

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
25.1.2012

Työnumero
1510002976

**MAAPERÄN PILAANTUNEISUUS-
TUTKIMUS,
TONTIT 194-197, KORTTELI 231,
RAUMA**

**MAAPERÄN PILAANTUNEISUUSTUTKIMUS,
TONTIT 194-197, KORTTELI 231, RAUMA**

Tarkastus	ok
Päivämäärä	25.1.2013
Laatija	Esa Juntunen
Tarkastaja	Jouni Alinen
Hyväksyjä	Jouni Alinen
Kuvaus	Tutkimusraportti

SISÄLTÖ

1. Johdanto	5
2. Tutkimuskohde	5
2.1 Sijainti	5
2.2 Toimintahistoria	5
2.3 Tulevat toiminnot	5
2.4 Omistus- ja kaavatilanne	6
2.5 Naapuristo	6
2.6 Vesi ja viemäröinti	6
2.7 Maaperä sekä pohja- ja pintavedet	6
3. Tutkimuksen suoritus	6
3.1 Näytteenotto	6
3.2 Näytteiden käsittely kentällä	6
3.3 Analytiikka	6
4. Tulokset	7
4.1 Maaperänäytteiden öljyhiilivetyanalyysit	7
4.2 Maaperänäytteiden alkuaineanalyysit	8
5. Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen alustava arviointi	8
5.1 Pitoisuustarkastelun periaatteet	8
5.2 Havaitut haitta-aineet	8
5.3 Haitta-aineiden ominaisuudet	8
5.4 Haitallisten aineiden leviämisreitit	10
5.5 Riskinluonnehdinta	10
5.5.1 Alueen käyttö	10
5.5.2 Pohjaveden käyttö	10
5.5.3 Ympäristö- ja terveysvaikutukset ja altistuminen	10
5.6 Maaperän pilaantuneisuus	11
5.7 Puhdistustarve	11
5.8 Tutkimusten rajautuminen	11
6. Jatkotoimenpiteet	11
6.1 Jatkotoimenpide-ehdotus	11
6.2 Viranomaisyhteydet	12

LIITTEET

Liite 1

Sijaintikartta, 1:25 000

Liite 2

Tutkimuskartta, 1:500 (A3)

Liite 3

Kenttähavaintolomakkeet, 28 s.

Liite 4

Laboratorion tutkimustodistukset, 7 s.

Liite 5

Laboratorioanalyysien koontitaulukko, 1 s. (A3)

Liite 6

Valokuvia tontilta 197 (huonekalutehdas), 1 s.

1. JOHDANTO

Ramboll Finland Oy on tehnyt ~~toimeksiannon~~ toimeksiannosta maaperän pilaantuneisuustutkimuksen Rauman kaupungin keskustassa korttelissa 231 sijaitsevilla neljällä tontilla. Tutkimuksella haluttiin selvittää maaperän laatu ennen mahdollista tonttikauppaa.

Selvitystyöstä on Ramboll Finland Oy:ssä vastannut DI Esa Juntunen.

2. TUTKIMUSKOHDDE

2.1 Sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Rauman kaupungin keskustassa Tehtaankadun varrella (nrot 9-15) korttelissa 231 tonteilla 194-197. Kiinteistöjen sijainti on esitetty liitteen 1 peruskartassa.

2.2 Toimintahistoria

Kaikkien tonttien asuinrakennukset on rakennettu 1900-luvun alussa. Tontilla 197 (Tehtaankatu 15) on toiminut huonekalutehdas 1930-luvulta aina 1960-luulle saakka. Tuotantorakennus on edelleenkin pystyssä. Kiinteistöllä sijaitsee asuinrakennus, jolla on öljylämmitys. Alapohjaan on tehty kahden auton talli 1950-luvulla. Tehdas- ja asuinrakennuksen väliin on aikoinaan johtanut rautatie, joka on purettu. Kiinteistön käyttöhistoriasta ei ole toistaiseksi selvinnyt erityistä maaperää pilaavien aineiden käyttöä. Kiinteistöllä asutaan edelleen (omistaja).

Tonteilla 194, 195 ja 196 on asuinrakennus ja varistorakennus. Lämmitysmuotona on tonttia 196 lukuun ottamatta ollut öljy, mutta öljylämmitys ei ole enää käytössä. Kiinteistöissä asutaan vakituisesti lukuun ottamatta tonttia 194.

Tontin 195 kiinteistössä on sattunut vuonna 1986 öljyntäyttövahinko öljylämmityksen lopettamisen säiliön käytöstä poistamisen jälkeen. Öljysäiliötä ryhdyttiin täyttämään, jolloin ilmaisesti useita satoja litroja lämmitysöljyä pääsi vuotamaan rakennuksen alapohjaan. Määrästä ei ole tarkkaa tietoa. Pelastuslaitos kävi tekemässä alkupuhdistustoimet. Maaperän puhdistustoimien laajuudesta ei ole tietoa. Muissa kiinteistöissä ei vahingoista ole raportoitu.

2.3 Tulevat toiminnot

Tonttien omistajat ovat suunnitelleet tonttiensa myyntiä kokonaisuutena, mutta mahdollisista rakennushankkeiden laajuudesta ei ole toistaiseksi varmuutta. Koska alue on kaavoitettu asuin- ja liikerakentamiselle, tuleva käyttö painottunee asumiseen. Nykyiset asuinrakennukset ovat yli 100 vuotta vanhoja, joten tonttien uudisrakentaminen ei välttämättä kokonaisuudessaan onnistu, vaan rakennukset osittain tai kokonaan suojeltaisiin. Tällöin uudisrakentaminen voisi ulottua nykyisten varistorakennusten ja entisen huonekalutehtaan alueille.

2.4 Omistus- ja kaavatilanne

Tontti on kaavoitettu asuin-, liike- ja toimistorakennustenkorttelialueeksi merkinnällä AL.

2.5 Naapuristo

Tontit rajoittuvat koillisen puoleiselta sivultaan kaupungin omistamaan paikoitusalueeseen, joka rajautuu Karjalankatuun. Tehtaankadun toisella puolella on uudehkoja asuinkerrostaloja. Luoteessa Myllymäenkadun toisella puolella sijaitsee vanha suojeltu rakennus, jossa toimii Rauman Maalaus ja Rakennushuolto Oy. Kaakossa Luoteisväylän toisella puolella on linja-autoasema ja sen paikoitusalue.

2.6 Vesi ja viemärointi

Kiinteistöt on liitetty kunnalliseen vesijohto- ja viemäriverkkoon.

2.7 Maaperä sekä pohja- ja pintavedet

Tutkitun alueen maanpinnan korkeus vaihtelee tasovälillä +2,4...+3,1 (N2000). Perusmaa on löyhien pintatäyttöjen alla 1,5...6 metrin syvyyteen saakka hiekkaista silttiä tai silttistä hiekkaa, jonka alla on kivistä hiekkaa tai moreenia.

Tutkittu alue ei sijoitu vedenhankinnan kannalta tärkeälle pohjavesialueelle. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Monna, 0268401, I lk.) sijoittuu noin viiden kilometrin etäisyydelle Rauman keskustasta kaakkoon. Alueen pohjavettä on kuitenkin käytetty talousvetenä, koska tontilla 196 on kaivo pihamaalla edelleenkin nähtävissä. Kaivoa ei ole kuitenkaan käytetty aikoihin. Tontilla 197 huonekalutehtaan kellarissa on ollut käyttövesikaivo. Kaivon olemassa oloa tai kuntoa ei päästy toteamaan, mutta veden laatua on kiinteistön omistajan mukaan vuosia sitten analysoitu ja se olisi tällöin todettu hyväksi. Tuloksia ei kuitenkaan ole käytettävissä.

3. TUTKIMUKSEN SUORITUS

3.1 Näytteenotto

Maaperänäytteenotto suoritettiin 9.-11.1.2013 monitoimikairan kierrekairalla yhteensä 26 pisteestä niin, että kullekin tontille tuli vähintään kuusi näytepistettä. Näytteenotto ulotettiin 0,5...2,5 metrin syvyyteen löyhään hiekkaiseen täyttöön tai sen alapuoliseen siltti- / savikerrokseen. Lisäksi tonttien 194 ja 195 lämmitysöljysäiliöiden vierestä rakennusten alapohjasta otettiin kaksi maaperänäytettä aivan pintakerroksesta. Näytteenottopisteiden sijainnit on esitetty liitteen 2 tutkimuskartassa.

3.2 Näytteiden käsittely kentällä

Maanäytteet pakattiin aistinvaraisen arvioinnin jälkeen lasipurkkeihin ja muovipusseihin. Yhteensä 31 näytettä lähetettiin laboratorioon 10.1.2013 ja 14.1.2013 kylmälaukkuun pakattuna. Kenttähavaintolomakkeet on esitetty liitteessä 3.

3.3 Analytiikka

Kaikki analyysit on tehty Ramboll Analyticsin ympäristölaboratoriossa Lahdessa. Näytteet saapivat laboratorioon 11.1.2013 ja 15.1.2013, ja niiden analysointi aloitettiin samana päivänä. Näytteet kuivattiin ja punnittiin kuiva-ainepitoisuuden määrittämiseksi.

Mineraaliöljyt (C₁₀-C₄₀) analysoidaan kaasukromatografisesti GC/FID-tekniikalla. Maanäytteet uutetaan asetoni/heksaanilla (2:1-liuos, v/v) ja puhdistetaan florisiin avulla. Komponentit tunnistetaan massaselektiivisen detektorin avulla. Pitoisuuden määrittäminen tehtiin malliaineen ja standardien avulla (laboratorion sisäinen menetelmä, RA4020). Menetelmä perustuu standardiohjeisiin ISO 11046 ja ISO 16703. Määritysraja kokonaispitoisuudelle on 10 mg/kg kuiva-ainetta menetelmän mittaepävarmuuden ollessa 31 %.

Maa- ja sedimenttinäytteiden **PAH-yhdisteet** uutetaan tasoravistelijan avulla tolueeniin. Tolueenifraktio puhdistetaan florisililla ja PAH-yhdisteet määritetään GC/MS-tekniikan avulla (laboratorion sisäinen menetelmä, RA4053). Menetelmä perustuu standardiin ISO / FDIS 18287. Määrittämissä raja on 0,01 mg/kg mittausepävarmuuden ollessa 23-42 %.

Näytteistä analysoitiin **alkuaineista** antimoni- (Sb), arseeni- (As), kadmium- (Cd), kupari- (Cu), kromi- (Cr), koboltti- (Co), lyijy- (Pb), nikkeli- (Ni), sinkki (Zn) ja vanadiini- (V) pitoisuudet. Näytteet käsitellään mikroaaltohajotuksella (kuningasvesihajotus). Alkuaineet analysoidaan ICP-MS-tekniikalla (induktiivisesti kytketty plasma – massaspektrometriä). Ilmoitusraja on 0,1–1 mg/kg ja mittausepävarmuus 16–35 % alkuaineesta riippuen. Menetelmä on laboratorion oma (RA30000) ja se perustuu standardeihin ISO 17294-1, SFS-EN ISO 17294-2, SFS-EN ISO 15587-1 ja EPA 6020.

4. TULOKSET

4.1 Maaperänäytteiden öljyhiilivetyanalyytit

Kahdesta pisteestä lämmitysöljysäiliöiden vierestä tai sijaintipaikasta otetut näytteet olivat aistinvaraisesti öljyisiä. Tontin 195 öljyvahinkopaikan pisteestä 27 otetun näytteen kokonaisöljyhiilivetytuloisuus oli hyvin suuri (14 000 mg/kg), josta keskitisleyden osuus oli 2900 mg/kg ja raskaiden tisleiden osuus 11 000 mg/kg. Tontin 194 pisteen 37 öljyhiilivetytuloisuus säiliön vieressä oli pieni (56 mg/kg).

Polyaromaattisten hiilivety-yhdisteiden (PAH) kokonaispitoisuus oli pisteessä 27 hieman koholla (18 mg/kg) ollen niukasti yli kynnysarvopitoisuuden. Fenantreenin pitoisuus 8,7 mg/kg ylittää alemman ohjearvopitoisuuden ja naftaleenin pitoisuus 2,3 mg/kg kynnysarvopitoisuuden. Muiden PAH-yhdisteiden pitoisuudet jäivät alle kynnysarvopitoisuuden pisteessä 27. PAH-yhdisteiden pitoisuudet pisteen 37 näytteessä olivat pieniä ja selvästi alle kynnysarvopitoisuuden.

Hiilivetyanalyyttien tulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2 sekä kootusti liitteen 5 taulukossa. Laboratorion tutkimustodistus on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 1. Rauma, maaperänäytteiden mineraaliöljyanalyyttien tulokset sekä vertailu PIMA-asetuksen ohjearvoihin.

Näytetiedot			Mineraaliöljy- pitoisuus C ₁₀ -C ₄₀ mg/kg	Keskitisleyt C ₁₀ -C ₂₁ mg/kg	Raskaat tisleyt C ₂₁ -C ₄₀ mg/kg
Pistenro	Syvyys m	Maalaji			
27	0,1	Hk	14000	2900	11000
37	0,1	Hk	56	31	25
<i>Pima-asetus, kynnysarvo</i>			300 C ₁₀ -C ₄₀		
<i>Pima-asetus, alempi ohjearvo</i>			300 keskitisleyt 600 raskaat öljyjakeet		
Pima-asetus, ylempi ohjearvo			1000 keskitisleyt 2000 raskaat öljyjakeet		

Taulukko 2. Rauma, maaperänäytteiden PAH-yhdisteiden analyysituloksia sekä vertailu PIMA-asetuksen ohjearvoihin.

Näytetiedot			PAH _{kok} mg/kg	Naftaleeni mg/kg	Bentso(a) pyreeni mg/kg	Antra- seeni mg/kg	Fenan- treeni mg/kg	Fluoran- teeni mg/kg
Pistenro	Sy- vyys m	Maalaji						
27	0,1	Hk	18	2,3	0,03	0,68	8,7	0,63
37	0,1	Hk	1,3	<0,01	0,07	0,03	0,27	0,30
<i>Pima-asetus, kynnsarvo</i>			15	1	0,2	1	1	1
<i>Pima-asetus, alempi ohjearvo</i>			30	5	2	5	5	5
Pima-asetus, ylempi ohjearvo			100	15	15	15	15	15

4.2 Maaperänäytteiden alkuaineanalyysit

Tontin 194 varastorakennuksen vierestä 36 syvyydeltä 0,5 metriä otetussa näytteessä havaittiin kohonnut sinkkipitoisuus (410 mg/kg), mikä oli yli ylempään ohjearvon. Saman näytteen lyijypitoisuus oli myös selvästi koholla (140 mg/kg). Pitoisuudessa on huomioitava se, että näyte oli hyvin humuksinen (kiintoainepitoisuus 76 %). Kynnsarvo ylittyi lisäksi niukasti arseenin osalta pisteiden 3, 16, 25 ja 32 pintanäytteiden (0,5 m) osalta sekä pisteen 7 1,5 metrin syvyydeltä otetun näytteen osalta (5,3...8,3 mg/kg). Pisteessä 3 kynnsarvo ylittyi myös antimonin osalta (3,8 mg/kg). Kaikissa näytteissä oli pienehkö kiintoainepitoisuus (56...73 %), mikä selittyy korkealla humuspitoisuudella.

Alkuaineiden analyysitulokset on esitetty kootusti liitteen 5 taulukossa. Laboratorion tutkimustulokset ovat liitteenä 4.

5. PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ALUSTAVA ARVIOINTI

5.1 Pitoisuustarkastelun periaatteet

Maaperä

Valtioneuvoston asetuksessa (Vna 214/2007) on määritelty maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin avuksi pitoisuusarvot: kynnsarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. Alueen käyttö ratkaisee pilaantuneisuuden tason. Varasto-, teollisuus-, liikenne- tms. alueella maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jos ylempi ohjearvo ylittyy yhden tai useamman aineen pitoisuuden osalta. Muilla alueilla (esim. asuntoalueet, leikkipaikat) alue on pilaantunut, jos alempi ohjearvo ylittyy. Lisäksi pilaantuneisuutta tai kunnostustarvetta on arvioitava, jos kynnsarvo ylittyy yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuuden osalta.

5.2 Havaitut haitta-aineet

Pisteessä 27 havaittiin ylempään ohjearvon ylittävät pitoisuudet *keskitisleitä* (C₁₀-C₂₁) sekä *ras-kaita tisleitä* (C₂₁-C₄₀). Lisäksi PAH-yhdisteiden *kokonaispitoisuus* ja *naftaleenin* pitoisuus ylittivät kynnsarvon ja *fenantreenin* pitoisuus alemman ohjearvon.

Pisteessä 36 havaittiin kohonneet pitoisuudet *sinkkiä* (yli ylempään ohjearvon) sekä *lyijyä* (yli kynnsarvon). Kynnsarvopitoisuudet ylittivät muutamassa pisteessä myös *arsenin* osalta ja yhdessä pisteessä *antimonin* osalta.

5.3 Haitta-aineiden ominaisuudet

Polttoaineperäiset hiilivedyt luokitellaan terveydelle vaarallisiksi, mutta yhdisteistä vain bentseeni ja kuten myös PAH-yhdisteet on todettu syöpää aiheuttaviksi. Maahan joutunut *kevyt polttoöljy* voi osittain haihtua ilmaan ja hajota hydroksyyli- ja radikaalien vaikutuksesta. Kevyen polttoöljyn pääkomponentit (haarautumattomat C₁₁- C₂₃ -alkaanit) sitoutuvat kuitenkin tiiviisti maa-

ainekseen. Maaperässä kevyt polttoöljy hajoaa biologisesti aerobisissa olosuhteissa, mutta komponenttien sitoutuminen estää hajoamista. Kevyen polttoöljyn pääkomponentit eivät kulkeudu orgaanista ainesta sisältävässä maaperässä helposti. Kevyen polttoöljyn kulkeutuminen sora- ja hiekkamaassa voi sen sijaan olla huomattavaa. Kevyt polttoöljy liukenee jonkin verran veteen (< 50 mg/l 20 °C:ssa).

PAH-yhdisteet (polyaromaattiset hiilivedyt) ovat pysyvyydeltään ja kestävyydeltään pahimpia ympäristömyrkyjä. Ne hajoavat hitaasti maaperässä ja kertyvät eliöihin ja aiheuttavat vedessä jo alhaisissa pitoisuuksissa maku- ja hajuvirheitä.

Fenantreeni on kolmesta bentseenirenkaasta muodostuva PAH-yhdiste, jota esiintyy luontaisesti maaöljyssä ja kivihiilessä, ja luontoon sitä päätyy polttoaineiden ja muun orgaanisen aineksen palamisprosesseissa. Se on niukasti vesiliukoinen, mutta kulkeutuu raskaampiin PAH-yhdisteisiin verrattuna paremmin maaperässä ja voi päätyä pohjaveteen. Biologinen hajoavuus voi olla myös suhteellisen nopeaa.

Naftaleeni (myös naftaliini) on aromaattinen hiilivety, jonka rakenteessa on kaksi bentseenirenkasta. Naftaleenia saadaan kivihiilitervasta ja maaöljystä. Sitä valmistetaan myös teollisesti. Naftaleenia on käytetty vaatteiden säilytyksen yhteydessä koiden torjuntaan. Ympäristöön sitä päätyy erityisesti polttoaineiden ja muun orgaanisen aineiden palamisprosessissa. Naftaleeni on PAH-yhdisteistä vesiliukoisin ja herkimmin haihtuva, joten se voi kulkeutua helposti maaperässä ja päätyä pohjavesiin tai hengitysilmaan. Naftaleenin biohajoavuus on muita PAH-yhdisteitä nopeampaa.

Sinkki on välttämätön hivenaine ja ruoansulatuksen kautta saatuna suhteellisen vaaraton ihmiselle. Sinkki ei ole myöskään erityisen ekotoksinen aine. Sinkin haitallisuutta voivat lisätä myös yhteisvaikutukset kuparin, nikkelin ja kromin kanssa. Sinkki esiintyy luonnossa hapetusasteella +2 pääasiassa sulfidimineraaleihin sitoutuneena. Sinkin suolat ovat hyvin vesiliukoisia, joten sinkki voi kulkeutua maaperässä suhteellisen helposti. Kun maaperän pH on korkea, sinkki sitoutuu voimakkaasti muun muassa savimineraaleihin sekä raudan ja mangaanin oksideihin. Maaperän emäksisyys vähentää liukoisuutta ja liikkuvuutta.

Lyijy on elimistöön kertyvä myrkyllinen raskasmetalli, joka on haitallinen sekä kasveille, eläimille että ihmisten terveydelle. Lyijy on erityisen myrkyllinen etenkin ionisessa muodossa tai orgaanoyhdisteinä. Lyijy sitoutuu voimakkaasti humukseen, savimineraaleihin ja raudan sekä mangaanin oksideihin. Hiekkamaissa pienemmät pitoisuudet voivat olla vaikuttavia kuin esimerkiksi savi- tai humuspitoisissa maassa. Vesissä lyijyä voi esiintyä joko liukoisena tai hiukkasiin sitoutuneena. Lyijyn liukoisuus pienenee nopeasti, kun pH nousee 6 - 7:ään. Lyijyn myrkyllisyyden on havaittu lisääntyvän vedessä, kun veden kovuus pienenee. Lyijyä voi levitä laajalle alueelle ilmakehän partikkeleihin sitoutuneena.

Arseeni on epämetalli, jonka pitoisuus maa- ja kallioperässä vaihtelee paljon. Paikoitellen Suomen maaperän ja pohjaveden luontaiset arseenipitoisuudet ylittävät haitattomiksi tunnetut pitoisuudet. Arseenin epäorgaaniset yhdisteet ovat yleensä orgaanisia yhdisteitä myrkyllisempiä. Epäorgaaninen arseeni esiintyy maaperässä hapetusasteeltaan joko arsenaattina tai arseniittina, joka ovat myrkyllisempää ja liukoisempaa kuin arsenaatit. Arseniitin osuus kasvaa liuoksen pH-arvon noustessa ja redox-potentiaalin laskiessa. Toisin kuin varsinaisilla raskasmetalleilla, pH:lla ei ole ratkaisevaa vaikutusta anionina esiintyvän arseenin vesiliukoisuuteen. Hyvin pelkistävässä olosuhteissa arseeni voi esiintyä myös kaasumaisena yhdisteenä. Arseeni sitoutuu yleensä maaperän oksideihin, orgaaniseen ainekseen sekä savimineraaleihin. Karkearakeisissa maalajeissa arseeni voi olla helposti liikkuvaa ja kulkeutua pohjaveteen.

Antimoni on epämetalli, joka muistuttaa ominaisuuksiltaan arseenia. Se on jossain määrin myrkyllinen. Maaperän orgaaninen aines, fosfaatit ja rautahydroksidit sitovat herkästi antimonia ja säätelevät siten sen kulkeutuvuutta. Sopivissa olosuhteissa antimoni voi olla maaperässä hyvin kulkeutuva ja päätyä pohjaveteen.

5.4 Haitallisten aineiden leviämisreitit

Haitallisten aineiden (hiilivetyjen keskiraskaat komponentit, PAH-yhdisteet) kulkeutuminen kiinteistön ulkopuolelle on mahdollista karkeita täyttökerroksia myöten, kuten viemäritäytöissä. Haitta-ainepitoinen kohta on rakennuksen alapohjassa, joten niiden pääsy ilmaan on (ollut) mahdollista. Haitta ei kovinkaan terveydelle vaarallinen, enemmänkin epämukava.

Alueen maaperä on täyttö- ja pintahiiekkakerroksen alla hyvin vettä johtavaa karkeaa kivistä hiekkaa / moreenia, joten kulkeutuminen syvyysuunnassa on mahdollista. Pihan täyttökerroksissa todetut haitta-aineet ovat sitoutuneet humuspitoiseen maa-ainekseen, josta niiden kulkeutuminen on olematonta ja altistuminen on vähäistä.

5.5 Riskinluonnehdinta

5.5.1 Alueen käyttö

Kiinteistö käyttö jatkuu toistaiseksi nykyisellään. Maaperässä havaitut haitta-aineet eivät aiheuta erityistä riskiä nykyiselle käytölle tai ympäristölle. Alueen käyttö tulevaisuudessa asuinrakentamiseen ei aiheuta myöskään erityistä riskiä. Tontin 195 öljyinen kohta sen sijaan aiheuttaa puhdistustarpeen, mikäli rakennus puretaan tai saneerataan. Siinä tapauksessa myös tonttien 197 ja 194 lämmitysöljysäiliöiden ympäristö on tarkastettava, ettei maaperään jää haitta-aineita.

5.5.2 Pohjaveden käyttö

Kiinteistö ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Tonteilla on ollut talousvesikaivoja, joita ei kuitenkaan ole käytetty vuosiin. Todetuista öljyhiilivedyistä voi olla on paikallisesti haittaa pohjavedelle ja myös sen käytölle.

5.5.3 Ympäristö- ja terveysvaikutukset ja altistuminen

Öljytuotteiden pitkäaikainen ihokosketus voi ärsyttää ja kuivattaa ihoa, koska öljyt liuottavat ihosta rasvan. Nyt havaitut, korkeat hiilivetypitoisuudet ovat tontin 195 asuinrakennuksen alapohjassa heti pintakerroksissa sattuneen öljyvahingon seurauksena, joten suora altistus on mahdollinen. Asuintiloihin haitallisia keskittisekomponentteja voi kulkeutua, mutta haitta on kuitenkin terveydelle vähäinen. Haju voi olla tosin tunkkainen ja epämukava. Hiilivetyihin välitön altistuminen on mahdollista vain, jos niitä joudutaan kaivamaan.

Maaperässä *fenantreeni* voi aiheuttaa terveysriskejä kulkeutumalla juomavesiin, rakennusten sisäilmaan tai ravintokasveihin. Altistuminen hengitysilmassa oleville polttoaineille ja tupakansavulle aiheuttaa merkittävimmän tausta-altistuksen. Altistumisriski on nyt olemassa.

Naftaleeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Ihmisellä naftaleeni voi johtaa kuolemaan nieltynä, mutta naftaleenille voi altistua myös hengitysteitse ja ihon kautta, sillä se imeytyy myös ihon läpi. Pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa syöpää, vaikutuksia verisoluissa (anemia) ja silmissä. Maaperässä naftaleeni voi aiheuttaa terveysriskejä kulkeutumalla juomavesiin, rakennusten sisäilmaan tai ravintokasveihin. Altistuminen hengitysilmassa oleville polttoaineille ja tupakansavulle aiheuttaa merkittävimmän naftaleenin tausta-altistuksen. Nyt havaituilla pitoisuustasoilla ihmisen altistuminen on epätodennäköistä.

Nautittaessa *sinkkiä* suunkautta suuria annoksina on seurauksena mm. pahoinvointia, ripulia ja kouristuksia vatsassa. Sinkki voi aiheuttaa mekaanista ärsytystä silmissä, iholla ja hengitysteissä. Hengitysteitse tapahtuvassa altistuksessa sinkki yhdisteet saattavat aiheuttaa ns. metallikuumeen. Sinkki on suurina määrinä eläimille haitallisia. Suurta riskiä sinkin joutumisesta kasvien välityksellä eläimiin ei kuitenkaan alueella ole. Sinkkiä esiintyy nyt vain paikallisesti ja humukseen sitoutuneena, joten ihmisten altistumisriski on vähäinen.

Lyijy voi aiheuttaa monenlaisia haittavaikutuksia muun muassa hermostoon, munuasiin, punasolujen muodostumiseen ja luustoon. Eräiden lyijy-yhdisteiden on arveltu aiheuttavan syöpää. Erityisen herkkiä lyijyaltistukselle ovat lapset, joilla lyijy voi vaikuttaa henkiseen kehitykseen ja käyttäytymiseen. Merkittävin altistumisreitti lapsiin on yleensä maan syöminen.

Maassa elävät selkärangattomat keräävät itseensä jonkin verran lyijyä, mikä voi kulkeutua edelleen ravintoketjuissa. Lyijyä kertyy jonkin verran maasta kasveihin, mutta pääosa kasveihin ker-

tyneestä lyijystä jää juuristoon. Vesiympäristössä lyijy pyrkii kertymään erityisesti pohjalla eläviin vedestä suodattamalla ravintonsa ottaviin lajeihin kuten simpukoihin ja äyriäisiin. Kaloihin lyijyä kertyy vähemmän ja lyijy kulkeutuu kaloissa erityisesti suomuihin, eviin ja ruotoihin lihaksen lyijypitoisuuden ollessa yleensä matalampi. Lyijyä esiintyy nyt vain paikallisesti ja humukseen sitoutuneena, joten ihmisten altistumisriski on vähäinen.

Pitkäaikaisen *arseeni*myrkytyksen oireita ovat heikkouden tunne raajoissa, ruokahaluttomuus ja pahoinvointi. Hengitysteitse saatuna arseenin on todettu aiheuttavan keuhkosityöpää ja myös ruoansulatuskanavan kautta saanti lisää syöpäriskiä. Akuutin arseeni- myrkytyksen oireita ovat mm. pahoinvointi, ripuli ja kouristukset sekä erilaiset keskushermosto- oireet.

Arseeni ei ole erityisen haitallista eliöille. Arseenia voi kertyä vesieliöihin, mutta ei niinkään kaloihin. Vesikasvit ovat herkkiä arseenille. Arseenia on kuitenkin havaittu hyvin pieniä pitoisuuksia vain muutamassa kohdassa, joten altistumisriskin on vähäinen.

Maan happamuudella on suuri vaikutus raskasmetallien kulkeutumiseen kasveihin, eli mitä happamampi maaperä on, sitä helpommin metallit kulkeutuvat kasveihin ja sitä kautta niitä ravinnokseen käyttäviin eliöihin ja eläimiin.

5.6 Maaperän pilaantuneisuus

Tehdyn tutkimuksen, pitoisuustarkastelun ja alustavan riskinarvioinnin perusteella maaperä on selvästi pilaantunut öljyhiilivedyillä tontin 195 asuinrakennuksen alapohjassa vuonna 1986 sattuneen öljyvahingon seurauksena. Maaperä ei ole tuolloin puhdistettu riittävästi tai ollenkaan. Myös on mahdollista, että muidenkin kahden kiinteistön lämmitysöljysäiliöiden tai -kattiloiden kohdilla maaperässä on öljyhiilivetyjä.

Paikallisesti havaittiin lisäksi yhdessä pisteessä tontilla 194 kohtalaisen suuret pitoisuudet lyijyä ja sinkkiä varastorakennuksen vieressä. Maaperä olo selvästi humuksista, joten haitta-aineiden suurehkot pitoisuudet on selitettävissä humukseen sitoutumisella. Maaperää voidaan pitää ko. kohdassa vain lievästi metalleilla pilaantuneena.

5.7 Puhdistustarve

Välitöntä puhdistustarvetta ei ole, mutta rakennusten mahdollisten purkutöiden yhteydessä tai niiden jälkeen maaperä on puhdistettava asuinkäytön vaatimusten mukaisesti. Metallipitoiset pinta- aamattamat poistetaan maanrakennustöiden yhteydessä tonteilta.

5.8 Tutkimusten rajautuminen

Näytteenotto ulottui enimmillään 2,5 metrin syvyyteen. Rakennusten sisäpuolelta ei näytteitä otettu lukuun ottamatta kahta näytettä rakennusten alapohjasta lämmitysöljysäiliöiden vierestä. Pohjavesivesinäytteitä ei otettu.

6. JATKOTOIMENPITEET

6.1 Jatkotoimenpide-ehdotus

Välitöntä puhdistamistarvetta kohteessa ei ole. Kohteen mahdollinen pilaantuneen maaperän (öljyiset kohdat) puhdistus edellyttää ilmoituksen Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ilmoitus pilaantuneen maaperän kunnostamisesta). Puhdistustyöt voidaan aloittaa 30 vuorokauden kuluttua ilmoituksen jättämisestä. Ilmoituksen liitteeksi laaditaan kohteesta puhdistussuunnitelma, jossa kuvataan käytettävät työtavat (tuennat, yms.), puhdistustavoite, pilaantuneiden maamassojen käsittely ja valvonnan periaatteet, ja joka sisältää työ- ja turvallisuussuunnitelman. Ennen puhdistustöiden aloitusta selvitetään mahdolliset loppusijoitus- ja käsittelylaitokset.

6.2 Viranomaisyhteydet

Tontin pilaantuneen maaperän puhdistuksesta, luvanvaraisuudesta ja tarvittavista toimenpiteistä voidaan neuvotella Rauman kaupungin ympäristövalvonnan sekä Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa.

Paik. ympäristöviranomaisen: Rauman kaupungin ympäristövirasto /
ympäristövalvonta
Raija Hakanen
Kanalinranta 3
26100 RAUMA
puh. (02) 484 4754

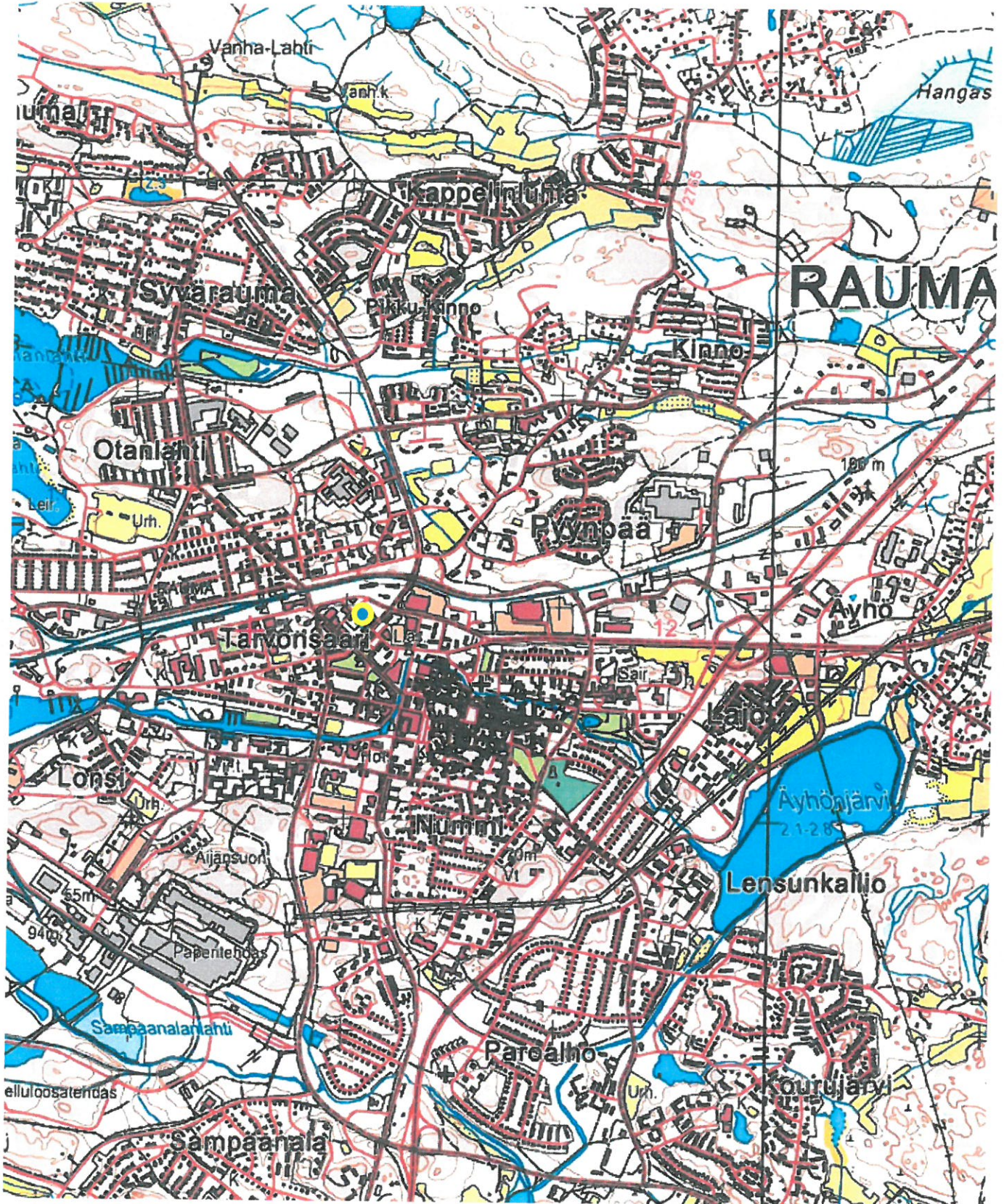
Lupaviranomaisen: Varsinais-Suomen ELY-keskus
Ylitarkastaja Esa Wihlman
PL 523
20101 TURKU
puh. 040 769 9083

Porissa, tammikuun 25. pnä 2013

Ramboll Finland Oy

Esa Juntunen
projektipäällikkö, dipl.ins.

LIITE 1
SIJAINTIKARTTA, 1:25 000



LIITE 2
TUTKIMUSKARTTA, 1:500 (A3)

Merkinnät

Tutkimuspiste

○ Pitoisuus yli kynnyksen

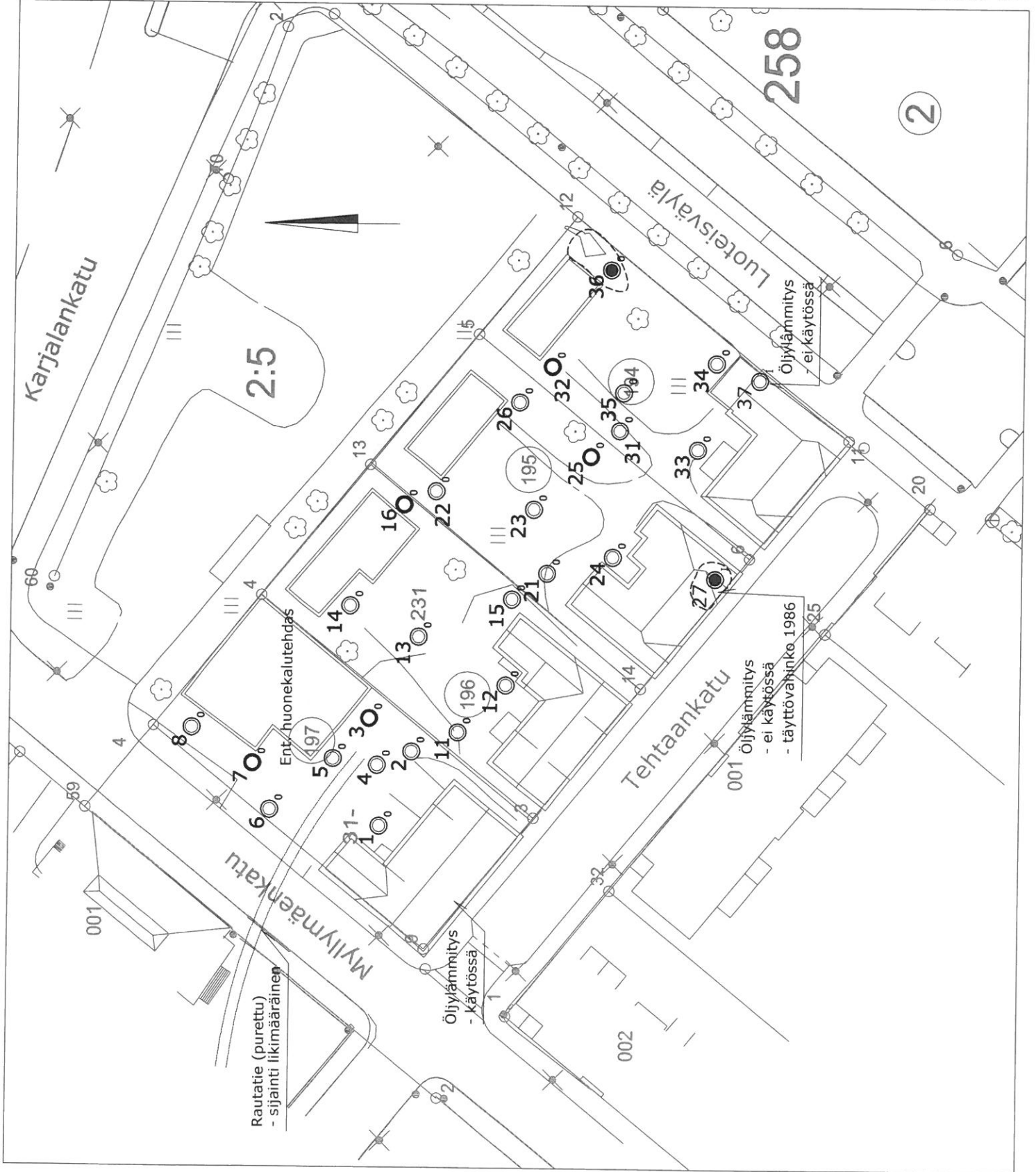
▨ Pitoisuus yli alemman ohjearvon

● Pitoisuus yli ylemmän ohjearvon

○...III Alinvarainen arvio

○ Pilaantuneeksi arvioitu alue

○ Tutkimuspiste



LIITE 3
KENTTÄHAVAINTOLOMAKKEET, 28 S.

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15	Tilaaja	
Paikkakunta	Rauma	työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen otosyvyyys metriä	Maalaji silvämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä				Näytteen jatkokäsittely (kestävyinti, lasipurkki, muovipussi, tms.)	Muuta
				Haju asteikko 0...III	Metallien kennä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag)			
Maaperän kuvaus ja kerrosrajat	0.5		H ₂ /e.	0				Muovipussi	LAB.
	1.5		---	0				---	
	2.5		---	0				---	
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta		
Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä	Wi	Tarkasti					

Hajuasteikko: 0 _ ei polttoaineen tms. hajua, I _ lievä hajua, II _ selvä hajua, III _ voimakas hajua

**YMPÄRISTÖTEKNISET
 MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT
 JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET**

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji silmämäär. GEO-luokitus	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävöinti, lasipurkki, muovipurssi, tms.)	Muuta
				Haju astelkko 0...III	Metallien kenttä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag) mg/kg		
3		0.5	(H12)Hm	0			MUVIPUSS.	2976
		1.5		0				
		2.5		0				
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta	

Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä	<i>[Signature]</i>	Tarkasti	<i>[Signature]</i>
---------	---------	--------------------	--------------------	----------	--------------------

Hajuastelkko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_seivä hajua, III_voimakas hajua

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävyinti, lasipurkki, muovipussi, tms.)	Muuta
				Haju asteikko 0...III	Metallien kenttä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag) mg/kg		
	4	0.5	Hu/ki.	0			Muovipussi	
		1.0	- - -	0			- - -	CAB.
		1.5	- - -	0			- - -	
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta	

Päiväys	16.1.17	Tutkimuksen tekijä	V. J.	Tarkasti	<i>E. J. Juntunen</i>
---------	---------	--------------------	-------	----------	-----------------------

Hajuasteikko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua

**YMPÄRISTÖTEKNISET
 MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT
 JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET**

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15	Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma	työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävynti, lasipurkki, muovipurssi, tms.)	Muuta
				Haju	Metallien kenttä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag)		
	0.5		Hu/ki	asteikko 0...III				
	1.5			0			Muovipurssi	LAB.
	2.5			0				
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta	

Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä	Vji	Tarkasti	Eero Junttanen
---------	---------	--------------------	-----	----------	----------------

Hajuasteikko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä				Näytteen jatkokäsittely (kestävöinti, lasipurkki, muovipussi, tms.)	Muuta
			Haju	Metallien kenttä- mittaus Niiton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag)			
	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	GEO-luokitus	asteikko 0...III	As, Cu, Cr ppm	mg/kg	Yhdiste		
	0.5	Hk/ku:	0				Muovipussi	
	1.5	- - -	0				- - -	
	2.5	- - -	0				- - -	
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti		Näytteen jatkokäsittely	
							Muuta	

Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä	<i>[Signature]</i>	Tarkasti	<i>[Signature]</i>
---------	---------	--------------------	--------------------	----------	--------------------

Hajuasteikko:0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua

**YMPÄRISTÖTEKNISET
 MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT
 JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET**

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä				Näytteen jatkokäsittely (kestävöinti, lasipurkki, muovipurssi, tms.)	Muuta
				Haju	Metallien kenttä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag)			
			GEO-luokitus	asteikko 0...III		mg/kg	Yhdiste		
	15	0.5	Hic	0				MO- purssi	LAB
		1.5	AK/IC	0				--	
		2.5	--	0				--	
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjaveden näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti			Näytteen jatkokäsittely	Muuta

Päiväys	16.1.17	Tutkimuksen tekijä		Tarkasti	
---------	---------	--------------------	---	----------	---

Hajusteelkko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_ilevä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde		4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaja		työnro		0002976	
Paikkakunta		Rauma							
TUTKIMUS-PISTE N:O	16	Lisätietoja tutkimuspisteestä							
Maaperän kuvaus ja kerrosrajat	Maanpinnan taso	Maalaji silmämäär.	Haju	Metallien kenta-mittaus	Kenttatesti (PetroFlag)		Näytteen jatkokäsittely	Muuta	
	metriä maanpinnasta	GEO-luokitus	asteikko 0...III	As, Cu, Cr ppm	mg/kg	Yhdiste	(kestävöinti, lasipurkki, muovipurssi, tms.)		
	0.5	HM HK	0				Muovipurssi	LAB.	
	1.5	HK	0						
	2.5	*	0						
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi-näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttatesti		Näytteen jatkokäsittely	Muuta	
	0 - 2.5								
Päiväys	16.1.17	Tutkimuksen tekijä	U J		Tarkasti		Esa Penttinen		

Hajuasteikko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua


RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maalaji silmämäär.	Haju	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävynti, lasipurkki, muovipussi, tms.)	Muuta
				Maanäytteen ottosyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji GEO-luokitus	asteikko 0...III		
	0.5	Hm/Alu/k.	0				Muovipussi.	
	1.5	Hk	0					LAB.
	2.5		0					
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys n. 2.0 m	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta	

Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä		Tarkasti	
---------	---------	--------------------	---	----------	--

Hajuasteikko: 0 = ei polttoaineen tms. hajua, I = lievä hajua, II = selvä hajua, III = voimakas hajua

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys metriä maanpinnasta	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävöinti, lasipurkki, muovipurssi, tms.)	Muuta
				Haju	Metallien kenttä- mittaus Niton As, Cu, Cr ppm	Kenttätesti (PetroFlag)		
			GEO-luokitus	asteikko 0...III	mg/kg	Yhdiste		
	0.5		(Hk/4) Hm	0			Muovipurssi	
	1.5		Hk	0				LAB.
	2.5			0				
Pohjavesihavainnot ja -näytteet	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti	Näytteen jatkokäsittely	Muuta	

Päiväys	16.1.13	Tutkimuksen tekijä	Uji	Tarkasti	Esa Juntunen
---------	---------	--------------------	-----	----------	--------------

Hajuasteikko: 0_ei polttoaineen tms. hajua, I_lievä hajua, II_selvä hajua, III_voimakas hajua

RAMBOLL

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI
 puh. 020 755 7010, fax. 020 755 7011
 sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YMPÄRISTÖTEKNISET MAA- / POHJAVESIHAVAINNOT JA KENTTÄMITTAUSTULOKSET

Tutkimuskohde	4 tonttia, Tehtaankatu 9-15		Tilaaaja	
Paikkakunta	Rauma		työnro	0002976

TUTKIMUS- PISTE N:O	Maanpinnan taso	Maanäytteen ottoisyvyys	Maalaji silmämäär.	Lisätietoja tutkimuspisteestä			Näytteen jatkokäsittely (kestävöinti, lasipurkki, muovipussi, tms.)	Muuta
				Haju	Metallien kenttä- mittaus	Kenttätesti (PetroFlag)		
	metriä maanpinnasta	GEO-luokitus	asteikko 0...III	As, Cu, Cr ppm	mg/kg	Yhdiste		
Maaperän kuvaus ja kerrosrajat	35							
	0.5	Hm(SA)	0				Muovipussi	
	1.5	HK	0					
	2.5	S HK	0					
Pohjavesihavainnot ja -näytteet								
	Pohjaveden pinnan syvyys	Pohjavesi- näyte otettu	Haju	PID-mittaus, ppm	Kenttätesti		Näytteen jatkokäsittely	
	0.1-1.5 m						Muuta	

Päiväys	16.1.17	Tutkimuksen tekijä	VJ	Tarkasti	E. Junttonen
---------	---------	--------------------	----	----------	--------------

Hajuasteikko: 0 = ei polttoaineen tms. hajua, I = lievä hajua, II = selvä hajua, III = voimakas hajua

LIITE 4
LABORATORION TUTKIMUSTODISTUKSET, 7 S.

Ramboll Finland Oy / Pori

Gallen-Kallelankatu 8
28100 PORI

Tutkimuksen nimi:	Pima-tutkimus, Tehtaankatu 9-16 Rauma		
Näytteenottaja:	Mjä	Näytteenottopvm:	11.1.2013
		Näyte saapui:	15.1.2013
		Analysointi aloitettu:	15.1.2013

Maanäytteet

Näytteenottopisteet

	HAR-11-	HAR-21-	HAR-24-
	0,5	0,5	1,5
	m	m	m
Näyttenumero	13MM	13MM	13MM
	00153	00154	00155

Yksikkö**Menetelmä****MÄÄRITYKSET**

Näytteenottosyvyys	0,5	0,5	1,5	m	
Kuiva-aine	96	95	95	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	1,3	1,1	1,0	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	4,2	3,1	2,9	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	23	24	22	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	15	<10	<10	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	13	4,9	5,5	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	14	12	11	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	60	37	35	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	19	21	20	mg/kg ka	RA3000*

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Ramboll Analytics

Sami Tyrväinen
FM, kemisti, 020 755 7934

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu esa.juntunen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Projekti: 1510002976/1

Ramboll Finland Oy / Pori

Gallen-Kallelankatu 8
 28100 PORI

Tutkimuksen nimi:	Pima-tutkimus, Tehtaankatu 9-16 Rauma		Näytteenottopvm:	
			Näyte saapui:	11.1.2013
Näytteenottaja:	Mjä		Analysointi aloitettu:	11.1.2013

Maanäytteet

	HAR-1	HAR-2	HAR-3	HAR-4	HAR-5	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet							
Näyttenumero	13MM 00057	13MM 00058	13MM 00059	13MM 00060	13MM 00061		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyydet	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	m	
Kuiva-aine	94	94	73	97	92	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	1,0	3,8	<0,50	0,55	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	2,4	1,8	5,3	1,4	1,7	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	0,22	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	4,2	5,4	5,9	4,2	4,4	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	31	28	51	30	31	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	<10	18	52	18	10	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	37	34	58	5,6	12	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	12	14	18	15	15	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	52	120	190	62	53	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	29	26	52	26	29	mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa						mg/kg ka	RA4020*
Keskitysleet (C10-C21)						mg/kg ka	RA4020*
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)						mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.						mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftteeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Dibentso(a,h)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni						mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni						mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni						mg/kg ka	RA4053*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	13MM 00057	13MM 00058	13MM 00059	13MM 00060	13MM 00061	Yksikkö mg/kg ka	Menetelmä RA4053*
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------------------------

Pyreeni

Maanäytteet

	HAR-5	HAR-5	HAR-6	HAR-6	HAR-7	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	13MM	13MM	13MM	13MM	13MM		
Näyttenumero	00062	00063	00064	00065	00066		

MÄÄRITYKSET

Näytteenottosyvyys	1,5	2,5	0,5	1,5	1,5	m	
Kuiva-aine	97	94	92	79	73	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	0,57	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	<1,0	1,1	2,3	4,7	6,9	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	3,4	3,3	3,5	7,3	8,5	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	26	23	28	50	49	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	12	13	<10	28	40	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	3,9	8,3	7,4	14	12	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	13	12	12	21	24	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	35	38	42	90	84	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	23	22	26	50	52	mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa						mg/kg ka	RA4020*
Keskitisleet (C10-C21)						mg/kg ka	RA4020*
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)						mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.						mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftteeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Dibentso(a,h)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni						mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni						mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni						mg/kg ka	RA4053*
Pyreeni						mg/kg ka	RA4053*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Maanäytteet

	HAR-8	HAR-12	HAR-13	HAR-14	HAR-15	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	HAR-8	HAR-12	HAR-13	HAR-14	HAR-15		
Näyttenumero	13MM 00067	13MM 00068	13MM 00069	13MM 00070	13MM 00071		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	2,5	1,5	2,5	1,5	0,5	m	
Kuiva-aine	72	95	86	93	89	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	4,7	2,2	1,2	1,3	2,4	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	6,5	5,7	3,6	3,8	4,1	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	43	28	24	30	32	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	23	22	12	<10	<10	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	21	25	3,5	4,2	9,7	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	19	17	12	15	14	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	120	84	36	40	63	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	41	25	23	28	30	mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa						mg/kg ka	RA4020*
Keskitisleet (C10-C21)						mg/kg ka	RA4020*
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)						mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.						mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenafteneeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Dibentso(a,h)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni						mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni						mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni						mg/kg ka	RA4053*
Pyreeni						mg/kg ka	RA4053*

Maanäytteet

	HAR-16	HAR-22	HAR-23	HAR-25	HAR-26	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	HAR-16	HAR-22	HAR-23	HAR-25	HAR-26		
Näyttenumero	13MM 00072	13MM 00074	13MM 00075	13MM 00076	13MM 00077		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	0,5	1,5	1,5	0,5	1,5	m	
Kuiva-aine	59	84	87	56	81	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	6,5	1,3	1,3	8,3	1,3	mg/kg ka	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

4/6

Projekti: 1510002976/1

	13MM 00072	13MM 00074	13MM 00075	13MM 00076	13MM 00077	Yksikkö	Menetelmä
Kadmium (Cd)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	6,5	3,8	4,7	6,1	4,2	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	57	36	38	61	33	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	28	<10	10	33	12	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	23	5,1	4,9	16	9,3	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	19	15	18	17	16	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	89	40	56	73	59	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	61	27	36	66	29	mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa						mg/kg ka	RA4020*
Keskitysleet (C10-C21)						mg/kg ka	RA4020*
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)						mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.						mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftteeni						mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni						mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Dibentso(a,h)antraseeni						mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni						mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni						mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni						mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni						mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni						mg/kg ka	RA4053*
Pyreeni						mg/kg ka	RA4053*

Maanäytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	HAR-27	HAR-31	HAR-32	HAR-33	HAR-34		
Näyttenumero	13MM 00078	13MM 00079	13MM 00080	13MM 00081	13MM 00082		
MÄÄRITYKSET							
Näytteenottosyvyys	0,1	1,5	0,5	1,5	1,5	m	
Kuiva-aine	98	82	59	86	82	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi		ok	ok	ok	ok		RA3007
Metallit, PIMA maa		ok	ok	ok	ok		
Antimoni (Sb)		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)		<1,0	6,1	2,1	1,7	mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)		<0,20	0,21	<0,20	<0,20	mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)		4,1	5,4	4,1	3,5	mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)		32	48	36	29	mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)		<10	29	12	<10	mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)		3,9	17	7,5	11	mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)		16	15	15	13	mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)		50	70	45	52	mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)		12	50	27	25	mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa	14000					mg/kg ka	RA4020*
Keskitysleet (C10-C21)	11000					mg/kg ka	RA4020*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Projekti: 1510002976/1

	13MM 00078	13MM 00079	13MM 00080	13MM 00081	13MM 00082	Yksikkö	Menetelmä
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	2900					mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.	18					mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni	0,68					mg/kg ka	RA4053*
Asenaftteeni	<2					mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni	<0,2					mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni	0,07					mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni	0,03					mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni	0,06					mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni	0,03					mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni	0,03					mg/kg ka	RA4053*
Dibentso(a,h)antraseeni	<0,02					mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni	8,7					mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni	0,63					mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni	1,8					mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	0,03					mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni	0,14					mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni	2,3					mg/kg ka	RA4053*
Pyreeni	1,5					mg/kg ka	RA4053*

Maanäytteet

	HAR-35	HAR-36	HAR-37	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	13MM	13MM	13MM		
Näytenumero	00083	00084	00085		
MÄÄRITYKSET					
Näytteenottosyvyys	2,5	0,5	0,1	m	
Kuiva-aine	77	76	99	m-%	RA4016
Esikäsitely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok	ok			RA3007
Metallit, PIMA maa	ok	ok			
Antimoni (Sb)	<0,50	1,2		mg/kg ka	RA3000*
Arseeni (As)	1,0	3,7		mg/kg ka	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,20	0,80		mg/kg ka	RA3000*
Koboltti (Co)	4,2	4,7		mg/kg ka	RA3000*
Kromi (Cr)	31	36		mg/kg ka	RA3000*
Kupari (Cu)	20	47		mg/kg ka	RA3000*
Lyijy (Pb)	5,8	140		mg/kg ka	RA3000*
Nikkeli (Ni)	16	14		mg/kg ka	RA3000*
Sinkki (Zn)	48	410		mg/kg ka	RA3000*
Vanadiini (V)	27	31		mg/kg ka	RA3000*
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), maa			56	mg/kg ka	RA4020*
Keskisisleet (C10-C21)			31	mg/kg ka	RA4020*
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)			25	mg/kg ka	RA4020*
Polyaromaattiset hiilivedyt yht.			1,3	mg/kg ka	RA4053*
Antraseeni			0,03	mg/kg ka	RA4053*
Asenaftteeni			<0,01	mg/kg ka	RA4053*
Asenaftyleeni			0,02	mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)antraseeni			0,06	mg/kg ka	RA4053*
Bentso(a)pyreeni			0,07	mg/kg ka	RA4053*
Bentso(b)fluoranteeni			0,08	mg/kg ka	RA4053*
Bentso(g,h,i)peryleeni			0,05	mg/kg ka	RA4053*
Bentso(k)fluoranteeni			0,04	mg/kg ka	RA4053*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	13MM 00083	13MM 00084	13MM 00085	Yksikkö	Menetelmä
Dibentso(a,h)antraseeni			<0,01	mg/kg ka	RA4053*
Fenantreeni			0,27	mg/kg ka	RA4053*
Fluoranteeni			0,30	mg/kg ka	RA4053*
Fluoreeni			0,03	mg/kg ka	RA4053*
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni			0,06	mg/kg ka	RA4053*
Kryseeni			0,07	mg/kg ka	RA4053*
Naftaleeni			<0,01	mg/kg ka	RA4053*
Pyreeni			0,23	mg/kg ka	RA4053*

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Ramboll Analytics



Sami Tyrväinen
FM, kemisti, 020 755 7934

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Lisätiedot Näytteenottopvm: 9.-10.1.2013

Jakelu esa.juntunen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

LIITE 5
LABORATORIOANALYYSIEN KOONTITÄULUKKO, 1 S. (A3)

LIITE 6
VALOKUVIA TONTILTA 197 (HUONEKALUTEHDAS), 1 S.



Kuva 1. Huonekalutehtaan sisäpihanpuoleinen pääty, jonka eteen on aikoinaan tullut junarata.



Kuva 2. Huonekalutehtaan pääty paikoitusalueen suunnasta kuvattuna.

