

Raaseporin kaupunki

# Kaavamuutosalue Järnvägsgatan – Liljedahlsgatan

Ympäristötekniinen tutkimusraportti



Laatinut: Minna Vesterinen

Tarkastanut: Jenni Haapaniemi

30.4.2018

YKK64000

**SITOWISE**

**SISÄLTÖ**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>KOHDE</b> .....	<b>4</b>
	2.1 Sijainti.....	4
	2.2 Käyttöhistoria .....	5
	2.2.1 Kiinteistö 710-6-9903-0 .....	5
	2.2.2 Kiinteistö 710-6-108-2 .....	5
	2.3 Nykyinen ja tuleva käyttö.....	6
<b>3</b>	<b>KOHTEEN YMPÄRISTÖOLOSUHTEET</b> .....	<b>6</b>
	3.1 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot .....	6
	3.1.1 Maaperä .....	6
	3.1.2 Pohjavesi.....	7
	3.1.3 Pintavesi.....	7
	3.2 Luonnonsuojelualueet .....	7
	3.3 Rakennettu ympäristö.....	7
<b>4</b>	<b>TUTKIMUKSET</b> .....	<b>8</b>
	4.1 Tavoitteet.....	8
	4.2 Yleistä näytteenoton suorituksesta .....	8
	4.3 Koekuoppatutkimukset.....	8
	4.4 Kairatutkimukset .....	8
<b>5</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET</b> .....	<b>10</b>
	5.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet .....	10
	5.2 Pitoisuuksien vertailu VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin .....	10
	5.3 Haitta-ainepitoisen maan määrä.....	12
	5.4 Jätejakeet.....	12
<b>6</b>	<b>RISKITARKASTELU</b> .....	<b>12</b>
	6.1 Lähtökohdat.....	12
	6.2 Kohteessa esiintyvien haitta-aineiden ominaisuudet .....	12
	6.2.1 Öljyhiilivedyt ja ksyleenit .....	12
	6.2.2 Arseni, kupari ja lyijy .....	14
	6.2.3 Bentso(a)pyreeni.....	14
	6.3 Käsitteellinen malli .....	15
	6.4 Kulkeutuminen .....	16
	6.4.1 Veden mukana kulkeutuminen .....	16
	6.4.2 Kaasufaasina kulkeutuminen.....	17
	6.4.3 Pölyn mukana kulkeutuminen.....	17
	6.5 Altistuminen .....	17
	6.6 Ekologiset riskit.....	18
	6.7 Laskennallinen tarkastelu .....	18
	6.7.1 Lähtökohdat ja rajaukset .....	18
	6.7.2 Laskennan suoritus ja laskentaparametrit.....	19
	6.7.3 Laskentatulokset .....	19
	6.7.4 Laskennan tulokset ja niiden tulkinta.....	20
	6.8 Epävarmuustekijät.....	20
<b>7</b>	<b>PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI</b> .....	<b>21</b>
	7.1 Kunnostustarve .....	21
	7.2 Kunnostustavoitteet.....	21

8	YHTEENVETO.....	21
---	-----------------	----

## LIITTEET

Liite 1	Valokuvia kohteesta
Liite 2	Tulosten yhteenvetotaulukko
Liite 3	Laboratorion analyysitodistukset
Liite 4	Laskentaohjelman laskentaparametrit
Liite 5	Laskentaohjelman tulosityhteenveto

## PIIRUSTUKSET

Tutkimuspisteiden sijaintikartta – Golder Associates, 2006

YKK64000 Tutkimuspistepiirustus 1

YKK64000 Tutkimuspistepiirustus 2

## 1 Johdanto

Tammisaassa asemakaavoitettavalla Järnvägsatan – Liljedahlsgatan –alueella tehtiin Raaseporin kaupungin toimeksiannosta ympäristötekniisiä maaperätutkimuksia. Alueella on harjoitettu polttonesteiden jakelutoimintaa ja mahdollisesti käsitelty puutavaraa. Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää toiminnoista peräisin olevien haitta-aineiden laatua, pitoisuutta ja määrää.

Työn tilaajana toimi Raaseporin kaupunki yhteyshenkilönään Niclas Skog. Työn toteutti Site-wise Oy, jossa siitä vastasi Minna Vesterinen. Laadunvarmistuksesta vastasi Jenni Haapaniemi.

## 2 Kohde

### 2.1 Sijainti

Kohde sijaitsee Tammisaassa Rautatienkadun ja Liljedahlkadun risteyksessä (kuva 1). Tutkittujen kiinteistöjen kiinteistörekisteritunnukset ovat 710-6-9903-0 ja 710-6-108-2 (kuva 2). Kiinteistöt ovat Raaseporin kaupungin omistuksessa.



Kuva 1. Kohteen sijainti Rautatienkadun ja Liljedahlkadun risteyksessä (merkitty punaisella).





Kuva 2. Tutkitut alueet. Kiinteistöllä 710-6-9903-0 maaperätutkimukset kohdennettiin kiinteistön pohjoisosassa sijaitsevan rinteän ylä- ja alaosaan. Entisen jakeluaseman kiinteistöllä 710-6-108-2 pyrittiin rajaamaan aiemmin todettuja öljyhiilivetyttöisyyksiä kiinteistön pohjoisosassa.

## 2.2 Käyttöhistoria

### 2.2.1 Kiinteistö 710-6-9903-0

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 ei ole tehty aiemmin maaperätutkimuksia. Kiinteistöllä ei ole myöskään merkintää ympäristöhallinnon ylläpitämässä maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI).

Kiinteistöllä on mahdollisesti käsitelty puuta, joskaan varmuutta asiasta ei ole. Raaseporin kaupungilta saadun tiedon mukaan puutavara olisi asetettu kiinteistön pohjoisosan jyrkkään rinteeseen pystyyn ja rinteän yläosasta olisi valutettu puunsuoja-ainetta tai muuta nestettä puutavaran päälle. Mikäli näin on menetelty, puunsuoja-ainetta voi esiintyä sekä rinteessä että rinteiden alla, johon aine olisi päätenyt valuttuaan puutavarasta. Mahdollisesti käytössä olleesta puunsuoja-aineesta ei ole tietoa. Tarkkaa sijaintia, jossa käsittelyä olisi tehty, ei tiedetä.

Puunkäsittelyaineissa voi esiintyä raskasmetalleja (CCA-kylläste), PAH-yhdisteitä (kreosootti), kloorifenoleita (KY-5) tai dioksiineja ja furaaneja (KY-5 -puunsuoja-aineen sivutuote).

### 2.2.2 Kiinteistö 710-6-108-2

Kiinteistöllä 710-6-108-2 on tehty Öljyalan palvelukeskus Oy:n tilaama perusselvitys vuonna 2006 (Öljyalan palvelukeskus Oy, maaperän kunnostusohjelma Soili: Perusselvitysraportti, suljettu polttoaineen jakelupiste, Rautatienkatu 17, 10600 Tammisaari. Golder Associates Oy 25.8.2006).

Kiinteistöllä on harjoitettu polttonesteiden jakelua ja huoltamotoimintaa 1968-1991 välisenä aikana. Jakeluasemalla myytiin polttoöljyä, dieselöljyä ja erityyppisiä bensiinilaatuja maanalaisista öljysäiliöistä. Säiliöitä oli yhteensä neljä: Kaksi bensiinisäiliötä, yksi diesel-säiliö ja yksi polttoöljysäiliö. Toiminnan päätyttyä maassa olleet säiliöt polttoöljysäiliötä lukuun ottamatta poistettiin. Polttoöljysäiliöstä otettiin öljyä myös kiinteistön lämmitykseen. Jakelutoimintaan liittyviä maanalaisia putkistoja ei tiettävästi ole poistettu ainakaan säiliöiden poiston yhteydessä. Kiinteistöllä ei tiettävästi ole ollut jäteöljysäiliötä, eikä öljynerottimesta ole tietoa. Huoltamo-aikana kohteessa on ollut pesuhalli ja huoltohalli.

Kiinteistöllä ei tiettävästi ole sattunut säiliövuotoja tai ylitäyttöjä. Mahdollisista yksittäisistä öljyvahingoista ei ole tietoa.

Jakelutoiminnan päätyttyä kiinteistöllä harjoitettiin maatalouskauppaa, jonka päätyttyä kiinteistö vuokrattiin autonvuokrausta ja rengasmyyntiä harjoittaneelle yritykselle. Vuokrasopimus päättyi vuonna 2006. Tämän jälkeen kohde on ollut vuokrattuna huoltamotoiminnan harjoittajalle. Tutkimushetkellä kohteessa toimi Söderströms -rakennuspalvelun toimisto.

Kiinteistön piha-alueelta otettiin porakonekairalla maanäytteitä vuonna 2006. Kohteessa todettiin kohonneita öljyhiilivetyypitoisuuksia vanhalla säiliöalueella sekä mittarikentällä ja sen länsipuolella. Maaperän öljyhiilivetyypitoisuudet on esitetty kuvassa 3 ja piirustukset-liitteessä.

Pohjavedessä ei todettu bensiini- tai öljyhiilivetyypitoisuuksia.

Vuoden 2018 tutkimuksilla pyrittiin rajaamaan perusselvityksessä todettuja haitta-ainepitoisuuksia.

## 2.3 Nykyinen ja tuleva käyttö

Kiinteistöllä 710-6-108-2 sijaitsee liiketila. Kiinteistöllä 710-6-9903-0 on metsikkö. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat kiinteistön 710-6-9903-0 eteläpuolella.

Alueelle ollaan suunnittelemassa asemakaavamuutosta, joka mahdollistaisi kiinteistöjen ottamisen asuinkäyttöön.

## 3 Kohteen ympäristöolosuhteet

### 3.1 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

#### 3.1.1 Maaperä

Kiinteistön 710-6-9903-0 maaperän todettiin olevan hiekkaa. Hiekkaa peitti noin 0,1 m paksuinen humuskerros ja kangasmetsän aluskasvillisuus. Humuskerroksen alapuolinen hiekka oli noin 0,5 m paksuudelta väriltään oranssia.

Kiinteistöllä 710-6-108-2 tehdyssä kairatutkimuksessa todettiin maaperän olevan hiekkaa ja siltistä hiekkaa. Kairaukset ulotettiin syvimmillään 5 m syvyyteen. Pohjaveden pintaa ei tavoitettu.

Kallion pinnasta ei ole tietoa. Kallion pintaa ei tavoitettu tutkimuksissa.

### 3.1.2 Pohjavesi

Kohde sijaitsee vedenhankintaa varten tärkeällä pohjavesialueella (Björknäs, 0183551). Björknäsin pohjavesialue on osa I Salpausselkää. Pohjavesialue ulottuu kapeana selänteellä Tammisaaren keskustasta noin 5 km koilliseen, jossa sitä rajaa Ekerön pohjavesialue. Reunamuodostuma rajoittuu pohjois-, lounais- ja luoteisosistaan kallioselänteisiin. Etelässä pohjavesialueen ja meren väliin jää suojeltu kosteikkoalue. Björknäs on vesienhoidossa määritelty hyvässä tilassa olevaksi riskialueeksi. Riskiä pohjaveden laadulle aiheuttaa liuottimet ja kloridi.

Pohjavesialueelle sijoittuu kaksi vedenottamo: Raaseporin Veden Björknäsin vedenottamo ja käytöstä poistettu Prästängensin varavedenottamo. Raaseporin Veden Björknäsin vedenottamon ottolupa on 2000 m<sup>3</sup>/vrk ja ottomäärä n. 600-800 m<sup>3</sup>/vrk. Prästängensin varavedenottamo poistettiin käytöstä vuonna 1986 korkeiden rautapitoisuuksien vuoksi. Käytössä olevan Björknäsin vedenottamon etäisyys tutkittavaan alueeseen on noin 2 km.

Pohjaveden pinta oli vuoden 2006 tutkimusten aikaan kohteessa noin 5,5 m syvyydellä maanpinnasta. Vuoden 2018 tutkimuksissa kohteessa oleva pohjaveden havaintoputki oli tyhjä. Havaintoputken pohja on 6,9 m syvyydellä.

Alueella on kunnallinen vesijohto.

### 3.1.3 Pintavesi

Kiinteistöllä 710-6-108-2 on pääosin asfalttipinnoite ja se on todennäköisesti liitetty sadevesiviemäriin Rautatienkadun puolella. Etäisyys lähimpään pintavesistöön (Pohjanpitäjänlahti) on alle 1 km.

Kiinteistö 710-6-9903-0 on metsittynyt ja pintavedet imeytyvät maastoon.

## 3.2 Luonnonsuojelualueet

Kohde ei sijaitse luonnonsuojelualueella. Lähin suojelualue (Tammisaaren ja Hangon saariston ja Pohjanpitäjänlahden merensuojelualue, Natura-tunnus SPAFI0100005) sijaitsee etelässä noin 350 m etäisyydellä kohteesta.

Tammisaaren ja Hangon saariston ja Pohjanpitäjänlahden merensuojelualue on noin 52 000 ha:n laajuinen merialue, joka käsittää Pohjanpitäjänlahden vesialueet, Hangon etelälahtien merialueet sekä Tammisaaren saariston merialueet alkaen idässä Nothamnin-Strömsön-Hätton suojelualueesta ja ulottuen etelässä sisäisten aluevesien ulkorajaan. Kohde on luokiteltu erityisiä suojelutoimia vaativaksi merialueeksi. Alue on liitetty myös kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen luetteloon eli ns. Ramsar-kohteeksi. Laajalla merialueella tavoitteena on merenpohjan, vedenalaisen luonnon ja veden laadun suojelu. Alueen laaja vyöhykkeisyys ulkomereltä lähes makean veden eliöyhteisöihin mahdollistaa poikkeuksellisen monipuolisen lajistuksen kehittymisen alueella. Alueen lukuisat fladat ja matalat merenlahdet ovat linnustolle tärkeitä pesimä- ja levähdysalueita.

## 3.3 Rakennettu ympäristö

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 ei sijaitse rakennuksia. Kiinteistön pohjoispuolella on toimisto- tai vastaavassa käytössä olevia rakennuksia. Kiinteistön eteläpuolella Papinniitynkadun varrella on omakotitaloja ja pienkerrostaloja.

Kiinteistö 835-6-108-2 rajoittuu pohjoisessa ja idässä tiealueisiin (Rautatienkatu ja Liljedahlinkatu). Kiinteistön eteläpuolella on asuinrakennuksia ja länsipuolella toimisto- tai vastaavassa

käytössä olevia rakennuksia. Kiinteistöllä on toimistokäytössä oleva rakennus ja käytöstä poistettu mittarikenttä katoksineen.

## 4 Tutkimukset

### 4.1 Tavoitteet

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää kiinteistön 710-6-9903-0 pilaantuneisuutta ja rajata kiinteistöllä 835-6-108-2 aiemmin todettuja kohonneita öljyhiilivetyttöisyyksiä.

### 4.2 Yleistä näytteenoton suorituksesta

Kohteen maaperän laatua selvitettiin kaivinkoneella tehdyillä koekuopilla sekä raskaalla porakonekairalla tehdyillä kairauksilla.

Alueet, joilla tutkimuksia tehtiin, on esitetty kappaleen 2 kuvassa 2.

Ennen näytteenottoa selvitettiin maanalaiset kaapelit, vesijohdot ja viemärit sekä mahdolliset kaukolämpö- ja kaasuputket Raaseporin kaupungilta ja johtotietopalveluista.

### 4.3 Koekuoppatutkimukset

Alueelle, jossa on mahdollisesti käsitelty puuta (kiinteistö 710-6-9903-0), tehtiin kaivinkoneella seitsemän koekuoppaa. Koekuopista neljä sijoitettiin rinteeseen yläpuolelle ja kaksi rinteeseen alaosaan alueelle, jolla mahtui liikkumaan kaivinkoneella. Koekuopista otettiin ensimmäinen pintamaanäyte syvyydeltä 0-0,5 m, seuraava näyte syvyydeltä 0,5-1,0 m ja kolmas näyte syvyydeltä 1,0-2,0 m. Koekuoppien lisäksi kerättiin kaksi kokoomanäytettä rinteestä pintamaasta. Rinne oli paikoin niin jyrkkä, että siitä ei voitu ottaa näytteitä.

Kaikkien näytteiden metallipitoisuudet määritettiin XRF-kenttämittarilla. Lisäksi näytteistä analysoitiin laboratoriossa PAH-yhdisteet (3 analyysiä), kloorifenolit (8 analyysiä) ja raskasmetallit (2 analyysiä).

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustukset-liitteessä ja valokuvia tutkimuksista liitteessä 1.

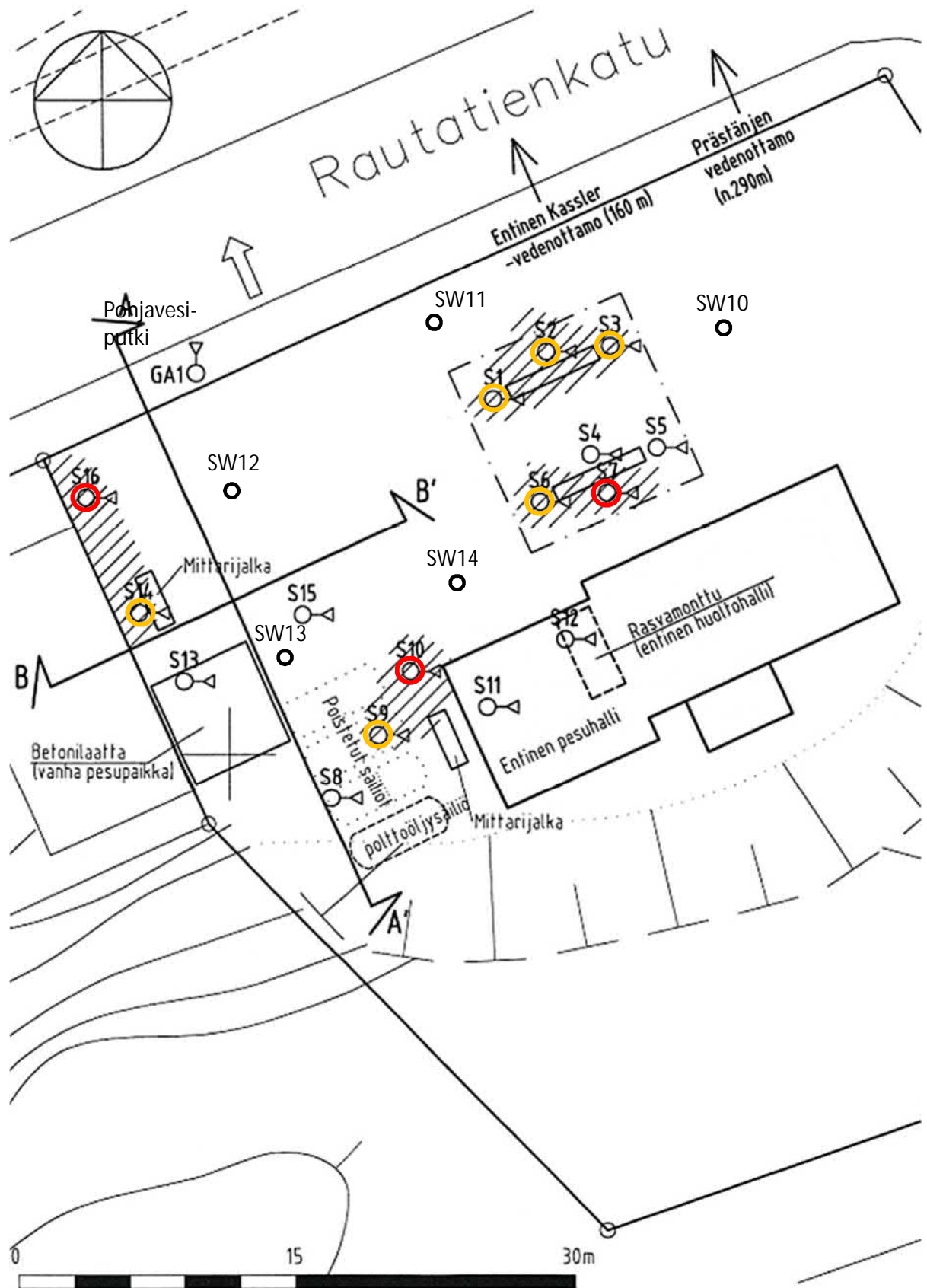
### 4.4 Kairatutkimukset

Näytteenotolla pyrittiin rajaamaan vuoden 2006 tutkimuksessa todettuja pilaantuneita alueita. Kiinteistön alueelle tehtiin 5 tutkimuspistettä raskaalla kairakoneella. Näytteenotto ulotettiin syvimmillään 5 metrin syvyyteen ja näytteet otettiin pääosin metrin kerrospaksuudella.

Kaikista näytteistä mitattiin näytteenoton yhteydessä haihtuvien yhdisteiden suhteellista esiintymistä PID-mittarilla.

Kohteen käyttöhistoria ja aiemmat tutkimustulokset huomioiden jakeluasema-alueen näytteistä analysoitiin öljyhiilivedyt (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, 5 analyysiä), haihtuvat hiilivedyt C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> ja BTEX-yhdisteet (1 analyysi) sekä vanhan pesupaikan alueelta erittäin haihtuvat hiilivedyt, sisältäen klooratut liuottimet (1 analyysi). Lisäksi yhden näytteen alifaattisten ja aromaattisten fraktioiden osuudet selvitettiin fraktioanalyysillä. Samasta näytteestä määritettiin myös orgaanisen hiilen määrä. Tehdyt analyysit on esitetty liitteen 2 yhteenvedotaulukossa.





Kuva 3. Vuoden 2006 tutkimuspisteet (S1-S16) ja vuoden 2018 tutkimuspisteet (SW10-SW14). Vuoden 2018 tutkimuksissa ei todettu kohonneita öljyhiilivetyypitoisuuksia. Oranssit ja punaiset merkinnät viittaavat Vna:n 214/2007 alempiin ja ylempiin ohjearvoihin. Vuoden 2018 rajaavissa tutkimuksissa ei todettu kynnyks- tai ohjearvoja ylittäviä pitoisuuksia.

## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet

Käytöstä poistetun jakeluaseman kiinteistöllä 835-6-108-2 on todettu öljyhiilivetyjä. Vuonna 2006 öljyhiilivetyjen pitoisuudet määritettiin pääosin PetroFlag-kenttäanalyysointilaboratorilla, joka antaa öljyhiilivedyille ainoastaan summapitoisuuden  $C_{10}-C_{40}$ . Kolmen tuolloin teetetyin laboratorioanalyysin mukaan kohteessa esiintyy jakeita  $C_{10}-C_{21}$  poistettujen säiliöiden alueella, ksy-leenejä mittarikentän pohjoisosan maaperässä ja raskaampia jakeita  $C_{21}-C_{40}$  kiinteistön länsiosassa sijaitsevan mittarijalan alueella. Vuonna 2018 kiinteistöllä todettiin matalina pitoisuuksina öljyhiilivetyjä  $C_{10}-C_{40}$ . Pitoisuudet havaittiin tutkimuspisteiden SW10, SW11 ja SW14 pintakerroksissa syvyydellä 0-2 m. Pitoisuuksien perusteella kohteessa esiintyvät öljyhiilivedyt eivät ole levinneet erityisen laajalle alueelle. Pitoisuudet saatiin rajattua hyvin.

Vuonna 2018 Kiinteistön 710-6-9903-0 maaperässä todettiin arseenia, lyijyä, kuparia ja PAH-yhdisteitä. Kaikki kohonneet pitoisuudet todettiin tutkimuspisteen SW2 pintamaassa syvyydellä 0-0,5 m. Tutkimuspisteen maaperässä oli havaittavissa ohut, musta kerros. Arseni, kupari ja bentso(a)pyreeni voivat olla peräsin puunkäsittelystä, mutta muutoin kohteen maaperässä ei havaittu selkeää tai laajamittaista puunkäsittelyn vaikutusta. Kahdessa rinteiden yläosaan tehdyssä tutkimuspisteessä (SW3 ja SW6) pintamaassa todettiin matalia arseenipitoisuuksia.

Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty liitteen 2 tulosten yhteenvetotaulukossa. Tulosten viitearvovertailu on esitetty kappaleessa 5.2.

### 5.2 Pitoisuuksien vertailu VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin

Kohteessa todettuja maanäytteiden pitoisuuksia verrataan Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin (taulukko 1). Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvon. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

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

Taulukkoon 1 on koottu sekä vuoden 2006 tulokset että vuoden 2018 tulokset.

Taulukko 1. Kohteessa todetut maksimipitoisuudet sekä Vna:n 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot analysoiduille aineille. Kynnys- ja ohjearvot ylittävät maksimipitoisuudet on korostettu.

Haitta-aine	Todettu MAX pitoisuus mg/kg	KYA mg/kg	AOA mg/kg	YOA mg/kg
Antimoni	<0,50	2	10	50
Arseeni	28,3	5	50	100
Elohopea	<0,20	0,5	2	5
Kadmium	0,27	1	10	20
Koboltti	2,33	20	100	250
Kromi	11,6	100	200	300
<b>Kupari</b>	<b>206</b>	100	150	200
<b>Lyijy</b>	<b>320</b>	60	200	750
Nikkeli	<5,0	50	100	150
Vanadiini	9,3	100	150	250
Sinkki	126	200	250	400
Hiilivetyjakeet C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub>	980	-	300	1000
Hiilivetyjakeet C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub>	1500	-	600	2000
Hiilivetyjakeet C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	7090	300	-	-
Bentseeni	<0,010	0,02	0,2	1
Tolueeni	<0,05	-	5	25
Ksyleenit	3,7	-	10	50
Etyylibentseeni	<0,030	-	10	50
TEX-summa	3,7 (ksyleenit)	1	-	-
Vinyylkloridi	<0,010	0,01	0,01	0,01
Dikloorieteeni	<0,0090	0,01	0,05	0,2
Triklloorieteeni	<0,010	0,01	1	5
Tetrakloorieteeni	<0,010	0,01	0,5	2
Antraseeni	0,165	1	5	15
B(a)antraseeni	0,334	1	5	15
B(a)pyreeni	0,339	0,2	2	15
B(k)fluoranteeni	0,177	1	5	15
Fenantreeni	0,53	1	5	15
Fluoranteeni	0,769	1	5	15
Naftaleeni	0,017	1	5	15
PAH-summa	4,4	15	30	100
Kloorifenolit	<0,020	0,1	0,5	5

KYA =kynnysarvo, AOA = Alempi ohjearvo, YOA = Ylempi ohjearvo

Kohteessa todettiin korkeimmillaan:

- *Kynnysarvot* ylittävinä pitoisuuksina arseenia, bentso(a)pyreeniä, ksyleenejä (TEX-summa) ja öljyhiilivetyjä (summapitoisuus C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)
- *Alemmat ohjearvot* ylittävinä pitoisuuksina lyijyä, öljyhiilivetyjakeita C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>
- *Ylemmät ohjearvot* ylittävinä pitoisuuksina kuparia

### 5.3 Haitta-ainepitoisen maan määrä

Haitta-ainepitoisen maan määräärvio on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Massamäärärvio Vna 214/2007 kynnys- ja ohjearvojen perusteella.

Pitoisuustaso	Ala, m <sup>2</sup>	Kerrospaksuus, m	Tilavuus, m <sup>3</sup>	Massamäärä, t
Kiinteistö 710-6-108-2				
Kynnysarvo – alempi ohjearvo	-			
Alempi ohjearvo – ylempi ohjearvo	150	1	150	250
Ylempi ohjearvo	80	1	80	130
Kiinteistö 710-6-9903-0				
Ylempi ohjearvo – vaarallisen jätteen ohjeellinen raja-arvo*	15	0.5	7.5	13

\* Samassa tutkimuspisteessä todettiin kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia, alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia ja ylempään ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia, jolloin tutkimuspisteen massamäärä lasketaan korkeimman pitoisuuden mukaan.

### 5.4 Jätejakeet

Maaperässä ei todettu jätejakeita.

## 6 Riskitarkastelu

### 6.1 Lähtökohdat

Terveys- tai ympäristöriskin muodostuminen edellyttää kolmen tekijän yhtäaikaista esiintymistä:

- Haitta-aine haitallisena pitoisuutena
- Haitta-aineen kulkeutumisreitti altistujalle tai altistujille
- Haitta-aineelle altistuja tai altistujat (ihmiset ja eliöt)

Mikäli jokin edellä mainituista tekijöistä puuttuu, ei riskiä muodostu. Poikkeuksena voidaan kuitenkin pitää haitta-aineiden kulkeutumista, mikä saattaa aiheuttaa materiaalisen riskin myös ilman altistujia esimerkiksi haitta-aineiden ylittäessä tonttirajat.

Kohteen maankäyttö on nykytilassa epäherkkää, sillä alueella toimii ainoastaan liiketila. Alueelle ollaan suunnittelemassa asuinkäyttöä, joten maankäyttö muuttuu tulevaisuudessa herkemäksi. Seuraavien kappaleiden arvioinnissa huomioidaan mahdollinen kiinteistöjen tuleva asuinkäyttö. Luonnonolosuhteista merkittävin mahdollinen riskitekijä on kohteen sijainti luokitellulla pohjavesialueella.

### 6.2 Kohteessa esiintyvien haitta-aineiden ominaisuudet

#### 6.2.1 Öljyhiilivedyt ja ksyleenit

Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 ohjearvot öljyhiilivedyille on jaoteltu hiililuvun (Cn) perusteella kolmeen jakeeseen: kevyet bensiniijakeet (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>), keskisizeet (C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub>) ja raskaat öljyjakeet (C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>). Lisäksi asetuksessa on annettu kynnysarvo öljyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> summapitoisuudelle (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>). Kohteen maaperässä todettiin em. jakeista keskisizeitä C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja raskaita jakeita C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>.

Kevyt polttoöljy/dieselöljy eli keskitisleet C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub> sisältävät sekä alifaattisia että aromaattisia hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Aromaattisten yhdisteiden osuus tuoreessa öljyssä on n. 30 %. Raskaat polttoöljy/voiteluöljy eli raskaat öljyhiilivetyjakeet C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> sisältävät heikosti haihtuvia ja niukkaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat haitallisia vain pitkäkestoisessa ihokosketuksessa tai nieltynä. Öljy voi sisältää haitallisempia yhdisteitä epäpuhtauksina.

Eri öljyhiilivetyjakeet käyttäytyvät maaperässä eri tavoin. Keskitisleet ovat niukkaliukoisempia ja haihtuvia. Raskaat jakeet ovat hyvin niukkaliukoisia ja heikosti haihtuvia. Yleisesti öljyhiilivetyjen vesiliukoisuus ja haihtuvuus vähentyvät ja hajoaminen hidastuu molekyylikoon kasvaessa, minkä seurauksena raskaimpien hiilivetyjen suhteellinen osuus maaperän öljypitoisuudesta kasvaa ajan kuluessa. Molekyylikooltaan toisiaan vastaavista hiilivedyistä aromaattiset yhdisteet ovat rakenteensa vuoksi alifaattisia yhdisteitä vesiliukoisempia, mutta heikommin haihtuvia. Savikerrokset pidättävät hiilivetyjä, mutta hiekka- ja soramaissa kulkeutuminen voi olla huomattavaa. Orgaanista ainesta sisältävä maaperä sitoo erityisesti keskitisleitä ja raskaita jakeita, mutta voi myös estää niiden hajoamista.

Öljyhiilivedyt voivat suurina pitoisuuksina ärsyttää ihoa ja hengityselimiä ja aiheuttaa huonovointisuutta. Alifaattisten hiilivetyjen vaikutukset kohdistuvat hermoston, maksaan ja vereen, mutta ne eivät ole yhtä haitallisia terveydelle kuin aromaattiset jakeet. Elimistössä aromaattiset jakeet vaikuttavat hermoston, maksaan ja munuaisiin.

Öljyhiilivetyjen vaikutuksista maaperä- ja vesiliöille on saatavilla kirjallisuudessa suhteellisen vähän tietoa. Yleinen käsitys kuitenkin on, että eliöille helpommin saatavilla olevat vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt ovat maaperässä haitallisempia kuin niukkaliukoiset, raskaat öljyhiilivedyt.

Taulukossa 3 on esitetty kohteessa todettujen öljyhiilivetyjen fraktiokoostumus sekä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia. Taulukossa on esitetty myös haitta-aineiden luokitus liukoisuuden, haihtuvuuden ja kulkeutuvuuden perusteella (Nikunen 1993).

Taulukko 3. Kohteessa todettujen öljyhiilivetyfraktioiden fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia sekä kunkin fraktion prosentuaalinen osuus kokonaispitoisuudesta (278 mg/kg) vuonna 2018 otetussa näytteessä SW11/1-2 m.

Fraktio	S (mg/l)	Vp (Pa) (+10°C)	Koc (l/kg)	Osuus kok. pitoisuudesta, %
Alifaatit				
Fraktioanalyysissä ei todettu alifaatteja.				
Aromaattit				
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	5,80 Niukkaliukoinen	3,6 Haihtuva	5000 Kulkeutumaton	7
C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>	0,650 Niukkaliukoinen	0,172 Kohtalaisen haihtuva	16 000 Kulkeutumaton	31
C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	6,60E-03 Hyvin niukkaliukoinen	1,70E-05 Hyvin heikosti haihtuva	130 000 Kulkeutumaton	50
C <sub>35</sub> -C <sub>40</sub>	6,60E-03 Hyvin niukkaliukoinen	1,70E-05 Hyvin heikosti haihtuva	130 000 Kulkeutumaton	4

S = vesiliukoisuus, Vp = Höyrynpaine Koc = jakautumiskerroin (kulkeutuvuus).

Taulukosta on huomattavissa, että kohteen öljyhiilivetypitoisuudet koostuvat aromaattisista fraktioista. Fraktioista eniten esiintyy raskaita jakeita C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>, yhteensä 54 % analysoidun näytteen kokonaispitoisuudesta. Näytteestä kolmannes muodostuu keskitisleistä C<sub>16</sub>-C<sub>21</sub>.

## 6.2.2 Arseeni, kupari ja lyijy

Arseeni sitoutuu maaperän oksideihin, orgaaniseen aineeseen ja savimineraaleihin. Karkearakeisissa maalajeissa arseeni voi olla helposti liikkuvaa ja kulkeutua myös pohjaveteen. Arseenin maaperään kiinnittymistä kuvaava maa-vesi –jakautumiskerroin on 85 l/kg (Suomen ympäristö 23/2007) ja se luokitellaan jakautumiskertoimensa perusteella kulkeutumattomaksi (Nikunen 2002, esim. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).

Suurille arseenipitoisuuksille altistumisesta voi seurata vaikutuksia mm. maksassa, munuaisissa ja hermostossa. Arseeni luokitellaan syöpävaaralliseksi aineeksi. Arseenin terveysperusteisesti suurin hyväksyttävä maaperäpitoisuus (SHP<sub>T</sub>-arvo, Suomen ympäristö 23/2007) on 424 mg/kg. Arseeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

Kupari sitoutuu tiukasti maaperään ja on maaperässä kohtalaisen kulkeutumaton. Kupari adsorboituu erilaisiin rauta-, alumiini- ja mangaanioksidisaostumiin ja kompleksoituu orgaaniseen ainekseen. Kupari on liikkuvimmillaan, kun näitä sitovia tekijöitä esiintyy maassa vähän ja pH on alle 4. Kuparin maaperään kiinnittymistä kuvaava maa-vesi –jakautumiskerroin on 500 l/kg (Suomen ympäristö 23/2007) ja se luokitellaan jakautumiskertoimensa perusteella kulkeutumattomaksi (Nikunen 2002, esim. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).

Kupari on kasveille, ihmisille ja eläimille välttämätön hivenaine. Pitkäaikaisesta tai toistuvasta altistumisesta voi aiheutua ihon herkistymistä. Kupari saattaa kroonisessa altistuksessa aiheuttaa keuhkovaurioita. Suuret päivittäiset annokset voivat aiheuttaa pahoinvointia, ripulia ja vatsakrampeja. Kuparin terveysperusteisesti suurin hyväksyttävä maaperäpitoisuus (SHP<sub>T</sub>-arvo, Suomen ympäristö 23/2007) on > 10 000 mg/kg, mikä viittaa sen hyvin vähäiseen toksisuuteen. Kupari on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

Lyijyn liukoisuus ja kulkeutuvuus maaperässä on melko vähäistä ja se on raskasmetalleista vähiten kulkeutuva. Hapettavat ja happamat olosuhteet lisäävät lyijyn liukoisuutta ja kulkeutuvuutta, samoin kompleksoituminen liukosiin yhdisteisiin. Lyijyn maaperään kiinnittymistä kuvaava maa-vesi –jakautumiskerroin on 1000 l/kg (Suomen ympäristö 23/2007) ja se luokitellaan jakautumiskertoimensa perusteella kulkeutumattomaksi (Nikunen 2002, esim. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).

Lyijy kertyy ihmiseen ravintoketjussa. Pitkäaikaisesta tai toistuvasta lyijylle altistumisesta voi seurata haittavaikutuksia hermostossa ja munuaisissa. Lyijy voi myös häiritä lisääntymistä. Erittäin lapset voivat altistua lyijylle pölyn ja maaperän syönnin seurauksena, jolloin se saattaa vaikuttaa lapsen henkiseen ja fyysisen kehitykseen. Lyijy voi aiheuttaa myös anemiaa ja kolliikkia. Lyijyn terveysperusteisesti suurin hyväksyttävä maaperäpitoisuus (SHP<sub>T</sub>-arvo, Suomen ympäristö 23/2007) on 212 mg/kg. Lyijy kerääntyy maassa eläviin selkärangattomiin ja on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

## 6.2.3 Bentso(a)pyreeni

Bentso(a)pyreeni on viisirenkainen PAH-yhdiste. Maaperässä bentso(a)pyreeni pysyy tavallisesti orgaaniseen ainekseen sitoutuneena eikä merkittävässä määrin haihdu ilmakehään tai kulkeudu pohjaveteen. Yhdisteen biologinen hajoavuus maaperässä on tutkimusten mukaan hidasta ja se voi kertyä biologisesti.

Bentso(a)pyreeni on tunnetuista PAH-yhdisteistä herkimmin syöpää aiheuttava aine. Se saattaa aiheuttaa periytyviä perimävaurioita ihmisen sukusoluissa. Eläinkokeiden perusteella aine saattaa vahingoittaa ihmisen lisääntymistä tai kehitystä.



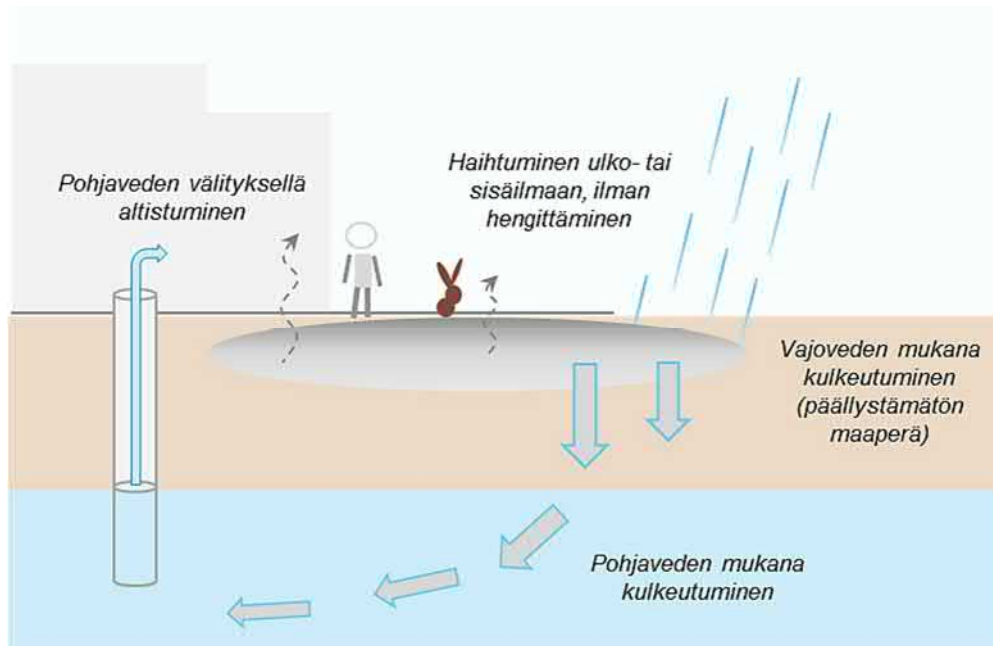
Aine on vesieliöille erittäin myrkyllistä. Aineen toksisuudesta maaekosysteemille on saatavissa vain vähän tietoa.

### 6.3 Käsitteellinen malli

Taulukossa 4 on esitetty yleisimpiä haitta-aineiden kulkeutumisreittejä ja reittejä, joiden välityksellä haitta-aineille voidaan altistua. Kulkeutumis- ja altistumisreitit sekä riskin muodostumiseen vaikuttavat kohdekohtaiset olosuhteet on esitetty myös kuvassa 4.

Taulukko 4. Yleisimmät haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreitit. Kohteessa potentiaalisesti riskin muodostumiseen vaikuttavat reitit on korostettu. Reittejä tarkastellaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Haitta-aineen esiintyminen	Kulkeutuminen	Altistuminen
Pintamaa (päälystämätön)		Suora altistuminen; tahaton maan nieleminen ja ihokosketus
	Pölyn mukana kulkeutuminen	Pölyn hengittäminen Pölyn nieleminen
	Pintavalunnan mukana kulkeutuminen Pintavaluntana pintavesistöön kulkeutuminen	Pintavalunnalle altistuminen Pintavesistön vedelle altistuminen
Vedellä kyllästymätön maaperä	Kasveihin kulkeutuminen	Kasvien altistuminen Kasvinsyöjien altistuminen
	Vajoveden mukana vertikaalisesti kulkeutuminen	
	Vesijohtomateriaalin läpäisy	Talousveden välityksellä altistuminen
	Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen	Ulkoilman hengittäminen
Pohjavesi-kerros	Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen	Sisäilman hengittäminen
	Pohjaveden mukana leviäminen	Suora altistuminen; nieleminen ja ihokosketus
	Vedenottamolle tai kaivoon kulkeutuminen	Talousveden välityksellä altistuminen
Pintavesistö	Pohjaveden mukana pintaveteen kulkeutuminen (kts. kohta pintavesistö)	Suora altistuminen; tahaton veden nieleminen tai ihokosketus
	Veteen liuenneena tai hiukkasina leviäminen	Altistuminen veden välityksellä Altistuminen kaloja syömällä
	Sedimenttiin kulkeutuminen	Altistuminen sedimentin välityksellä Altistuminen kaloja syömällä



Kuva 3. Kohteen kulkeutumis- ja altistumisolosuhteet yksinkertaistettuna leikkauskuvana.

## 6.4 Kulkeutuminen

### 6.4.1 Veden mukana kulkeutuminen

Käytöstä poistetun jakeluaseman kiinteistö

Käytöstä poistetun jakeluaseman kiinteistöllä on todettu lähinnä raskaita öljyhiilivetyjakeita  $C_{21}$ - $C_{40}$ , jotka ovat niukkaliukoisia veteen ja siksi heikosti veden mukana kulkeutuvia. Vuoden 2006 tutkimuksissa todettiin myös öljyhiilivetyjen keskitysleitä  $C_{10}$ - $C_{21}$ , jotka ovat hieman liukoisempia ja jossain määrin kulkeutuvia. Lisäksi vuonna 2006 yhdessä tutkimuspisteessä todetut ksyleenit ovat vesiliukoisia ja kulkeutuvia. Suuri osa pitoisuuksista on todettu pintamaassa 0-2 m syvyydellä. Vanhalla säiliöalueella on muusta alueesta poiketen todettu öljyhiilivetyjakeita  $C_{10}$ - $C_{21}$  5 m syvyydellä.

Kohteen maaperä on vettä hyvin johtavaa hiekkaa. Haitta-aineita on kuitenkin todettu vain maakerroksissa, joissa ei esiinny orsi- tai pohjavettä. Lisäksi suurin osa kohteen maanpinnasta on päällystetty asfaltilla ja hulevedet ohjautuvat sadevesikaivoihin. Näin ollen öljyhiilivetyjen *kulkeutuminen vajoveden mukana* maaperässä alaspäin pohjaveteen arvioidaan vähäiseksi. Vanhalla säiliöalueella, jossa maanpinta on paljas ja keskitysleitä on todettu 5 m syvyydellä, kulkeutumista voi tapahtua. Vuonna 2006 pohjaveden pinta on todettu 5,5 m syvyydellä maanpinnasta, kun taas vuonna 2018 noin 7 m syvyyteen ulottuvassa pohjavesiputkessa ei esiintynyt vettä. Ero on melko suuri, ja se voi mahdollisesti selittyä myös pohjaveden havaintoputken kunnolla. Kairauksissa, jotka ulotettiin 5 m syvyyteen, ei todettu pohjavettä.

Kohde sijaitsee pohjavesialueella, jossa pohjaveden virtaus suuntautuu kohti luodetta. Lähimmät vedenottamot sijaitsevat 160 m ja 290 m etäisyydellä luoteessa. Käytöstä poistetun jakeluaseman maaperässä esiintyvien yhdisteiden ei edellä arvioitu kulkeutuvan pintamaasta pohjavesikerrokseen saakka merkittävänä pitoisuuksina, joten *kulkeutuminen pohjaveden mukana* etäämmälle kohteesta arvioidaan myös merkityksettömäksi. Vuonna 2006 otetussa pohjavesinäytteessä ei todettu laboratorioanalyysin määritysrajan ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

*Pintavalunnan mukana kulkeutumisen* ei arvioida olevan merkittävä haitta-aineiden kulkeutumisreitti, koska sadevedet johtuvat pinnoitetulta maanpinnalta hulevesiviemäriin.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen ja pohjaveden mukana etäämmälle kohteesta on epätodennäköistä, mutta mahdollista päällystämättömällä vanhan säiliöalueen alueella.

Kiinteistö 710-6-9903-0

Kiinteistön maaperässä todetut arseeni, kupari, lyijy ja bentso(a)pyreeni ovat haihtumattomia ja niukkaliukoisia veteen. Haitta-aineet todettiin pintamaakerroksessa, jossa ei esiinny orsi- tai pohjavettä. Kohteen maanpinta on päällystämätöntä hiekkamaata, joten sade- ja sulamisvedet pääsevät imeytymään maaperään. Haitta-aineiden ei kuitenkaan arvioida kulkeutuvan merkittävästi vajoveden mukana niiden heikon vesiliukoisuuden vuoksi. Edelleen arvioidaan, että pohjaveteen kulkeutuminen ja pohjaveden mukana kulkeutuminen on hyvin vähäistä.

Haitta-aineiden pintavalunnan mukana kulkeutumisen ei arvioida olevan merkittävä kulkeutumisreitti, koska sade- ja sulamisvedet imeytyvät maaperään. Kohteen lähellä ei ole ojia tai pintavesistöjä, joten haitta-aineiden kulkeutumista pintaveteen ei arvioida tapahtuvan.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen ja pohjaveden mukana etäämmälle kohteesta on epätodennäköistä.

#### 6.4.2 Kaasufaasina kulkeutuminen

Mittarikentän tutkimuspisteessä todetut ksyleenit ovat haihtuvia yhdisteitä, mutta niiden lähtöpitoisuus 3,7 mg/kg on niin matala, että merkittävää ulkoilman pitoisuutta ei arvioida muodostuvan. Ksyleenien lisäksi öljyhiilivedyt C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ovat haihtuvia yhdisteitä. Sekä ksyleeni- että öljyhiilivetyt maata peittää asfaltti, mikä vähentää ulkoilmaan muodostuvia pitoisuuksia. Ulkoilmassa mahdolliset haitta-ainepitoisuudet myös laimenevat edelleen ilmapvirtausten vuoksi. Pilaantuma on jo vanha, joten haihtuminenkin on vähentynyt haihtuvien komponenttien poistuttua maaperästä ajan myötä.

Entisen jakeluaseman kiinteistölle sijoittuu rakennus. Tutkimustulosten mukaan rakennuksen länsiosan entisen pesu- ja huoltohallin alapuolisessa maaperässä ei esiinny öljyhiilivetyjä. Mittarikentän ja rakennuksen väliin ei ole tehty tutkimuspisteitä, mutta muiden rajaavien tutkimuspisteiden perusteella arvioidaan, että rakennuksen itäosan alapuolella ei esiinny öljyhiilivetyjä. Öljyhiilivetyjen kulkeutuminen rakennuksen alapuolelle ja sen sisäilmaan arvioidaan todettujen öljyhiilivetyjen heikon kulkeutuvuuden perusteella epätodennäköiseksi.

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 ei todettu haihtuvia yhdisteitä, joten kaasufaasina kulkeutumisen riskiä ei tällä kiinteistöllä esiinny.

#### 6.4.3 Pölyn mukana kulkeutuminen

Entisen jakeluaseman kiinteistöllä ei tapahdu merkittävää pölyämällä kulkeutumista, sillä haitta-ainepitoista maakerrosta peittää suurelta osin asfaltti.

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 ei arvioida esiintyvän merkittävää maapölyn kulkeutumista, sillä alue sijaitsee rinteen ja rakennuksen välissä ja sen vuoksi melko suojaista. Tutkimuspisteissä SW3 ja SW6 todetut matalat arseenipitoisuudet peittyvät kasvillisuuden alle, joten pölyämistä ei tapahdu.

#### 6.5 Altistuminen

Mikäli haitta-aineet kulkeutuvat kyllästymättömästä maaperästä pohjaveteen ja pohjaveden mukana kaivoihin tai vedenottamoille, on pohjaveden välityksellä altistuminen mahdollista. Kulkeutuminen arvioitiin epätodennäköiseksi, mutta teoriassa mahdolliseksi. Kulkeutumista tarkastellaan laskennallisesti kappaleessa 6.7.

Altistumista ei voi tapahtua merkittävässä määrin suoran ihokosketuksen tai haitta-ainepitoisen pölyn hengittämisen ja nielemisen välityksellä, sillä haitta-ainepitoiset maakerrokset sijaitsevat nykytilassa asfaltin alapuolella (käytöstä poistetun jakeluaseman kiinteistö) ja/tai alueella, jossa oleskellaan vain vähän (kiinteistö 710-6-9903-0). Mahdollisessa tulevassa käytössä asuinrakennusten alueena piha-alueiden päällysteet, istutukset tai itse rakennukset todennäköisesti peittäisivät pintamaan. Näin ollen altistumista ei pääsisi tapahtumaan suoran ihokosketuksen tai pölyävän maan välityksellä.

Altistuminen hengitysilman välityksellä arvioidaan merkityksettömäksi, sillä kohteessa esiintyvät haitta-aineet (öljyhiilivetyjakeet C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>, arseeni, lyijy, kupari, bentso(a)pyreeni) ovat heikosti haihtuvia. Ksyleenit ovat haihtuvia yhdisteitä, mutta niiden lähtöpitoisuus 3,7 mg/kg on niin matala, että merkittävää hengityksen välityksellä altistumiseen johtavaa pitoisuutta ei arvioida muodostuvan. Ksyleenien lisäksi öljyhiilivedyt C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ovat haihtuvia yhdisteitä. Niitä esiintyy kuitenkin 4-5 m syvyydellä, joten merkittäviä sisä- tai ulkoilman pitoisuuksia ei arvioida muodostuvan. Ulkoilmassa mahdolliset haitta-ainepitoisuudet myös laimenevat edelleen.

Pintaveden välityksellä altistuminen arvioidaan merkityksettömäksi, sillä lähistöllä ei sijaitse pintavesistöjä.

→ Kohteen haitta-aineille altistuminen arvioidaan epätodennäköiseksi.

## 6.6 Ekologiset riskit

Maaperäeläimet ja mikrobit voivat altistua haitta-aineille suorassa ihokosketuksessa elinympäristössään. Eliöiden altistumisesta ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan kokonaisuuden kannalta merkittäviä haittoja, koska haitta-ainepitoinen alue on melko pieni ja rajattu. Haitta-aineet voivat myös haitata mikrobiologisia prosesseja, mutta tässäkin tapauksessa mahdollisen vaikutuksen arvioidaan olevan hyvin paikallinen ja siksi kokonaisuuden kannalta merkityksetön. Mikrobit voivat joissain tapauksissa hyödyntää orgaanisia haitta-aineita energianlähteenään ja maaperäeliöt voivat vältellä haitta-ainepitoisia kohtia, jolloin niiden riski altistua haitta-aineille vähenee entisestään.

Nisäkkäiden tai lintujen altistuminen arvioidaan hyvin vähäiseksi, sillä suurin osa haitta-aineista esiintyy päälystetyillä alueilla, joilla nisäkkäät tai linnut eivät pääse kosketuksiin haitta-aineiden kanssa. Lisäksi eläinten pitkäaikainen oleskelu samalla haitta-ainepitoisella alueella on epätodennäköistä, sillä niiden reviirit ovat useimmiten tutkittua, haitta-ainepitoista aluetta laajempia. Haihtuvia haitta-aineita ei arvioida esiintyvän merkittävänä pitoisuuksina lintujen tai nisäkkäiden hengitysilmassa.

Kohteessa esiintyi tavanomaista kasvillisuutta, jolla ei arvioida olevan erityistä ekologista arvoa. Todetut haitta-aineet ovat pääosin niukkaliukoisia veteen ja pitoisuudet melko matalia, joten niistä ei arvioida aiheutuvan riskiä alueen kasvillisuudelle. Kasvillisuus tulee todennäköisesti muutenkin vähenemään, mikäli aluetta tulevaisuudessa rakennetaan.

→ Kohteen haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan merkittävää ekologista riskiä.

## 6.7 Laskennallinen tarkastelu

### 6.7.1 Lähtökohdat ja rajaukset

Kohde sijaitsee pohjavesialueella. Laskennallisesti tarkastellaan öljyhiilivetyjen kulkeutumista pohjaveteen öljysäiliöalueen kohdalta, jossa hulevedet voivat imeytyä maaperään ja kuljettaa

öljyhiilivetyjä maaperässä alaspäin kohti pohjavettä. Tällä alueella todettiin myös vesiliukoisempia jakeita pohjaveden pinnan tuntumassa, mikä lisää haitta-aineiden pohjaveteen kulkeutumisen riskiä.

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 esiintyvistä haihtumattomista ja veteen niukkaliukoisista haitta-aineista aiheutuvat riskit katsotaan niin vähäisiksi, että niitä ei tarkastella laskennallisesti.

Laskenta tehdään SoiliRisk-laskentaohjelmalla (versio 3.2./ Öljyalan Palvelukeskus Oy ja Esko Rossi Oy). SoiliRisk on kokonaisvaltainen terveystarkentamalli, joka on laadittu poltto-ainehiilivetyjen muodostamien riskien arviointia varten. Malli on sovellus eurooppalaisten öljyalan yhtiöiden ympäristönsuojeluorganisaation CONCAWE:n esittämästä menettelystä. Mallin rungon muodostavat ASTM:n (American Society for Testing and Materials) suosittelemat laskentayhtälöt.

### 6.7.2 Laskennan suoritus ja laskentaparametrit

Kulkeutumismatkaksi (20 m) valittiin etäisyys öljysäiliöalueella havaittujen pitoisuuksien kohdalta pohjaveden virtaussuuntaan luoteeseen tontin rajalle.

Laskennassa on käytetty taulukossa 5 esitettyjä eri fraktioiden pitoisuuksia. Pitoisuudet on saatu soveltamalla vuoden 2018 fraktioanalyysin tuloksia (kpl 6.2.1) vuoden 2006 pitoisuuksiin. Laskentaparametrit on esitetty taulukossa 6 ja liitteessä 4.

Taulukko 5. Laskennassa käytetyt pitoisuudet.

Fraktio	Osuus kok. pitoisuudesta (%)	Pitoisuus (mg/kg)
Aromaattinen C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	7	70
Aromaattinen C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>	31	300
Aromaattinen C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	50	500
Aromaattinen C <sub>35</sub> -C <sub>40</sub>	4	40

Taulukko 6. Kulkeutumislaskennan parametreja.

Maalaji	Hiekka
Vajoveden määrä, cm/a	36 (ohjelman oletusarvo)
Vedenjohtavuus pohjavesivyöhykkeessä, cm/s	$6 \cdot 10^{-3}$ (ohjelman oletusarvo)
Hydraulinen gradientti	0,02 (ohjelman oletusarvo)
Orgaanisen hiilen osuus	0,017 (mitattu)
Etäisyys maanpinnasta pohjaveden pintaan, m	5,5 (mitattu vuonna 2006)
Etäisyys pilaantumisen pohjasta pohjaveden pintaan, m	0,5
Pilaantumisen paksuus, m	1
Pilaantumisen leveys pohjaveden virtaussuunnassa, m	10
Pilaantumisen leveys kohtisuoraan pohjaveden virtaussuuntaan, m	7
Haitta-aineiden hajoaminen	Ei huomioitu

### 6.7.3 Laskentatulokset

Taulukossa 7 on esitetty laskennan tulokset. Laskentaohjelman yhteenvetotaulukko on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 7. Kulkeutumislaskennan tulokset.

Haitta-aine	Lähtöpitoisuus maaperässä (mg/kg)	Liennut pitoisuus huokosvedessä pilaantumassa (mg/l)	Pohjaveden pitoisuus 20 m etäisyydellä (mg/l)
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	70	0,8	4,51*10 <sup>-4</sup>
C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>	300	0,4	2,28*10 <sup>-4</sup>
C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	540	2,75*10 <sup>-4</sup>	1,51*10 <sup>-7</sup>
C <sub>35</sub> -C <sub>40</sub>			
Yhteensä		1,2	0,0007

#### 6.7.4 Laskennan tulokset ja niiden tulkinta

Säiliöalueen maaperässä todetun haitta-ainepitoisuuden kohdalla huokosveden öljyhiilivetyjen laskennallinen pitoisuus vaihtelee välillä 2,75\*10<sup>-4</sup> ... 0,8 mg/l. Korkeimmat pitoisuudet 0,8 mg/l ja 0,4 mg/l laskettiin vesiliukoisimmille fraktioille C<sub>12</sub>-C<sub>16</sub> ja C<sub>16</sub>-C<sub>21</sub>. Pitoisuudet ylittävät öljyhiilivetyjakeille C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> annetun ympäristölaatu normin (Vna 341/2009) 0,05 mg/l. Kiinteistön rajalle laskennan mukaan muodostuvat pitoisuudet sen sijaan eivät enää ylitä ympäristölaatu normia.

Laskennan mukaan pohjaveteen muodostuvat pitoisuudet ovat hyvin matalia pohjaveden virtaussuunnassa 20 m etäisyydellä lähteestä. Nykyisin käytössä olevissa talousveden raja-arvoissa ei ole annettu raja-arvoa talousveden öljyhiilivety pitoisuuksille. Vanhan talousvesiasetuksen (STM 953/1994) raja-arvo öljyhiilivedyille on 0,1 mg/l. Laskennan mukaan kohteen pohjaveden pitoisuus ylittäisi tämän raja-arvon, mutta kiinteistön rajalle raja-arvoa ylittävää pitoisuutta ei enää muodostu. Näin ollen kohteessa esiintyvistä öljyhiilivedyistä ei arvioida muodostuvan vedenottoa ja kiinteistön ulkopuolella tapahtuvan pohjaveden talouskäyttöä vaarantavia pohjavesipitoisuuksia. Vuoden 2006 tutkimuksessa pohjavedessä ei todettu öljyhiilivetyjä, mikä tukee laskennallisen arvion tulosta.

→ Laskennallisen tarkastelun perusteella kohteessa todetut öljyhiilivedyt eivät aiheuta riskiä pohjavesialueelle tai pohjaveden talousvesikäytölle.

Kulkeutumisen arvioinnissa kappaleessa 6.4. esitettiin, että sisäilman hengittämisen kautta aiheutuvaa riskiä ei kohteessa esiinny, sillä haitta-ainepitoisuudet eivät esiinny nykyisen rakennuksen alapuolella tai kulkeudu nykyisen rakennuksen alapuolelle. Laskennallisesti tarkasteltiin vielä varmuuden vuoksi tilannetta, jossa asuinkäytössä oleva rakennus olisi aivan öljyhiilivetyesiintymän päällä. Tässä tilanteessakaan merkittävää sisäilman kautta altistumisen riskiä ei laskennan mukaan muodostuisi (liite 5, laskennan tulokset). Riski olisi suuruudeltaan 25 % hyväksyttävästä riskistä öljyhiilivetyjen C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> osalta ja 30 % hyväksyttävästä ksyleenien osalta.

#### 6.8 Epävarmuustekijät

Arvioon aiheutuu epävarmuutta vuoden 2006 tutkimustuloksista, jotka on saatu suurelta osin PetroFlag-kenttäanalyysillä. Kenttäanalyysit ovat epätarkempia kuin laboratorioanalyysit, eikä niiden perusteella voida määrittää maa-aineksen öljyhiilivetyjen ympäristökäyttäytymiseen vaikuttavaa fraktiojakoja. Öljyhiilivetyjen pitoisuudet saatiin suurelta osin rajattua, mutta kiinteistön länsirajalle ja säiliöalueen eteläpuolelle jäi vielä alueita, joita ei rakennusten tai muiden esteiden vuoksi päästy tutkimaan. Mittarikentän ja rakennuksen välille ei ole tehty tutkimuspisteitä, mutta muiden rajaavien pisteiden (S4, S5, S11, S12, SW14) perusteella arvioidaan, että rakennuksen alapuolella ei esiintyisi mittarikentän suunnasta kulkeutuneita öljyhiilivetyjä.



Laskennallinen arvio on aina yksinkertaistus todellisuudessa vallitsevasta tilanteesta, ja siihen liittyy jo lähtökohtaisesti epävarmuutta. Laskennassa käytettiin esimerkiksi melko paljon laskentaparametrien oletusarvoja, sillä kohdekohtaisia tietoja ei ollut saatavilla. Oletusarvot valittiin kuitenkin siten, että ne eivät ainakaan vähätelisi haitta-aineista mahdollisesti aiheutuvaa riskiä. Laskennallisessa arvioinnissa lähtöpitoisuuksina käytettiin kohteessa todettuja maksimipitoisuuksia, mikä edelleen lisää riskin merkittävyyttä. Riskiä liioittelevasta lähtötietojen valinnasta huolimatta laskennalliset pitoisuudet jäivät hyväksyttävälle tasolle. On myös otettava huomioon, että SoiliRisk on konservatiivinen laskentaohjelma verrattuna esim. näytteenotoin todennettuihin pitoisuuksiin.

## 7 Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi

### 7.1 Kunnostustarve

Edellä esitetyn riskitarkastelun perusteella kohteessa ei esiinny kulkeutumis- tai terveysriskiperusteista kunnostustarvetta. Käytännössä kuitenkin kiinteistön 710-6-108-2 maaperässä esiintyvät öljyhiilivedyt suositellaan kunnostettavaksi ennen kiinteistön rakentamista, sillä kohteeseen jäädessään ne rajoittavat maankäyttöä, maankaivutöitä ja maankaivutöiden yhteydessä kaivettavien massojen sijoittamista kohteen ulkopuolelle esimerkiksi maankaatopaikoille. Öljyhiilivedyistä voi aiheutua myös hajuhaittaa.

Kiinteistöllä 710-6-9903-0 tutkimuspisteissä SW2, SW3 ja SW6 todetut arseeni, lyijy, kupari ja bentso(a)pyreeni sijaitsevat alueen pintamaassa melko pienellä alalla, jonka kunnostaminen massanvaihdolla tapahtuu verrattain nopeasti. Näin ollen maaperän kunnostaminen tältä osin ennen mahdollisia rakennustöitä katsotaan perustelluksi, jotta kohteeseen ei jää kohonneista haitta-ainepitoisuuksista aiheutuvaa rajoitetta maankäytölle ja maankaivutöille. Lisäksi ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 (*Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta*) suositus on, että pintamaan (noin 0...0,5-1 m) haitta-ainepitoisuudet uudisrakennuskohteissa alittavat asuintonttien ja lasten leikkipaikkojen kohdalla kynnyksarvon tai alueellisen taustapitoisuuden ja muualla vähintään alemman ohjearvon.

Kunnostustarpeen ei katsota olevan akuutti kummallakaan kiinteistöllä, vaan kunnostus voidaan toteuttaa vasta mahdollisia rakennustöitä edeltävänä aikana.

Kunnostukseen on varauduttava ennakolta laatimalla pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma ja ilmoitus pilaantuneen maaperän kunnostuksesta. Dokumentit toimitetaan Uudenmaan ELY-keskukseen tarkastettaviksi. ELY-keskus toimittaa asiasta kunnostuspäätöksen 45 vuorokauden sisällä kunnostussuunnitelman ja ilmoituksen jättämisestä.

### 7.2 Kunnostustavoitteet

Kunnostustavoitteiksi soveltuvat kohteessa Vna 214/2007 alemmat ohjearvot, joita käytetään yleisesti asuinalueiden haitta-ainepitoisuuksien kunnostustavoitteina. Alemmat ohjearvot katsotaan riittäviksi myös kohteen pohjaveden suojeluun.

## 8 Yhteenveto

Tammisaarella asemakaavoitettavalla Järnvägsgratan – Liljedahlsgatan –alueella tehtiin Raaseporin kaupungin toimeksiannosta ympäristötekniisiä maaperätutkimuksia. Alueella on harjoitettu polttonesteiden jakelutoimintaa ja mahdollisesti käsitelty puutavaraa. Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää toiminnoista peräisin olevien haitta-aineiden laatua, pitoisuutta ja määrää.

Tutkimuksissa todettiin käytöstä poistetun jakeluaseman maaperässä aiemman kohteessa tehdyn tutkimuksen tavoin öljyhiilivetyjä, joiden esiintymislaajuutta saatiin tutkimuksilla rajattua. Myös öljyhiilivetyjen koostumusta saatiin tarkennettua. Tulosten ja tulosten perusteella laaditun riskinarvion perusteella kohteessa esiintyvistä öljyhiilivedyistä ei aiheudu merkittävää riskiä kohteen käyttäjille tai pohjavedelle. Maaperän kunnostamista kuitenkin suositellaan, sillä öljyhiilivetyjen esiintyminen maaperässä aiheuttaa maankäyttörajoitteen ja vaikuttaa maankaivutöihin ja maa-aineksen loppusijoittamiseen.

Kiinteistön 710-6-9903-0 maaperässä ei todettu selviä merkkejä puunsuoja-aineen käytöstä alueella. Yhdessä tutkimuspisteessä todettiin arseenia, kuparia ja lyijyä sekä bentso(a)pyreeniä, joista arseeni, kupari ja bentso(a)pyreeni voisivat olla peräisin tunnetuista, aiemmin käytössä olleista puunsuoja-aineista. Tällekin alueelle suositellaan maaperäkunnostusta haitta-aineista aiheutuvien rajoitteiden poistamiseksi ja mahdollisten tulevien kaivutöiden sujuvoittamiseksi.

Kunnostustarpeen ei katsota riskinarvioon perustuen olevan akuutti.

Sitowise Oy,



Minna Vesterinen  
Vanhempi asiantuntija



Jenni Haapaniemi  
Vanhempi asiantuntija

Liite 1  
Valokuvia



Kuva 1. Tutkimuspisteen SW1 alue idästä länteen kuvattuna.



Kuva 2. Tutkimuspisteet SW2 ja SW3 tehtiin rinteen alaosaan. Tutkimuspisteessä SW2 todettiin raskasmetalleja ja bentso(a)pyreeniä korkeimmillaan Vna:n 214/2007 ylemmän ohjearvon ylittävinä pitoisuuksina. Rinteen pintamaasta otettiin kokoomanäyte SW8. Kuvaussuunta luoteesta kaakkoon.





Kuva 3. Tutkimuspisteet SW4 ja SW5 tehtiin rinteen päälle. Kuvaussuunta kaakosta luoteeseen.



Kuva 4. Tutkimuspiste SW6. Kuvaussuunta etelästä pohjoiseen.





Kuva 5. Tutkimuspiste SW7. Kuvaussuunta lännestä itään.



Kuva 6. Tutkimuspiste SW10 mittarikatoksen itäpuolella. Kaikki asfalttiin tulleet reiät paikattiin näytteenoton jälkeen.





Kuva 7. Tutkimuspiste SW11 mittarikatoksen pohjoispuolella.



Kuva 8. Tutkimuspiste SW12 käytöstä poistetun jakeluaseman länsilaidalla.





Kuva 9. Tutkimuspiste SW13 vanhan pesupaikan läheisyydessä.



Kuva 10. Tutkimuspiste SW14 entisen pesuhallin edustalla.

Liite 2

Tulosten yhteenvetotaulukko





Liite 3

Laboratorion analyysitodistus





Vastaanotettu **2018-04-12**  
 Raportoitu **2018-04-26**

**Sitowise Oy**  
**Minna Vesterinen**  
**Ympäristötekniikka**  
**Tuulikuja 2**  
**02100 Espoo**  
**Finland**

Projekti **YKK64000/Tammisaari**  
 Tilausnumero

## Kiinteän näytteen analysointi

Asiakkaan näytetunnus <b>SW1/0-0,5</b>						
Näytteenottaja <b>M.Vesterinen</b>						
Näytteenottopvm <b>2018-04-11</b>						
Näyttenumero <b>H18003155</b>						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit,S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	95.5	5.76	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW1/0-0,5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näytenumero		H18003155				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU


 Asiakkaan näytetunnus **SW2/0-0,5**

 Näytteenottaja **M.Vesterinen**

 Näytteenottopvm **2018-04-11**

 Näyttenumero **H18003156**

Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	93.3	5.63	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>Metallit; typpihappohajotus, S-METAXAC1</b>						
Sb	<0.50		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
As	28.3	5.66	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
Hg	<0.20		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
Cd	0.27	0.05	mg/kg	2	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW2/0-0,5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003156				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
<b>Co</b>	<b>2.33</b>	0.47	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Cr</b>	<b>11.6</b>	2.33	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Cu</b>	<b>206</b>	41.2	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Pb</b>	<b>320</b>	63.9	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Ni</b>	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Zn</b>	<b>126</b>	25.2	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>V</b>	<b>7.09</b>	1.42	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>PAH 16, S-PAHGMS01</b>						
<b>antraseeni</b>	<b>0.165</b>	0.050	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>asenaftteeni</b>	<b>0.032</b>	0.009	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>asenaftyleeni</b>	<b>0.020</b>	0.006	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>bentso(a)antraseeni</b>	<b>0.334</b>	0.100	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>bentso(a)pyreeni</b>	<b>0.339</b>	0.102	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>bentso(b)fluoranteeni</b>	<b>0.478</b>	0.143	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>bentso(ghi)peryleeni</b>	<b>0.240</b>	0.072	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>bentso(k)fluoranteeni</b>	<b>0.177</b>	0.053	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>dibentso(ah)antraseeni</b>	<b>0.060</b>	0.018	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>fenantreeni</b>	<b>0.530</b>	0.159	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>fluoranteeni</b>	<b>0.769</b>	0.231	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>fluoreeni</b>	<b>0.053</b>	0.016	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>indeno(123cd)pyreeni</b>	<b>0.248</b>	0.074	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>kryseeni</b>	<b>0.380</b>	0.114	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>naftaleeni</b>	<b>0.017</b>	0.005	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>pyreeni</b>	<b>0.594</b>	0.178	mg/kg k.a.	3	1	ANKU
<b>PAH, 16 yhdisteen summa</b>	<b>4.44</b>		mg/kg	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW2/0-0,5</b>						
Näytteenottaja <b>M.Vesterinen</b>						
Näytteenottopvm <b>2018-04-11</b>						
Näyttenumero H18003156						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			



Asiakkaan näytetunnus <b>SW3/0-0,5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003157				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	86.3	5.21	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>kloorifenolit, 19 yhdisteen summa</b>	<b>&lt;0.366</b>		mg/kg k.a.	1	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW4/0-0,5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003158				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	95.1	5.73	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>kloorifenolit, 19 yhdisteen summa</b>	<b>&lt;0.366</b>		mg/kg k.a.	1	1	ANKU




 Asiakkaan näytetunnus **SW5/0-0,5**

 Näytteenottaja **M.Vesterinen**

 Näytteenottopvm **2018-04-11**

 Näyttenumero **H18003159**

Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	94.0	5.67	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>PAH 16, S-PAHGMS01</b>						
antraseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
asenafteni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
asenaftyleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(a)antraseeni	<0.010		mg/kg	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW5/0-0,5</b>						
Näytteenottaja <b>M.Vesterinen</b>						
Näytteenottopvm <b>2018-04-11</b>						
Näyttenumero <b>H18003159</b>						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
bentso(a)pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
dibentso(ah)antraseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fenantreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fluoreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
kryseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
naftaleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
PAH, 16 yhdisteen summa	<0.160		mg/kg k.a.	3	1	ANKU


 Asiakkaan näytetunnus **SW6/0-0,5**

 Näytteenottaja **M.Vesterinen**

 Näytteenottopvm **2018-04-11**

 Näyttenumero **H18003160**

Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	91.6	5.53	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>Metallit; typpihappohajotus, S-METAXAC1</b>						
Sb	<0.50		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
As	25.2	5.04	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
Hg	<0.20		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
Cd	0.18	0.04	mg/kg	2	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW6/0-0,5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003160				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
<b>Co</b>	<b>1.25</b>	0.25	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Cr</b>	<b>11.6</b>	2.33	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Cu</b>	<b>3.40</b>	0.68	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Pb</b>	<b>11.2</b>	2.2	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Ni</b>	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>Zn</b>	<b>29.4</b>	5.9	mg/kg k.a.	2	1	ANKU
<b>V</b>	<b>9.30</b>	1.86	mg/kg k.a.	2	1	ANKU


 Asiakkaan näytetunnus **SW7/0-0,5**

 Näytteenottaja **M.Vesterinen**

 Näytteenottopvm **2018-04-11**

Näyttenumero H18003161

Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	93.2	5.62	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
<b>PAH 16, S-PAHGMS01</b>						
antraseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
asenaftteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
asenaftyleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(a)antraseeni	<0.010		mg/kg	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW7/0-0,5</b>						
Näytteenottaja <b>M.Vesterinen</b>						
Näytteenottopvm <b>2018-04-11</b>						
Näyttenumero <b>H18003161</b>						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
bentso(a)pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
dibentso(ah)antraseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fenantreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fluoranteeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
fluoreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
kryseeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
naftaleeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
pyreeni	<0.010		mg/kg k.a.	3	1	ANKU
PAH, 16 yhdisteen summa	<0.160		mg/kg k.a.	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW8+SW9</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003162				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Kloorifenolit, S-CLPGMS01</b>						
kuiva-aine 105°C	78.1	4.72	%	1	1	ANKU
2-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
4-kloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,6-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4+2,5-dikloorifenoli	<0.040		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,5-dikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,6-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
3,4,5-trikloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,4,5-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
2,3,5,6-tetrakloorifenoli	<0.020		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
pentakloorifenoli	<0.006		mg/kg k.a.	1	1	ANKU
kloorifenolit, 19 yhdisteen summa	<0.366		mg/kg k.a.	1	1	ANKU





Asiakkaan näytetunnus <b>SW10/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003163				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Öljyhiilivedyt C10-C40, S-TPHFID05</b>						
kuiva-aine 105°C	93.8	5.66	%	4	1	ANKU
fraktio >C10-C21	<10		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C21-C40	49	15	mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C10-C40	56	17	mg/kg k.a.	4	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW11/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003164				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>VOC-yhdisteet, W-VOCGMS09-B/FI</b>						
kuiva-aine 105°C	94.5	5.70	%	5	1	ANKU
bentseeni	<0.0050		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
tolueeni	<0.050		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
etyylibentseeni	<0.020		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
m,p-ksyleeni	<0.020		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
o-ksyleeni	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
ksyleenit, summa	<0.030		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
BTEX, summa	<0.105		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
diklooridifluorimetaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
vinyylikloridi	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
kloorimetaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
trans-1,2-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
cis-1,2-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
dikloorieteenit, summa	<0.0090		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
bromimetaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
dikloorimetaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1-dikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
kloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
trikloorifluorimetaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
bromikloorimetaani	<0.20		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
2,2-diklooripropaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
kloroformi (trikloorimetaani)	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1-diklooripropeeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,2-dikloorietaani	<0.0030		mg/kg	5	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW11/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003164				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
1,1,1-trikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
dibromimetaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
cis-1,3-diklooripropeeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
tetrakloorimetaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
bromidikloorimetaani	<0.020		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
trans-1,3-diklooripropeeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,3-diklooripropaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
trikloorieteeni	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1,2-trikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,2-dibromietaani	<0.0080		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,2,3-triklooripropaani	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
dibromikloorimetaani	<0.020		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
bromibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
tetrakloorieteeni	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1,1,2-tetrakloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
2-klooritolueeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
4-klooritolueeni	<0.10		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
klooribentseeni	<0.010		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
bromoformi	<0.040		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
etanoli	<20		mg/kg k.a.	5	1	ANKU
1,1,2,2-tetrakloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
1,2-diklooribentseeni	<0.020		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
1,3-diklooribentseeni	<0.020		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
1,4-diklooribentseeni	<0.020		mg/kg k.a.	6	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW11/0-1</b>						
Näytteenottaja <b>M.Vesterinen</b>						
Näytteenottopvm <b>2018-04-11</b>						
Näytenumero <b>H18003164</b>						
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>diklooribentseenit, 3 yhdisteen summa</b>	<b>&lt;0.060</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,2,3-triklooribentseeni</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,2,4-triklooribentseeni</b>	<b>&lt;0.030</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,3,5-triklooribentseeni</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>triklooribentseenit, 3 yhdisteen summa</b>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,2-dibromi-3-klooripropaani</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>heksaklooributadieeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,2-diklooripropaani</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>trihalometaanit, 4 yhdisteen summa</b>	<b>&lt;0.090</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>isopropyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>n-propyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,2,4-trimetyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>1,3,5-trimetyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>p-isopropyylitolueeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>styreeni</b>	<b>&lt;0.040</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>sec-butyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>tert-butyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>n-butyylibentseeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>naftaleeni</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>ETBE</b>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>MTBE</b>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>TAE</b>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>TAME</b>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU
<b>TBA</b>	<b>&lt;0.80</b>		mg/kg k.a.	6	1	ANKU





Asiakkaan näytetunnus <b>SW11/1-2</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näytenumero		H18003165				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Öljyhiilivedyt C10-C40, S-TPHFID05</b>						
kuiva-aine 105°C	94.7	5.71	%	4	1	ANHU
fraktio >C10-C21	100	30	mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C21-C40	178	53	mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C10-C40	278	83	mg/kg k.a.	4	1	ANKU
<b>Hiilivetyfraktiointi, S-TPHFID08</b>						
alifaatit C5-C6	<1.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C6-C8	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C8-C10	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C10-C12	<5.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C12-C16	<10		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C16-C35	<30		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C35-C40	<5.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
alifaatit C5-C40	<55		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C5-C7	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C7-C8	<1.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C8-C10	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C10-C12	<5.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C12-C16	13	4	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C16-C21	58	17	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C21-C35	94	28	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C35-C40	8.0	2.4	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
aromaatit C5-C40	175	52	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C5-C6	<1.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C6-C8	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C8-C10	<2.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C10-C12	<5.0		mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C12-C16	14	4	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C16-C35	162	48	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C35-C40	9.3	2.8	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
fraktio C5-C40	187	56	mg/kg k.a.	7	1	ANHU
<b>TOC, S-TOC1-IR</b>						
TOC	1.72	0.35	% k.a.	8	2	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW12/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003166				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Öljyhiilivedyt C10-C40, S-TPHFID05</b>						
kuiva-aine 105°C	96.9	5.84	%	4	1	ANKU
fraktio >C10-C21	<10		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C21-C40	<10		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C10-C40	<20		mg/kg k.a.	4	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW13/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näytenumero		H18003167				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>VOC-yhdisteet, S-VOC-V/Fl</b>						
kuiva-aine 105°C	93.6	5.65	%	9	1	ANKU
1,1,1-trikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,1,2-trikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,1-dikloorietaani	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,1,2,2-tetrakloorietaani	<0.100		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,1-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,2,4-trimetyylibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,3,5-trimetyylibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,2-dibromietaani	<0.0100		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,2-dikloorietaani	<0.0100		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
1,2-diklooripropaani	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
kloroformi (trikloorimetaani)	<0.020		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
dikloorimetaani	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
n-propyylibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
p-isopropyylitolueeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
sec-butyylibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
styreeni	<0.040		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
tert-butyylibentseeni	<0.10		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
tetrakloorieteeni	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
tetrakloorimetaani	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
trans-1,2-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
cis-1,2-dikloorieteeni	<0.0030		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
dikloorieteenit, summa	<0.0090		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
trikloorieteeni	<0.010		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
vinyylikloridi	<0.010		mg/kg	9	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus <b>SW13/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003167				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
			k.a.			
etanoli	<20		mg/kg k.a.	9	1	ANKU
bentseeni	<0.010		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
tolueeni	<0.10		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
etyylibentseeni	<0.020		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
m,p-ksyleeni	<0.020		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
o-ksyleeni	<0.010		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
BTEX, summa	<0.160		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
MTBE	<0.050		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
TAME	<0.050		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
ETBE	<0.050		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
TBA	<0.80		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
DIPE	<0.020		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
TAE	<0.050		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
C5-C10 summa (ilman BTEX ja oksygenaatteja)	<8.80		mg/kg k.a.	10	1	ANKU
C5-C10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	<10		mg/kg k.a.	10	1	ANKU

Asiakkaan näytetunnus <b>SW14/0-1</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003168				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Öljyhiilivedyt C10-C40, S-TPHFID05</b>						
kuiva-aine 105°C	93.8	5.66	%	4	1	ANKU
fraktio >C10-C21	<10		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C21-C40	42	12	mg/kg k.a.	4	1	ANKU
fraktio >C10-C40	49	15	mg/kg k.a.	4	1	ANKU





Asiakkaan näytetunnus <b>SW14/4-5</b>						
Näytteenottaja		<b>M.Vesterinen</b>				
Näytteenottopvm		<b>2018-04-11</b>				
Näyttenumero		H18003169				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
<b>Öljyhiilivedyt C10-C40, S-TPHFID05</b>						
<b>kuiva-aine 105°C</b>	<b>92.2</b>	5.56	%	4	1	ANKU
<b>fraktio &gt;C10-C21</b>	<b>&lt;10</b>		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
<b>fraktio &gt;C21-C40</b>	<b>&lt;10</b>		mg/kg k.a.	4	1	ANKU
<b>fraktio &gt;C10-C40</b>	<b>&lt;20</b>		mg/kg k.a.	4	1	ANKU



\* =näyte tutkittu akkreditoimattomalla menetelmällä.

Menetelmäkuvaus	
1	Kloorifenolien määrittäminen GC-MS/ECD-tekniikalla menetelmien US EPA 8041, US EPA 3500, DIN ISO 14154 mukaan.
2	Metallien määrittäminen ICP-OES-tekniikalla menetelmien US EPA 200.7, ISO 11885, US EPA 6010 ja SM 3120 mukaan. Näyte esikäsitellään kuivamalla, jonka jälkeen se jauhetaan 0,25 mm raekokoon ja hajotetaan typpihapolla autoklaavissa menetelmien US EPA 3050 ja CSN EN 13657 mukaan.  Elohopean (Hg) määrittäminen fluoresenssispektrometrisesti menetelmän CSN EN ISO 17852 mukaan. Näyte homogenisoidaan ja mineralisoidaan typpihapolla autoklaavissa menetelmien CSN EN 13657 ja ISO 11466 mukaan.
3	Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH 16) määrittäminen GC-MS-tekniikalla menetelmien US EPA 8270, EN 15527 ja ISO 18287mukaan.
4	Uuttuvien öljyhiilivetyjen C10-C40 määrittäminen GC-FID-tekniikalla menetelmien EN 14039, EN ISO 16703, ISO 16558-2 EPA 8015, EPA 3550 ja TNRCC Method 1006 mukaan. Fraktiot C10-C21 ja C21-C40 ovat ilmoitettu mitatuista arvoista laskennallisesti.
5	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS-tekniikalla menetelmien US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 15009 mukaan. Laaja paketti, osa 1.
6	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS-tekniikalla menetelmien US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 15009 mukaan. Laaja paketti, osa 2.
7	Hiilivetyjen >C5 (C6)-C40 fraktiointi alifaattisiin ja aromaattisiin hiilivetyihin uuttamalla näyte orgaaniseen liuottimeen ja analysoimalla GC-FID-tekniikalla menetelmän TNRCC Method 1005, 1006 mukaan.
8	Kokonaishiilen (TC) ja orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) määrittäminen IR-tekniikalla sekä epäorgaanisen hiilen (TIC) määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista perustuen menetelmiin CSN EN 13137, CSN ISO 10694, CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN EN 15407, CSN ISO 19579, CSN EN 15408.
9	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS laitteella menetelmien EPA 624, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021 mukaan.
10	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS ja GC-FID-tekniikoilla menetelmien US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 15009 mukaan. C5-C10 summat on laskettu molempien tekniikkojen kromatografista dataa hyödyntäen.

Hyväksyjä	
ANHU	Anna Huttunen
ANKU	Anna Kuusiniemi

Analysoija <sup>1</sup>	
1	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfê 336/9, 190 00, Praha 9, Tšekki, joka on akkreditoitu tšekkiläisen akkreditointielimen CAI (Czech Accreditation Institute) toimesta (the Testing Laboratory No. 1163).
2	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Tšekki, joka on akkreditoitu tšekkiläisen akkreditointielimen CAI (Czech Accreditation Institute) toimesta (the Testing Laboratory No. 1163).

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%.

<sup>1</sup> Analyysin suorittava ALS- tai alihankintalaboratorio.



Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa laboratoriolta.

Tilausta koskevat yleiset sopimusehdot, ks. voimassa oleva tarjous tai ALS Finland Oy:n kotisivut ([www.alsglobal.fi](http://www.alsglobal.fi)).

Vain digitaalisesti allekirjoitettu PDF- raportti on alkuperäinen. Kaikki muut tulostetut versiot ovat kopioita.

Liite 4  
Laskentaparametrit

## SOILIRISK 3.2 RISKIPERUSTEISET KUNNOSTUKSEN TAVOITEARVOT

### Laskennan lähtötietojen syöttö/muokkaus

Laskennan lähtöarvo	Yksikkö	Asuntoalue		Kaupallinen/ Teollinen
		Lapsi	Aikuinen	Työntekijä
<b>Maan ominaisuudet</b>				
Vajoveden määrä (maahan imeytyvä vesi)	cm/a	sama kuin aikuinen asukas	36	sama kuin aikuinen asukas
Orgaanisen hiilen määrä vedellä kyllästymättömässä maakerroksessa	g oc/g maata		0.017	
Maan kokonaishuokoisuus vedellä kyllästymättömässä kerroksessa	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>		0.44	
Maan tilavuuspaino kuivana	g/cm <sup>3</sup>		1.48	
Vesipitoisuus vajovesivyöhykkeessä	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>		0.15	
Ilmapitoisuus vajovesivyöhykkeessä	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>		0.29	
Vedenjohtavuus vajovesivyöhykkeessä (kyllästytynä)	cm/s		3.00E-03	
Vedenjohtavuus pohjavesikerroksessa	cm/s		6.00E-03	
Pohjaveden pinnan gradientti			0.02	
Tehollinen huokoisuus pohjavesikerroksessa	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>		0.25	
Pohjaveden todellinen virtausnopeus	cm/d		41.5	
Sekoittumiskerroksen paksuus pohjavedessä	cm		100	
Vajovesivyöhykkeen paksuus	cm		535	
Kapillaarivyöhykkeen paksuus	cm		15	
Ilmapitoisuus kapillaarivyöhykkeessä	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>		0.090	
Vesipitoisuus kapillaarivyöhykkeessä	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0.35		



Pilaantuneisuutta koskevat, ilmastolliset ja rakennustekniset laskentaparametrit				
Pilaantuneen pintamaan paksuus	cm	sama kuin aikuinen asukas	0	sama kuin aikuinen asukas
Etäisyys maan pinnasta pilaantuneen pohjamaan pintaan	cm		4	
Etäisyys pilaantuneen pohjamaan pinnasta laatan alle	cm		4	
Pilaantuneen pohjamaan paksuus	cm		100	
Etäisyys maan pinnasta pohjaveden pintaan	cm		550	
Etäisyys pohjaveden pinnasta laatan alle	cm		550	
Etäisyys lähimpään pohjaveden käyttö-/tarkkailukohteeseen	m		20	
Pilaantuneen alueen pituus pohjaveden virtaussuuntaan	m		10	
Pilaantuneen alueen leveys kohtisuoraan pohjaveden virtausta	m		7	
Ilmaan leviävien maahiukkasten määrä	g/cm <sup>2</sup> -s		1.00E-13	
Tuulen keskinopeus ulkoilman sekoittumisvyöhykkeessä	m/s		3.0	=aik. as.
Ulkoilman sekoittumiskerroksen paksuus	cm		200	
Rakennuksen lattian pinta-ala	m <sup>2</sup>		100	100
Rakennuksen tilavuus	m <sup>3</sup>		250	250
Pilaantuneen maan pinta-alan osuus rakennuksen alapuolisesta maa-alasta			0.5	0.5
Pilaantuneen pohjaveden pinta-alan osuus rakennuksen alapuolisesta maa-alasta			0	0
Alapohjasta tulevan korvausilman määrä	cm <sup>3</sup> /s	140	140	
Sisäilman Ilmanvaihtokerroin	1/s	1.39E-04	1.39E-04	

Altistumisen laskentaparametrit				
Keskiarvoistusaika syöpävaarallisille aineille	a	=aik. as.	70	=aik. as.
Keskiarvoistusaika ei-syöpävaarallisille aineille	a	6	24	25
Keskiarvoistusaika haihtumiselle	s	=aik. as.	6.31E+07	6.31E+07
Henkilön paino	kg	15	70	70
Altistumisen kesto	a	6	24	25
Altistumisen tiheys	d/a	350	350	250
Altistumisaika sisäilmalle	h/d	21	22.9	5.71
Altistumisaika ulkoilmalle	h/d	3	1.1	0.71
Niellyn pohjaveden määrä	l/d	1	2	1
Ihohon tarttuvan maan määrä	mg/cm <sup>2</sup>	0.5	0.5	0.5
Hengitetyn sisäilman määrä	m <sup>3</sup> /d	7.7	20	20
Hengitetyn ulkoilman määrä	m <sup>3</sup> /d	10	20	20
Maakosketukselle altistuva ihon pinta-ala	cm <sup>2</sup>	2800	1700	1700
Niellyn maan määrä	mg/d	150	50	50
HYVÄKSYTTÄVÄT RISKITASOT				
Hyväksyttävä syöpäriskin lisääntyminen	ei yksikköä	=aikuinen asukas	1.0E-05	1.0E-05
Hyväksyttävä vaaraosamäärä	ei yksikköä		1.0	1.0

Liite 5

Laskentaohjelman tulostaulukko

Soilirisk/ Kulkeutumislaskennan tulokset  
 Pohjaveden mukana kulkeutuminen korostettu vihreällä

Väliaine	Yksikkö	Laskelman lähtökohta	Kohde	TPH AR_EC >12-16	TPH AR_EC >16-21	TPH AR_EC >21-35	Ksyleenit
Pitoisuus huokoskaasussa pilaantumassa ulkoalueella	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa		1.5E+04	4.4E+03	4.9E-01	
Pitoisuus huokoskaasussa pilaantumassa rakennuksen alla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa		1.5E+04	4.4E+03	4.9E-01	
Pitoisuus huokoskaasussa pohjaveden pinnalla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi					
Pitoisuus huokoskaasussa laatan alla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Asuinrakennus	1.42E+04	4.10E+03	4.58E-01	
Pitoisuus huokoskaasussa laatan alla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Liikerakennus	1.42E+04	4.10E+03	4.58E-01	
Pitoisuus huokoskaasussa laatan alla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi	Asuinrakennus				
Pitoisuus huokoskaasussa laatan alla	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi	Liikerakennus				
Pitoisuus sisäilmassa	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Asuinrakennus	2.86E+01	8.26E+00	9.23E-04	
Pitoisuus sisäilmassa	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Liikerakennus	2.86E+01	8.26E+00	9.23E-04	
Pitoisuus sisäilmassa ainemäärän perusteella	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Asuinrakennus	2.37E+03	1.02E+04		
Pitoisuus sisäilmassa ainemäärän perusteella	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa	Liikerakennus	2.37E+03	1.02E+04		
Pitoisuus sisäilmassa	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi	Asuinrakennus				
Pitoisuus sisäilmassa	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi	Liikerakennus				
Pitoisuus ulkoilmassa (hiukkaset+haituminen)	µg/m <sup>3</sup>	Pintamaa					6.17E-11
Pitoisuus ulkoilmassa (haituminen)	µg/m <sup>3</sup>	Pohjamaa		5.28E-03	1.53E-03	1.73E-07	
Pitoisuus ulkoilmassa (haituminen)	µg/m <sup>3</sup>	Pohjavesi					
Liuenut pitoisuus huokosvedessä pilaantumassa (ulkoalue)	mg/l	Pohjamaa		8.22E-01	4.15E-01	2.75E-04	
Pitoisuus pohjavedessä pilaantumassa laidalla, ei hajoamista	mg/l	Pohjamaa		7.82E-04	3.94E-04	2.61E-07	
Pitoisuus pohjavedessä pilaantumassa laidalla, hajoaminen mukana	mg/l	Pohjamaa		5.38E-04	1.78E-04	1.04E-08	
Pitoisuus pohjaveden käyttö-/tarkkailukohteessa, ei hajoamista	mg/l	Pohjamaa		4.51E-04	2.28E-04	1.51E-07	
Pitoisuus pohjaveden käyttö-/tarkkailukohteessa, hajoaminen mukana	mg/l	Pohjamaa		3.02E-04	1.01E-04	5.93E-09	

# SOILIRISK Versio 3.2

## Öljyalan Palvelukeskus Oy

Tiivistettyjä ohjeita ja selityksiä on esitetty yksittäisissä soluissa. Tarkempia ohjeita ja mallia koskevia tietoja löytyy riskinarviointiohjeesta.

Laskentataulukkoa käytetään öljyllä pilaantuneiden kohteiden riskinarvioinnin 2-vaiheessa. Aloita määrittelemällä laskentaparametrit asianomaiseen taulukkoon.

Kohde:	Tammisaari
Päivämäärä:	27.4.2018
Tekijä:	M. Vesterinen

### Öljyhiilivetyjen fraktiot

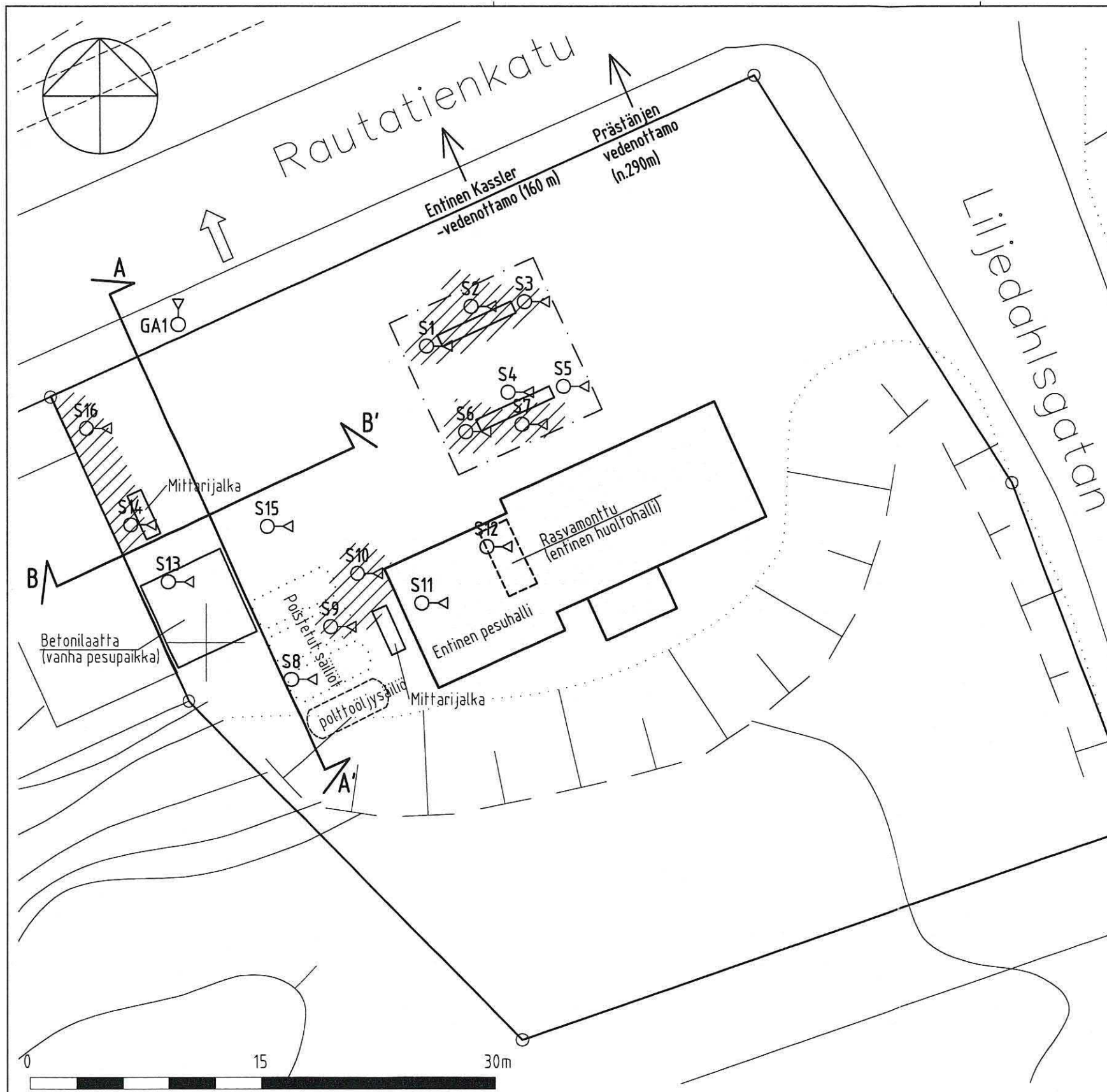
Todetut pitoisuudet	Pintamaa mg/kg		Pohjavesi mg/l		Hajoaminen 1/d		HUOM!
	ulkoal.	rak.			maa	pv	
Alifaattiset öljyhiilivedyt							
AL_EC >5-6							
AL_EC >6-8							
Yhteensä	0	0	0	0			
AL_EC >8-10							
AL_EC >10-12							
AL_EC >12-16							
AL_EC >16-35							
Yhteensä	0	0	0	0			
Aromaattiset öljyhiilivedyt							
AR_EC >8-10							
AR_EC >10-12							
AR_EC >12-16			70				
Yhteensä	0	0	70	0			
AR_EC >16-21			300				!
AR_EC >21-35			540				!
Yhteensä	0	0	840	0			
BTEX-aineet, bentseenin laskelma syöpävaarallisissa							
Bentseeni							
Tolueni							
Etylibentseeni							
Ksyleenit			3.7				

Maankäyttö	Asuinalue	Työpaikka-alue
	1	0

Mahdolliset kulkeutumis- ja altistumisreitit						
Pintamaa	Sisäilma		Pohjamaa / pohjaveden käyttö, ei haj.	Pohjamaa / pohjaveden käyttö, hajoaa	Pohjavesi/ veden käyttö, ei haj.	Pohjavesi/ veden käyttö, hajoaa
	Pohjamaa	Pohjavesi				
0	1	0	0	0	0	0
Todettu pitoisuus % lasketusta haitattomasta pitoisuudesta						
0	0	0	0	0	0	0
0	25	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	30					



Piirustukset



Näyte num.	Syv. m	Maa-laji	THC PF mg/kg	VOC GT */**/***	Öljyhilivedyt / GC C10-C21 mg/kg	C22-C39 mg/kg	MTBE GC mg/kg	TAME GC mg/kg	Bents. GC mg/kg	Toluenei GC mg/kg	Etylbents GC mg/kg	Ksyleeni GC mg/kg	TVOC < 180 °C mg/kg
S1	1	Hk	856	**									
	2	Hk	97	**									
	3	Hk	2	**									
	4	Hk		***									
S2	1	Hk	3114	***	160	1500	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.11	3.7	<30
	2	Hk	722	***									
	3	Hk/Hu		**									
	4	Hk	403	***									
	5	Hk	45	***									
S3	1	Hk	940	**									
	2	Hk	30	**									
	3	Hk		<									
	4	Hk	29	<									
S4	1	Hk	49	**									
S5	1	Hk	297	**									
	2	Hk	20	*									
S6	1	Hk	829	***									
	2	Hk	668	**									
	3	Hk		***									
	4	Hk	54	***									
S7	1	Hk	2175	**									
	2	Hk	357	***									
	3	Hk		**									
	4	Hk	21	**									
S8	1	Hk		***									
	2	Hk	92	**									
	3	Hk	139	**									
	4	Hk		*									
	5	Hk	0	**									
	6	Hk		<									
S9	1	Hk		*									
	2	Hk	356	**									
	3	Hk	620	**									
	4	Hk		***									
	5	Hk	20	***									
	6	Hk	241	***									
S10	1	Hk	7090	**									
	2	Hk	715	**									
	3	Hk	30	**									
	4	Hk		**									
	5	Hk	2345	***	980	590	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<30
	6	Hk	31	**									
S11	1	Hk	43	**									
	1.8	Hk	10	**									
S12	1	Hk	73	*									
S13	1	Hk	185	*									
	2	Hk	120	*									
	3	Hk		**									
	4	Hk	10	**									
	5	Hk		**									
	6	Hk	33	**									
S14	1	Hk	3600	*	60	680	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<30
	2	Hk	586	**									
	3	Hk		**									
	4	Hk	125	**									
	5	Hk		***									
	6	Hk	134	**									
S15	1	Hk		*									
	2	Hk		**									
	3	Hk		***									
	4	Hk	40	**									
	5	Hk		*									
	6	Hk	38	***									
S16	1	Hk	2029	***									
	2	Hk		**									
	3	Hk	218	**									
	4	Hk		**									
	5	Hk	43	*									
	6	Hk	45	*									
<b>SAMASE-ohjearvo</b>					300	600	5		0.5	2	5	0.5	100
<b>SAMASE-raja-arvo</b>					1000	2000	100		25	120	50	25	500

MERKKIEN SELITYS:

Rajat ja reunat leikkauspinnan yläpuolella  
 S1 Maaperänäyte  
 GA1 Pohjavesiputki  
 Arvioitu pohjaveden virtaussuunta  
 Arvioitu pilaantuneen alueen laajuus

K.O.SA/KYLÄ 6 KORTTELI/TILA 108 TONTTI/RN-O 2

PROJEKTINUMERO 06-4273 ASIAKKAAN PROJ.NRO. 10600-13-25 PIIR. NRO. 1

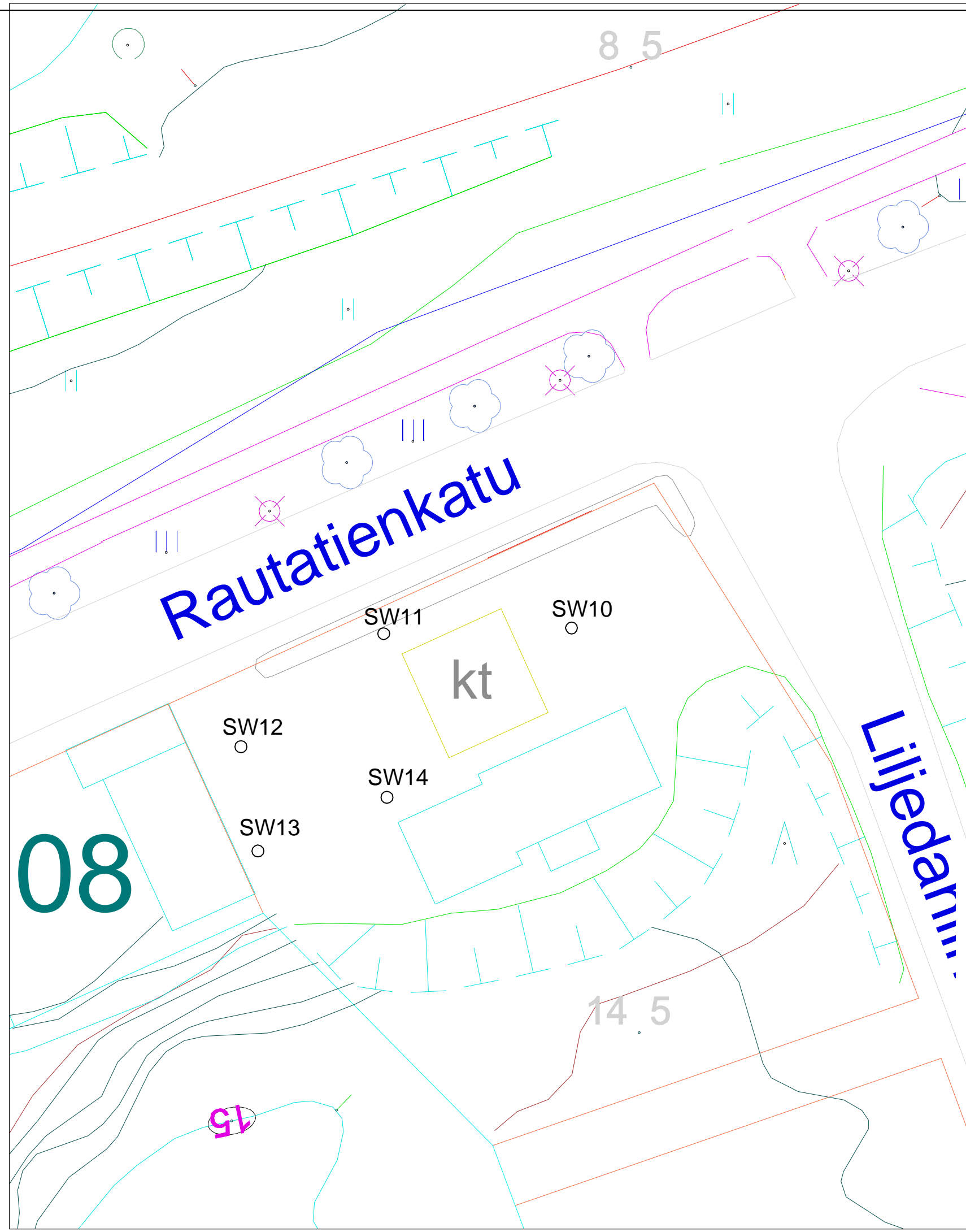
KOHOE SOILI Tammisaari Rautatienkatu 17

SISÄLTÖ Tutkimuspisteiden sijaintikartta SUHDE 1:300


SUUN. NMI PIIRT. SSE ASIAKIRJA Perusselvitysraportti ARKKIKOKO A3

RUOSILANKUJA 3 E, 00390 HELSINKI TARKAST. JTA PVM. 24.08.2006 TIEDOSTON NIMI 4273 Asemapiirros.dwg SUUN. ALA YMP

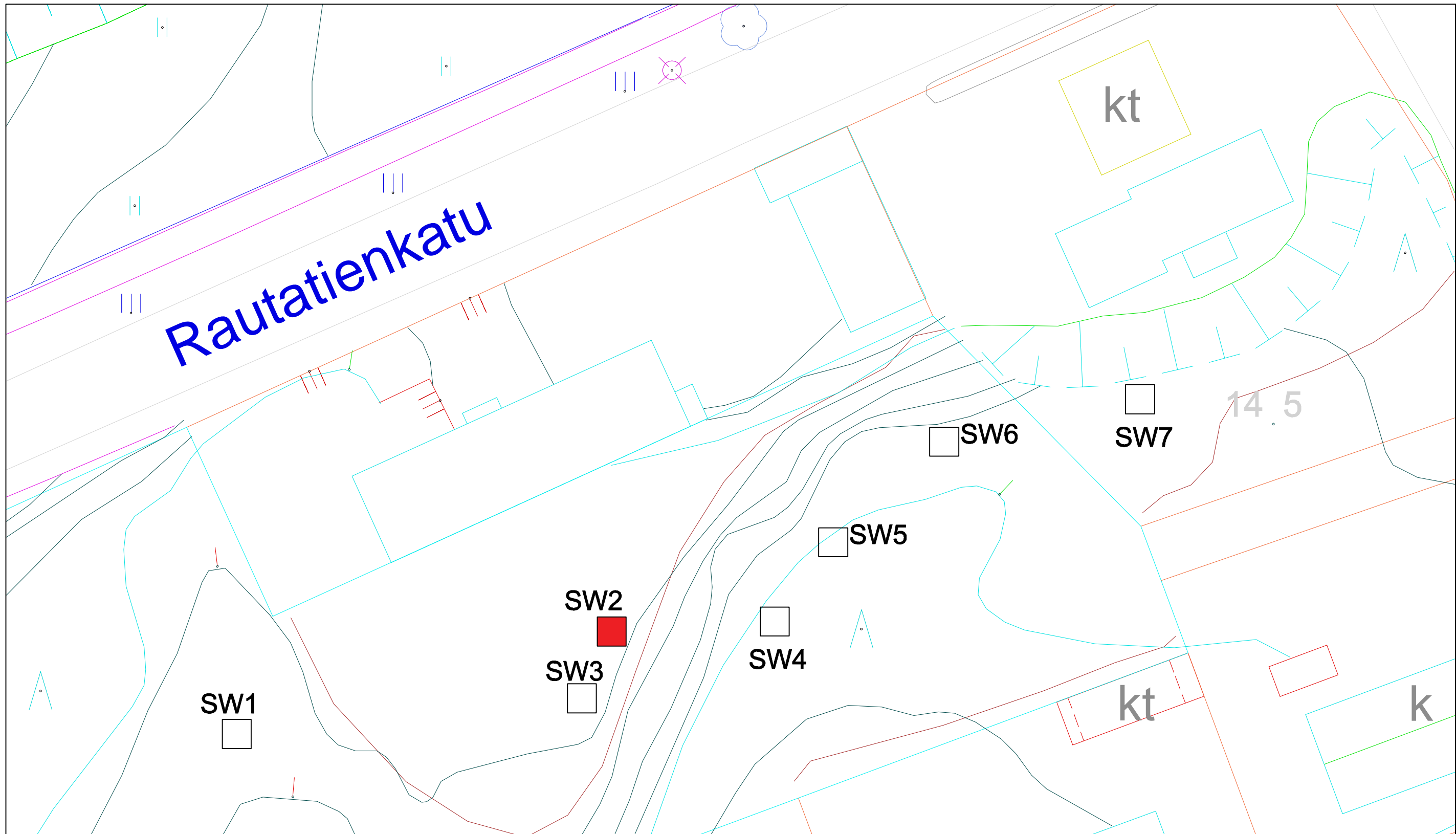
PUH. 09-5617 210 FAX. 09-5617 2120



○ Kairapiste

Merkki	Muutos	Pvm	Suunn.	Tark.
Hankkeen nimi Kaavamuutosalue Järnvägsgatan - Liljedahlskatan				
Piirustuksen sisältö Tutkimuspiirustus				
 Sitowise Oy Tuulikuja 2 02100 Espoo				
Pvm 2.5.2018	Suunnittelija: Matias Tuominen	Pvm		
	Projektipäällikkö: Minna Vesterinen			
Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK24		Mittakaava 1:400	Piir.nro YKK64000-001	
Korkeusjärjestelmä N60				






Koekuoppa



Pitoisuus ylittää Vna 214/2007 ylemmän ohjearvon

Merkki	Muutos	Pvm	Suunn.	Tark.
Hankkeen nimi Kaavamuuotosalue Järnvägsgatan - Liljedahlgatan				
Piirustuksen sisältö Tutkimuspiirustus				
 Sitowise Oy Tuulikuja 2 02100 Espoo				
Pvm 2.5.2018	Suunnittelija: Matias Tuominen	Pvm		
	Projektipäällikkö: Minna Vesterinen			
Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK24		Mittakaava 1:400	Piir.nro YKK64000-002	
Korkeusjärjestelmä N60				