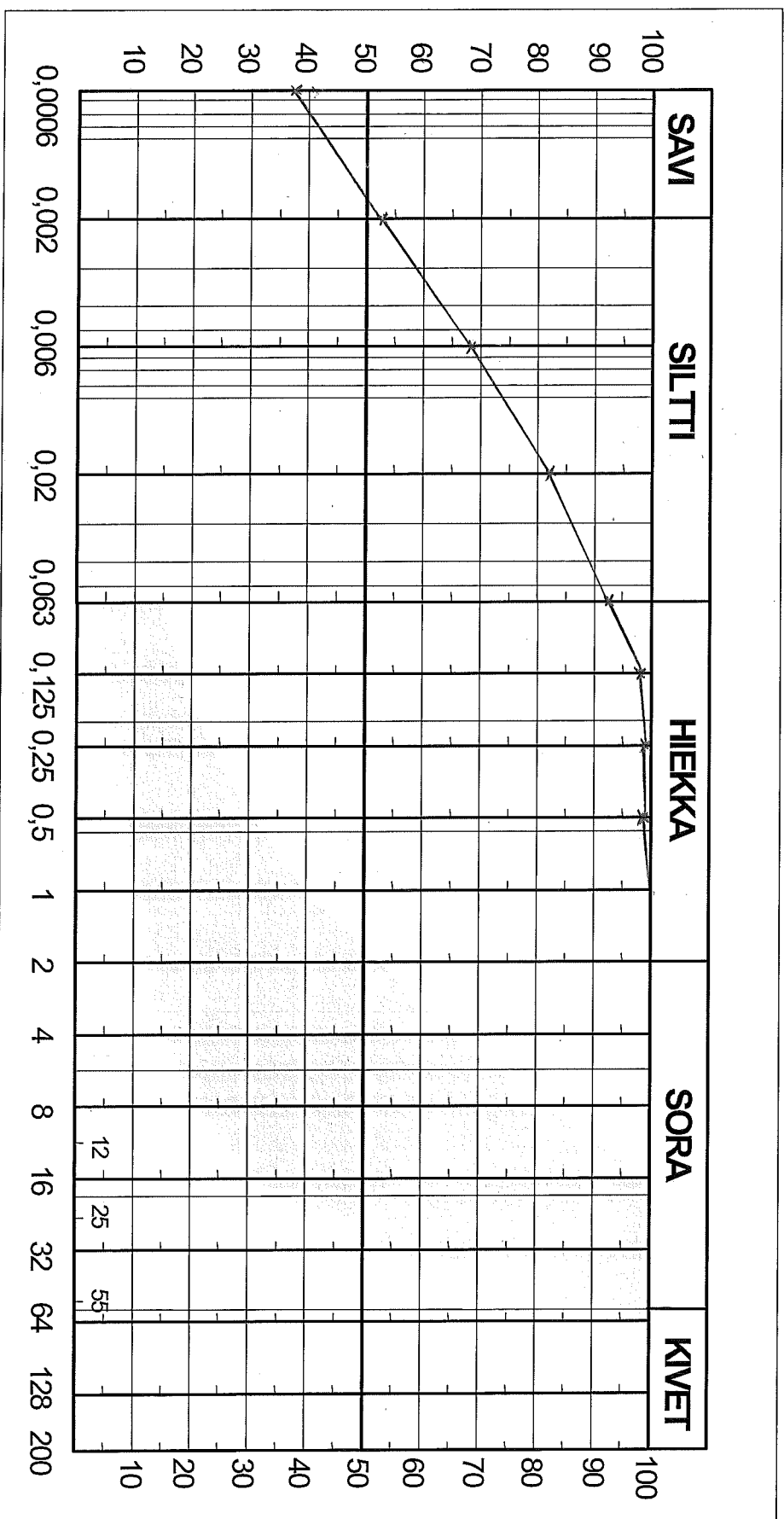
marika.luhtanen@sgs.com, anna-mari.suortti@sgs.com, tytti.tuutti@sgs.com ja envi_kotka@sgs.com

Tehnyt: Pauli Vuori

Tarkastanut: Raili Lappalainen
20.02.2012

Projekti no: 12M3/12KI62
Työmaa: KE12-00249.002

Näytteen laji: Sedimentti
Päivämäärä/tekijä: 20.2.2012 P JV
Hyväksynyt: *Zari Korpela*



Keskuslaboratorio

Tutkimuksen tilaaja: **9000 Ulkopuoliset asiakkaat**

Työn tilaaja:

Näytelaji:

Sedimentti

Työkohde: **Näytetunnus FCG2**

Ottopvm:

06.02.2012

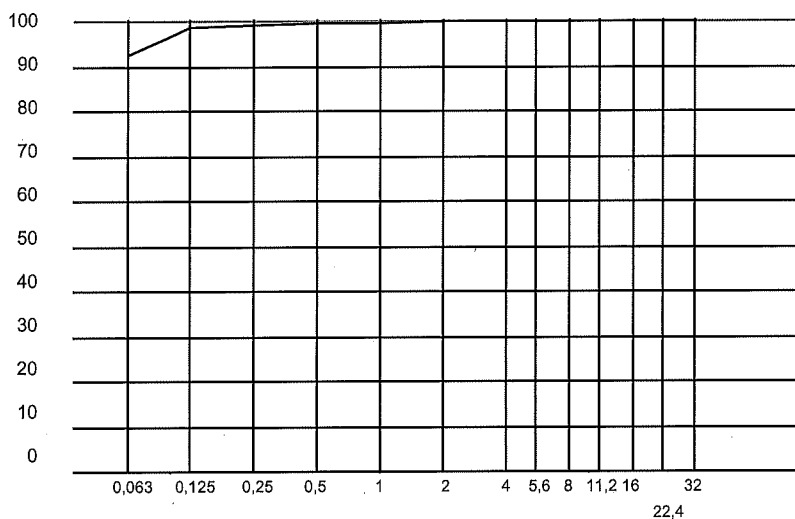
Näytteen ottaja: **SGS**

Tilaajan antama nro: **KE12-00249.002**

Projekti/Tuotantolaitos: **SGS:n maanäytteet**

Projekti/Näyte nro: **12M3/12KI62**

	Mitattu	Yksikkö	Ohjearvo	Standardi
Rakeisuus, pesuseulonta, <31 mm	1	%		SFS-EN 933-1



mm	Alaraja	Yläraja	Läpäisy
31.5			100
22.4			100
16			100
11.2			100
8			100
5.6			100
4			100
2			100
1			100
0.5			99
0.25			99
0.125			98
0.063			92,4

Lisätietoja

Raportin jakelu tilaajan lisäksi

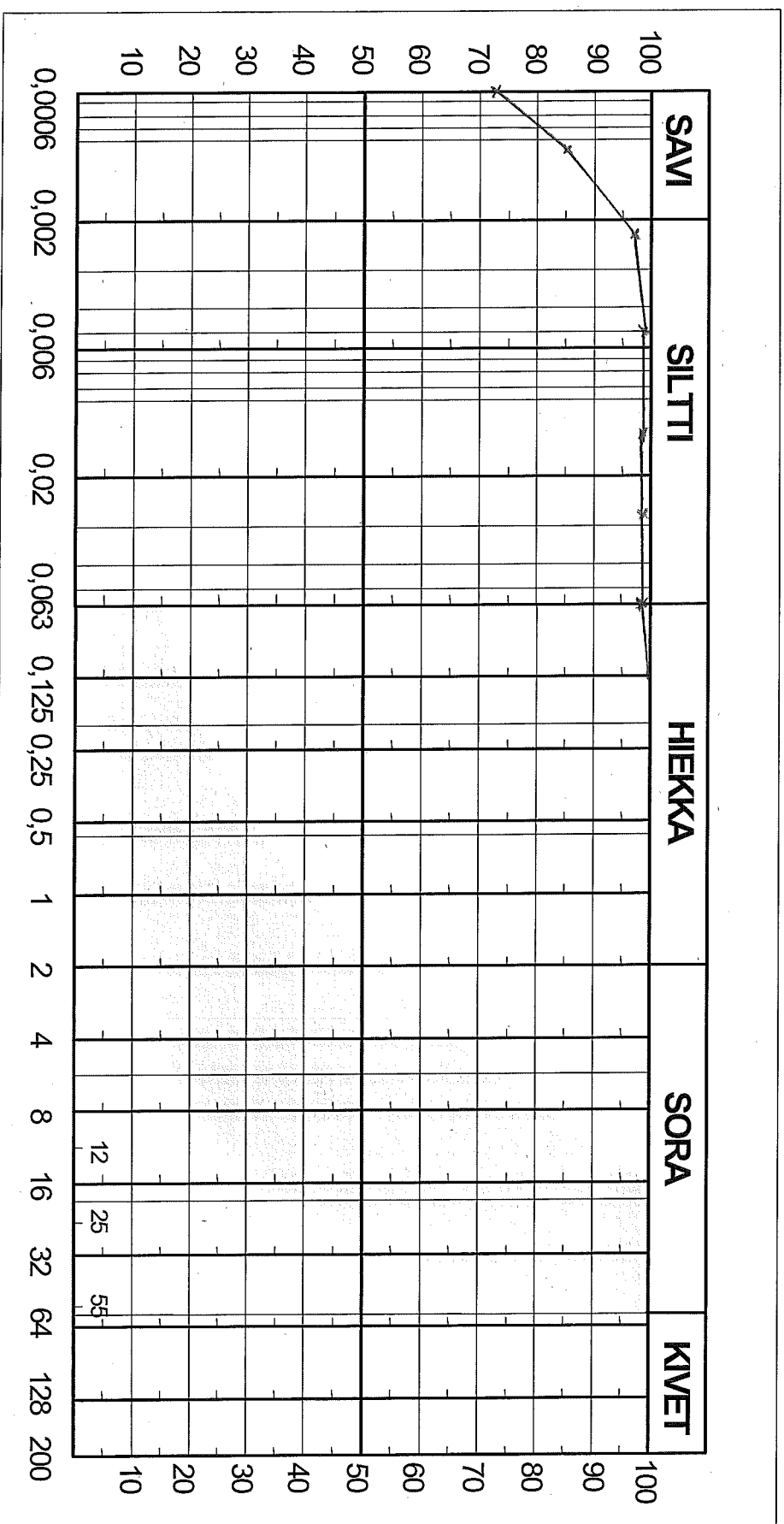
marika.luhtanen@sgs.com, anna-mari.suortti@sgs.com, tytti.tuutti@sgs.com ja envi_kotka@sgs.com

Tehnyt: Pauli Vuori

Tarkastanut: Raili Lappalainen
20.02.2012

Projekti no: 12M3/12KI63
Työmaa: KE12-00249.003

Näytteen laji: Sedimentti
Päivämäärä/tekijä: 20.2.2012 PJV
Hyväksynyt: *Antti Korpela*



Keskuslaboratorio

Tutkimuksen tilaaja: **9000 Ulkopuoliset asiakkaat**

Työn tilaaja:

Näytelaji:

Sedimentti

Työkohde: **Näytetunnus FCG3**

Ottopvm:

06.02.2012

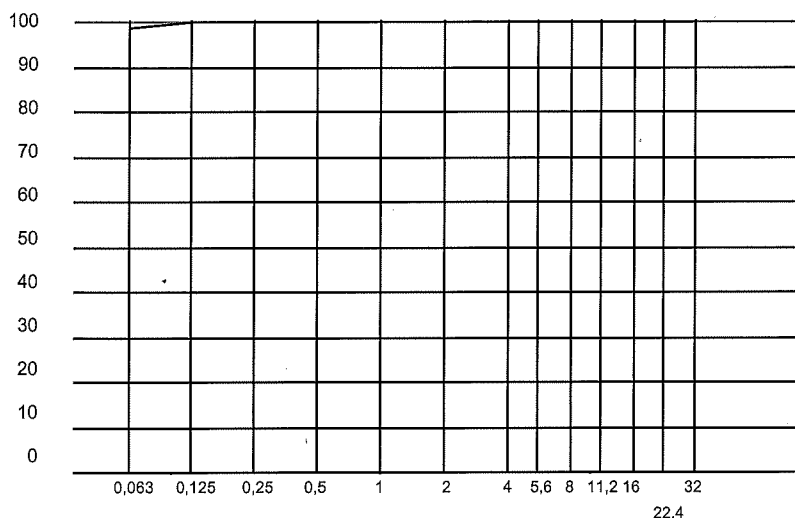
Näytteen ottaja: **SGS**

Tilaaajan antama nro: **KE12-00249.003**

Projekti/Tuotantolaitos: **SGS:n maanäytteet**

Projekti/Näyte nro: **12M3/12KI63**

	Mitattu	Yksikkö	Ohjearvo	Standardi
Rakeisuus, pesuseulonta, <31 mm	1	%		SFS-EN 933-1



mm	Alaraja	Yläraja	Läpäisy
31.5			100
22.4			100
16			100
11.2			100
8			100
5.6			100
4			100
2			100
1			100
0.5			100
0.25			100
0.125			100
0.063			98,7

Lisätietoja

Raportin jakelu tilaajan lisäksi

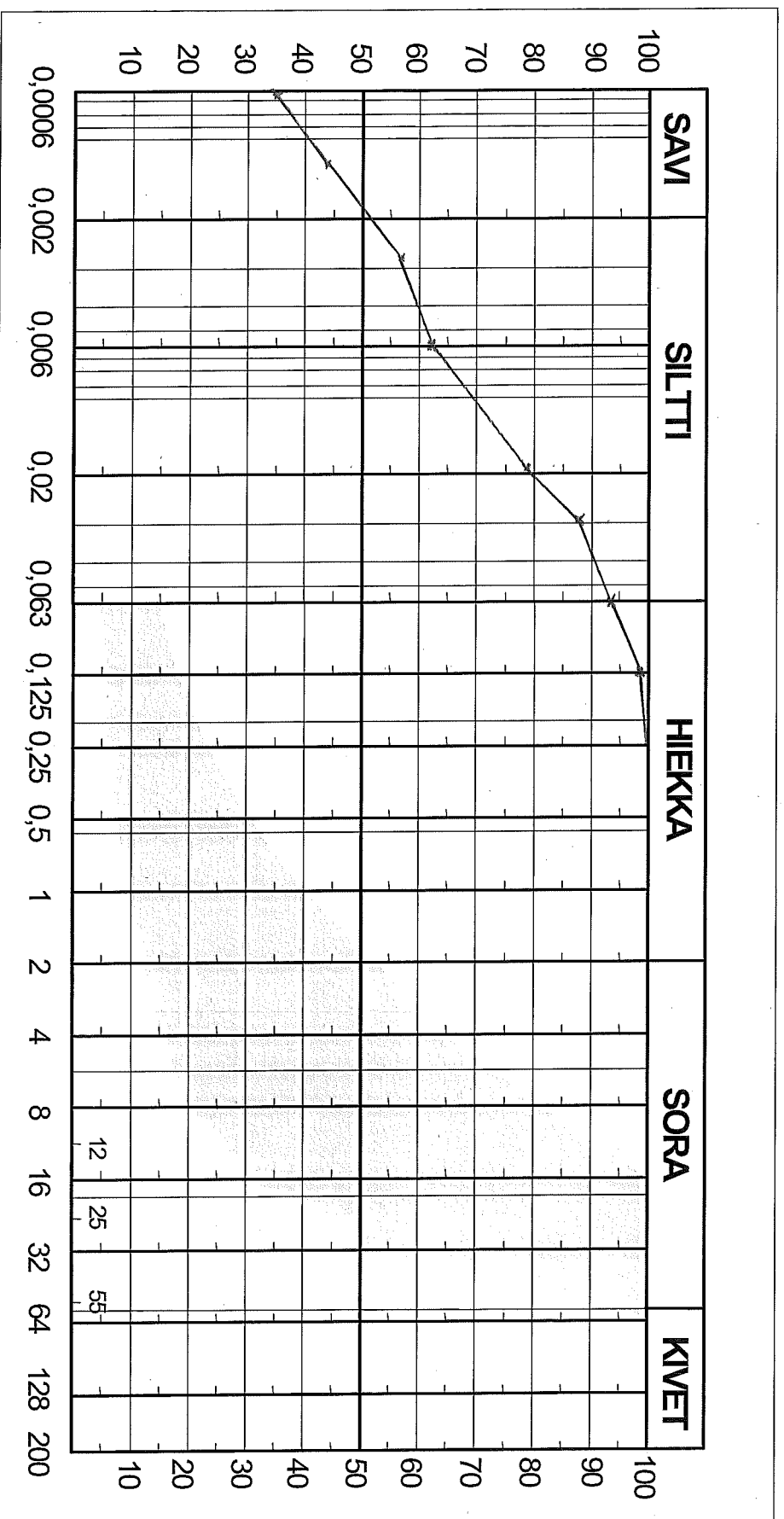
marika.luhtanen@sgs.com, anna-mari.suortti@sgs.com, tytti.tuutti@sgs.com ja envi_kotka@sgs.com

Tehnyt: Pauli Vuori

Tarkastanut: Raili Lappalainen
20.02.2012

Projekti no: 12M3/12K164
Työmaa: KE12-00249.004

Näytteen laji: Sedimentti
Päivämäärä/tekijä: 20.2.2012 PJV
Hyväksynyt: *Pati Hoppala*



Keskuslaboratorio

Tutkimuksen tilaaja: **9000 Ulkopuoliset asiakkaat**

Työn tilaaja:

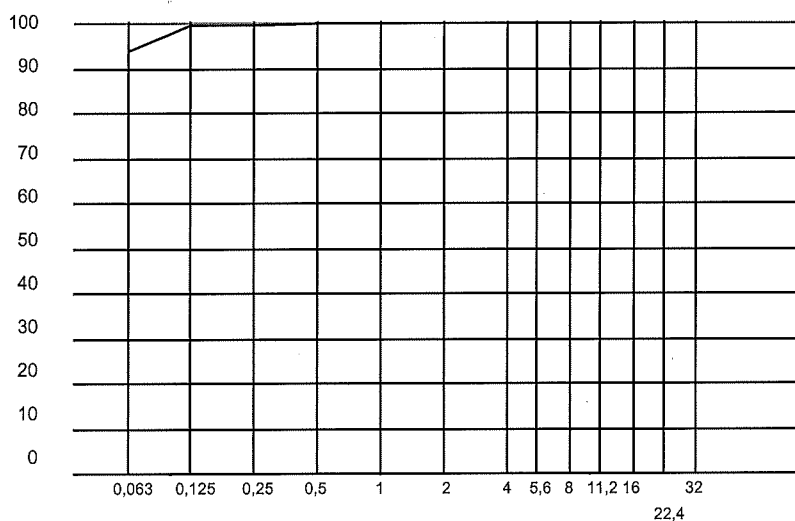
Näytelaji:

SedimenttiTyökohde: **Näytetunnus FCG4**

Ottopvm:

06.02.2012Näytteen ottaja: **SGS**Tilaajan antama nro: **KE12-00249.004**Projekti/Tuotantolaitos: **SGS:n maanäytteet**Projekti/Näyte nro: **12M3/12KI64**

Rakeisuus, pesuseulonta, <31 mm	Mitattu 1	Yksikkö %	Ohjearvo	Standardi SFS-EN 933-1
---------------------------------	--------------	--------------	----------	---------------------------



mm	Alaraja	Yläraja	Läpäisy
31.5			100
22.4			100
16			100
11.2			100
8			100
5.6			100
4			100
2			100
1			100
0.5			100
0.25			100
0.125			99
0.063			93,9

Lisätietoja

Raportin jakelu tilaajan lisäksi

marika.luhtanen@sgs.com, anna-mari.suortti@sgs.com, tytti.tuutti@sgs.com ja envi_kotka@sgs.com

Tehnyt: Pauli Vuori

Tarkastanut: Raili Lappalainen
20.02.2012

LIITE 8 Bremenin massankäsittelyesite

Integrierte Baggergutentsorgung Bremen-Seehausen



Integrierte Baggergutentsorgung Bremen-Seehausen

Im Rahmen von Unterhaltungsbaggerungen in den stadtbremischen Häfen werden jährlich ca. 700.000 m³ Hafenschlick (Schutenaufmaß) gebaggert.

Das bisher verfolgte Konzept einer großflächigen Verbringung des Baggergutes auf Spülfeldern ist wegen des da-

mit verbundenen Flächenverbrauches sowie der Schadstoffbefrachtung des Hafenschlicks nicht mehr aufrechterhalten.

Um zukünftig das Baggergut ökologisch verträglich und flächensparend unterzubringen, ist das Konzept einer Integrierten Baggergutentsorgung

entwickelt und umgesetzt worden.

Nach abfallrechtlichem Planfeststellungsverfahren einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung wird in Bremen seit Oktober 1994 Hafenschlick nach dem Konzept der Integrierten Baggergutentsorgung entsorgt.

Verfahrensschema

1



Die Förderung des Hafenschlicks erfolgt mit Eimerkettenbaggern, die das Baggergut in Schuten übergeben. Verfahrensbedingt wird ein Gemisch aus Schlick und Wasser gebaggert. Aus den Schuten wird über einen am Weserufer fest angeordneten Spüler das Schlick-Wasser-Gemisch in insgesamt 15 Entwässerungsfelder gepumpt, wobei die Zugabe von Jetwasser für einen optimierten Einspülbetrieb erforderlich werden kann. In den Entwässerungsfeldern erfolgt die Trocknung des Baggergutes. Der entwässerte und stichfeste Hafenschlick wird aufgenom-

men, transportiert und anschließend in der Baggergutdeponie abgelagert. Das in den Entwässerungsfeldern sowie der Baggergutdeponie frei werdende schadstoffbelastete Wasser wird in den Entwässerungspolder gepumpt. Dieser dient in erster Linie als Pufferbecken für das für den Einspülbetrieb erforderliche Jetwasser. Bei dieser Kreislauf-führung des Wassers entsteht Überschußwasser, das in einer Pflanzenkläranlage gereinigt und anschließend in die Weser als Vorfluter abgegeben wird.

Wegen der Schadstoffbefrachtung des Baggergutes und

des Kreislaufwassers ist es erforderlich, die Entwässerungsfelder, die Baggergutdeponie, den Entwässerungspolder sowie die Pflanzenkläranlage mit Abdichtungssystemen auszustatten. Für die Herstellung der Dichtung wird dabei konditioniertes Baggergut verwendet. Die Konditionierung erfolgt durch Zugabe und Einmischung von mineralischen Zusätzen zum Hafenschlick mit dem Ziel, die Dichtungs- und Verarbeitungseigenschaften zu verbessern und somit eine Verwertung des Baggergutes als Baustoff zu ermöglichen.

2



3



Gesamtanlage

Das Konzept der Integrierten Baggergutentsorgung wird im Stadtteil Seehausen der Freien Hansestadt Bremen umgesetzt. Auf einer Gesamtfläche von ca. 127 ha wird die Gesamtanlage einschließlich Konditionierungsanlage und Betriebsgebäuden errichtet. Die Anlage ist so bemessen, daß das in den stadtbremischen Häfen anfallende Bag-

gergut über 20 Jahre entwässert, behandelt und abgelagert werden kann.

Die gesamte Anlage wird durch einen Grüngürtel (Schutzzone) und einen bepflanzten Lärmschutzwall gegenüber dem Ortsteil Seehausen abgesichert. Die Deponie wird durch eine entsprechende Gestaltung und

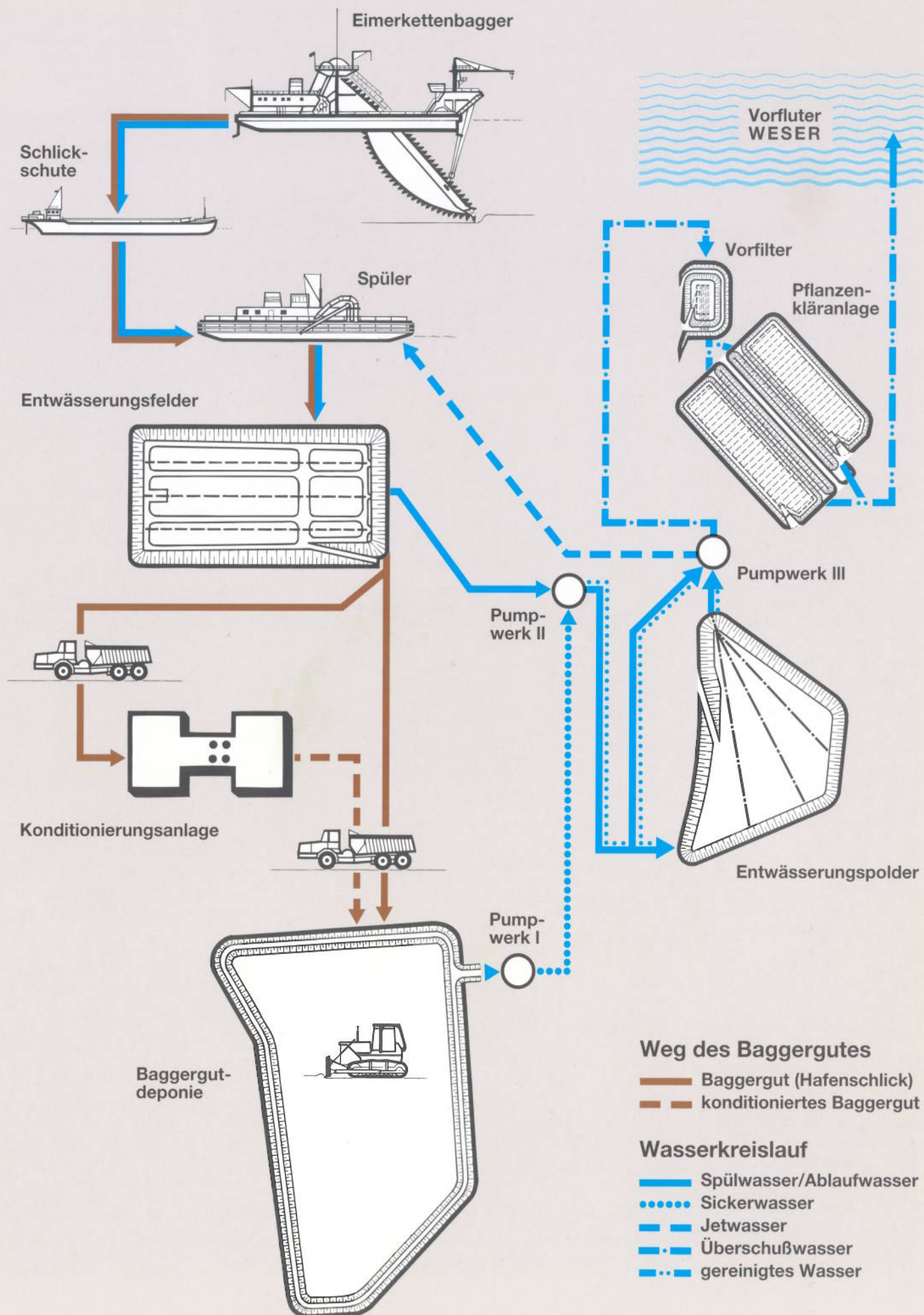
Bepflanzung in die Landschaft eingebunden. Die Kompensation des Eingriffes in den Naturhaushalt erfolgt auf 5 Ausgleichsflächen mit einer Größe von insgesamt ca. 124 ha.

Titelbild:
Überblick Gesamtanlage

1 Eimerkettenbagger
2 Spüleinheit mit Schlickschute

3 Die Gesamtanlage mit geplanter Deponie und Sanddepot mit Absetzbecken im Bildvordergrund; angrenzend der Ortsteil Seehausen

Verfahrensschema



Entwässerungsfelder

Die insgesamt 15 Entwässerungsfelder verfügen über eine Größe von jeweils 200 m x 100 m. Durch die Errichtung eines umlaufenden Randwalles kann das Schlick-Wasser-Gemisch bis zu einer mittleren Höhe von 2,8 m eingespült werden. Bereits nach kurzer Zeit bildet sich durch Sedimentationsvorgänge an der Oberfläche weitgehend klares Überstandswasser, das über Staukästen sukzessive abgezogen wird. Die Langzeitentwässerung des eingespülten Hafenschlickes erfolgt über Schwerkraftentwässerung sowie Verdunstung. Für eine optimierte Schwerkraftentwässerung sind die Entwässerungsfelder an der Basis mit einem Flächenfilter sowie Dränrohren ausgestattet. Zur Verbesserung des Verdunstungseffektes wird das bereits teilentwässerte Baggergut durch Bagger mehrfach umgesetzt. Nach ca. einem Jahr ist das Baggergut soweit entwässert und getrocknet, daß es die Voraussetzungen für eine Verwertung als Dichtungsmaterial erfüllt oder aber ablagerungsfähig ist. Durch die Entwässerung hat sich das Einspülvolumen von 700.000 m³/Jahr auf 200.000 m³ zu verwertendes bzw. abzulagerndes Baggergut reduziert. Die Entnahme des Baggergutes aus den Entwässerungsfeldern erfolgt mit Baggern und LKW. Hierzu sind die Entwässerungsfelder mit einem asphaltierten Straßensystem ausgerüstet worden.

Baggergutdeponie

Die Baggergutdeponie wird nach dem Prinzip einer Hügeldeponie im westlichen Teil der Gesamtanlage angeordnet. Die Grundfläche beträgt ca. 32 ha, die Gesamthöhe nach Rekultivierung maximal 30 m.

Die Baggergutdeponie erhält zur umweltverträglichen Ablagerung des Baggergutes eine untere und obere Abdichtung. Das an der Deponiebasis anfallende Sickerwasser wird über ein dachprofilartig ausgebildetes Dränagesystem aus Flächenfilter und Rigolen gefaßt, in einem Ringsammlersystem abgeleitet und der Pflanzenkläranlage zugeführt.

Entwässerungspolder

Der Entwässerungspolder befindet sich zwischen Weser und den Entwässerungsfel-

dern und ermöglicht, in der Form eines Speicherbeckens angelegt, die Pufferung von 75.000 m³ Überstands- und Sickerwasser. Die Zuführung des in den Entwässerungsfeldern sowie der Baggergutdeponie gefaßten Wassers erfolgt über Pumpwerke und geschlossene Rohrleitungen, der Einlauf in den Entwässerungs-

polder selbst über eine Kaskade.

Pflanzenkläranlage

Die Pflanzenkläranlage besteht aus einem Vorfilter sowie zwei parallel betriebenen Filterbeeten, die jeweils Abmessungen von 180 m x 35 m aufweisen. Alle Elemente der

Pflanzenkläranlage haben eine untere Abdichtung. Die Pflanzenkläranlage ist auf einen Durchsatz von 150 m³/Std. Wasser ausgelegt (pro Beet).

- 4 Herstellung der Entwässerungsfelder einschließlich Straßensystem
- 5 Bau des Entwässerungspolders (vorne rechts) und der Pflanzenkläranlage (darüber)



Konditionierungsanlage

Zentrales Element des Konzeptes zur Integrierten Baggergutentsorgung ist die Konditionierungsanlage, in der eine Aufbereitung des in den Entwässerungsfeldern getrockneten Baggergutes zu einem Baustoff erfolgt. Je nach vorgesehenem Verwendungszweck wird dabei das Baggergut als Dichtungsmaterial bzw. für den Deponiestraßenbau aufbereitet, wobei je nach Verwendungszweck unterschiedliche Stoffe, z. B. Tonmehl und Kalk oder Zement, zugesetzt werden.

Die Konditionierung erfolgt in einer stationären Mischanlage. Der Eintrag des Baggergutes in das Mischaggregat (Doppelwellenzwangsmischer) erfolgt über Kastenbeschicker und Steigförderbänder, die übrigen Zusatzstoffe werden in Silos bevorratet und über Schneckenförderer zugegeben. Das Einhalten der Mischungsverhältnisse, die in umfassenden Eignungsprüfungen ermittelt wurden, wird durch eine Verwiegung aller Einzelkomponenten sichergestellt. Die maximale Durchsatzleistung der Anlage beträgt 200 m³/Std.

Um eine weitgehend witterungsunabhängige und qualitätsgesicherte Aufbereitung des Baggergutes zu einem Baustoff zu ermöglichen, sind die Zwischenlagerflächen sowohl aufgabe- als auch ausgabeseitig (für das konditionierte Baggergut) überdacht worden.

Betrieb

Der gesamte Betrieb der Anlage, beginnend vom Einspülen des Baggergutes bis zur Steuerung der Pflanzenkläranlage, erfolgt zentralprozessorgesteuert. Kontinuierliche Durchfluß- und Wasserstandsmessungen erlauben dabei neben einem optimalen Betrieb der Anlage auch die Durchführung der erforderlichen Überwachungsmaßnahmen. Diese werden ergänzt durch ein umfassendes Monitoring der Gesamtanlage.

6 Teilentwässerter Hafenschlick nach Umsetzung im Entwässerungsfeld

7 Aufgeben des entwässerten Hafenschlickes in Konditionierungsanlage





Technische Daten

Baudaten

Fläche
Gesamtanlage: rd. 127 ha

Davon
Baggergutdeponie: 32 ha
Entwässerungsfelder: 36 ha
Entwässerungspolder: 2,6 ha
Pflanzenkläranlage: 1,6 ha
Betriebs- und Verkehrsflächen: 10 ha
Grüngürtel und Lärmschutzwall sowie sonstige Flächen: 45 ha

Flächenbedarf
Ausgleichsmaßnahmen: 124 ha

Mineralische Dichtung
aus konditioniertem
Baggergut (ohne Deponie):
ca. 100.000 m³

Interne Erschließungs-
straßen (Asphalt): 21 km

Gesamtlänge Dränrohre
und Rohrleitungen
(ohne Deponie): 28.500 m

Einspülmenge je
Entwässerungsfeld: 46.000 m³

Entwässerte Menge je
Entwässerungsfeld: 13.000 m³

Speichervolumen
Entwässerungs-
polder: 75.000 m³

Ablagerungsvolumen
Baggergutdeponie: 4 Mio. m³

Betriebsdaten

Hafenschlick
aus Spülbetrieb (Schuten-
aufmaß): 700.000 m³/Jahr

Hafenschlick
nach Entwässerung:
200.000 m³/Jahr

Maximale
Einspüleistung: 5.000 m³/Tag

Leistung der
Konditionierungs-
anlage: 200 m³/Std.

Leistung der
Pflanzenkläranlage
(pro Beet): 150 m³/Std.

Betriebszeitraum:
1994 bis 2014

8 Abdichten der Entwässerungs-
felder mit konditioniertem
Baggergut

Fotos: Studio B
Detmar Schmoll/Bremen



Integrierte Baggergutentsorgung Bremen-Seehausen

Auftraggeber:
Hafenamt Bremen, Hafenstraße 63, 28217 Bremen
Telefon 04 21/361-81 09

Auftragnehmer:



Detlef Hegemann GmbH
Außer der Schleifmühle 39/43, 28203 Bremen
Telefon 04 21/36 64-0

Naßbaggerarbeiten und Schlickentwässerung:



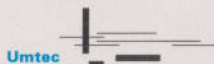
Heinrich Hirdes GmbH
Zum Lankenauer Höft 10
28197 Bremen
Telefon 04 21/520 20-0

Vermessungsarbeiten:



Stiehler & Partner GmbH
Ingenieur- und Vermessungsbüro
Etelser Straße 55-57, 27299 Langwedel
Telefon 0 42 35/93 02-0

Planung:



Umtec Ingenieurgesellschaft
Prof. Biener · Dipl.-Ing. Sasse
Stresemannstraße 52, 28207 Bremen
Telefon 04 21/491 37-0

Grün- und Freiraumplanung:



Planungsgruppe Grün
Köhler · Storz und Partner
Rembertstraße 29, 28203 Bremen
Telefon 04 21/337 52-0