



28.6.2016

BONAVA OY

# Ympäristöarviointi Turku, Kirstinpuisto

Toimitettu:



**Raportti numero:** 1653102

**Jakelu:**

Bonava Oy, 1 kpl

Golder Associates Oy, 1 kpl

RAPORTTI





## Tiivistelmä

**Johdanto ja metodit:** Golder Associates Oy teki 6.-9.6.2016 ympäristötekni­sen maaperätutkimuksen kortteleiden 1, 2, 45 ja 3 alueilla Turun Iso-Heikkilässä. Tutkimus tehtiin kaivamalla alueelle 33 koekuoppaa ja kairaamalla 25 tutkimuspistettä keskiraskaalla kairakoneella. Yhteensä otettiin 157 maanäytettä, 3 orsivesinäytettä ja yksi materiaalinäyte maassa todetuista rakennuslevyistä. Maaperän pilaantuneisuus arvioitiin vertaamalla todettuja haitta-ainepitoisuuksia VNa alempiin ohjearvoihin.

**Tulokset:** Korttelin 1 ja 45 maaperä luokitellaan paikoin pilaantuneeksi alkuaineilla, PAH- yhdisteillä sekä öljyhii­livedyillä. Kortteleiden 2 ja 3 maaperä luokitellaan paikoin pilaantuneeksi alkuaineilla sekä öljyhii­livedyillä. Yhteensä pilaantunutta maata arvioidaan olevan noin 45 000 – 55 000 t.

Maan seassa todettiin myös paikoin rakennusjätettä. Merkittävä määrä rakennusjätettä todettiin korttelin 2 purettujen rakennusten ja korttelin 45 länsiosan alueella.

Orsivedessä ei todettu merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Materiaalinäytteen todettiin sisältävän asbestia. Lisäksi korttelin 2 eteläpäädyssä, koekuopan KK10 eteläpuolella on täyttömaan seassa asbestia,

**Johtopäätökset:** Tehtyjen selvityksien tulosten ja pilaantuneisuuden arvioinnin perusteella alueella on pilaantunutta maa-ainesta ja siten tarve maaperän puhdistamiselle. Maaperän puhdistamista ei kuitenkaan arvioida kiireelliseksi alueen nykyisessä käytössä.

Suurimmat yhtenäiset pilaantuneet alueet todettiin korttelin 1 ja 2 itäpäädyssä ja korttelin 45 länsipäädyssä.

Pilaantuneen maaperän suhteen on mahdollista miettiä erilaisia ratkaisumalleja alueen tulevaa kehittämistä silmällä pitäen. Massanvaih­dolla tehtävän maaperän kunnostuksen kokonaiskustannusarvio ilman täyttömaita on noin 2,5 – 3,5 M€.

**Jatkotoimenpiteet:** Tuleva maankäyttö ja sen suunnittelu ratkaisevat tulevat ympäristötekni­set jatkotoimenpiteet.

Korttelin 2 rakennusten alapuolinen maaperä suositellaan tutkittavaksi viimeistään siinä vaiheessa, kun rakennukset on purettu.

Mikäli tutkimusalueilla tehdään kaivutöitä, tulee nyt todetut haitta-ainepitoiset- ja rakennusjätteelliset maat huomioida.

Korttelin 2 itäpäädyssä todetut asbestipitoiset rakennuslevyt ja korttelin 2 eteläosassa olevalla entisellä rautatiealueella todettu asbestia sisältävä maa tulee poistaa asbestityönä.



## Sisällysluettelo

<b>1.0</b>	<b>TEHTÄVÄN KUVAUS .....</b>	<b>1</b>
1.1	Johdanto.....	1
<b>2.0</b>	<b>KOHTEEN KUVAUS .....</b>	<b>1</b>
2.1	Tunnistetiedot.....	1
2.2	Sijainti ja omistus.....	1
2.3	Aikaisemmat ympäristötekniiset tutkimukset .....	1
2.4	Käyttöhistoria ja nykytilanne .....	2
<b>3.0</b>	<b>GEOLOGIA JA HYDROGEOLOGIA.....</b>	<b>3</b>
3.1	Topografia .....	3
3.2	Maaperä .....	3
3.3	Pohjavesi/orsivesi.....	3
3.4	Pintavesi.....	4
<b>4.0</b>	<b>KENTTÄTUTKIMUKSET.....</b>	<b>4</b>
4.1	Näytteet ja analyysit .....	4
4.1.1	Maanäytteet .....	4
4.1.2	Vesinäytteet .....	5
4.1.3	Materiaalinäytteet .....	5
4.2	Analyysitulokset.....	5
4.2.1	Kenttätesti- ja laboratorioanalyysitulokset.....	5
4.3	Rakennusjätteen esiintyminen.....	8
<b>5.0</b>	<b>MAAPERÄN PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI.....</b>	<b>8</b>
<b>6.0</b>	<b>RISKITARKASTELU .....</b>	<b>10</b>
<b>7.0</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>11</b>
7.1	Epävarmuustarkastelu ja sen vaikutus kunnostuskustannuksiin ...	12
<b>8.0</b>	<b>JATKOTOIMENPITEET .....</b>	<b>13</b>
<b>LIITTEET</b>		
<b>LIITE A</b>		
Kartat		
<b>LIITE B</b>		
Yhteenvetotaulukot		



**LIITE C**  
Valokuvat

Kannen kuva: © Turun kaupunki, Kiinteistölaitos avoin käyttöluva  
<http://www.turku.fi/avoindata/jhs189>



## 1.0 TEHTÄVÄN KUVAUS

### 1.1 Johdanto

Golder Associates Oy teki 6.-9.6.2016 ympäristötekni- sen maaperätutkimuksen kortteleiden 1, 2, 45 ja 3 alueilla Turun Iso-Heikkilässä. Tilaaja oli määritellyt tutkimusalueet tarjouspyynnössä. Tutkimusalue jaettiin kortteleittain neljäksi eri osa-alueeksi kortteleittain.

Ympäristötekni- sen tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa tutkimusalueen maaperän mahdollinen pilaantuneisuus ja mahdollisen jätetäytön esiintyminen. Työ tehtiin tilaajan kanssa sovitun tutkimusohjelman mukaisesti.

## 2.0 KOHTEEN KUVAUS

### 2.1 Tunnistetiedot

*Hankkeen nimi:* NCC Kirstinpuisto

*Projektin numero:* 1653102

Tutkimusalueet on esitetty liitteen A kartoissa.

Tutkimusalue kattoi korttelin 1 itäisimmän osan. Korttelissa 2 oleva kiinteistö 853-62-2-0015 ei ole tilaajan tai Turun kaupungin omistuksessa. Näin ollen ko. tontille ei tässä yhteydessä tehty tutkimuspisteitä.

### 2.2 Sijainti ja omistus

NCC Rakennus Oy omistaa korttelin 2. Muut tutkimusalueet omistaa Turun kaupunki. Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitokselta pyydettiin tutkimuslupa ennen töiden aloittamista.

Alueen likimääräiset koordinaatit, ETRS89-TM35FIN: N: 6710978  
E: 238181

### 2.3 Aikaisemmat ympäristötekni- set tutkimukset

FCG Oy (9.9.2010) on tehnyt korttelin 2 alueella maaperätutkimuksen 26.-27.5.2009. Alueelle kaivettiin kaivinkoneella yhteensä 15 koekuoppaa ja kairattiin 15 tutkimuspisteestä, joista otettiin kaikkiaan 83 maanäytettä. 82 näytteestä analysoitiin kenttätestillä haihtuvat yhdisteet ja 30 maanäytteestä tutkittiin kokonaishiilivetypitoisuudet PetroFlag kenttätestillä. Lisäksi 43 näytteestä tutkittiin alkuainepitoisuudet XRF – kenttäanalyysointilaitoksella. Näytteistä analysoitiin laboratoriossa 1 kpl PAH-yhdisteet, 2 kpl klooratut VOC- yhdisteet, 6 kpl hiilivedyt jaoteltuna hiilivetyjakeisiin C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> sekä hiilivetyjakeisiin C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> sekä 6 kpl alkuaineet (As, Cr, Cu, Pb, Cd ja Zn). Tutkimuksessa otetuissa maanäytteissä todettiin entisellä betonin lisäainesäiliöiden ja sekoituspaikan alueella VNa 214/2007 ylemmän ohjearvon ylittäviä hiilivetyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> pitoisuuksia. FCG arvioi tutkimusalueella olevan



pilaantunutta maata n. 1800 m<sup>3</sup>itd. Lisäksi alueella arvioitiin olevan rakennusjätteet sekaista maata 8700 m<sup>2</sup> alueella n. 3400 m<sup>3</sup>itd.

Korttelin 2 eteläpuoleisen naapuritontin (853-62-1-11) maaperää on kunnostettu massanvaihtokaivuna marraskuussa 2013. Kunnostus on raportoitu 15.1.2014 (Golder Associates Oy). Kaivu ulottui korttelin 2 rajalle, josta otetussa maanäytteessä todettiin asbestikuituja.

Muiden korttelien alueella ei ole tiedossa ympäristötekniisiä tutkimuksia tai muita toimenpiteitä.

### 2.4 Käyttöhistoria ja nykytilanne

Alueen käyttöhistoriaa selvitettiin ilmakuvatarkastelulla, aikaisemmasta tutkimusraportista ja korttelien 3 ja 45 osalta haastattelemassa teknistä isännöitsijä Jarmo Välimäkeä.

Korttelin 1 alueella on ollut teollisuuskäytössä olevia rakennuksia ainakin vuodesta 1968 lähtien (MML, peruskartta 1968). Rakennukset ja teollinen toiminta näkyy vielä vuoden 1986 ilmakuvassa. Teollinen toiminta on tutkimusalueella loppunut vuoteen 1998 mennessä, jolloin entisten teollisuusrakennusten kohdalla on parkkipaikka. Tällä hetkellä tutkitulla korttelin 1 alueella ei ole rakennuksia. Kortteleiden 1 ja 2 välissä on kulkenut junarata. Radan rakenteet ovat nykyisin poistettu, mutta radan rakennekerrokset ovat vielä paikallaan.

Korttelin 2 alue on ollut erilaisessa teollisessa käytössä on 1950-luvulta lähtien. Korttelin länsiosassa on toiminut mm. elementtitehdas vuoteen 1992. Siihen liittyi useita eri rakennuksia, jotka ovat pääasiassa nykyisin purettu. Varsinainen elementtitehdasrakennus purettiin vuonna 2008. Ilmakuvien perusteella kohteessa nykyisin oleva osittain teollisuus- ja osittain toimistorakennuksena käytettävä rakennus on rakennettu vuoden 1986 jälkeen. Korttelin itäosassa on nykyisin kaksi varastorakennusta, jotka on rakennettu 1950 luvulla. Korttelin itäpäädyssä on ollut teollisuusrakennuksia ainakin vuoteen 1998. Rakennuksia ei enää näy vuoden 2002 ilmakuvassa, jolloin niiden alue on varastokenttänä. Korttelissa on ollut mm. polttonesteiden jakelupiste. Maanalaiset polttonestesäiliöt, yhteensä 3 kpl, ovat edelleen maassa. Säiliöt on osittain kaivettu näkyviin ja kaivumaat todennäköisesti on läjitetty säiliöiden viereen. Korttelin 2 alue on nykyisin NCC Rakennus Oy:n varastona ja osittain projektitoimistotiloina. Lisäksi rakennuksessa on pienteollisuustoimintaa.

Kortteli 3 on ollut nykyisen kaltaisessa yhdyskuntateknisessä käytössä vuodesta 1958-59 (Linnakaupungin osayleiskaava). Tätä aiemmin alue on ollut peltoa ja alueella on sijainnut muutamia rakennuksia. Nykyisin korttelin 3 alue on lähinnä varastokäytössä. Lämmityskeskus sijaitsee Ruissalontien vieressä olevassa rakennuksessa. Rakennusta on aiemmin lämmitetty öljyllä mutta lämmitystapa on nykyisin kaukolämpö. Öljysäiliöiden täyttöputket ovat näkyvissä sisäpihan puolella. Jarmo Välimäeltä saatujen tietojen mukaan alue on ollut pitkään asfaltoituna.



Kortteli 45 on ollut vielä peltoa vuonna 1968 (MML, peruskartta 1968). Ilmakuvatarkastelun perusteella kortteli 45 on ollut nykyisen kaltaisessa käytössä viimeistään vuonna 1973. Huoltorakennuksissa on sekä huollettu että pesty ajoneuvoja ja työkoneita Turun kaupungin toimesta. Kentällä tehtyjen havaintojen perusteella on mahdollista, että korttelissa 3 on ollut erillinen polttonesteiden jakelupiste, jossa on ollut maanpäällinen säiliö. Korttelissa on myös tehty kaivanto, jossa kuivatetaan hiekoitushiekkaa.

Turun kaupungin ja Bonava Oy:n tavoitteena on kehittää Turun Iso-Heikkilän kaupunginosan Kirstinpuiston alue asuntoalueeksi.

## 3.0 GEOLOGIA JA HYDROGEOLOGIA

### 3.1 Topografia

Maanpinnan topografia on kohteessa tasaista, ollen tasolla noin + 3...6 m.

### 3.2 Maaperä

Maaperäkartan mukaan (Geologian tutkimuskeskus, <http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara> 21.6.2016) kohde sijaitsee täytemaaksi kartoitetulla alueella.

Ympäristötekniisessä tutkimuksessa todettiin pääosin noin 0,6 - 1,9 m täyttökerros, jonka alapuolella todettiin savista silttiä ja savea. Savikerroksen paksuudesta ei ole tietoa.

Korttelin 1 alue oli sorapintaista. Korttelin 2 alueen itäpään alue on päälystämätöntä osin metsittynyttä ja nurmipintaista. Korttelin 2 rakennusten alue on asfalttipintaista. Korttelin 2 länsiosa entisen elementtitehtaan alue on sorapintaista aluetta. Lisäksi alueella on havaittavissa purettujen rakennusten pohjalaattoja.

Korttelin 45 hallien lattiat sekä osa piha-alueista on asfaltoitu. Kortteli 3 piha-alueet on asfaltoitu lukuun ottamatta alueen länsiosaa, joka on sorapintaista.

### 3.3 Pohjavesi/orsivesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähimpään pohjavesialueeseen (Huhtamäki, 0285304) on matkaa yli 4,5 km. Korttelin 2 koekuoppiin KK15 ja KK16 suotautui jonkin verran orsivettä.

Karttamateriaalin perusteella orsi- ja pohjaveden arvioitu virtaussuunta on tutkimusalueelta koillisesta lounaaseen kohti Linnanaukkoa.





### 3.4 Pintavesi

Kohteen alueella pintavedet (sade- ja sulamisvedet) valuvat asfaltoidulta pihalta sadevesiviemäriin. Asfaltoimattomilla alueilla pintaveden imeytyvät maaperään.

Lähin pintavesistö, Aurajoki, sijaitsee noin 900 m kohteelta kaakkoon.

## 4.0 KENTTÄTUTKIMUKSET

### 4.1 Näytteet ja analyysit

#### 4.1.1 Maanäytteet

Tutkimuskohteessa otettiin maanäytteitä 6.-8.6.2016 kaivinkoneella kaivetuista 33 koekuopasta. Lisäksi maanäytteitä otettiin 8.-9.6.2016 keskiraskaalla kairakoneella 25 tutkimuspisteestä (S1-S25). Näytteet otettiin läpivirtausottimella. Maanäytteitä otettiin yhteensä 157 kpl.

Koekuoppänäytteet on nimetty merkinnällä KK ja tutkimuspisteistä otetut näytteet merkinnällä S.

Kaikista otetuista maanäytteistä analysoitiin haihtuvien yhdisteiden suhteellista esiintymistä PID -mittarilla näytepussin kaasutilavuudesta.

Kenttätestien tulosten ja aistihavaintojen perusteella valituista näytteistä analysoitiin laboratoriossa seuraavat haitta-aineet:

- Alkuaineet, vähintään Vna 214/2007 mukaine lista, ICP-OES menetelmällä 100 maanäytteestä.
- PAH -yhdisteet liuotinuutosta kaasukromatografisesti (GC-MS) 91 maanäytteestä.
- Öljyhiilivetypitoisuus jaoteltuna yleisesti diesel- / kevyt polttoöljyä vastaaviin hiilivetyjakeisiin C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> sekä voiteluöljyä vastaaviin jakeisiin C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> kaasukromatografisesti (GC-FID) liuotinuutosta 97 maanäytteestä.
- Erittäin haihtuvat yhdisteet kaasukromatografisesti (GC-MS) liuotinuutosta 14 maanäytteestä.
- PCB-yhdisteet kaasukromatografisesti (GC-ECD) 32 maanäytteestä.

Laboratorioanalyysit valittiin kenttätestien ja koekuopista tehtyjen havaintojen perusteella. Näytteitä toimitettiin laboratorioon neljässä erässä 24 tunnin kuluessa niiden ottamisesta.

Korttelissa 45. koekuopan K33 kaivun yhteydessä tuli esiin aiemmin paikantamaton sähkökaapeli, joka rikkoutui kaivun yhteydessä. Asiasta informoitiin kiinteistön omistajaa ja kaapeli korjattiin ennen koekuopan täyttöö.





#### 4.1.2 Vesinäytteet

Koekuoppatutkimuksen yhteydessä kuoppien KK16 ja KK31 pohjille suotautuvasta orsivedestä otettiin vesinäytteet KK16/L1 ja KK31/L2. Tutkimuspisteeseen S7 asennettiin väliaikainen pohjavesiputki, josta otettiin vesinäyte L3. Kaikista otetuista vesinäytteistä, 3 kpl, analysoitiin laboratorioissa seuraavat haitta-aineet:

- Erittäin haihtuvat yhdisteet kaasukromatografisesti (VOC) (GC-MS).
- Öljyhiilivetypitoisuus jaoteltuna yleisesti diesel- / kevyt polttoöljyä vastaaviin hiilivetyjakeisiin C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> sekä voiteluöljyä vastaaviin jakeisiin C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> kaasukromatografisesti (GC-FID).
- PAH -yhdisteet liuotinuutosta kaasukromatografisesti (GC-MS).

#### 4.1.3 Materiaalinäytteet

Tutkimuksen yhteydessä yhdestä maanäytteestä ja yhdestä materiaalinäytteestä tehtiin asbestikuitujen kvalitativinen määrittäminen polarisoidulla valomikroskoopilla.

### 4.2 Analyysitulokset

#### 4.2.1 Kenttätesti- ja laboratorioanalyysitulokset

Tutkimusalueelta otetuissa maanäytteissä todettiin kohonneita haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia PID –kenttämittarilla 14 maanäytteessä.

Alla olevassa kappaleissa on esitetty haitta-aineryhmittäin maksimipitoisuudet niiden haitta-aineiden osalta, joissa pitoisuudet ylittivät Vna 214/2007 alemmat ohjearvot. Lisäksi alla on eritelty ne tutkimuspisteet ja haitta-aineet, joista otetuissa näytteissä todettiin alemman ohjearvon ylityksiä. Tulokset on esitetty kortteleittain. Kaikkien näytteiden analyysitulokset on esitetty yhteenvetotaulukossa liitteessä B. Laboratorion analyysitodistuksia ei niiden suuren määrän vuoksi esitetä tämän raportin liitteenä. Analyysitodistukset toimitetaan pyydettäessä erillisenä toimituksena. Kuvat koekuopista on esitetty liitteessä C.

#### **Kortteli 1**

Todetut maksimipitoisuudet:

- hiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> 4160 mg/kg (näytteessä KK4 0-0,8 m).
- fenantreeni 8,2 mg/kg, fluoranteeni 10 mg/kg, bentso(a)pyreeni 4,1 mg/kg ja PAH-summapitoisuus 53 mg/kg (KK3 0 – 0,7 m).
- sinkki 273 mg/kg (KK1 0,0 – 0,9 m).

Ylemmät ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK4 0,0-0,8 m; hiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub>.

Alemmat ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:



KK1 0,0 – 0,9 m: sinkki, KK3 0,0 – 0,7 m: hiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub>, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)pyreeni ja PAH-summapitoisuuden osalta.

### **Kortteli 2**

#### **Maanäytteet:**

##### Todetut maksimipitoisuudet:

- sinkki 506 mg/kg, kupari 273 mg/kg, antimoni 94 mg/kg ja lyijy 669 mg/kg (KK6 0-0,6 m).
- hiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> 2170 mg/kg (S2 0,0-0,5 m).

##### Ylemmät ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK6 0,0-0,6 m sinkin, kuparin ja antimonin osalta.

KK15 1,2-2,1 m sinkin osalta.

S2 0,0-0,5 m: hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.\*

##### Alemmat ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK6 0,0-0,6 m lyijyn osalta.

KK8 0,0-0,6 m antimonin osalta.

S1 0,0-0,5 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.\*

S1 0,5-1,0 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.\*

S2 0,5-1,0 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.\*

S3 0,0-0,5 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.\*

\*ks. kappale 5.0 – asfaltin esiintyminen näytteissä.

### **Vesinäyte**

Vesinäytteessä KK16/L1 todettiin laboratorioanalyysissä 1,2-dikloorieteenin summapitoisuus 0,12 µg/l sekä PAH-yhdisteiden summapitoisuus 1,2 µg/l

### **Materiaalinäyte**

Materiaalinäytteessä 1 todettiin valomikroskooppianalyysissä asbestia, krysotiilia ja krokidoliittia.

Maanäytteessä KK10 0,0-1,9 m ei todettu valomikroskooppi analyysissä asbestia.

### **Kortteli 45**

#### **Maanäytteet:**

##### Todetut maksimipitoisuudet:

- sinkki 2090 mg/kg (KK18 0,4-1,4 m), kupari 213 mg/kg, nikkeli 125 mg/kg ja lyijy 435 mg/kg (KK20 0,7-1,5 m).



- fenantreeni 68 mg/kg, antraseeni 10 mg/kg, fluoranteeni 114 mg/kg, bentso(a)antraseeni 37 mg/kg, bentso(k)fluoranteeni 20 mg/kg, bentso(a)pyreeni 33 mg/kg ja PAH-yhdisteiden summapitoisuus 502 mg/kg (KK20 0,7-1,5 m).
- hiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> 2340 mg/kg (S7 0,0-0,5 m).

Ylemmät ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK18 0,4-1,4 m sinkin osalta.

KK20 0,7-1,5 m kuparin, fenantreeni, fluoranteenin, bentso(a)antraseenin, bentso(k)fluoranteenin, bentso(a)pyreenin ja PAH-yhdisteiden summapitoisuuden osalta.

Alemmat ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK17 0,4-1,2 m hiilivetyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.

KK18 0,0-0,6 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.

KK20 0,7-1,5 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub>, nikkelin, lyijyn, sinkin ja antraseenin osalta.

S13 0,5-1,5 m hiilivetyjakeiden C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.

**Vesinäyte**

Vesinäytteen S7/L3 tutkittujen haitta-aineiden pitoisuudet alittivat laboratorion määrittämissä rajat.

**Kortteli 3**

**Maanäytteet:**

Todetut maksimipitoisuudet:

- arseeni 61 mg/kg (KK31 0,0-1,6 m), vanadiini 421 mg/kg (S14 0,0-0,5 m), sinkki 2150 mg/kg (S19 0,5-2,0 m), kupari 198 mg/kg (S19 2,0-2,4 m).
- hiilivetyjakeet C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> 1340 mg/kg ja C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> 2500 mg/kg (S23 0,5-2,2 m).

Ylemmät ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

S14 0,0-0,5 m vanadiini osalta.

S19 0,5-2,0 m sinkin osalta.

S19 2,0-2,4 m sinkin osalta.

S23 0,5-2,2 m hiilivetyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta.

Alemmat ohjearvot ylittyivät tutkimuspisteissä:

KK31 0,0-1,6 m arseenin osalta.



S19 2,0-2,4 m kuparin osalta.

S19 2,4-2,6 m sinkin osalta.

S23 0,5-2,2 m arseenin osalta.

S23 2,2-2,8 m hiilivetyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> osalta

#### Vesinäyte

Vesinäytteessä KK31/L2 todettiin laboratorioanalyysissä MTBE:ä 1,8 µg/l.

### 4.3 Rakennusjätteen esiintyminen

19 koekuopassa tai tutkimuspisteessä todettiin jätetäyttöä, joka koostui pääosin kivilouheesta, betonin-, tiilen- ja metallikappaleista. Jätetäytön suhteellinen määrä arvioitiin alle 5 %:ksi, lukuun ottamatta korttelin 45 koekuoppia KK20 ja KK21, joissa jätettä arvioitiin olevan täyttömaan joukossa 20 % ja 5%. Liitteen B taulukoissa on esitetty arvio jätetäytön määrästä prosenttiosuuksina tutkimuspisteittäin. Tutkimusalueella jätetäyttöä esiintyi 0,0-2,4 metrin välillä.

Jätetäyttöä arvioidaan aiempien tutkimusten (FCG 2010) ja tämän tutkimuksen havaintojen perusteella olevan pääosin korttelin 2 purettujen rakennusten ja korttelin 45 länsiosan alueella. Koekuoppahavaintojen perusteella rakennusjätteen sekaista maata arvioidaan olevan noin 10 000 – 15 000 tonnia, josta jätettä on noin 5-20 %. On huomioitava, että edellä mainittu määrä-arvio on laskennallinen ja suuntaa-antava ja se perustuu alueelle kaivettujen koekuoppien edustamaan pinta-alaan.

### 5.0 MAAPERÄN PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI

Maaperän haitta-ainepitoisuuksien vertailu kohteessa perustuu Valtioneuvoston 1.3.2007 antamaan asetukseen Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (Vna 214/2007). Asetuksen liitteessä on annettu kynnys- ja ohjearvot maaperän haitta-ainepitoisuuksille. Kohdekohtaisen arvioinnin apuna käytetään asetuksen liitteenä säädettyjä ohjearvoja. Kynnysarvo sekä alempi ja ylempi ohjearvo määritellään asetuksen liitteessä seuraavasti:

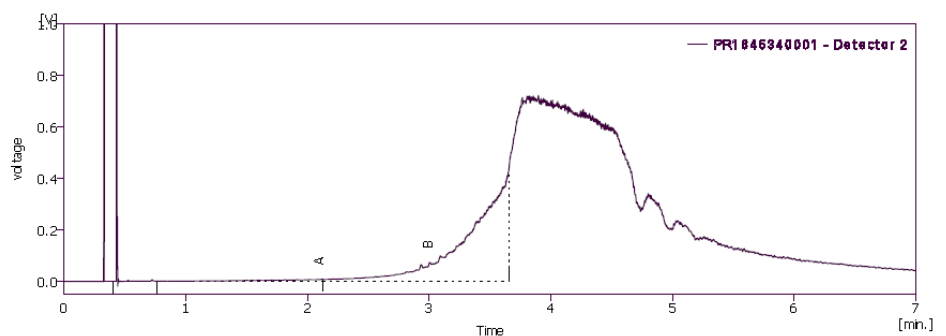
- Kynnysarvo: Haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava,
- Alempi ohjearvo: Haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä alueen maaperä pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu,



- Ylempi ohjearvo: Haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperä pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena, ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu.

Kohteen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi on tässä raportissa tehty viitearvovertailuna. Todettuja pitoisuuksia on verrattu VNa 214/2007 alempiin ohjearvoihin, koska alue on suunniteltu muuttaettavaksi asuinkäyttöön.

Tutkimuspisteissä S1, S2 ja S3 (ks. tulokset kappaleessa 4.2.) todettiin hiilivetyjakeita  $C_{22}$ - $C_{40}$  yli alemman ohjearvon. Näytteenoton yhteydessä todettiin ko. tutkimuspisteissä olevan mahdollista, että näytteet sisältävät asfalttia. Sen vuoksi näytteistä pyydettiin tehtäväksi analyysidiagrammien tulkinta. Laboratorioanalyysidiagrammien perusteella todetut pitoisuudet ovat todennäköisesti peräisin asfaltista (ks. kuva 1). On mahdollista, että alueen maaperä on painunut vuosien saatossa ja sitä on korotettu uusimalla asfalttikerros vanhan asfaltin päälle. Näin ollen maaperän täytöt sisältävät asfalttia, joka aiheutti todetut öljyhiilivetyypitoisuudet. Asfaltti sitoo öljyhiilivedyt ja ne eivät silloin esiinny omana haitta-aineryhmään maaperässä. Siten ko. pitoisuuksia ei huomioida maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa maaperää pilaavina haitta-aineina.



Kuva 1. Näytteen S1 0,0-0,5m kaasukromatografikuvaaja. Todettu ainejakauma viittaa asfalttiin.

### Kortteli 1

Viitearvovertailun perusteella korttelin 1 maaperä on alkuaineilla, öljyhiilivedyillä ja PAH-yhdisteillä pilaantunutta.

Tutkimuksen perusteella pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan tutkimusalueella olevan noin 7 500 – 10 000 tonnia. Pilaantunut maa-aines sisältää osittain kappaleessa 6.2 mainittua rakennusjätettä.

### Kortteli 2

Viitearvovertailun perusteella korttelin 2 maaperä on alkuaineilla ja öljyhiilivedyillä hiilivedyillä pilaantunutta.



Tämä tutkimuksen sekä aiemman tutkimuksen (FCG Oy, 2010) perusteella pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan tutkimusalueella olevan noin 15 000 tonnia. Pilaantunut maa-aines sisältää osittain kappaleessa 6.2 mainittua rakennusjätettä.

### **Kortteli 45**

Viitearvovertailun perusteella korttelin 45 maaperä on alkuaineilla, hiilivedyillä ja PAH-yhdisteillä pilaantunutta. Lisäksi S12 näytepisteessä todettiin voimakkaasti haisevaa maata, joka tulee ottaa huomioon aluetta kunnostaessa.

Tutkimuksen perusteella pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan tutkimusalueella olevan noin 10 000 - 15 000 tonnia. Pilaantunut maa-aines sisältää osittain kappaleessa 6.2 mainittua rakennusjätettä.

### **Kortteli 3**

Korttelin 3 alueella todettiin ylemmän ohjearvon ylittäviä raskasmetalleiden sekä öljyhiilivetyjen pitoisuuksia. Lisäksi S21 näytepisteessä todettiin voimakkaasti haisevaa maata, joka tulee ottaa huomioon aluetta kunnostaessa.

Viitearvovertailun perusteella korttelin 3 maaperä on alkuaineilla ja öljyhiilivedyillä pilaantunutta. Tutkimuksen perusteella pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan tutkimusalueella olevan noin 10 000- 15 000 tonnia. Pilaantunut maa-aines sisältää osittain kappaleessa 6.2 mainittua rakennusjätettä.

## **6.0 RISKITARKASTELU**

Tässä on esitetty koko tutkimusaluetta koskeva yleisluontoinen riskitarkastelu. Tätä tarkastelua voidaan myöhemmin täsmentää ja kohdentaa esim. kiinteistökohtaiseksi riskitarkasteluksi.

Alkuaineet ovat maaperässä pysyviä ja veteen liukenemattomia. Ne voivat levitä lähinnä tuulen ja liikenteen nostattaman pölyn vaikutuksesta laajemmalle alueelle. Tutkimuksessa alkuaineilla pilaantuneiksi todetut alueet sijaitsevat pääosin asfaltoidulla alueella tai murskekerroksen alla, joten todettujen alkuainepitoisuuksien leviämistä laajemmalle pölyämisen vaikutuksesta ei pääse tapahtumaan.

PAH-yhdisteet sekä voiteluöljyä vastaavat öljyhiilivetyjakeet C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> ovat veteen niukkaliukoisia ja heikosti maaperään. Näin ollen niiden kulkeutumispotentiaali maaperässä on vähäinen ja todetuista PAH-yhdisteistä tai raskaista öljyhiilivetyjakeista ei arvioida muodostuvan merkittävää leviämiseriskiä.



Korttelissa 3 ja 4 todetut diesel- / kevyttä polttoöljyä vastaavat jakeet C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> voivat kulkeutua sora- ja hiekkamaassa siihen imeytyvä veden kuljettamina laajemmalle alueelle. Alueella ei tiedetä käytettävän orsi- tai pohjavettä.

Otettujen vesinäytteiden perusteella haitta-aineita ei ole kulkeutunut merkittävässä määrin ko. tutkimuspisteiden alueen orsiveteen.

Haitta-aineille on mahdollista altistua paikoin suoralla altistumistavalla (ihokosketus ja/tai pilaantuneen maan syöminen). Ko. alueet eivät ole kuitenkaan sellaisessa käytössä eikä niillä todettu sellaista toimintaa, josta altistusminen voisi realisoitua.

Näin ollen nyt todetuista haitta-ainepitoisuuksista ei arvioida muodostuvan merkittävää ympäristö- tai terveysriskiä kiinteistöjen nykyisellä käytöllä.

## 7.0 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaikilla tutkimusalueilla todettiin VNa 214/2007 alemman ohjearvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Korttelin 1 ja 45 maaperä luokitellaan pilaantuneeksi alkuaineilla, PAH- yhdisteillä sekä öljyhiilivedyillä. Kortteleiden 2 ja 3 maaperä luokitellaan pilaantuneeksi alkuaineilla sekä öljyhiilivedyillä.

**Korttelin 1** pilaantuneen maa-aineksen (pitoisuus yli VNa 214/2007 alemman ohjearvon) määrän alustava arvio on noin 7500 – 10 000 tonnia.

**Korttelin 2** pilaantuneen maa-aineksen (pitoisuus yli VNa 214/2007 alemman ohjearvon) määrän alustava arvio on noin 15 000 tonnia.

**Korttelin 45** pilaantuneen maa-aineksen (pitoisuus yli VNa 214/2007 alemman ohjearvon) määrän alustava arvio on noin 10 000 - 15 000 tonnia.

**Korttelin 3** pilaantuneen maa-aineksen (pitoisuus yli VNa 214/2007 alemman ohjearvon) määrän alustava arvio on noin 10 000- 15 000 tonnia.

Suurimmat yhtenäiset pilaantuneet alueet ovat tulosten perusteella korttelien 1 ja 2 itäpäädyssä ja korttelin 45 länsipäädyssä.

Tehtyjen selvityksien tulosten ja pilaantuneisuuden arvioinnin perusteella alueella on pilaantunutta maa-ainesta ja siten tarve maaperän puhdistamiselle. Maaperän puhdistamista ei kuitenkaan arvioida kiireelliseksi alueen nykyisessä käytössä.

Maan seassa todettiin jätetäyttöä merkittävästi lähinnä kortteleissa 2 ja 45. Jätetäyttöä arvioidaan aiempien tutkimusten (FCG 2010) ja tämän tutkimuksen havaintojen perusteella olevan pääosin korttelin 2 purettujen rakennusten ja korttelin 45 länsiosan alueella. Koekuoppahavaintojen perusteella rakennusjätteen sekaista maata arvioidaan olevan noin 10 000 – 15 000 tonnia, josta jätettä on noin 5-20 %.





Tutkimuksessa todettiin myös laajoilla alueilla maata, jossa haitta-ainepitoisuudet olivat kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä (vihreät tutkimuspisteet ja koekuopat liitteen A kartoissa). Ko. maita ei luokitella pilaantuneiksi mutta kaivun aikana niiden jatkosijoittaminen on rajattua.

Otetuissa orsivesinäytteissä ei todettu merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Korttelin 2 itäpäädyssä todettiin maassa rakennuslevyjä, jotka sisältävät asbestia. Lisäksi korttelin 2 eteläreunalla, entisen radan alueella on maanjoukossa asbestia.

Pilaantuneen maaperän suhteen on mahdollista miettiä erilaisia ratkaisumalleja alueen tulevaa kehittämistä silmällä pitäen. Alueelle on esimerkiksi mahdollista hakea kiinteistö- ja/tai aluekohtaisia kunnostustavoitteita Vna 214/2007 mukaisen tarkennetun riskiarvioinnin perusteella. Samoin tulevan maankäyttö voi mahdollistaa pilaantuneen maan läjityspaikkojen suunnittelua.

Mikäli maaperä kunnostettaisiin massanvaihtokaivuna vuoden 2016 hintatason ja yleisesti käytettävissä olevin menetelmin, voidaan korttelin maaperän kunnostuksen kustannuksiksi arvioida alustavasti seuraavaa:

- kortteli 1: 450 000 – 600 000 € (alv 0%)
- kortteli 2: 900 000 – 1 000 000 € (alv 0%)
- kortteli 45: 700 000 – 1 000 000 € (alv 0%)
- kortteli 3: 600 000 – 900 000 € (alv 0%).

Ym. kustannusarviossa ei ole huomioitu kaivantojen täyttömaiden kustannuksia. Lähtökohtana on siis pidetty sitä, että uudisrakentaminen alkaa PIMA kaivun tasosta.

## 7.1 Epävarmuustarkastelu ja sen vaikutus kunnostuskustannuksiin

Pilaantuneen maan määriin ja siten maaperän puhdistuksen kustannuslaskentaan liittyvät merkittävimmät epävarmuustekijät ovat seuraavat:

- lähes koko alueelle on harjoitettu teollista toimintaa yli 60 vuotta. Siten on mahdollista, että kortteleissa on pilaantuneita alueita (esim. vanhoja läjitysalueita), joista ei ole etukäteistietoa, joita ei näy vanhoissa ilmakuvissa ja joita ei todettu tutkimuksen yhteydessä kattavasta tutkimuspisteverkosta huolimatta.
- rakennusten alapuolinen maaperä, erityisesti korttelin 2 nykyisen toimisto- / teollisuusrakennuksen alapuolella voi olla pilaantunut.

Huomioiden epävarmuustekijät ja niiden vaikutuksen em. esitettyihin maaperän puhdistuksen kustannuksiin, voidaan arvioida, että koko alueen kunnostuskustannukset eivät nouse yli 6 M€:n.



## 8.0 JATKOTOIMENPITEET

Tutkituilla alueilla ei ole tarvetta välittömiin jatkotoimenpiteisiin kiinteistön nykyisellä käytöllä.

Korttelin 2 rakennusten alapuolinen maaperä suositellaan tutkittavaksi viimeistään siinä vaiheessa, kun rakennukset on purettu.

Tuleva maankäyttö ja sen suunnittelu ratkaisevat tulevat ympäristötekniset jatkotoimenpiteet. Ko. jatkotoimenpiteistä tulee sopia Turun kaupungin ympäristösuojelun tulosalueen kanssa ennen niiden toteuttamista. Kunnostusmenetelmäksi voidaan ehdottaa esimerkiksi:

- a) pilaantuneeksi arvioidun alueen kunnostamista massanvaihdolla viimeistään alueen muutostöiden yhteydessä tai
- b) maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen tarkennettua arviointia. Tarkennetun arvion avulla voidaan määrittää kohteen maaperässä todettujen haitta-aineiden mahdollisesti aiheuttamaa riskiä tulevassa maankäytössä ja sen perusteella määrittää kohdekohtaiset maaperän puhdistuksen tavoitepitoisuudet. Tavoitepitoisuudet voivat poiketa merkittävästi alemmista ohjearvoista.

Mikäli tutkimusalueilla tehdään kaivutöitä, tulee nyt todetut haitta-ainepitoiset- ja rakennusjätteelliset maat huomioida. Samoin tulee huomioida myös maat, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä (vihreät tutkimuspisteet liitteen A kartoissa). Hyvissä ajoin ennen kaivutöiden aloittamista tulee olla yhteydessä Turun kaupungin ympäristösuojelun tulosalueeseen ja varautua tekemään YSL 136§ mukainen PIMA ilmoitus. Maankaivutöiden yhteydessä tulee huomioida myös tutkimuspisteen S12 ja S21 alueella todetut voimakkaasti liuottimille haisevat maat.

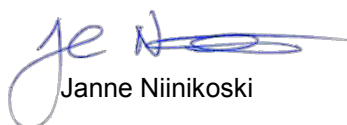
Korttelin 2 itäpäädyssä todetut asbestipitoiset rakennuslevyt ja korttelin 2 eteläosassa olevalla entisellä rautatiealueella todettu asbestia sisältävä maa tulee poistaa asbestityönä.

Korttelissa 2 olevat maanalaiset entiset polttonestesäiliöt tulee tehdä kaasuvapaaksi ja poistaa maaperästä. Maaperä suositellaan tutkittavaksi säiliöiden alapuolelta niiden poiston yhteydessä.



## Raportti allekirjoitussivu

GOLDER ASSOCIATES OY

  
Janne Niinikoski

  
Teppo Arola

QA: TAr

FI09825906 (Helsinki, Suomi)

Ruosilankuja 3 E, 00390 Helsinki, Suomi

Toimitusjohtaja / Managing Director Kim Brander.



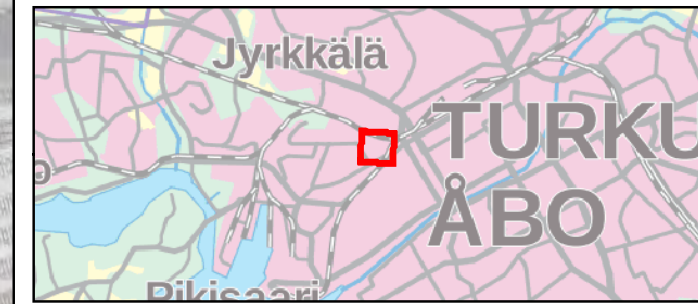
# LIITE A

## Kartat

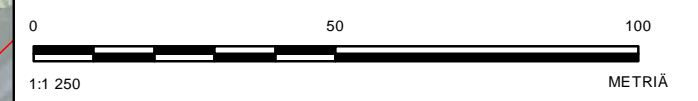




INDEKSIKARTTA



- MERKINNÄT**
- KOE KUOPPA
  - KOE KUOPASSA TODETTU KYNNYSARVON JA ALEMMAN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
  - KOE KUOPASSA TODETTU ALEMMAN JA YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
  - KOE KUOPASSA TODETTU YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) YLITTÄVÄ HAITTA-AINEPITOISUUS
  - TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU KYNNYSARVON JA ALEMMAN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
  - TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU ALEMMAN JA YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
  - TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) YLITTÄVÄ HAITTA-AINEPITOISUUS
  - MAANALAISET RAKENTEET
  - AIEMMÄSSÄ TUTKIMUKSESSA ÖLJYHIILIVEDYILLÄ PILAANTUNEENKSI TODETTU ALUE
  - ALUE, JOSSA TODETTU ASBESTIA



**HUOMIOITAVAA**

**VIITE**

ASIAKAS  
BONAVA OY

PROJEKTI  
TURKU, KIRSTINPUISTO  
YMPÄRISTÖARVIOINTI

**SISÄLTÖ**  
**TUTKIMUSPISTEIDEN SIJAINNIKARTTA, KORTTELIT 1 JA 2**

KONSULTTI	VVVV-KK-PP	2016-06-27
	LAATINUT	MPI
	SUUNNITELLUT	JNI
	TARKASTANUT	JNI
	HYVÄKSYNYT	TAR

PROJEKTI NRO 1653102      DOK. NRO 0001      Rev. A      PIIR. NRO 2

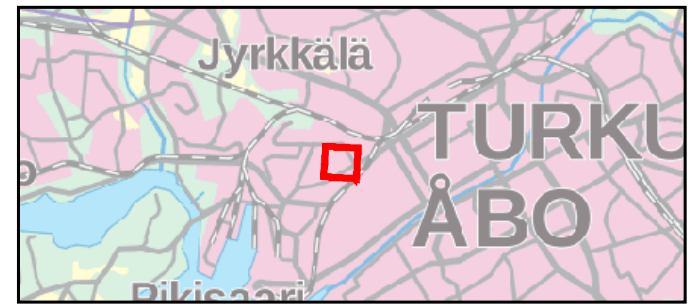
Pohja: Z:\M\KCC\Turku\_Kirstinpuisto\03\_PROJEKTI\311631102\KCC\_Kirstinpuisto\03\_Tuulimittaus\001-1\_Tuulimittaus\001-1\_X-00101.mxd

25mm



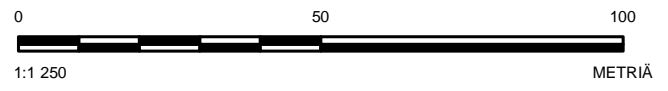


INDEKSIKARTTA



MERKINNÄT

- KOEKUOPPA
- KOEKUOPASSA TODETTU KYNNSARVON JA ALEMMAN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
- KOEKUOPASSA TODETTU ALEMMAN JA YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
- KOEKUOPASSA TODETTU YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) YLITTÄVÄ HAITTA-AINEPITOISUUS
- TUTKIMUSPISTE
- TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU KYNNSARVON JA ALEMMAN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
- TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU ALEMMAN JA YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) VÄLISSÄ OLEVA HAITTA-AINEPITOISUUS
- TUTKIMUSPISTEESSÄ TODETTU YLEMMÄN OHJEARVON (VNA 214/2007) YLITTÄVÄ HAITTA-AINEPITOISUUS



HUOMIOITAVAA

VIITE

ASIAKAS  
BONAVA OY

PROJEKTI  
TURKU, KIRSTINPUISTO  
YMPÄRISTÖARVIOINTI

SISÄLTÖ  
TUTKIMUSPISTEIDEN SIJAINTIKARTTA, KORTTELIT 3 JA 45

KONSULTTI



VVVV-KK-PP	2016-06-27
LAATINUT	MPI
SUUNNITELLUT	JNI
TARKASTANUT	JNI
HYVÄKSYNYT	TAR

Poh: 2\JMW\GCT\Turku\_Kirstinpuisto\99\_PROJECT\SI\1653102\MCC\_Kaistapuu\03\_PRODUCTION\0001\1\1653102-0001-1\4\0101.mxd

25mm





# LIITE B

## Yhteenvetotaulukot











YHTEENVETOTAUUKKO  
Vesinäytteet

Projektin nimi:		NCC Kiraituslaitos		ÖLJYHILIVEDYT								BENSINIHILIVEDYT										HALOGENOIDUT ALIFAATTISET HILIVEDYT													HALOGENOIDUT AROMAATTISET HILIVEDYT											PAH-YHDISTEET															MUUT TIEDOT
Projektinumero:				1653102																																																									
Näytteenotto pvm.	Näyte numero	Näytteen otteen kuvaus	C <sub>10</sub> -C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub> -C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub> -C <sub>18</sub>	MTBE	TAME	ETBE TDA DPE TAAE	Bentseeni	Tolueni	Etyyli- bentseeni	Ksyyli- bentseeni	Hillitetrakloridi	Kloroformi	Diklorometaan	1,1-dikloroetaani	1,2-dikloroetaani	1,1,1-trikloroetaani	1,1,1,1-tetra-kloroetaani	Vinyyl- kloridi	1,1-dikloro- eteeni	cis-1,2- Dikloro- eteeni	trans-1,2- dikloro- eteeni	1,2-dikloro- eteeni summa	Triklooro- eteeni	Tetra- kloro- eteeni	Tri- j- tetra- kloro- eteeni	Kloori- bentseeni	1,2-Di- kloori- bent- seeni	1,3-Di- kloori- bent- seeni	1,4-Di- kloori- bent- seeni	1,2,3-Tri- kloori- bent- seeni	1,2,4-Tri- kloori- bent- seeni	1,3,5-Tri- kloori- bent- seeni	Naftaleeni	Ase- nafi- leeni	Ase- nafi- leeni	Fluoreeni	Fenanti- reeni	Antra- seeni	Fluoran- teeni	Pyreeni	Bentso- (a)ant- ra-seeni	Kry- seeni	Bentso- (b)fluor- ant- ra-seeni (1)	Bentso- (k)fluor- ant- ra-seeni (2)	Bentso- (i)py- reeni	Indeno- (1,2,3-cd) pyreeni (3)	Bentso- (gh)- perylenei (4)	Dibentso- (o,h)-ant- ra-seeni	(1,2,3,4) summa	PAH yhteensä	Ulkonäkö								
6.8.16	KK16/L1	Orsivesi	< 25	< 25	< 50	< 0.20	< 0.20	< 6.0	< 0.20	< 0.50	< 0.10	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 6.0	< 0.10	< 0.50	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.12	0.12	< 0.10	< 0.20	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	0.30	0.025	0.25	0.31	0.23	0.022	0.058	< 0.060	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.020	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.040	1.2	samaa	
7.8.16	KK31/L2	Orsivesi	< 25	< 25	< 50	1.8	< 0.20	< 6.0	< 0.20	< 0.50	< 0.10	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 6.0	< 0.10	< 0.50	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.20	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.040	0.37	samaa							
9.8.16	S7/L3	Orsivesi	< 25	< 25	< 50	< 0.20	< 0.20	< 6.0	< 0.20	< 0.50	< 0.10	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 6.0	< 0.10	< 0.50	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.20	< 0.30	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.040	0.37	samaa								
TILASTOTTIEDOT																																																													
HAY,MAARA																																																													
MIN																																																													
MAKS																																																													
KESKIVARVO																																																													
MEDIANI																																																													
KESKIAJONTA																																																													



# **LIITE C**

## **Valokuvat**





Kuva 1. Kortteli 45 piha-alueita.



Kuva 2. Korttelissa 45 todettu mahdollinen entinen polttonesteiden tankkauspaikka.





Kuva 3. Korttelin 3 entisten lämmitysöljysäiliöiden tankkauspaikka.



Kuva 4. Korttelin 1 aluetta. Kuvassa on koekuoppa 2.





KK1



KK4



KK2



KK5



KK3



KK6





KK7



KK10



KK8



KK11



KK9



KK12





KK13



KK16



KK14



KK17



KK15



KK18





KK19



KK22



KK20



KK23



KK21



KK24





KK25



KK28



KK26



KK29



KK27



KK30





KK31



KK32



KK33



Maailmanlaajuinen Golder Associates on työntekijöidensä omistama organisaatio, jolla on yli 50 vuoden kokemus. Meitä ohjaa tavoitteemme 'Suunnittelemassa maapallon kehitystä, ymmärtäen sen ainutlaatuisuuden'. Autamme asiakkaitamme saavuttamaan heidän kestäväen kehityksen tavoitteensa toimittamalla ratkaisuja laajasta valikoimastamme riippumattomia konsultointi-, suunnittelu- ja rakennuttamispalveluita, erityisalueenamme maaperä, ympäristö ja energia.

Lisätietoja osoitteessa [golder.com](http://golder.com)

Afrikka	+ 27 11 254 4800
Aasia	+ 86 21 6258 5522
Australia	+ 61 3 8862 3500
Eurooppa	+ 44 1628 851851
Pohjois-Amerikka	+ 1 800 275 3281
Etelä-Amerikka	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates Oy**  
**Apilakatu 13 B**  
**20740 Turku**  
**Suomi**  
**T: +358 2 2840 300**

