

SENAATTI-KIINTEISTÖT

Maaperätutkimus, Mikron kiinteistö, Turku

Tutkimusraportti



Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Kohteen kuvaus.....	3
2.1	Sijainti ja omistus	3
2.2	Rajaukset ja koko	3
2.3	Toimintahistoria, rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	3
2.4	Nykyinen ja tuleva käyttö	3
3	Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot.....	4
3.1	Maa- ja kallioperä	4
3.2	Pohja- ja orsivesi	4
3.3	Pintavesi	4
4	Haitta-ainetutkimukset	4
4.1	Aiemmat tutkimukset	4
4.2	Ympäristötekkinen maaperätutkimus 11.1.2016	4
4.3	Tulokset	5
4.3.1	Lähtökohdat	5
4.3.2	Maaperänäytteet	6
4.3.3	Haitta-aineiden kokonaismäärä ja epävarmuustarkastelu	7
5	Riskinarvio.....	7
5.1	Rajaukset	8
5.2	Kriittisten aineiden valinta	8
5.3	Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet	8
5.4	Kulkeutumisen arviointi	11
5.5	Altistuminen	12
6	Johtopäätökset / Jatkotoimenpiteet	13
7	Kustannusarvio puhdistustoimenpiteistä.....	13

Seve Maija

27.1.2016

Liitteet

- Liite 1 Sijaintikartta ja ilmakekuva;
- Liite 2 Tutkimustulosten yhteenvetotaulukko;
- Liite 3 Analyysitodistukset;
- Liite 4 Valokuvia;
- Liite 5 Tutkimuspiirustus YMK-P28709P001-1.

Maaperätutkimus, Mikron kiinteistö, Turku

1 Johdanto

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (FCG) suoritti 11.1.2016 Senaatti-kiinteistön toimeksiannosta ympäristötekniisen maaperätutkimuksen Turussa ns. Mikron kiinteistön (RN:o 853-1-36-4) alueella. Kohteessa sijaitsee Turun yliopiston mikrobiologian laitos, Mikro ja Villa Medica -rakennus, jonka suojelusta määrätään asemakaavalla. sekä käytöstä poistunut helikopterikenttä ja parkkipaikkoja. Kiinteistön asemakaavan mukainen käyttö on yleisten rakennusten korttelialuetta, jonne saa rakentaa tutkimus- ja opetuslaitoksia ja niihin liittyviä liiketiloja.

Tutkimukset suoritettiin alueella, joka rajoittuu Kiinamyllynkadun, Lemminkäisenkadun ja Sirkkalankadun väliselle alueelle. Tutkittavan alueen pinta-ala on noin 1,5 ha. Alue on toiminut pitkään sairaala- ja yliopistoalueena. Ympäristötekniisen maaperätutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alueen maaperän mahdolliset haitta-ainepitoisuudet mahdollisen uudisrakentamisen takia. Tutkimuspisteiden sijainnit ja tehdyt analyysit suunniteltiin FCG:n toimesta. Näytteenotto suoritettiin keskiraskaalla porakonekalustolla. FCG:stä projektipäällikkönä ja laadunvarmistajana toimi Maija Seve. Kenttätöistä sekä raportoinnista vastasi kokenut sertifioitu ympäristönäytteenottaja Santtu Massinen. Kairaukset suoritettiin insinööritoimisto Sauli Maanpää Oy:n keskiraskaalla porakoneella. Tilaajan yhteyshenkilönä hankkeessa toimi Esa Pentikäinen ja Kai Eriksson.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti ja omistus

Kohde sijaitsee Turussa, Kiinamyllynkadun, Lemminkäisenkadun ja Sirkkalankadun rajaamalla alueella. Kiinteistön omistaa Senaatti-kiinteistöt.

Sijaintikartta ja ilmakuva kohteesta on esitetty liitteessä 1.

2.2 Rajaukset ja koko

Tutkittavan alueen pinta-ala on noin 1,5 ha. Tutkimuskohdetta rajaa Kiinamyllynkatu pohjoisessa, Lemminkäisenkatu lounaassa ja Sirkkalankatu kaakossa.

2.3 Toimintahistoria, rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Kortteli on jo pitkään ollut kaavoitettuna yleiseen käyttöön sairaala-alueeksi, voimassa olevassa asemakaavassa yliopistoalueeksi. Kortteli on saanut muotonsa jo vuonna 1928 laaditussa asemakaavassa. Vuoden 1954 asemakaavanmuutoksella kiinteistö varattiin sairaalan tarpeita varten. Se on säilynyt yleisten rakennusten korttelina. Vuoden 1971 asemakaavanmuutoksella tontti varattiin lääketieteellisen tiedekunnan tarpeisiin.

Kohteessa sijaitsee tutkimuslaitosrakennus (Mikro) sekä lääketieteellisen tiedekunnan kansliarakennus Villa Medica, joka on alkuaan kasarmin venäläiseksi kouluksi rakennettu.

2.4 Nykyinen ja tuleva käyttö

Kohde toimii pääasiassa Turun yliopiston kampusalueena.

Alue on asemakaavassa (853 15/2009) merkitty merkinnällä Y-1 (Yleisten rakennusten korttelialue). Alueelle saa rakentaa tutkimus- ja opetuslaitoksia ja niihin liittyviä liiketiloja.

Alueelle suunnitellaan uuden Micromedicum-laboratorion rakentamista vanhan helikopterikentän alueelle.

3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

3.1 Maa- ja kallioperä

Tontti on suhteellisen tasainen, maanpinta laskee kohti länsinurkkaa. Maanpinnan korkeus Kiinamyllynkadun ja Sirkkalankadun kulmassa on +23.13 ja nousee tasaisesti Sirkkalankadulla Lemminkäisenkadulle päin mentäessä +23.61:een. Lemminkäisenkadun ja Kiinamyllynkadun kulmassa tontin korkeusasema on alhaisimmillaan +19,24.

Maaperältään tutkimusalue on 1,0–2,5 m paksujen täytemaakerrosten peittämää, matalaa savialuetta, lukuun ottamatta alueen itäkulman kallioaluetta.

Tutkimusten yhteydessä kohteen maaperän pintaosan todettiin olevan sekalaista täyttö-maata (hiekkaa, soraa, orgaanista ainesta, savea) noin 1,0 - 2,0 metrin syvyyteen asti.

3.2 Pohja- ja orsivesi

Alueen kaavamuutoksen yhteydessä tehdyissä tutkimuksissa pohjavesi oli lounaiskulmassa tasolla +19,7 eli noin 5 m:n syvyydessä maanpinnasta. Pohjaveden pinta on alueen luoteisosassa tason +14,0 alapuolella ja alueen keski- ja eteläosissa pohjavettä esiintyy hiekkakerroksessa paikallisissa kalliopainanteissa. Alueella pohjaveden korkeustasojen vaihtelut voivat paksuista hiekkakerroksista johtuen olla huomattavia. Aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella pohjavesi virtaa alueella itä- ja eteläosista tasolta +19 luoteeseen tason +14 alapuolelle.

3.3 Pintavesi

Kohteen etäisyys lähimpään pintavesistöön Aurajokeen, on noin 760 luoteeseen. Kiinteistöillä ei sijaitse pintavesialtaita.

4 Haitta-ainetutkimukset

4.1 Aiemmat tutkimukset

Alueella on tehty kaavamuutoksen yhteydessä maaperä- ja pohjavesitutkimuksia, jonka perusteella maaperä on puhdas helikopterikentän kohdalla. FCG:llä ei ole ollut tiedossa ko. tutkimusten tuloksia tämän raportin tekemisen yhteydessä.

Kohteessa ei tiettävästi ole suoritettu muita maaperätutkimuksia tai maaperäkunnostuksia.

4.2 Ympäristötekniinen maaperätutkimus 11.1.2016

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy suoritti Senaatti-kiinteistön toimeksiannosta kohteessa maaperän pilaantuneisuustutkimukseen liittyvät maastotyöt 11.1.2016. Näytteenotto suoritettiin keskiraskaalla porakonekalustolla.

Kohteeseen tehtiin yhteensä 12 tutkimuspistettä (FCG1 – FCG12). Tutkimuspisteistä näytteet otettiin kierreottimella tai läpivirtausottimella jatkuvana näytesarjana noin 0,5 m:n pituisina näytesarjoja. Näytteet otettiin erityisvalmisteisiin Rilsan-näytteenottopusseihin, joiden läpi hiilivedyt eivät pääse haihtumaan. Kairareiät täytettiin ympäristön mukaisesti. Tutkimuspisteet ulotettiin aistinvaraisesti puhtaaseen perusmaahan tai kallion pintaan asti. Tutkimuspisteiden sijainnit sidottiin mitalla rakennusten kulmiin.

Tutkimuksessa otettiin yhteensä 52 maanäytettä. Kaikista näytteistä tehtiin näytteenoton yhteydessä maalajia ja mahdollista haitta-aineiden esiintymistä koskevat aistinvaraiset havainnot. Kaikille maanäytteille tehtiin haihtuvien yhdisteiden suhteellinen mittaus PID-mittarilla. PetroFlag -kenttäanalyysi öljyhiilivetypitoisuuden määrittämiseksi tehtiin yhteensä 10 maanäytteelle. Yleisimpien metallien pitoisuuksia mitattiin XRF -kenttäanalysaattorilla yhteensä 41 maanäytteestä. Näytteet pakattiin kylmälaukkuun ja analyyseihin valitut näytteet toimitettiin 24 h:n kuluessa analysoivaan laboratorioon.

Aistinvaraisten havaintojen ja kenttätestien perusteella valittiin maanäytteet analysoitavaksi Novalab Oy:n laboratorioon Karkkilaan. Valituista maanäytteistä analysoitiin seuraavat haitta-ainepitoisuudet:

- 4 kpl hiilivetyjakeet C₁₀ – C₄₀;
- 4 kpl metallipitoisuudet (Vna 214/2007 sisältävät metallit);
- 2 kpl PAH-yhdisteet;
- 1 kpl PCB-yhdisteet;
- 1 kpl hiilivetyjakeet C₅ – C₁₀ + BTEX-yhdisteet.

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 5. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset on esitetty tutkimustulosten yhteenvedotaulukossa liitteessä 2 ja laboratorion analyysitodistuksissa liitteessä 3.

4.3 Tulokset

4.3.1 Lähtökohdat

Haitta-aineiden pitoisuuksia on verrattu maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa käytettävän Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (PIMA-asetus) viitearvoihin. Asetus on tullut voimaan 1.6.2007.

Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksessa säädetyn kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo. Öljy- ja bensiinihiilivedyistä kynnysarvo on annettu MTBE:n ja TAME:n summalle (0,1 mg/kg), hiilivetyjen >C₁₀-C₄₀-summalle (300 mg/kg), bentseenille (0,02 mg/kg) sekä tolueenin, etyylibentseenin ja ksyleenien summapitoisuudelle eli TEX-yhdisteille (1 mg/kg).

Asetuksessa annetaan kolme arvoa: kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. Maaperän katsotaan olevan pilaantumatonta kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat **kynnysarvon**. Kun pitoisuudet ylittävät kynnysarvon, mutta alittavat **alemman ohjearvon**, maaperä on pilaantumatonta, jossa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

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

Kohteeseen valittujen viitearvojen on sovellettava kohteessa käytettäväksi.

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on kuitenkin aina perustuttava riskinarvioon ja viitearvojen on sovellettava kohteessa käytettäväksi. Riskinarvioinnin perusteella voidaan päätyä myös muihin kuin em. haitta-aineiden pitoisuusvaatimuksiin.

4.3.2 Maaperänäytteet

Kenttä- ja laboratorioanalyysien perusteella kohteessa todettiin epäorgaanisia ja orgaanisia haitta-aineita Vna 214/2007 mukaisten kynnysarvojen ylittävänä pitoisuuksina seuraavasti:

Epäorgaaniset haitta-aineet

Kenttä- ja laboratorioanalyysien perusteella tutkimusalueen maaperässä todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (FCG3) epäorgaanisia haitta-ainepitoisuuksia, jotka ylittävät Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnysarvotason. Näytepisteessä todettiin lyijyn pitoisuus, joka ylittää Vna 214/2007 alemman ohjearvotason. Lisäksi pisteessä todettiin arseenin ja elohopean pitoisuudet, jotka ylittivät kynnysarvotason, mutta alittivat alemman ohjearvotason.

Laboratorioanalyysissä todetut maksimipitoisuudet (kynnysarvon ylittävät pitoisuudet):

- Arseni 5,4 mg/kg (FCG3 / 0,5-1,0 m)
- Elohopea 1,4 mg/kg (FCG3 / 0,5-1,0 m)
- Lyijy 290 mg/kg (FCG3 / 0,5-1,0 m)

Öljyhiilivedyt C_{10} - C_{40}

Kenttä- ja laboratorioanalyysien perusteella kohteessa todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (FCG3) öljyhiilivetyjen C_{10} - C_{40} kokonaispitoisuus (340 mg/kg), joka ylittää kynnysarvotason. Pitoisuus ei ylitä Vna 214/2007 mukaista alempaa ohjearvotasoa.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Kenttätestien (kaikki näytteet) ja yhden laboratorioanalyysin (FCG7 / 0,0 - 0,5 m) perusteella kohteessa ei todettu yhdessäkään pisteessä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia.

PAH-yhdisteet

Kenttä- ja laboratorioanalyysien perusteella kohteessa todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (FCG3) PAH-yhdisteiden pitoisuuksia, jotka ylittivät Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnysarvotason.

Tutkimuspisteessä FCG3 todettiin PAH-summapitoisuuden (56 mg/kg) sekä kahden yksittäisen PAH-yhdisteen (bentso(a)pyreeni 4,3 mg/kg ja fenantreeni 7,9 mg/kg) pitoisuudet, jotka ylittävät alemmat ohjearvotasot.

Yksityiskohtaiset tutkimus- ja analyysitulokset on esitetty yhteenvetotaulukossa liitteessä 2 ja laboratorion analyysitodistuksissa liitteessä 3. Valokuvia kohteesta on liitteessä 4.

PCB-yhdisteet

Kohteessa ei todettu kynnysarvon ylittäviä PCB-yhdisteiden pitoisuuksia.

4.3.3 Haitta-aineiden kokonaismäärä ja epävarmuustarkastelu

Kohteen pilaantuneisuuden arviointi saatiin suoritettua suunnitellulla tavalla. Laboratorioanalyysit tehtiin akkreditoidussa laboratoriossa.

Tutkimuspisteiden paikat kohdennettiin arvioituihin riskialueisiin, mutta toteutetulla tutkimusohjelmalla ei ollut mahdollista rajata pilaantuneisuutta. Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia todettiin vain yhdessä tutkimuspisteessä. Haitta-aineita ei ole päässyt kovinkaan syvälle maaperässä ja ne rajoittuvat alueen täyttömaahan noin 1,0 m syvyyteen maan pinnasta.

Karkeasti arvioituna kiinteistön länsirajalla, nurmialueella on noin 150 m²:n alalla, alemman ohjearvotason ylittävää haitta-ainepitoista maa-ainesta arviolta noin 150 m³ltr. Tarkemman ja luotettavamman pilaantuneisuuden laajuuden sekä massamäärän arvioimiseksi kohteessa pitäisi tehdä lisätutkimuksia.

Tehtyjen tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteessä 5.

5 Riskinarvio

Kiinteistö toimii pääasiassa työpaikka- ja paikoitusalueena. Kohteessa sijaitsee Turun yliopiston mikrobiologian laitos, Mikro ja Villa Medica -rakennus sekä käytöstä poistunut helikopterikenttä ja parkkipaikkoja. Alueelle suunnitellaan mahdollisesti uudisrakentamista (työpaikkakäyttö).

Maaperän haitta-ainepitoisuudet voivat aiheuttaa riskiä, jos on olemassa haitta-aineiden lähde, kulkeutumisreitti ja vastaanottajat. Kohteen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi on tehty toimeksiannon mukaisesti Valtioneuvoston asetuksen (Vna 214/2007) mukaisena kvalitatiivisena arviointina ja viitearvoina voidaan käyttää asetuksen kynnys- ja ohjearvoja, koska:

- Kohde ei sijaitse tärkeällä tai vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella eikä kohteen pohjavettä käytetä talousvetenä;
- Kohteessa ei harjoiteta ravintokasvien laajamittaista viljelyä tai muuta elintarvike-tuotantoa;
- Kohteen tai sen lähiympäristön luonnolla ei ole erityistä ympäristöllistä suojeluarvoa;
- Kohteessa ei ole päiväkotia tai puistoa, eikä vaikutuksia huoneilmaan arvioida olevan;

- Kohteen ympäristöolosuhteet, haitta-aineiden kokonaismäärä ja ominaisuudet eivät poikkea tavanomaisesta siten, että aineiden kulkeutumisen alueen ulkopuolelle arvioitaisiin olevan merkittävää tai niiden vaikutusten olevan huomattavia ylempiä ohjearvoja pienemmissä pitoisuuksissa.

5.1 Rajaukset

Riskinarviossa otetaan huomioon kohde ja sen välittömässä läheisyydessä oleva ympäristö nykytilassaan. Riskinarvioinnissa selvitetään terveysriskit. Ekologisia riskejä ei arvioida, koska kohteen ympäristössä ei ole erityistä suojeltavaa. Myöskään riskejä rakenteille ei arvioida olevan.

5.2 Kriittisten aineiden valinta

Kohteessa tehdyssä tutkimuksessa todettiin kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina arseenia, elohopeaa, lyijyä, PAH-yhdisteitä (antraseeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(k)fluoranteeni, fenantreeni, fluoranteeni,) ja öljyhiilivetyjakeita $>C_{10} - C_{40}$.

Ko. yhdisteitä tai alkuaineita pidetään kohteessa kriittisinä aineina.

5.3 Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet

Hiilivedyt

PIMA-asetuksen ohjearvot öljyhiilivedyille on jaoteltu hiililuvun (Cn) perusteella kolmeen jakeeseen: kevyet bensiinijakeet (C_5-C_{10}), keskitisleet ($>C_{10}-C_{21}$) ja raskaat öljyjakeet ($>C_{21}-C_{40}$). Lisäksi asetuksessa on annettu kynnysarvo öljyjakeiden summapitoisuudelle ($C_{10} - C_{40}$). Kohteen maaperässä todettiin öljyjakeiden summapitoisuus, joka ylitti kynnysarvotason.

Kevyt polttoöljy/dieselöljy eli keskitisleet $C_{10}-C_{20}$ sisältävät sekä alifaattisia että aromaattisia hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Aromaattisten yhdisteiden osuus tuoreessa öljyssä on n. 30 %. Ne voidaan jakaa monoaromaattisiin yhdisteisiin ja polyaromaattisiin, useammasta bentseenirenkaasta muodostuviin PAH-yhdisteisiin.

Raskas polttoöljy/voiteluöljy eli raskaat öljyhiilivetyjakeet $C_{21}-C_{40}$ sisältävät heikosti haihtuvia ja niukkaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat haitallisia vain ihokosketuksessa tai nieltynä. Käytetty öljy voi sisältää haitallisempia yhdisteitä epäpuhtauksina.

Eri jakeet 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 molekyyliseen kasvaessa, minkä seurauksena raskaimpien hiilivetyjen suhteellinen osuus maaperän öljypitoisuudesta kasvaa ajan kuluessa. Molekyylisyydeltään toisiaan vastaavista hiilivedyistä aromaattiset yhdisteet ovat rakenteensa vuoksi alifaattisia yhdisteitä vesiliukoisempia, mutta heikommin haihtuvia. Savikerrokset pidättävät hiilivetyjä, mutta hiekka- ja sora-ainetta 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 hermostoon, maksaan ja vereen, mutta ne eivät ole yhtä haitallisia terveydelle

kuin aromaattiset jakeet. Elimistössä aromaattiset jakeet vaikuttavat hermostoon, maksaan ja munuaisiin. Osa aromaattisista yhdisteistä (bentseeni, tietyt PAH-yhdisteet) on myös syöpävaarallisia. Useat aromaattiset yhdisteet voivat höyrystyä ilmaan mahdollistaen hengitysteiden kautta altistumisen.

Öljyhiilivetyjen vaikutuksista maaperä- ja vesieliöille 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.

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet) koostuvat kahdesta tai useammasta toisiinsa kiinnittyneestä aromaattisesta renkaasta. Useimmat PAH-yhdisteet ovat niukkaliukoisia veteen ja ne sitoutuvat tiukasti kiintoaineeseen niin, että niiden liikkuvuus on alhainen. PAH-yhdisteiden joutuessa iholle pölyn tai veden mukana ne aiheuttavat ärsytystä. Muina oireina saattaa esiintyä silmä-ärsytystä, väsymystä, päänsärkyä ja pahoinvointia. PAH-yhdisteet saattavat imeytyä ihon läpi, mikä on todettu kohonneina haitta-ainepitoisuuksina veressä. Osan PAH-yhdisteistä on todettu tai epäilty olevan syöpävaarallisia suurina pitoisuuksina ja pitkällä altistusajoilla.

Antraseeni haihtuu heikosti ja on veteen niukkaliukoinen. Maaperässä se sitoutuu maan orgaaniseen ainekseen, mikä vähentää sen liikkuvuutta. Antraseeni on biologisesti huonosti hajoavaa, mutta suotuisissa olosuhteissa se voi hajota maaperässä. Antraseeni ei ole syöpävaarallinen tai muuten ihmiselle erityisen haitallinen yhdiste, joskin sille altistuminen voi aiheuttaa yskää, kurkkukipua ja iho-oireita. Antraseeni on myrkyllistä vesieliöille.

Bentso(a)antraseenin käyttäytymistä maaperässä säätelevät yhdisteen alhainen höyrynpaine ja vesiliukoisuus sekä taipumus sitoutua maaperän orgaaniseen ainekseen. Ominaisuuksiensa ja kemiallisen rakenteensa vuoksi sen liikkuvuus maaperässä on hyvin vähäistä ja biologinen hajoaminen hidasta. Yhdiste voi kertyä biologisesti. Bentso(a)antraseeni on syöpävaarallinen aine. Aine on vesieliöille erittäin myrkyllistä.

Bentso(a)pyreeni pysyy maaperässä 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.

Bentso(k)fluoranteeni on maaperässä hyvin heikosti liikkuva alhaisen vesiliukoisuutensa ja haihtuvuutensa vuoksi ja pidättyy tiukasti maan orgaaniseen ainekseen. Bentso(k)fluoranteenin biologinen hajoavuus maaperässä on muiden suurimolekyyllisten PAH-yhdisteiden tavoin hidasta. Hydrofobisuutensa vuoksi aine on biologisesti kertyvä. Bentso(k)fluoranteeni on syöpävaarallinen aine. Bentso(k)fluoranteeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

Fenantreeni on niukasti vesiliukoinen, mutta kulkeutuu raskaampiin PAH-yhdisteisiin verrattuna paremmin maaperässä ja voi päätyä pohjaveteen. Fenantreenin biologinen hajoaminen maaperässä voi olla suhteellisen nopeaa. Fenantreeni on syöpävaarallinen aine. Fenantreeni on myrkyllistä vesieliöille.

Fluoranteeni on niukasti vesiliukoinen, mutta ei kulkeudu helposti maaperässä. Sen biologinen hajoaminen maaperässä on hidasta. Pitkäaikainen altistuminen fluoranteenille voi aiheuttaa syöpää. Fluoranteeni on myrkyllistä vesieliöille.

Taulukossa 1 on esitetty kohteessa todettujen kriittisten hiilivetyjen fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Taulukossa S = vesiliukoisuus, V_p = Höyrynpaine K_{oc} = jakautumiskerroin (kulkeutuvuus). Taulukossa on esitetty myös haitta-aineiden luokitus liukoisuuden, haihtuvuuden ja kulkeutuvuuden perusteella (Nikunen 1993).

Taulukko 1. Kohteessa todettujen kriittisten hiilivetyjen fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia.

Fraktio	S (mg/l)	V _p (Pa) (+10°C)	K _{oc} (l/kg)
Alifaattiset			
>C ₁₀ -C ₁₂	0,0340 Hyvin niukkaliukoinen	79 Haihtuva	250 000 Kulkeutumaton
>C ₁₂ -C ₁₆	7,60E-04 Hyvin niukkaliukoinen	3,6 Haihtuva	5,00E+06 Kulkeutumaton
>C ₁₆ -C ₃₅	2,50E-06 Hyvin niukkaliukoinen	0,172 Kohtalaisen haihtuva	6,30E+08 Kulkeutumaton
Aromaattiset			
>C ₁₀ -C ₁₂	25,0 Liukeneva	79 Haihtuva	2300 Heikosti kulkeutuva
>C ₁₂ -C ₁₆	5,80 Niukkaliukoinen	3,6 Haihtuva	5000 Kulkeutumaton
>C ₁₆ -C ₂₁	0,650 Niukkaliukoinen	0,172 Kohtalaisen haihtuva	16 000 Kulkeutumaton
>C ₂₁ -C ₃₅	6,60E-03 Hyvin niukkaliukoinen	1,70E-05 Hyvin heikosti haihtuva	130 000 Kulkeutumaton
Antraseeni	0,071 Hyvin niukkaliukoinen	0,00093 Heikosti haihtuva	4,3 Kulkeutumaton
B(a)antraseeni	0,012 Hyvin niukkaliukoinen	2 E-07 Hyvin heikosti haihtuva	5,5 Kulkeutumaton
B(a)pyreeni	0,00084 Hyvin niukkaliukoinen	1,2 E-07 Hyvin heikosti haihtuva	5,8 Kulkeutumaton
B(k)fluoranteeni	0,00048 Hyvin niukkaliukoinen	1,2 E-08 Hyvin heikosti haihtuva	6,2 Kulkeutumaton
Fenantreeni	0,85 Niukkaliukoinen	0,015 Heikosti haihtuva	4,2 Kulkeutumaton
Fluoranteeni	0,2 Niukkaliukoinen	0,0038 Heikosti haihtuva	5,16 Kulkeutumaton

Epäorgaaniset yhdisteet

Arseeni sitoutuu maaperän oksideihin, orgaaniseen ainekseen ja savimineraaleihin. Arseeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Ihmisillä suurille arseenipitoisuuksille altistumisesta voi seurata vaikutuksia mm. maksassa ja munuaisissa ja hermostossa. Arseeni luokitellaan syöpävaaralliseksi aineeksi.

Elohopea liikkuvuus ja liukoisuus on maaperässä melko vähäistä ja se sitoutuu lujasti humukseen. Liukoisuus ja liikkuvuus lisääntyvät maaperän happamuuden lisääntyessä. Elohopea ärsyttää silmiä sekä hengitysteitä ja voi aiheuttaa keuhkoputkentulehduksen. Suurille elohopeapitoisuuksille altistuminen voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia munuaisissa ja keskushermostossa. Luonnossa elohopeasta voi mikrobitoiminnan seurauksena muodostua myrkyllistä orgaanista metyylielohopeaa (CH₃Hg), joka on pysyvää ja rikastuu ravintoketjussa, erityisesti

vesiekosysteemeissä. Kasveissa elohopea häiritsee muun muassa juurten kasvua ja fotosynteesiä.

Lyijyn liukoisuus ja liikkuvuus maaperässä on melko vähäistä ja se on raskasmetalleista vähiten liikkuva. Hapettavat ja happamat olosuhteet lisäävät lyijyn liukoisuutta ja kulkeutuvuutta, samoin kompleksoituminen liukosiin yhdisteisiin. Lyijy kertyy ihmiseen ravinto-ketjussa. Pitkäaikaisesta tai toistuvasta lyijylle altistumisesta voi seurata haittavaikutuksia hermostossa ja munuaisissa. Lyijy voi myös häiritä lisääntymistä. Erityisesti lapset voivat altistua lyijylle pölyn ja maaperän syönnin seurauksena, jolloin se saattaa vaikuttaa lapsen henkiseen ja fyysisen kehitykseen. Lyijy voi aiheuttaa myös anemiasia ja koliikkia. Lyijy kerääntyy maassa eläviin selkärangattomiin ja on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

5.4 Kulkeutumisen arviointi

Kulkeutuminen pölyävän maan mukana:

Haitta-ainepitoista maa-ainesta on todettu nurmipintaisella alueella 0,5 – 1 m syvyydellä. Maan kaivun ja muun muokkauksen yhteydessä lähellä maan pintaa todetut haitta-ainepitoisuudet voivat kulkeutua maapölyn mukana.

→ Kulkeutumisen maan pölyämisen kautta arvioidaan olevan mahdollista maan kaivun yhteydessä.

Kulkeutuminen haihtumalla:

Tutkimuksessa ei todettu helposti haihtuvia yhdisteitä. Todetut öljyhiilivetyjakeet ja PAH-yhdisteet ovat pääosin heikosti tai hyvin heikosti haihtuvia.

Kohteessa olevien rakennusten alapuolisen maaperän haitta-ainepitoisuuksista ei ole tietoa.

Alue toimii nykyisin lähinnä työpaikka- ja paikoitusalueena.

→ Ulkoilmaan haihtumisen ei arvioida mahdollista. Rakennusten alapuoleisen maaperän haitta-ainepitoisuuksista ei ole tietoa, joten rakennusten sisäilmaan haihtumista ei voida täysin pois sulkea.

Kulkeutuminen veden mukana:

Tutkimuksessa ei todettu merkittäviä määriä helposti kulkeutuvia yhdisteitä. Kohteen maaperässä todettiin vain yhdessä pisteessä lähes kulkeutumattomiksi luokiteltavia hiilivetyjä, PAH-yhdisteitä ja metalleja.

Tutkimusalue on pääosin asfaltoitu tai nurmipintainen. Sadevedet pääsevät osaksi imeytymään suoraan maaperään. Maaperässä on todettu vain haitta-aineita, jotka ovat pääasiassa kulkeutumattomia sade- ja pohjaveden mukana.

→ Veden mukana kulkeutuminen on mahdollista, mutta sen ei arvioida olevan merkittävää.

5.5 Altistuminen

Alue toimii nykyisin työpaikka- ja paikoitusalueena.

Altistuminen ilman kautta

Nurmi- ja asfalttipintaisella tutkimusalueella on todettu haitta-ainepitoista maa-ainesta vain yhdessä näytepisteessä lähellä maanpintaa. Tutkimuksessa ei todettu helposti haihtuvia yhdisteitä. Haitta-aineille altistumisen hengittämisen kautta ei arvioida olevan mahdollista tällä hetkellä.

Maan kulutuksen, kaivun tai muun muokkauksen yhteydessä alueella oleiltaessa pölyn kautta tapahtuva altistuminen on kuitenkin mahdollista. Tämä altistuminen voidaan välttää asianmukaisella suojautumisella.

Rakennusten alapuoleisen maaperän haitta-ainepitoisuuksista ei ole tietoa.

→ Altistuminen ilman kautta arvioidaan olevan mahdollista lähinnä maan pölyämisen kautta, mutta asianmukaisella suojautumisella riski on minimoitavissa. Altistumisen ulkoilman kautta ei arvioida olevan mahdollista.

Altistuminen veden kautta

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä kohteen pohjavettä hyödynnetä talousvetenä.

Kohteessa todetut haitta-aineet ovat pääasiassa kulkeutumattomia. Kulkeutumisen veden mukana arvioidaan kuitenkin olevan vähäisissä määrin mahdollista. Tutkimusalueella ei ilmeisesti sijaitse kaivoja. Vesijohto ei sijaitse lähellä todettuja haitta-aineita.

Kohteessa ei sijaitse pintavesialtaita.

→ Altistumisen veden kautta ei arvioida olevan mahdollista.

Altistuminen ravintokasvien kautta

Kohteessa ei harjoiteta ravintokasvien viljelyä tai muuta elintarviketuotantoa.

→ Altistumisen ravintokasvien kautta ei arvioida olevan mahdollista.

Altistuminen maan nielemisen kautta

Tutkimusalue on pääosin nurmi- tai asfalttipintainen. Haitta-aineita on todettu lähellä maanpintaa. Altistuminen suun kautta on mahdollista (esim. lasten syödessä maata). Alue ei kuitenkaan ole yleinen lasten leikkipaikka. Lähiympäristössä on kuitenkin yleisiä kulkureittejä ja siellä saattaa liikkua lapsia. Alueelle on vapaa kulku.

→ Lasten altistuminen maan nielemisen kautta on mahdollista, mutta alue ei ole kuitenkaan yleinen lasten leikkipaikka, joka vähentää riskiä lasten mahdolliselle altistumiselle.

Altistuminen suoran ihokosketuksen kautta

Haitta-aineita on todettu lähellä maan pintakerrosta nurmipintaisella alueella. Mahdollisuus joutua kosketuksiin haitta-aineiden kanssa ei ole todennäköistä.

Maan kaivun yhteydessä suoran iho-kosketuksen kautta tapahtuva altistuminen vältetään asianmukaisella suojautumisella.

→ Altistuminen suoran ihokosketuksen kautta on mahdollista, mutta asianmukaisella suojautumisella riski on minimoitavissa.

6 Johtopäätökset / Jatkotoimenpiteet

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (FCG) suoritti 11.1.2016 Senaatti-kiinteistön toimeksiannosta ympäristöteknisen maaperätutkimuksen Turussa ns. Mikron kiinteistön (RN:o 853-1-36-4) alueella.

Tutkimusalue rinnastetaan käyttötarkoitukseltaan vähemmän herkäksi maankäytöksi (kuten teollisuus- ja varastoalue), jossa maaperää pidetään lähtökohtaisesti pilaantuneena, mikäli yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Alueella havaitut haitta-ainepitoisuudet eivät aiheuta maaperän kunnostustarvetta nykyisessä maankäytössä.

Kohteeseen jää maa-ainesten ja maankäytön rajoitteita kynnysarvot ylittävien maa-ainesten osalta. Maaperässä esiintyvien metallien ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet tulee huomioida, mikäli kohteessa suoritetaan kaivutöitä tai alueen käyttömuoto muuttuu nykyisestä. Mikäli kohteen rakennetaan todetun haitta-ainepitoisen maan alueelle, tulee ko. maat todennäköisesti kaivaa ja toimittaa luvanvaraiseen vastaanottopaikkaan rakentamisen vuoksi.

7 Kustannusarvio puhdistustoimenpiteistä

Alueella ei ole nykyisellä käytöllä kunnostustarvetta. Mikäli kohteen käyttömuoto muuttuu tai alueella tehdään kaivutöitä, maaperän haitta-ainepitoisuudet tulee huomioida ja tarvittaessa poistaa.

Karkea kustannusarvio rakentamisen yhteydessä tehtävälle massanvaihtokunnostukselle ilman urakointikustannuksia on noin 10 000€ (alv 0%). Maaperän kunnostus edellyttää ilmoitusta pilaantuneen maaperän puhdistamisesta paikalliselle ympäristöviranomaiselle. Järkevä kunnostussuunnittelu ja riskinarvio kuitenkin saattaa alentaa kustannuksia, eikä välttämättä kaikkia haitta-ainepitoisuuksia sisältäviä massoja tarvitse alueelta poistaa. Haitta-ainepitoisia alueita ei ole rajattu, joten kustannusarvioon ja massamääriin tulee suhtautua kriittisesti.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Tarkastanut:



Samuli Teittinen
Ympäristöasiantuntija, AMK

Laatinut:

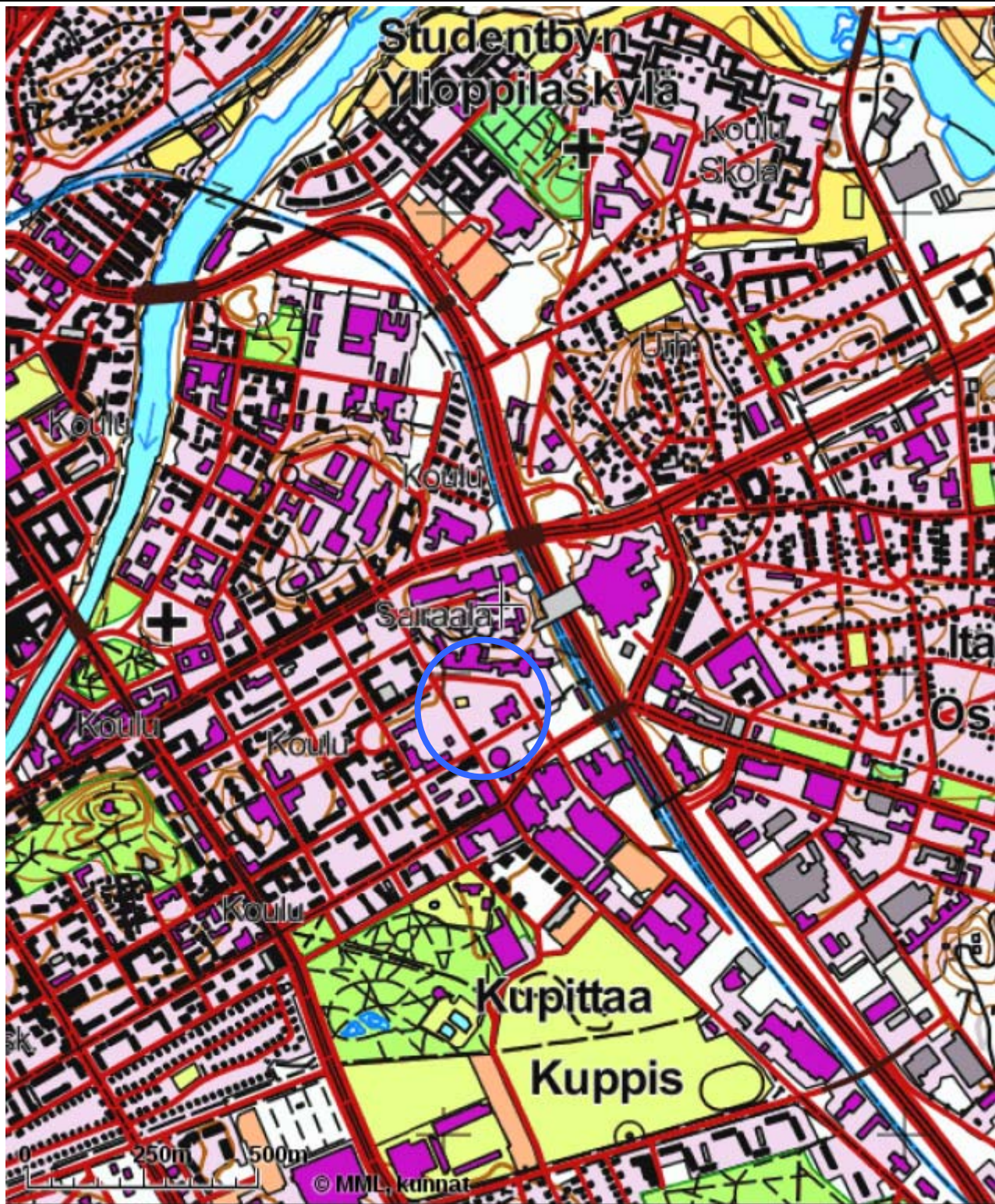


Maija Seve
projektipäällikkö, FM

LIITE 1

Sijaintikartta ja ilmakekuva





© Maanmittauslaitos 663/KP/06

MERKKIEN SELITYS



Kohde

Kohde: Mikron kiinteistö, Turku (RN:o 853-1-36-4)

PROJEKTI NUMERO
P28709P001

ASIAKKAAN PRO.NRO

LIITE
1

FCG

SUUNNITTELU JA TEKNIikka

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy,
Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku, www.fcg.fi

PROJEKTI
Ympäristötekkinen
Maaperätutkimus

SUUNNITTELIJA
SMA

TARKASTAJA
MSE

PIIRTÄJÄ
SMA

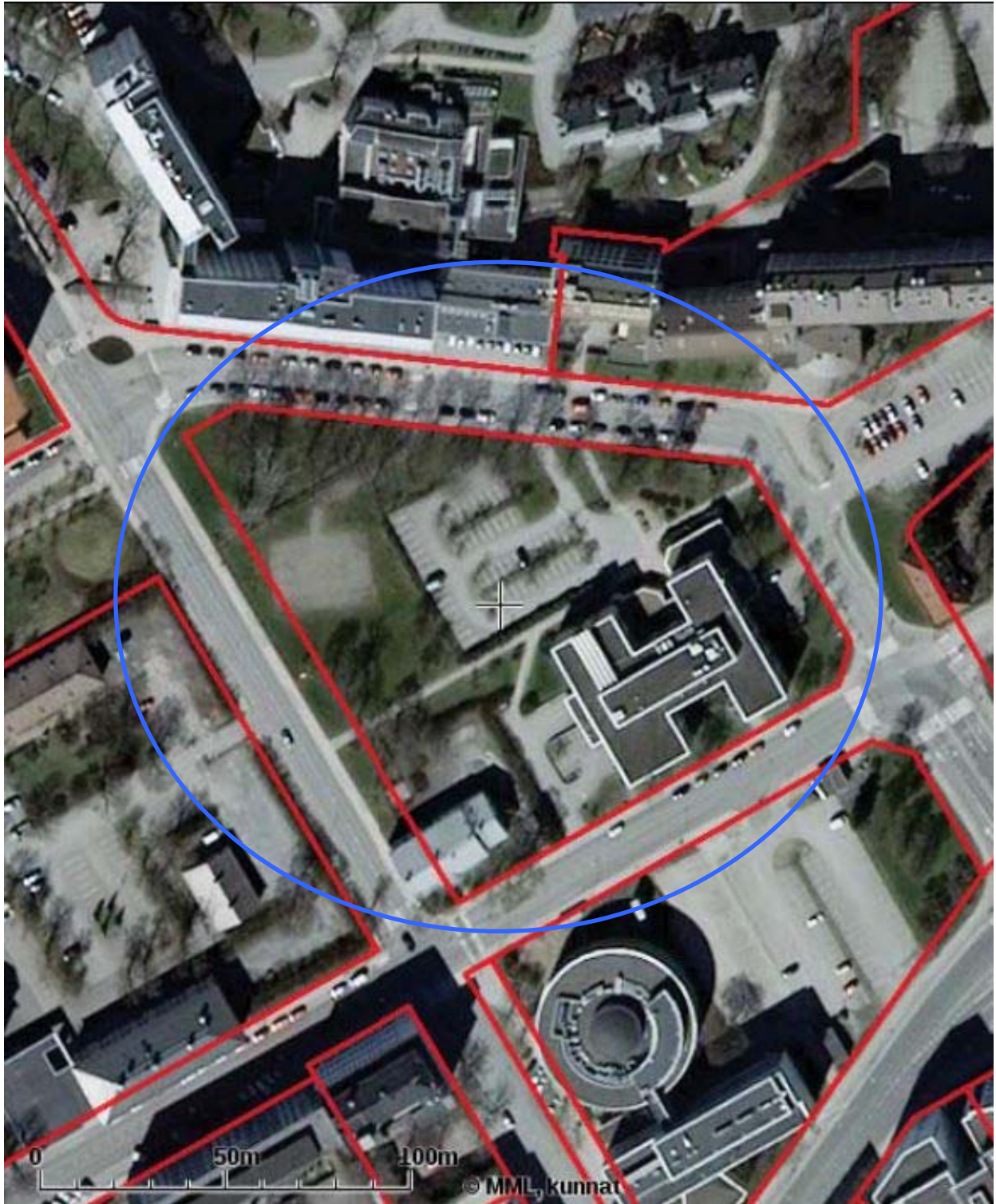
PVM
27.1.2016

SISÄLTÖ
Sijaintikartta

ASIAKIRJA
Tutkimusraportti

SUHDE

ARKKIKOKO
A4



© Maanmittauslaitos 663/KP/06

MERKKIEN SELITYS



Kohde



Kiinteistöraja

Kohde: Mikron kiinteistö, Turku

PROJEKTI NUMERO
P28709P001

ASIAKKAAN PRO.NRO

LIITE
1

FCG

SUUNNITTELU JA TEKNIikka

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy,
Puutarhakuja 45 B, 20100 Turku, www.fcg.fi

PROJEKTI
Ympäristötekninen
Maaperätutkimus

SUUNNITTELIJA
SMA

TARKASTAJA
MSE

PIIRTÄJÄ
SMA

PVM
27.1.2016

SISÄLTÖ
Ilmakuva

ASIAKIRJA
Tutkimusraportti

SUHDE

ARKKIKOKO
A4

LIITE 2

Yhteenvetotaulukko



Asiakas: Kohde: Projektinumero: 11.1.2016 / SMA				Senaatti-kiinteistöt Mikron kiinteistö, Turku P28709P001																								
Pistetunnus	Syvyys	Kerros- paksuus	Maalaji arvio	Lisätietoja, havainnot	Kosteus ¹⁴	Aistihav. ¹⁵	Kenttämittaukset										Metallit ja puolimetallit ⁴											
							Viitearvot		As	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Petro- FLAG	VOC	Kuiva- aine	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
							luontainen pit. ¹	kynnysarvo	1	31	22	5	17	31	-	-	0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38	
							alempi ohjearvo	ylempi ohjearvo	50	200	150	200	100	250	-	-	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150	

Q:\Tku\P287\P28709_Senaatti_Mikron_kiinteisto_TKU\C-suunnittelu\C2_tyo\Tutkimusraportti\P28709P001_Yhteenvetotaulukko_Maanaytteet.xlsx

LIITE 3

Analyysitodistukset



**TUTKIMUSTODISTUS**

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

Näytetunnus		16MN 0073	16MN 0074	16MN 0075	16MN 0076	16MN 0077	
Näytteen nimi		FCG2, 0-- 0,5	FCG3, 0,5-1	FCG4, 0,5-1	FCG6, 1,0-1,5	FCG7, 0-- 0,5	
Näytteen saapumispäivä		12.01.2016	12.01.2016	12.01.2016	12.01.2016	12.01.2016	
Näytteen aloituspäivä		13.01.2016	13.01.2016	13.01.2016	13.01.2016	13.01.2016	
Näytteen valmistuspäivä		19.01.2016	19.01.2016	19.01.2016	19.01.2016	19.01.2016	
Määritykset							
Kuiva-aine	%	89,0	84,5	89,8	96,1	93,2	Novalab 010
Öljypitoisuus (>C10-C21)	mg/kg	< 50	84		< 50	< 50	ISO 16703:2004, mod.*
Öljypitoisuus (>C21-<C40)	mg/kg	92	260		< 50	< 50	ISO 16703:2004, mod.*
Öljypitoisuus (>C10-<C40)	mg/kg	110	340		< 50	63	ISO 16703:2004, mod.*
1,2-dikloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2-dibromietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1,2-trikloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1-dikloorieteeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2-diklooripropaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
2,2-diklooripropaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,4-diklooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1-dikloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Dikloorimetaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 040
Trikloorieteeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Klooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Bromoformi	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Hiilitetrakloridi	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Bentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2,3-triklooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2,4-triklooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1,1-trikloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Isopropylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.



TUTKIMUSTODISTUS

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

		16MN 0073 FCG2, 0-- 0,5	16MN 0074 FCG3, 0,5-1	16MN 0075 FCG4, 0,5-1	16MN 0076 FCG6, 1,0-1,5	16MN 0077 FCG7, 0-- 0,5	
1,3,5-trimetyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Sec-butyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2,4-trimetyylibentseen	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
n-butyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
p-isopropyylitolueeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Bromobentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Bromodikloorimetaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Tert-butyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2-dibromo-3-klooripropaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,2-diklooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,3-diklooribentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Trans-1,3-diklooripropeeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
N-propyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Styreeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1,1,2-tetrakloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Trans-1,2-dikloorieteeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Cis-1,2-dikloorieteeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1-diklooripropeeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Cis-1,3-diklooripropeeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Tetrakloorieteeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Dibromidikloorimetaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Naftaleeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Heksaklooributadieeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,3-diklooripropaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Trikloorifluorimetaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Kloroformi	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
1,1,2,2-tetrakloorietaani	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Tolueeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Etyylibentseeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
pm-ksyleeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
o-ksyleeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
4-klooritolueeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
2-klooritolueeni	mg/kg					< 0,01	Novalab 049
Vinyylikloridi	mg/kg					< 0,01	Novalab 049

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.



TUTKIMUSTODISTUS

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

		16MN 0073 FCG2, 0-- 0,5	16MN 0074 FCG3, 0,5-1	16MN 0075 FCG4, 0,5-1	16MN 0076 FCG6, 1,0-1,5	16MN 0077 FCG7, 0-- 0,5	
Naftaleeni	mg/kg		0,49				Novalab 050*
Asenaftyleeni	mg/kg		0,18				Novalab 050
Asenaftteeni	mg/kg		0,36				Novalab 050*
Fluoreeni	mg/kg		0,59				Novalab 050*
Fenantreeni	mg/kg		7,9				Novalab 050*
Antraseeni	mg/kg		1,1				Novalab 050*
Fluoranteeni	mg/kg		1,2				Novalab 050*
Pyreeni	mg/kg		8,8				Novalab 050*
Bentso(a)antraseeni	mg/kg		4,5				Novalab 050*
Kryseeni	mg/kg		5,4				Novalab 050*
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg		7,7				Novalab 050*
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg		2,6				Novalab 050*
Bentso(a)pyreeni	mg/kg		4,3				Novalab 050*
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg		5,0				Novalab 050*
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg		1,2				Novalab 050*
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg		4,3				Novalab 050*
PAH-yhdisteiden summa	mg/kg		56				Novalab 050*
PCB-28	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-52	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-101	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-118	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-138	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-153	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-180	mg/kg			< 0,002			Novalab 051
PCB-yhdisteiden summa	mg/kg			< 0,05			Novalab 051
Arseeni (As)	mg/kg		5,4	2,6			Novalab 068*
Kadmium (Cd)	mg/kg		< 0,50	< 0,50			Novalab 068*
Koboltti (Co)	mg/kg		4,9	2,6			Novalab 068*
Kromi (Cr)	mg/kg		30	19			Novalab 068*
Kupari (Cu)	mg/kg		32	19			Novalab 068*
Elohopea (Hg)	mg/kg		1,4	< 0,50			Novalab 068*
Nikkeli (Ni)	mg/kg		13	7,0			Novalab 068*
Lyijy (Pb)	mg/kg		290	32			Novalab 068*
Antimoni (Sb)	mg/kg		1,4	0,75			Novalab 068*

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittausepävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.

**TUTKIMUSTODISTUS**

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

		16MN 0073 FCG2, 0-- 0,5	16MN 0074 FCG3, 0,5-1	16MN 0075 FCG4, 0,5-1	16MN 0076 FCG6, 1,0-1,5	16MN 0077 FCG7, 0-- 0,5	
Vanadiini (V)	mg/kg		25	16			Novalab 068*
Sinkki (Zn)	mg/kg		200	99			Novalab 068*

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydetessä.

**TUTKIMUSTODISTUS**Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 TurkuTilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

Näytetunnus		16MN 0078	16MN 0079				
Näytteen nimi		FCG8, 0,3-1	FCG12, 0-0,5				
Näytteen saapumispäivä		12.01.2016	12.01.2016				
Näytteen aloituspäivä		13.01.2016	13.01.2016				
Näytteen valmistuspäivä		15.01.2016	14.01.2016				
Määritykset							
Kuiva-aine	%	93,6	86,4				Novalab 010
Öljypitoisuus (>C10-C21)	mg/kg						ISO 16703:2004, mod.*
Öljypitoisuus (>C21-<C40)	mg/kg						ISO 16703:2004, mod.*
Öljypitoisuus (>C10-<C40)	mg/kg						ISO 16703:2004, mod.*
1,2-dikloorietaani	mg/kg						Novalab 049
1,2-dibromietaani	mg/kg						Novalab 049
1,1,2-trikloorietaani	mg/kg						Novalab 049
1,1-dikloorieteeni	mg/kg						Novalab 049
1,2-diklooripropaani	mg/kg						Novalab 049
2,2-diklooripropaani	mg/kg						Novalab 049
1,4-diklooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,1-dikloorietaani	mg/kg						Novalab 049
Dikloorimetaani	mg/kg						Novalab 040
Trikloorieteeni	mg/kg						Novalab 049
Klooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
Bromoformi	mg/kg						Novalab 049
Hiilitetrakloridi	mg/kg						Novalab 049
Bentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,2,3-triklooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,2,4-triklooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,1,1-trikloorietaani	mg/kg						Novalab 049
Isopropylibentseeni	mg/kg						Novalab 049

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.

**TUTKIMUSTODISTUS**

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

16MN 16MN
0078 0079
FCG8, FCG12,
0,3-1 0-0,5

1,3,5-trimetyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
Sec-butyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,2,4-trimetyylibentseen	mg/kg						Novalab 049
n-butyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
p-isopropyylitolueeni	mg/kg						Novalab 049
Bromobentseeni	mg/kg						Novalab 049
Bromodikloorimetaani	mg/kg						Novalab 049
Tert-butyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,2-dibromo-3-klooripropaani	mg/kg						Novalab 049
1,2-diklooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
1,3-diklooribentseeni	mg/kg						Novalab 049
Trans-1,3-diklooripropeeni	mg/kg						Novalab 049
N-propyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
Styreeni	mg/kg						Novalab 049
1,1,1,2-tetrakloorietaani	mg/kg						Novalab 049
Trans-1,2-dikloorieteeni	mg/kg						Novalab 049
Cis-1,2-dikloorieteeni	mg/kg						Novalab 049
1,1-diklooripropeeni	mg/kg						Novalab 049
Cis-1,3-diklooripropeeni	mg/kg						Novalab 049
Tetrakloorieteeni	mg/kg						Novalab 049
Dibromidikloorimetaani	mg/kg						Novalab 049
Naftaleeni	mg/kg						Novalab 049
Heksaklooributadieeni	mg/kg						Novalab 049
1,3-diklooripropaani	mg/kg						Novalab 049
Trikloorifluorimetaani	mg/kg						Novalab 049
Kloroformi	mg/kg						Novalab 049
1,1,2,2-tetrakloorietaani	mg/kg						Novalab 049
Tolueeni	mg/kg						Novalab 049
Etyylibentseeni	mg/kg						Novalab 049
pm-ksyleeni	mg/kg						Novalab 049
o-ksyleeni	mg/kg						Novalab 049
4-klooritolueeni	mg/kg						Novalab 049
2-klooritolueeni	mg/kg						Novalab 049
Vinyylikloridi	mg/kg						Novalab 049

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.



TUTKIMUSTODISTUS

Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016



FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku

Tilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

		16MN 0078 FCG8, 0,3-1	16MN 0079 FCG12, 0-0,5				
Naftaleeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050*
Asenaftyleeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050
Asenaftteeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050*
Fluoreeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050*
Fenantreeni	mg/kg	0,15					Novalab 050*
Antraseeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050*
Fluoranteeni	mg/kg	0,42					Novalab 050*
Pyreeni	mg/kg	0,37					Novalab 050*
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	0,16					Novalab 050*
Kryseeni	mg/kg	0,19					Novalab 050*
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg	0,21					Novalab 050*
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	0,09					Novalab 050*
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	0,17					Novalab 050*
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg	0,18					Novalab 050*
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg	< 0,05					Novalab 050*
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg	0,14					Novalab 050*
PAH-yhdisteiden summa	mg/kg	2,2					Novalab 050*
PCB-28	mg/kg						Novalab 051
PCB-52	mg/kg						Novalab 051
PCB-101	mg/kg						Novalab 051
PCB-118	mg/kg						Novalab 051
PCB-138	mg/kg						Novalab 051
PCB-153	mg/kg						Novalab 051
PCB-180	mg/kg						Novalab 051
PCB-yhdisteiden summa	mg/kg						Novalab 051
Arseeni (As)	mg/kg	3,8	4,5				Novalab 068*
Kadmium (Cd)	mg/kg	< 0,50	< 0,50				Novalab 068*
Koboltti (Co)	mg/kg	4,2	4,6				Novalab 068*
Kromi (Cr)	mg/kg	26	27				Novalab 068*
Kupari (Cu)	mg/kg	17	28				Novalab 068*
Elohopea (Hg)	mg/kg	< 0,50	< 0,50				Novalab 068*
Nikkeli (Ni)	mg/kg	13	13				Novalab 068*
Lyijy (Pb)	mg/kg	22	30				Novalab 068*
Antimoni (Sb)	mg/kg	0,82	0,91				Novalab 068*

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittauserävarmuudet ovat saatavilla pyydettyessä.

**TUTKIMUSTODISTUS**Tilaus: 1600080
Pvm: 19.1.2016FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
Santtu Massinen
Puutarhakatu 45 B
20100 TurkuTilauksen nimi: **Maa, P28709P003, Turku**

		16MN 0078 FCG8, 0,3-1	16MN 0079 FCG12, 0-0,5				
Vanadiini (V)	mg/kg	22	26				Novalab 068*
Sinkki (Zn)	mg/kg	67	82				Novalab 068*

Novalab OyMartina Metzler
Kemisti

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Lisätiedot Hiilivetytulosten mittausepävarmuus:
>C10-C21, >C21-<C40 ja >C10-<C40: 50 -300 mg/kg $\pm$ 35 %, 300 -1000 mg/kg $\pm$ 18 %, yli 1000 mg/kg $\pm$ 13 %.
PAH-yhdisteiden mittausepävarmuus: 0,05-0,5 mg/kg $\pm$ 39 %, 0,5-2,0 mg/kg $\pm$ 33 % ja yli 2,0 mg/kg $\pm$ 20.
Yksittäisten PCB-yhdisteiden mittausepävarmuus on $\pm$ 50 %.
Yksittäisten bensiinihiilivetyjen mittausepävarmuus: 0,01-0,05 mg/kg $\pm$ 50 %, 0,051-0,5 mg/kg $\pm$ 30 %, yli 0,51 mg/kg $\pm$ 20 %.
Maanäytteelle metallianalyysien epävarmuusarvio: 0,5-10 mg/kg $\pm$ 50 %, 11-100 mg/kg $\pm$ 20 % ja yli 100 mg/kg $\pm$ 10 %

Jakelu Santtu Massinen, santtu.massinen@fcg.fi

*Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittausepävarmuudet ovat saatavilla pyydetessä.

LIITE 4

Valokuvia





Kuva 1. Kiinteistö 853-1-36-4. Tutkimusalueen nurmialuetta ja Villa Medica -rakennus kuvattuna luoteesta.



Kuva 2. Tutkimuspisteen FCG4 näytteenotto käynnissä.



Kuva 3. Tutkimuspisteen FCG6 näytteenotto käynnissä varavoimakoneen polttoainesäiliön läheisyydessä (Sirkkalankatu vasemmalla).

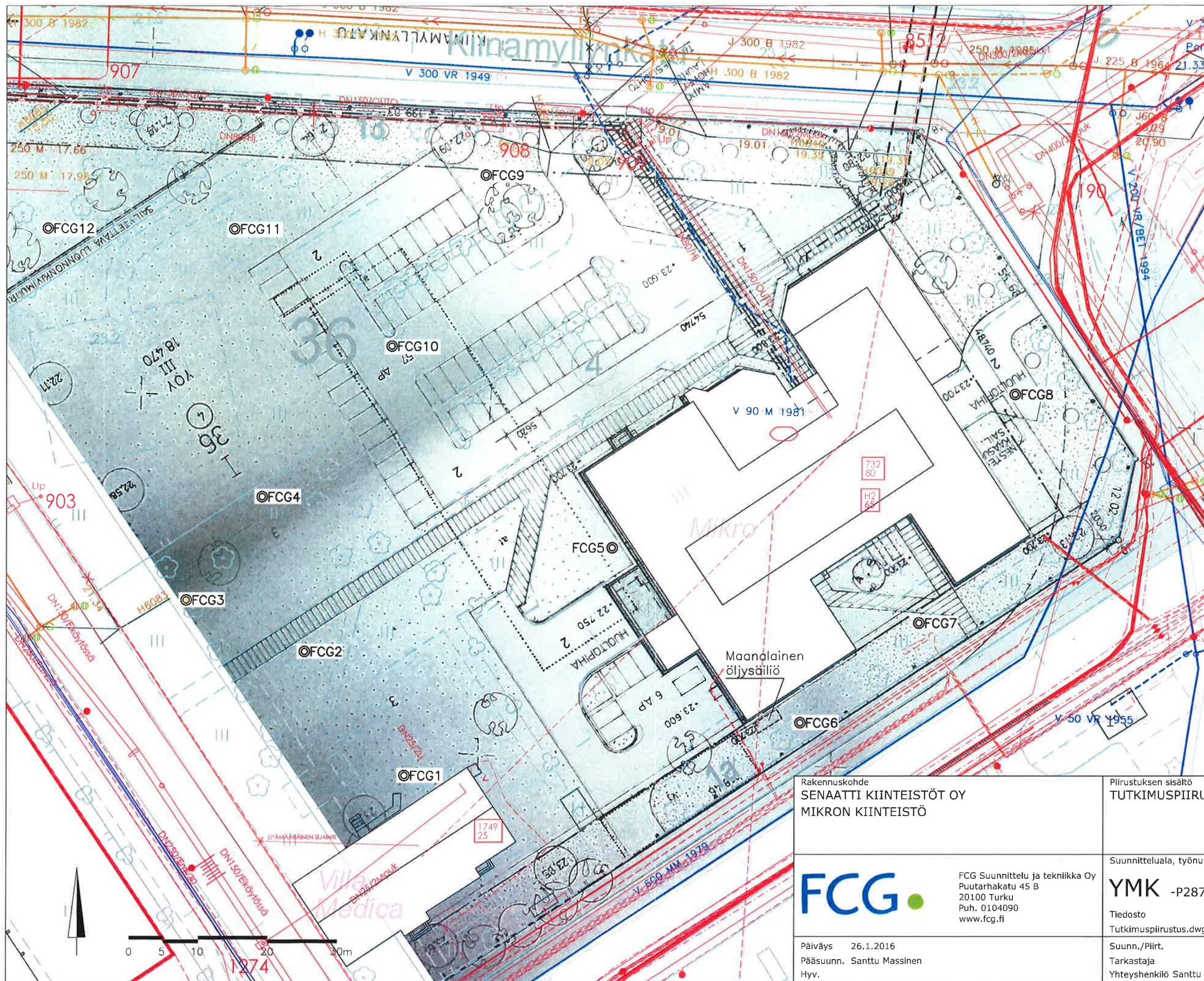


Kuva 4. Tutkimuspisteen FCG9 näytteenotto käynnissä. Taustalla Mikro, kuvattuna luoteesta.

LIITE 5

Tutkimuspiirustus YMK-P26373P001-1





© FCG1–FCG12 Näytepiste

- Haitta-ainepitoisuus alle Vna 214/2007 kynnysarvon
- Haitta-ainepitoisuus Vna 214/2007 kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä
- Haitta-ainepitoisuus Vna 214/2007 alemman ja ylemmän ohjearvon välissä
- Haitta-ainepitoisuus yli Vna 214/2007 ylemmän ohjearvon
- Haitta-ainepitoisuus yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon

Rakennuskohde
SENAATTI KIINTEISTÖT OY
MIKRON KIINTEISTÖ

Piirustuksen sisältö
TUTKIMUSPIIRUSTUS

Mittakaavat
1:500

FCG

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Puutarhakatu 45 B
20100 Turku
Puh. 0104090
www.fcg.fi

Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero Muutos

YMK -P28709P001- 1

Tiedosto
Tutkimuspiirustus.dwg

Päiväys 26.1.2016
Pääsuunn. Santtu Massinen
Hyv.

Suunn./Piirt.
Tarkastaja
Yhteyshenkilö Santtu Massinen

A
S