

101011176
14.6.2019



SAMPO OYJ

Kiinteistö Karapellontie 12, Espoo
Kunnostustarpeen arviointi

Asiakas	Sampo Oyj
Otsikko	Kiinteistö Karapellontie 12, Espoo Kunnostustarpeen arviointi
Työnumero	101011176
Tiedoston nimi	Sampo_Karapellontie_12.docx
Järjestelmä	Microsoft Word 14.0
Alkuperäinen	
Dokumentin pvm	14.6.2019
Laatija	Jari Ruohonen / Tiia Vainikainen
Tarkistuspvm	31.5.2019
Tarkistanut	Anna-Liisa Koskinen
Tarkistuspvm	31.5.2019
Tarkistanut	Jukka Ikäheimo

Esipuhe

Pöyry Finland Oy on Sampo Oyj:n toimeksiannosta tehnyt Espoossa osoitteessa Karapellontie 12 sijaitsevalle tontille pohjavesi- ja huokoskaasututkimuksen. Havaintojen perusteella kohteelle laadittiin kunnostustarpeen arviointi eli ns. riskinarvio. Raportin ovat laatineet FM Tiia Vainikainen ja DI Jari Ruohonen. Laadunvalvojina toimivat Anna-Liisa Koskinen ja pohjavesien osalta Jukka Ikäheimo. Näytteenottajana toimi Reijo Kulonen.

Yhteystiedot

Pöyry Finland Oy
PL 50 (Jaakonkatu 3)
FI-01621 Vantaa
Finland
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0625905-6
Puh. +358 10 3311
Faksi +358 10 33 26600
www.poyry.fi

1	JOHDANTO	2
1.1	Kohdealue	2
1.2	Kohteen historia	3
1.3	Maankäyttö, kaavoitus ja ympäristöolosuhteet	3
2	HAITTA-AINEIDEN ESIINTYMINEN JA PITOISUUDET	4
2.1	Maaperätutkimukset 2009	4
2.2	Vuoden 2018-2019 tutkimustulokset	4
3	KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI	8
3.1	Tarkasteltavat haitta-aineet	8
3.2	Päästö- ja altistuslähteet	10
3.3	Haitta-aineiden kulkeutuminen ja niille altistuminen	11
3.4	Käsitteellinen malli	12
3.5	Kulkeutumisriskin arviointi	12
3.6	Terveysriskin arviointi	13
3.7	Ekologisen riskin arviointi	14
3.8	Epävarmuustarkastelu	15
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	15
5	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	16
Liitteet		
1	Näytepistekartta	
2	Analyysitulosten yhteenvetotaulukot	
3	Putkikortit	
4	Laboratorion analyysitodistukset	
5	Vuoden 2009 tutkimuksien kartat ja analyysitaulukot	
6	Kulkeutumislaskenta	

1

JOHDANTO

Pöyryn vuonna 2009 tekemissä tutkimuksissa on tutkittu kattavasti pintamaan öljy-, VOC (haihtuvat orgaaniset hiilivedyt), PAH-, PCB- ja metallipilaantuneisuus. Pilaantuneisuutta havaittiin tuolloin kahdessa pisteessä pienehköllä alueella.

Koska viereisellä Algolin tontilla on menossa haihtuvilla hiilivedyillä pilaantuneen orsi- ja pohjaveden kunnostus, syksyllä 2018 tehdyssä tutkimuksessa alueelle asennettiin yksi pohjavesiputki ja yksi huokoskaasuputki kiinteistön kaakkoisrajalle. Asennuksen yhteydessä otettiin maaperänäytteet. Asennetuista putkista otettiin pohjavesi- ja huokosilmanäyte. Tutkimuksista laadittiin tiivis raportti.

Pohjavedessä todettujen haitta-ainepitoisuuksien takia kohteeseen ja sen lähiympäristöön asennettiin yhteensä neljä uutta pohja- ja orsivesiputkea keväällä 2019. Pohjavesinäytteenottoa ja pinnanmittauksia tehtiin kiinteistön omien putkien lisäksi myös lähimmistä kiinteistön ulkopuolisista putkista. Oheisessa raportissa on kuvattu viimeisimpien tutkimuksien tulokset sekä arvioitu kohteen alustava kunnostustarve.

Kiinteistöä on suunniteltu muutettavaksi asuinaluekäyttöön (asuinkerrostalo- ja keskustatoimintojen aluetta).

1.1

Kohdealue

Tutkittava kohde sijaitsee Espoossa Keran alueella, kiinteistönnumerot 49-54-20-3. Kiinteistön maa-alue on pinta-alaltaan noin 15900 m² suuruinen ja se on pääosin asfaltoitu.

Kohdekiinteistö on merkitty maaperän tilan tietojärjestelmään Mattiin (ID 120100), ko. kiinteistöllä on "selvitystarve". Lisäksi Espoon kaupungin omassa pilaantuneiden maiden luettelossa kohteella on merkintä 2, joka tarkoittaa että toiminta on aiheuttanut tai saattaa aiheuttaa pilaantumista.



Kuva 1. Ortoilmakuva, kuvausvuosi 2015. (Espoon kaupunki 2019).

1.2 Kohteen historia

Kiinteistössä on ollut raskaiden koneiden korjaustoimintaa ja varastotoimintaa vuodesta 1977 vuoteen 1996. Kiinteistössä toimi Työväline Oy niminen yritys vuoteen 1986 saakka jolloin se tuli osaksi Kesko Oyj:tä. Toiminta kohteessa säilyi samana aina vuoteen 1996 saakka. Tällöin kiinteistössä aloitti Fläktwoods Oy, jolla on kohteessa ilmanvaihtokoneiden kokoonpanoa.

Vanhin osa teollisuushallia sekä toimistorakennus rakennettiin vuonna 1977 ja hallin laajennus sen pohjoispäähän vuonna 1983. Kiinteistön eteläosassa on lisäksi erillinen muuntamorakennus. Kohteessa ei tiedetä olleen toimintaa ennen nykyisiä rakennuksia.

Vanhojen ilmakuvioiden perusteella alue olisi aiemmin ollut peltoa. Alue on myös mahdollisesti aikoinaan ollut läheisen tiilitehtaan maita.

Algol Oy kunnostaa radan pohjoispuolella pilaantunutta orsi- ja pohjavettä. Haitta-ainelähde ei ole selvillä. Pilaantunutta pohjavettä on myös rata-alueella ja Inexin alueella. Kohonneita pitoisuuksia sisältävä alue ei Algolin tutkimuksen mukaan ulotu Karapellontie 12 kiinteistölle saakka. Pohjavettä ja orsivettä kunnostetaan paikan päällä (in situ), orsiveden kunnostus on aloitettu 2015, pohjaveden kunnostus on aloitettu kesällä 2017. Orsivedessä pitoisuudet ovat alentuneet, pohjavedessäkin hieman. Kunnostukselle asetettujen tavoitepitoisuuksien tavoitteena on ettei alikulkujen rakentamisen aikana aiheudu työterveyshaittaa. Kohteesta lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat 400 m etäisyydellä.

1.3 Maankäyttö, kaavoitus ja ympäristöolosuhteet

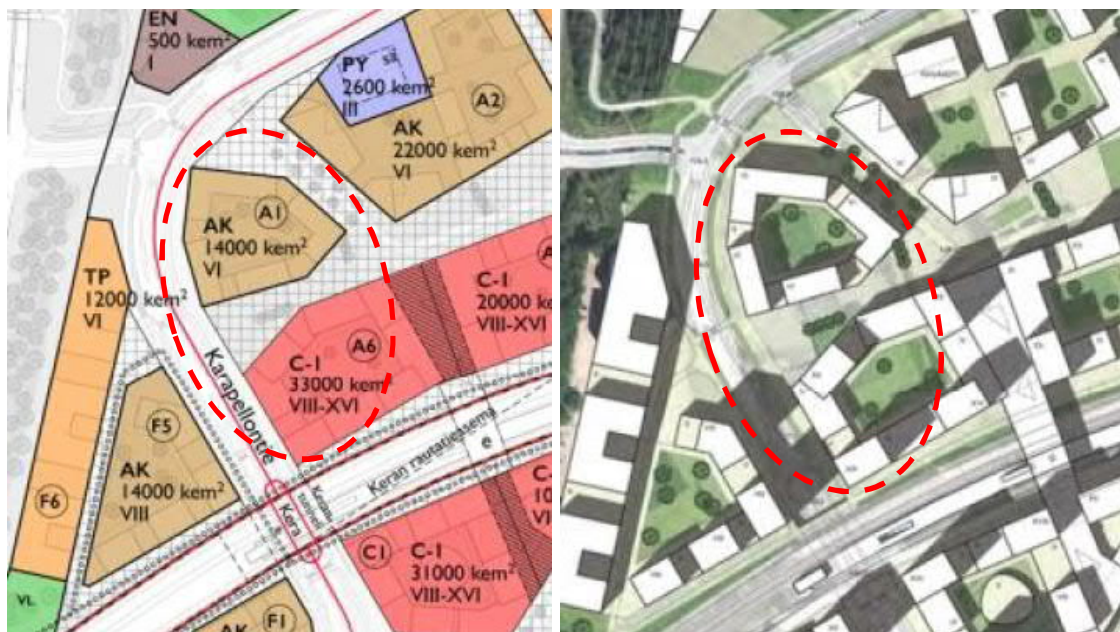
Tutkittu alue on asemakaavassa (kaavanumero 130500) teollisuus-, toimisto- ja varastorakennusten korttelialuetta (TLV2).

Nykyinen maanpinta on tutkimusalueella tasainen ollen tasolla +25 ... 26 m.

Kohde ei sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeällä luokitellulla pohjavesialueella. Kohteessa esiintyvä savikerros pidättää yläpuolelleen orsivettä. Savi/silttikerroksen alapuolella on paremmin vettä johtava pohjavesikerros. Pinnantasojen perusteella orsiveden virtaussuunta on tarkastellulla alueella kaakkoon ja pohjaveden itään, kaakkoon tai etelään.

Kohde rajautuu pohjoisessa tiehen ja viheralueeseen, etelässä rataan ja teollisuusalueeseen, idässä teollisuus-/varastoalueeseen ja lännessä tiehen, huoltoasemaan ja Omnian nuorten pajatoimintarakennukseen sekä Espoon kristilliseen kouluun.

Tutkimuskohteen alueelle on suunniteltu asuin- ja keskustatoimintojen rakentamista sekä osin maanalaista parkkitilaa. Alimman parkkitilan lattia on suunnitelmassa tasolla +24,4m eli noin 1,5m nykyistä maanpintaa alempana. Talojen rakentaminen edellyttää paaluperustusta.



Kuva 2. Asemakaavarunko (Arkkitehtitoimisto B&M Oy).

2 HAITTA-AINEIDEN ESIINTYMINEN JA PITOISUUDET

2.1 Maaperätutkimukset 2009

Kiinteistön alueella on tehty maaperätutkimus syys-lokakuussa ja marraskuussa 2009 Pöyry Finland Oy:n toimesta. Tutkimukset ovat liitteenä 5.

Kiinteistön lounaisosan asfaltoimattomalla alueella todettiin tutkimuksissa voimakkaasti kuparilla ja lievästi sinkillä sekä voimakkaasti lyijyllä pilaantunutta maata. Alueen täyttömaassa havaittiin lisäksi jätetäyttöä. Voimakkaasti kuparilla ja lyijyllä sekä lievästi sinkillä pilaantuneen alueen pinta-ala-arvio on noin 150 m² ja massamääräarvio noin 250 tonnia.

Lisäksi kiinteistön itäosassa voimakkaasti öljyllä pilaantuneen alueen pinta-alaksi arvioitiin noin 150 m² ja massamääräarvioksi noin 300 tonnia sekä lievästi pilaantuneen alueen pinta-alaksi noin 300 m² ja massamääräarvioksi noin 600 tonnia, mutta arvioihin liittyi epävarmuuksia.

Korkeita pitoisuuksia on pelkästään todettu pintamaissa.

2.2 Vuoden 2018-2019 tutkimustulokset

Kiinteistöllä toteutettiin huokoskaasu- ja pohjavesiputken asennus loppuvuodesta 2018. Samalla otettiin muutama maanäyte. Huokoskaasu- ja pohjavesiputki asennettiin melko lähelle Algolin tonttia, kiinteistön kaakkoislaitaan. Huokoskaasu- ja pohjavesinäytteet otettiin alkuvuodesta 2019.

Keväällä 2019 kiinteistön alueelle asennettiin kaksi uutta pohjavesiputkea ja kaksi uutta orsivesiputkea. Vanhoista uusista putkista otettiin huokoskaasu- ja vesinäytteet huhtikuussa 2019.

Lisäksi vedenpinnan tasoja mitattiin laajemmin lähialueen putkista.

Analyysit

Laboratoriossa analysoitiin öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀ kahdesta maanäytteestä ja yhdestä vesinäytteestä, haihtuvat hiilivedyt C₅-C₁₀ kahdesta maanäytteestä ja yhdestä vesinäytteestä ja TVOC yhdisteet kahdesta maanäytteestä, yhdestä vesinäytteestä ja

yhdestä huokoskaasunäytteestä. Laboratoriona käytettiin akkreditoitua SGS Finland Oy -laboratoriota. Analyysiraportti on liitteessä 2.

Maanäytteiden pitoisuuksia on verrattu Valtioneuvoston PIMA-asetuksen (214/2007) kynnys- ja ohjearvoihin. Kynnysarvo edustaa haitatonta pitoisuustasoa tai taustapitoisuutta. Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alemman (asuin-, puisto- ja virkistysalueet) tai ylemmän (teollisuus-, varasto- ja liikennealueet) ohjearvon ylittyessä vain silloin, jos asetuksen 2 §:ssä tarkoitetun tapauskohtaisen riskinarvioinnin perusteella ei ole muuta todettu.

Maaperätiedot (kenttähavainnot)

Pohjavesiputken PVP1 asennuksen yhteydessä maaperän havaittiin olevan täyttöä noin metriin saakka, ja täytön alla oli noin 7 metrin paksuinen savikerros. Savikerroksen alla oli noin 8m paksuinen moreenikerros. Maaperä muuttui kovaksi 16 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Maaperä on samankaltainen myös putkien PVP3 ja PVP5 alueilla. Molemmissa ohuen täyttökerroksen alapuolella on 7-8 metrin paksuinen savi/silttikerros. Todennäköinen kallio alkoi putkessa PVP3 19m syvyydessä.

Maaperän haitta-ainepitoisuudet

Maanäytteet otettiin syvyydeltä 8,2-10 m ja 13-13,6 m putken PVP1 asennuksen yhteydessä. Maanäytteistä analysoitiin haihtuvat hiilivedyt (TVOC) ja Öljyhiilivedyt. TVOC alittivat laboratorion detektiorajat. Öljyhiilivedyt alittivat kynnysarvon.

Pohjavesitiedot

Pohjavesiputken PVP1 kohdalla maanpinnan taso oli +25,8m ja pohjavedenpinnan taso +24,4m eli alueen pohjavesi on paineellista. Näytteenottosyvyys oli tasolta +18,3m. Vesipinta vakiintui pumpun tasolle 3,8 l/min tuotolla. Pumpppausaika oli 70 minuuttia. Vedessä havaittiin tarkemmin määrittelemätön haju ja se oli lievästi harmaata. Toisella näytteenottokerralla vesipinnan taso oli +24,78m ja kolmannella mittauskerralla tasolla +24,74m.

Pohjavesiputkissa PVP3 ja PVP5 veden pinnan taso oli hieman korkeammalla. Putkessa GA15 veden pinta oli käytännössä samalla tasolla kuin PVP1. Putkessa 1484 vesipinta vaihteli suuresti eri mittauskerroilla. Maaliskuussa vesipinta oli PVP1 alapuolella ja huhtikuussa PVP1 yläpuolella. Putkista otetuissa näytteissä havaittiin myös lieviä tunnistamattomia, paikoin makeita hajuja. Pohjavesiputkikortit esitetään liitteessä 3.

Ko. kiinteistöllä pohjaveden ja saven/siltin päällä olevan täyttömaakerroksen orsiveden virtaus suuntautuu luoteesta kohti tontin kaakkois- ja eteläosaa.

Tarkemmin veden pinnan tasot on esitetty taulukossa 3.

Vesinäytteestä analysoitiin haihtuvat hiilivedyt (TVOC) ja öljyhiilivedyt. Vedessä havaittiin ensimmäisellä näytteenottokerralla tetrakloorieteeniä 76 µg/l, trikloorieteeniä 44 µg/l ja cis-1,2-dikloorieteeniä 8,7 µg/l. Muilta osin pitoisuudet alittivat detektiorajat. Toisella näytteenottokerralla Tri- ja tetrakloorieteenien, cis-1,2-dikloorieteenin ja vinyylidikloridin pitoisuudet olivat suuremmat kuin ensimmäisellä näytteenottokerralla. Haitta-aineita havaittiin vertailuarvot ylittäviä pitoisuuksia vain pohjavesiputkessa 1.

Kloorieteenien pitoisuudet ylittävät talousveden kemialliset laatuvaatimukset ensimmäisellä näytteenottokerralla tri- ja tetrakloorieteenien yhteenlasketun pitoisuuden osalta sekä pohjaveden ohjeelliset ympäristölaatunormit tri- ja tetrakloorieteenien osalta. Jälkimmäisellä näytteenottokerralla lisäksi cis-1,2-dikloorieteenin ja vinyylidikloridin osalta vertailuarvot ylittyivät. Alla tiivistetty koontitaulukko tuloksista laboratorion määritysrajat ylittäviltä osin.

Taulukko 1. Pohjavesianalyysien koonti

	Bent- seeni	Tolu- eeni	Ksy- leenit	Vinyyli- kloridi	cis-1,2- dikloori- eteeni	Tetra- kloori- eteeni	Tri- kloori- eteeni	Tri- ja tetrakloori- eteenit
Pohjaveden ympäristölaatusnormit	0,5	12	10	0,15	25	5	5	5
Pohjaveden laadun vertailuarvot	10	700	500	0,3	50	40	20	
Talousveden laatuvaatimukset	1			0,5				10
Algol 2018 maksimipitoisuus				383	3690	16	89	105
Algol tavoitepitoisuus				0,1	90	7	12	
	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)
PVP1 8.1.2019	<1	<1	<3	<1	8,7	73	44	117
PVP1 27.3.2019	<1	<1	<3	3,1	55	210	200	410
PVP3 27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<2
PVP5 27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<2
GA15 27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<2

Orsivesi

Orsivedessä ei ole havaittu huokoskaasunäytteissä havaittuja haitta-aineita. Orsivesiputkista lähinnä PVP1 putkea oleva HUP2 putkessa havaittiin määritysrajan ylittävä pitoisuus trikloorieteeniä. Pitoisuus ei kuitenkaan ylittänyt pohjaveden ympäristölaatusnormia. Muilta osin kaikki pitoisuudet alittivat määritysrajoja. Putkista otetuissa näytteissä havaittiin myös lieviä tunnistamattomia tai humusmaisia hajuja.

Taulukko 2. Orsivesianalyysien koonti

	Bent- seeni	Tolu- eeni	Etyyli- bent- seeni	Ksy- leenit 3	Vinyyli- kloridi	cis-1,2- dikloori- eteeni	Tetra- kloori- eteeni	Tri- kloori- eteeni	Tri- ja tetra- kloori- eteenit	MTBE
Pohjaveden ympäristölaatusnormit	0,5	12	1	10	0,15	25	5	5	5	7,5
Pohjaveden laadun vertailuarvot	10	700	300	500	0,3	50	40	20		50
Talousveden kem. laatuvaatimukset	1				0,5				10	
	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)	(^{ug} /L)
HUP2	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	1,4	<2,4	<1
HUP4	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1
HUP6	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1
1484	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1

Huokoskaasu

Huokoskaasuputket asennettiin maanpinnasta noin 1m syvyyteen tiiviin maan pintaan (savi). Huokoskaasuputkessa HUP2 maan pinta oli korkeudessa +25,8, putkessa ollut orsiveden pinta korkeudessa +25, ja putken pohja +24,3. HUP4 maan pinta oli korkeudessa +26,15, putkessa ollut orsiveden pinta korkeudessa +25,45, ja putken pohja +24,7. HUP6 maan pinta oli korkeudessa +25,52, putkessa ollut orsiveden pinta korkeudessa +25,18, ja putken pohja +23,94. Näytettä otettiin jokaisella näytteenottokerralla 1000 ml teholla 10 minuuttia per aktiivihiihiampulli, yhteensä 2 aktiivihiihiampullia per näytteenottoputki.

Huokoskaasunäytteestä analysoitiin haihtuvat hiilivedyt (TVOC). Arvoja voidaan havainnollisuuden vuoksi verrata Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrityspäätökset - julkaisussa mainittuihin TCA (sallittu hengitysilman enimmäispitoisuus) tai CR_{inhal} (Cancer Risk, genotoksisten karsinogeenien sallittu enimmäisarvo hengityksen kautta tapahtuvassa altistuksessa) arvoihin. Huokoskaasun bentseenipitoisuus ylittää molemmat viitearvot putkessa HUP2 molemmilla näytteenottokerroilla ja putkessa HUP4 TCA arvon. Myös tolueni ja ksyleenit olivat koholla, mutta niiden osalta viitearvot alittuvat.

Huokoskaasuputkesta HUP2 havaittiin toisella näytteenottokerralla pieni määrä vertailuarvot alittava pitoisuus trikloorieteenejä. Putki oli sama jonka orsivedessäkin oli havaittu pieni määrä määritysrajan ylittäviä mutta vertailuarvot alittavia pitoisuuksia trikloorieteenejä.

Huokoskaasuputkista HUP6 oli täynnä orsivettä, ja vaikka putkea pumpattiin tyhjäksi, veden pintaa ei saatu alenemaan ja sen takia huokoskaasunäytettä ei saatu otettua.

Taulukko 3. Huokoskaasuanalyysien koonti

	Bent- seeni	Tolu- eeni	Ksy- leeni	BTEX total	Vinyyli- kloridi	Dikloori- eteenit	Tri- kloori- eteeni	Tetra- kloori- eteeni
TCA	1,7	400	870		0,36	30	200	250
CRinhal	20							
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
HUP2 8.1.2019	80	220	140	440	<400	<600	<100	<200
HUP2 27.3.2019	22	100	17	150	<20	<33	6	<10
HUP4 27.3.2019	13	69	7	108	<20	<33	<5	<10

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 2.

Vedenpinnan tasot ja virtaussuunnat

Taulukko 4. Vedenpinnan tasot 11.4.2019 ja 26.3.2019 (m mpy, N2000). Mittaustuloksiin (GA putket) on suhtauduttava kriittisesti, koska pohjaveden pumppaukset olivat Algolin alueella meneillään.

Pohjavesiputki	Orsivesiputki	Vedenpinta 11.4.	Vedenpinta 23.3.	Vedenpinta 8.1.
PV1		24,74	24,78	24,44
PV3		24,98	24,99	
PV5		24,93	24,98	
GA1		24,71		
GA3		24,54		
GA4		24,59		
GA5		24,09		
GA15		24,72	24,78	
GA24		24,53		
GA25		24,68		
GA26		24,83		
GA27		24,57		
GA61		24,72		
GA64		24,94		
GA65		24,93		
GA67		24,62		
GA68		24,58		
GA69		24,53		
GA70		24,53		
1484		25,24	24,36	
	HUP2	25,09	25,18	
	HUP4	25,39	25,45	
	HUP6	25,16	25,19	
	GA7	23,57		
	GA19	23,87		

3 KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI

3.1 Tarkasteltavat haitta-aineet

Kaakkoiskulmalla olevan pohjavesiputken PVP1 vesinäytteissä todettiin kohonneita tetra-, tri- ja dikloorieteenin, sekä vinyylikloridin pitoisuuksia. Lisäksi viereisen orsivesiputken HUP2 vesinäytteessä todettiin lievästi trikloorieteeniä. Saman putken huokoskaasunäytteessä todettiin BTEX-yhdisteitä (bentseeniä, tolueenia ja ksyleeniä).

Viitearvot ylittyvät edellä mainituista tetra-, tri- ja dikloorieteenin, vinyylikloridin sekä bentseenin osalta. Näitä on tarkasteltu seuraavassa.

Lisäksi kiinteistön pintamaissa on lisäksi aikaisemmissa tutkimuksissa todettu paikoin kuparia, lyijyä, sinkkiä ja öljyhiilivetyjä. Todennäköistä on, että rakentamisen yhteydessä pintamaat poistetaan, jolloin näiden aiheuttama riski poistuisi. Näiden aiheuttamaa kunnostustarvetta ei tästä syystä ole arvioitu yhtä yksityiskohtaisesti.

Edellä mainittujen haitta-aineiden ominaisuuksia tarkastellaan seuraavassa.

Bentseeni

Bentseeni on helposti haihtuva ja vesiliukoinen aromaattinen neste. Maaperässä bentseeni ei pidäty voimakkaasti maa-ainekseen, joten se kulkeutuu hyvin ja päätty helposti pohjaveteen. Maaperässä ja pohjavedessä bentseeni hajoaa yleensä suhteellisen helposti sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Bentseenin puoliintumisaikaksi maaperässä on arvioitu aerobisissa olosuhteissa alle kuukausi, mutta anaerobisissa olosuhteissa puoliintumisaika voi olla muutamasta kuukaudesta pariin vuoteen. Bentseeni on genotoksinen karsinogeeni. Maaperässä bentseeni aiheuttaa usein suurimman terveysriskin päästessään haihtumaan rakennusten sisäilmaan tai kulkeutuessaan talousvetenä käytettävään pohjaveteen. Bentseeni on myrkyllistä vesieliöille. Bentseeniä esiintyy tavallisimmin maaöljystä tai kivihiilestä valmistetuissa tuotteissa, kuten bensiinissä. Bentseeni on myös tärkeä kemianteollisuuden välituote. Maaperään bentseeniä on päässyt tyypillisimmin bensiinin käytön ja varastoinnin seurauksena.

Tetrakloorieteeni

Tetrakloorieteeni (PCE) on synteettinen, kloorattu hiilivety, jonka päästöistä suurin osa päätty ilmakehään. Maaperässä PCE voi haihtua huokosilmaan ja kulkeutua edelleen hengitysilmaan tai sadeveden mukana pohjavesiin. Pohjavedessä PCE liikkuu helposti veden mukana, mutta sitoutuu maa-ainekseen hieman paremmin kuin esim. TCE. Liukenemattomassa erillisfaasissa PCE kulkeutuu maaperässä painovoiman vaikutuksesta alaspäin ja pidätty kapillaarivoimien vaikutuksesta jäännösfaasiksi maaperän huokosiin. PCE:n biologinen hajoavuus maaperässä, vedessä ja pohjavedessä on hidasta. Aine hajoaa ainoastaan anaerobisissa oloissa, jolloin hajoamisen välituotteena syntyy TCE:tä, dikloorieteeniä ja vinyylikloridia. Ihmisellä pitkäaikainen altistuminen PCE:lle voi aiheuttaa vaikutuksia keskushermostossa, maksassa ja munuaisissa. Eläinkokeissa PCE:n on todettu aiheuttavan suurina annoksina myös syöpää. PCE on myrkyllistä vesieliöille. PCE:tä on käytetty Suomessa kemiallisissa pesuloissa ja konepajateollisuudessa liuottimena sekä pienempinä määrinä mm. tekstiili-, nahka- ja turkisteollisuudessa.

Tässä kohteessa on todennäköistä, että lähtöaineena on ollut tetrakloorieteeni, jonka hajoamistuotteita ovat trikloori- ja dikloorieteenit ja lopulta vinyylikloridi.

Trikloorieteeni

Trikloorieteeni (TCE) on synteettinen ja helposti haihtuva orgaaninen liuotin, jonka päästöt ympäristöön kohdistuvat pääasiassa ilmakehään. Maaperässä TCE voi kulkeutua haihtuneena huokosilmassa tai päätyä liukoisena pohjavesiin. Veteen liuennut trikloorieteeni on helposti kulkeutuva eikä sitoudu merkittävästi maa-

ainekseen. Maaperässä TCE-faasit voivat aiheuttaa pitkäaikaista haittaa liukenemalla hitaasti pohjavesiin tai kulkeutumalla rakennusten sisäilmaan. TCE voi hajota biologisesti maaperässä ja vähähappisessa pohjavedessä, mutta sen hajoaminen on tavallisesti hidasta. TCE:n anaerobisen hajoamisen välituotteina syntyy dikloorieteeniä ja sen hajotessa edelleen vinyylikloridia, mikä pitää ottaa huomioon arvioitaessa maaperässä olevan TCE:n aiheuttamaa terveysriskiä. Vaikka TCE:n on todettu aiheuttavan eläinkokeessa syöpää, sen syöpävaarallisuutta ihmiselle ei ole osoitettu alhaisilla annostasoilla. Pitkäaikaisessa altistumisessa TCE:n aiheuttamat terveysvaikutukset kohdistuvat todennäköisimmin keskushermostoon sekä maksaan tai munuaisiin. TCE on haitallista vesieliöille. TCE:tä käytetään Suomessa rasvanpoistoliuottimena konepajateollisuudessa ja pienempinä määrinä mm. liimoissa, maaleissa, lakoissa ja kumituotteiden käsittelyaineissa. TCE voi siten olla lähtöaine, mutta se voi olla myös tetrakloorieteenin hajoamistuote, kuten tässä kohteessa on oletettavaa.

Dikloorieteenit

Dikloorieteenihin kuuluvat 1,1-dikloorieteeni (1,1-DCE) sekä 1,2-dikloorieteenin cis- ja trans-isomeerit (cis-1,2-DCE ja trans-1,2-DCE). Tyypillisesti 1,2-dikloorieteeniksi kutsutaan myös cis- ja trans-1,2-DCE:n teknistä seosta. Aineen eri isomeerit ovat keskenään samankaltaisia sekä ominaisuuksiltaan että ympäristövaikutuksiltaan. Maaperään päässyt DCE haihtuu ja liukenee helposti eikä pidä tiukasti maa-ainekseen. Siten aine voi kulkeutua helposti pohjaveteen tai hengitysilmaan. Maaperässä ja pohjavedessä dikloorieteeniä voi muodostua myös korkeammin kloorautuneiden eteenien (TCE ja PCE) biologisen hajoamisen seurauksena. 1,2-DCE:n on todettu olevan huonosti biologisesti hajoavaa. Terveys- ja ympäristövaaran perusteella dikloorieteenin isomeereistä on luokiteltu 1,2-DCE (F; R11; Xn; R20; R52-53) ja 1,1-DCE (F+; R12; Xn; R20-68). 1,2-DCE on haitallista vesieliöille.

Vinyylikloridi

Vinyylikloridi on erittäin helposti haihtuva ja reaktiivinen kloorieteeni, jota käytetään mm. PVC-muovin ja -hartsien sekä sekapolymeerien valmistukseen. Ilmassa aine hajoo hydroksoyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu noin kahdessa vuorokaudessa. Maaperään päässyt vinyylikloridi haihtuu helposti sekä kuivasta että kosteasta maasta. Toisaalta aine voi veteen liuettuaan kulkeutua helposti myös pohjaveteen, koska se ei pidä merkittävästi maa-ainekseen. Maaperässä ja pohjavedessä vinyylikloridi hajoo hitaasti eteeniksi, mutta sen haihtuminen voi olla merkittävä poistumismekanismi.

Maaperässä vinyylikloridia voi syntyä myös muiden kloorattujen hiilivetyjen, kuten tri- ja tetrakloorieteenin, biologisen hajoamisen seurauksena.

Altistuminen vinyylikloridille voi aiheuttaa ihmiselle syöpää ja muita toksisia vaikutuksia mm. maksassa, keuhkoissa ja ruoansulatuskanavassa jo varsin alhaisina annoksina. Kulkeutuminen rakennusten sisäilmaan ja pohjaveteen ovat merkittävimmät maaperässä olevan vinyylikloridin aiheuttamista riskeistä. Maaperässä suurimmat turvalliseksi arvioidut vinyylikloridin pitoisuustasot eivät kuitenkaan ole mitattavissa, joten pitoisuuksien analysointi huokos-/hengitysilma- ja pohjavedestä on tärkeää aina, kun maaperässä on syytä epäillä esiintyvän vinyylikloridia. Aineen hajukynnys ilmassa (7800 mg/m³) on useita kertaluokkia suurempi kuin turvalliseksi arvioitu hengitysilman pitoisuus.

Haitta-aineiden ominaisuudet on poimittu maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteista (Syke 23/2007).

Öljyhiilivedyt

Raakaöljystä jalostetut polttoaineena käytetyt öljyhiilivetytuotteet (benssiini, diesel, polttoöljy, yms.) ovat vettä kevyempiä orgaanisia seoksia, jotka koostuvat sadoista

molekyylikooltaan ja rakenteeltaan erilaisista hiilivedyistä. Yksittäisten öljyhiilivetyjen myrkyllisyys ja käyttäytyminen ympäristössä vaihtelevat. Öljyhiilivedyt voivat suurina pitoisuuksia ärsyttää ihoa ja hengityselimiä sekä aiheuttaa huonovointisuutta. Ne voivat vaikuttaa hermoston, maksan, veren ja munuaisten toimintaan. Eri öljyhiilivetyjakeiden oletetaan vaikuttavan eliöissä pääosin samalla tavalla ja niiden biosaatavuus maaperässä vaihtelee mm. molekyylikoon ja -rakenteen sekä vesiliukoisuuden mukaan. Yleinen käsitys on, että eliöille helpommin saatavilla olevat vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt ovat maaperässä haitallisempia kuin niukkaliukoiset, raskaat öljyhiilivedyt.

Öljy-yhdisteet voivat kulkeutua maaperässä lähinnä haihtumalla ja veteen liuenneena. Hiilivetyketjun pidentyessä vesiliukoisuus vähenee, samoin höyrynpaine ja aineen haihtuvuus. Keskitisleet ja erityisesti raskaspolttoöljy kiinnittyvät maaperään eivätkä yleensä merkittävästi kulkeudu maaperässä. Raskaat hiilivedyt eivät hajoa maaperässä merkittävästi, mutta keskiraskaat hiilivedyt voivat hajota maaperässä suotuisissa olosuhteissa täydellisesti.

Metallit

Kupari on pieninä annoksina ihmisille, eläimille ja kasville välttämätön hivenaine. Kupari on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Kuparin myrkyllisyydestä ihmiselle ei ole yksiselitteistä näyttöä. Metalliseoksissa kuparin on havaittu olevan myrkyllisempi kuin yksinään esiintyessään. Herkimmissä kasveissa myrkytysoireita esiintyy korkeilla kuparipitoisuuksilla. Maaperän happamuus ja kuparia sitovien aineiden vähäisyys lisäävät aineen kulkeutuvuutta. Ihmistoiminnan seurauksena maaperään päässyt kupari on usein liukoisemmassa muodossa kuin maaperän mineraaleihin sitoutunut kupari. (Reinikainen 2007). Kuparille annetut ohjearvot perustuvat ekologisiin vaikutuksiin.

Lyijyä esiintyy tavallisesti kertyneenä maaperän orgaaniseen pintakerrokseen. Sen kulkeutuminen maaperässä on yleensä heikkoa. Hapettavat ja happamat olosuhteet sekä kompleksoituminen liukosiin yhdisteisiin lisäävät sen liukoisuutta ja kulkeutuvuutta. Lyijy kertyy ihmiseen ravintoketjussa ja on erittäin myrkyllistä vesieliöille. (Reinikainen 2007) Lyijylle annetut ohjearvot perustuvat terveysperusteisiin ja ekologisiin vaikutuksiin.

Sinkki on kasveille ja eliöille välttämätön hivenaine, mutta haitallista suurissa pitoisuuksissa. Sinkki ja sen yhdisteet eivät ole ihmiselle karsinogeenisia, mutta sen on todettu aiheuttaneen syöpäriskin kasvua kulkeutuessaan elimistöön ruoansulatuskanavan tai hengitysteiden kautta. Ihmistoiminnan vaikutuksesta maaperään päässyt sinkki on usein liukoisemmassa ja siten haitallisemmassa muodossa kuin maaperässä luontaisesti esiintyvä sinkki. Maaperän happamoituminen ja alumiinin liukoisuuden kasvu lisäävät sinkin kulkeutuvuutta pohjaveteen. Orgaanisen aineksen, savimineraalien sekä rauta- ja alumiinioksidisaostumien runsaus edistävät sinkin sitoutumista maahan. Myös emäksiset ja voimakkaasti pelkistävät olosuhteet heikentävät sinkin liukoisuutta ja liikkuvuutta. (Reinikainen 2007). Sinkille annetut ohjearvot perustuvat ekologisiin vaikutuksiin.

3.2 Päästö- ja altistuslähteet

Maanalaisista vesistä orsivesi sijaitsee pinnempana eikä siinä todettu haitta-aineita. Pohjavesi, jossa haitta-aineet todettiin virtaa savipatjan alla. Tämä viittaa siihen, että päästölähde olisi pintamaita syvemmillä esimerkiksi rakennuksen kellaritiloissa tai maakuopassa tai vuotopaikka on etäämmällä näytteenottopisteistä.

Tetra- ja trikloorieteeniä löytyy pohjavedestä (PVP1) kohtuullisen suurina pitoisuuksina. Niiden hajoamistuotteita dikloorieteeniä ja vinyylikloridia todettiin selvästi pienempinä pitoisuuksina kun taas Algolin alueelta on löytynyt etenkin hajoamistuotetta vinyylikloridia. Lisäksi tutkimuskiinteistön ja Algolin bluumin välissä olevissa

pohjavesiputkissa kloorieteenipitoisuudet eivät ole olleet koholla. Nämä yhdessä pohjaveden virtauskuvan kanssa viittaavat selkeästi siihen, että Karapellontie 12 tontin ja Algolin alueen pohjaveden liuotinpitoisuudet olisivat peräisin kahdesta eri päästölähteestä.

Karapellontie 12 pohjaveden liuotinpitoisuudet ovat pohjaveden virtauskuvan mukaan peräisin joko ko. kiinteistöllä havaintoputken PVP1 luoteispuolella tai kiinteistön ulkopuolella luoteessa. Koska savi/siltin päällä olevassa orsivedessä ei juuri todettu kloorattuja liuottimia, on todennäköistä, että liuottimet ovat joutuneet pohjaveteen joko savi/siltin läpäisevästä maakuopasta tai savi/siltin läpäisevästä kaivosta.

Pintamaahan asennetuissa huokoskaasuputkissa havaitut BTEX-yhdisteet eivät suurella todennäköisyydellä liity pohjavedessä havaittuihin kloorieteenihin. BTEX-yhdisteiden alkuperä ei ole tiedossa eikä niistä ole havaittu viitteitä vuoden 2009 maaperätutkimuksissa. BTEX-pitoisuudet olivat jälkimmäisellä näytteenottokerralla vähäisempiä kuin ensimmäisellä, ja etenkin jälkimmäisen näytteenottokerran pitoisuudet viittaavat putkesta irtoavaan pitoisuuteen tai muuhun näytteenottoon/analysointiin liittyviin tekijöihin.

Lisäksi pintamaassa on vuoden 2009 tutkimuksissa todettu öljyhiilivetyjä C₁₀-C₄₀ yli vaarallisen jätteen tasoon, kuparia ja lyijyä yli ylemmän ohjearvon sekä sinkkiä yli alemman ohjearvon.

Rakentamisen yhteydessä alueen pintamaat tullaan todennäköisesti joka tapauksessa vaihtamaan, jolloin niiden aiheuttama riski poistuu.

3.3 Haitta-aineiden kulkeutuminen ja niille altistuminen

Alueen pintamaissa todetut metallit ja raskas öljyjae eivät ole kulkeutuvia maaperässä, eivät ole haihtuvia eikä niille voi altistua nykykäytössä. Keskiraskaat öljyt eivät ole kulkeutuvia maaperässä mutta ovat osin haihtuvia. Niille altistumista pidetään kuitenkin epätodennäköisenä, koska ne sijaitsevat nykytilanteessa piha-alueella. Haihtuvat yhdisteet laimenevat nopeasti haitattomiksi pitoisuuksiksi ulkoilmassa. Rakentamisen yhteydessä alueen pintamaat tullaan todennäköisesti joka tapauksessa vaihtamaan, jolloin niistä aiheutuva riski poistuu kokonaan.

Haitta-ainepitoinen pohjavesi sijaitsee savi/silttikerroksen alapuolella. Pohjavesi on paineelliselta, sillä putkien pohjaveden painetaso on korkeammalla kuin saven pohjataso. Saven päällinen orsivesi on pilaantumaton.

Pohjaveden virtaussuunta vaikuttaa nykyisten mittausten perusteella olevan luoteesta-kaakkoon tai etelään Karapellontie 12 kiinteistön osalla. Heti kiinteistön eteläpuolella virtaus saattaa kääntyä lounaaseen. Idässä Algolin alueella orsivesi kulkee kaakkoon. Mikäli pohjaveden virtaussuunta on tämän hetkisen arvion mukainen, on pilaantuneisuus kuten edellä todettiin, melko todennäköisesti peräisin Karapellontie 12 kiinteistöltä sen historiallisista koneiden korjaustoimintoihin liittyneistä rasvanpesuaineista, jotka ovat yleisimmin juuri tämän kaltaisia pohjavedessä havaittuja yhdisteitä. Historiatietoa kyseisten aineiden käytöstä ei kuitenkaan ole. Myös PVP1 putken eteläpuolen entinen pistoraitteen alue voi olla alkuperäinen päästölähde.

Alueen pohjavettä ei käytetä talousveteenä, joten kloorieteenille altistumista juomaveden kautta ei tapahdu. On epätodennäköistä, että paksun tiiviin savikerroksen alapuolisessa pohjavedessä todetut kloorieteenit voisivat myöskään aiheuttaa sisäilmariskiä. Jos rakentamisen yhteydessä savi/silttikerros kaivettaisiin puhki jonka takia pohjaveden pinta nousee painetasonsa mukaisesti lähemmäksi maanpintaa, voi sisäilmariski olla mahdollinen, laskennallisesti jopa todennäköinen. Laskennan tuloksia on kuvattu myöhemmin.

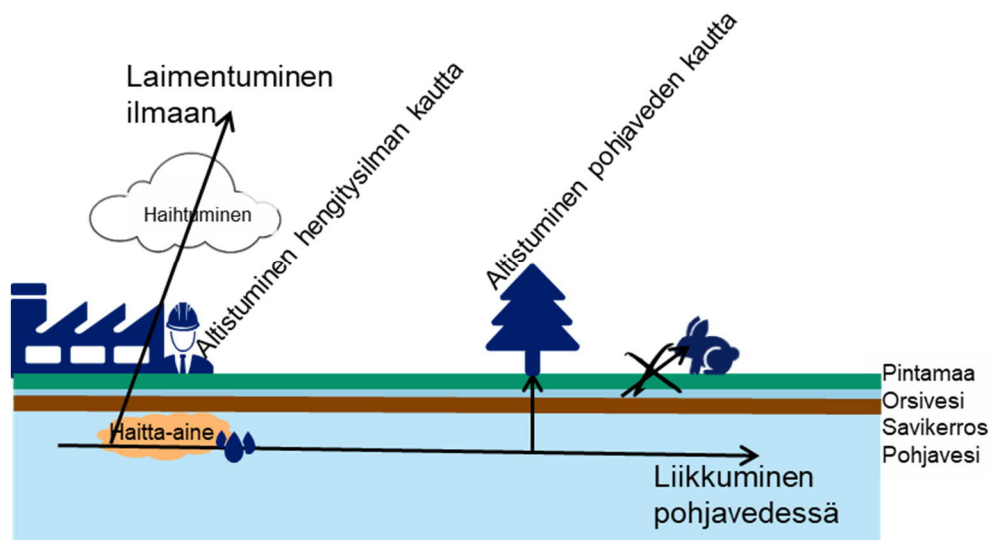
Huokoskaasussa HUP1 putkessa todetut BTEX-yhdisteet ovat haihtuvia. Näistä bentseenin pitoisuus ylittää huokosilmassa terveysperusteiset viitearvot. Ne

laimentuvat nopeasti ulkoilmassa haitattomiksi pitoisuuksiksi. Sisäilmaan kulkeutuminen on mahdollista jos yhdisteet sijaitsevat rakennuksen alla, mutta riskiä ei pidetä merkittävänä.

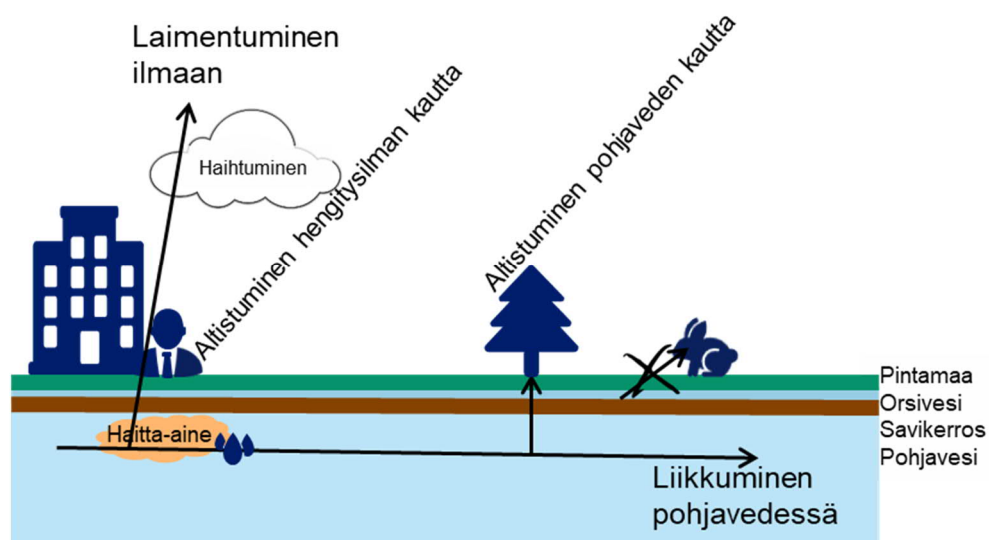
Karapellontie 11 ja 13 (Julius Tallberg-Kiinteistöt Oy)

Kiinteistön lounaispuolella osoitteessa Karapellontie 11-13 (Julius Tallberg-Kiinteistöt Oy) tehdyissä tutkimuksissa on vedessä myös havaittu viitteitä kloorieteeneistä. Karapellontie 12 ja 11-13 tehdyt havainnot saattaa liittyä toisiinsa.

3.4 Käsitteellinen malli



Kuva 3. Nykytilanteen käsitteellinen malli



Kuva 4. Tulevan asuinkäytön käsitteellinen malli

3.5 Kulkeutumisriskin arviointi

Kyseessä olevat haitta-aineet pohjavedessä ovat helposti kulkeutuvia ja liikkuvat veteen liuenneena pohjaveden virtaussuunnan mukaisesti. Osa niistä myös haihtuu huokoskaasuun.

Pohjavesi virtaa ko. kiinteistöllä luoteesta kaakkoon ja etelään, ts. havaintoputkien PVP3 ja PVP5 väliseltä alueelta kohti PVP1, jossa haitta-aineita on todettu. Kuten edellä on todettu sijoittuu päästölähde tälle alueelle tai kiinteistön ulkopuolelle luoteen suunnassa (liitekartta 1).

Pintamaiden haitta-aineiden kulkeutumista ei pidetä merkittävänä nykytilanteessa ja tulevassa käytössä maat tullaan poistamaan.

3.6 Terveysriskin arviointi

Riskinarvioinnissa tarkasteltiin laskennallisesti alueen huokoskaasussa ja pohjavedessä havaituista haitta-aineista aiheutuvaa riskiä. Arvioinnissa keskityttiin niihin haitta-aineisiin, joita havaittiin korkeimpina pitoisuuksina ja joiden katsottiin mahdollisesti aiheuttavan terveysriskiä. Tarkastelu tehtiin BTEX-yhdisteille ja kloorieteeneille. Haitta-aineista aiheutuvaa riskiä tarkasteltiin SoiliRisk –ohjelman laskentakaavoja hyödyntäen. Laskennat tehtiin konservatiivisena, koska kaikkiin laskentoihin liittyy aina epävarmuutta erilaisien oletuksien ja yksinkertaistuksien takia.

Sisäilmaan kulkeutuvien BTEX-yhdisteiden pitoisuudet ja Kokonais-VOC pitoisuus laskettiin tilanteelle, että heti lattian alapuolisessa maassa on putkessa HUP2 mitatut huokoskaasupitoisuudet. Laskennassa alapohjasta tulevan korvausilman määräksi käytettiin arvoa 60 cm³/s ja sisäilman vaihtokertoimeksi arvoa 0,000139 l/s, joka vastaa ilmanvaihdon oletusarvoa 0,5 l/h (SoiliRisk 3.1). Laskenta tehtiin kuvitteelliselle 100m² x 2,5m -kokoiselle tilalle. Sisäilman pitoisuudet huokosilmasta laskettiin kaavalla: Sisäilmapitoisuus = (Huokosilmapitoisuus x Virtausnopeus lattian läpi) / (Rakennuksen tilavuus x Ilmanvaihtokerroin).

Laskennallisesti pitoisuudet sisäilmassa olisivat bentseenillä tasoa 0,65µg/m³, tolueenilla 1,77µg/m³, ksyleeneillä 1,12µg/m³ ja kokonais-VOClla 3,55µg/m³. Kaikkien pitoisuudet alittavat viitearvot (TCA/CR_{inhal}).

Taulukko 5. BTEX-yhdisteiden laskennalliset pitoisuudet sisäilmassa.

	Huokoskaasu HUP2	Pitoisuus sisäilmassa	TCA / CR _{inhal}	TVOC- viitearvo	Osuus viitearvosta
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	%
bentseeni	80	0,138	20		0,69
tolueeni	220	0,380	400		0,10
ksyleenit	140	0,242	870		0,03
total VOC	440	0,760		3000	0,03

Samoja SoilRisk-ohjelman lähtötietoja ja kaavoja käytettiin myös kloorieteenien sisäilmapitoisuuksien laskennassa. Laskenta tehtiin erittäin konservatiivisena teoreettisen maksimiriskin tunnistamiseksi, koska laskentoihin liittyy aina epävarmuuksia ja yksinkertaistuksia. Ensin määritettiin huokosilman pitoisuudet heti haitta-ainepitoisen pohjaveden pinnalla haitta-ainekohtaisten Henryn lain vakioiden (jakautumien veden ja kaasun välillä) avulla. Saatuja arvoja käytettiin rakennuksen alapohjan pitoisuutena. Vaikka haitta-ainepitoinen pohjavesi sijaitsee tällä hetkellä noin 7 m paksuisen savipatjan alapuolella niin laskennassa vedenpinnan on oletettu olevan maanpinnan tasolla eli ei ole otettu huomioon haitta-aineiden maaperässä kulkeutumisessa tapahtuvaa pitoisuuksien alenemista. Myöskään aineiden muuntumista ei otettu huomioon.

Taulukko 6. Kloorieteeneiden laskennalliset pitoisuudet sisäilmassa.

	Pohjavesi- pitoisuus PVP1	Algol tavoite- pitoisuus	Pitoisuus sisäilmassa	TCA / CR _{inhal}	Osuus viitearvosta
	µg/L	µg/L	µg/m ³	µg/m ³	%
Vinyylikloridi	3,1	0,1	4,018	0,36	1116%
cis-1,2- dikloorieteeni	55	180	8,268	30	27,6%
Trikloorieteeni	200	12	69,12	200	34,6%
Tetrakloorieteeni	210	7	119,75	250	47,9%

Laskennallisesti näyttäisi siltä, että vinyylikloridin pitoisuus sisäilmassa ylittää terveellisen viiterajan noin 11-kertaisesti. Muiden kloorieteeneiden osalta sisäilmapitoisuus ei aiheuttaisi liian suurta terveysriskiä koska viitearvot alittuvat.

Todellisuudessa tiiviin paksun savikerroksen läpi ei juurikaan haitta-aineita kulkeudu nykytilanteessa, koska huokoskaasunäytteissä ei korkeita pitoisuuksia todettu.

Algol

Algolin kunnostuksessa naapurikiinteistöllä tavoitepitoisuudet PCE 7 µg/l, TCE 12 µg/l, DCE 180 µg/l ja VC 0,1 µg/l lisäsyöpäriski on hyväksyttävällä tasolla, jos asuintila on 1-kerroksessa ja maalaji on siltti. Nykyisillä keskiarvopitoisuuksilla vinyylikloridin pitoisuus 17 µg/l kunnostuksen kesken olevalla alueella ja 233 µg/l kunnostamattomalla alueella tuottaa liian korkean lisäsyöpäriskin alimman kerroksen asunnoille. Kunnostuksen päätyttyä ongelma poistuu. Algolin kohteessa myös orsivedessä on kohonneita pitoisuuksia toisin kuin Karapellontie 12 kiinteistöllä. Laskentoja oli tehty oletuksella että veden pinta on 0,5m maanpinnasta.

Karapellontie 12 tontilla vinyylikloridin pitoisuus 3,1 µg/l on selvästi alle Algolin nykyisen keskiarvopitoisuuden, mutta kun pohjavedessä myös todetut di-, tri- ja tetrakloorieteenit hajoavat, vinyylikloridin muodostumista ja sitä myötä pitoisuuden kasvamista haitalliselle tasolle ei voida pois sulkea. Tosin Karapellontie 12:sta vain syvällä pohjavedessä tiiviin savipatjan alapuolella todettiin pitoisuuksia. Algolin tapauksessa myös lähempää maanpintaa olevassa orsivedessä on haitta-aineita.

Haitta-aineet esiintyvät savi/silttikerroksen alapuolisessa pohjavedessä, joten niille voi altistua tällä hetkellä käytännössä vain suoran kosketuksen kautta. Kasvien syönnin kautta altistuminen on epätodennäköistä, sillä ravintokasvien juuret eivät ulotu savipatjan läpi.

BTEX yhdisteitä ei esiinny huokosilman lisäksi orsi- tai pohjavedessä eikä maaperänäytteissä, joten kohonneet BTEX-yhdistepitoisuudet saattavat johtua muista syistä. Joka tapauksessa alueen pintamaat tultaneen poistamaan alueen rakentamisen yhteydessä, jolloin altistumisriski poistuisi. Nykytilanteessakin, vaikka bentseeniä olisi ko. pitoisuus rakennuksen alapuolisessa maassa niin sen pitoisuus ei sisäilmassa olisi merkittävä (SoilRisk).

3.7 Ekologisen riskin arviointi

Alue ei ole luontoarvoiltaan herkkää. Maaperän pintakasvien altistuminen pohjaveden haitta-aineille on epätodennäköistä, sillä suurimman osan maan pintakerroksen kasvien juuret eivät ulotu savipatjan läpi. Maaperän pintakerroksessa elävien eliöiden altistumista voi tapahtua erityisesti pintamaassa todettujen haitta-aineiden osalta. Maan alla elävien eliöiden osalta haitta-aineille altistumista ei voida sulkea pois etenkään savipatjan alla elävien eliöiden osalta.

3.8**Epävarmuustarkastelu**

Pohjavedessä todetut kloorieteenit ovat helposti haihtuvia, joten näytteenottokertojen välinen pitoisuuksien vaihtelu voi johtua näytteenotosta. Näytteenottaja ja näytteenottotapa olivat molemmilla kerroilla samat, joten tämä on pyritty minimoimaan. Haitta-ainelähde ei ole selvillä, eikä ole selvillä onko haitta-aineiden pilaama alue miten laaja tai millaiset ovat maaperän maksimipitoisuudet.

Jälkimmäisillä näytteenottokerroilla huokoskaasussa havaittu BTEX-yhdisteiden määrä on niin vähäinen, että se voi johtua putkimateriaalista, ja vähentyä putkimateriaalin ikääntyessä.

Ensimmäisellä näytteenottokerralla huokoskaasunäytteen laboratorioanalyysin määritystarkkuus ei ollut kovin herkkä.

Öljyllä pilaantuneen alueen syvyysuuntainen laajuus ei ole selvillä.

4**JOHTOPÄÄTÖKSET**

Tämänhetkisen arvion mukaan pohjavedessä todetut haitta-aineet ovat peräisin kiinteistöllä sen käyttöhistoriassa olleista rasvanpoistoliuottimella tapahtuneista pesutoiminnoista, kiinteistöllä kaatuneesta kemikaalisäiliöstä tai heti kiinteistön eteläpuolisen jo puretun pistoraitteen alueella tapahtuneesta kemikaalipäästöstä. Lisäksi on mahdollista, että päästö on tapahtunut kiinteistön ulkopuolella (luoteispuolella). Pohjaveden pinnantasojen ja kloorattujen liuottimien erilaisen pitoisuusjakaumien perusteella on epätodennäköistä, että haitta-aineet olisivat peräisin vastaavista toiminnoista kiinteistön itäpuolella (Algol). Koska kiinteistön orsivedessä ei juuri todettu samoja haitta-aineita kuin pohjavedessä, on todennäköistä, että haitta-aineet ovat päässeet pohjaveteen savi/silttikerroksen puhkaisemasta kuopasta tai sen puhkaiseman kaivon kautta tai kiinteistön ulkopuolelta paikasta, jossa savi/silttikerrosta ei ole.

Nykytilanne

Tämän hetkisen tietojen perusteella kohteessa todetuista haitta-aineista ei ole haittaa kiinteistön nykyisessä käytössä. Tätä olettamusta tukee se, että kloorieteeniteitä ei kulkeudu savipatjan läpi merkittäviä määriä (huokoskaasunäytteissä pitoisuudet olivat alhaisia).

Haitta-aineiden lähde ei ole voitu varmuudella selvittää, mutta analyysitulokset ovat olleet toistettavissa. Pilaantuneen pohjavesialueen laajuudesta ei ole tarkkaa varmuutta. Karapellontie 12 ja 11-13 tehdyt havainnot saattavat olla yhteydessä toisiinsa. Huokoskaasuputken pohjalla oli orsivettä, mutta sen haitta-ainepitoisuudet eivät ylittäneet vertailuarvoja orsivedessä tai huokoskaasussa.

Kohdekiinteistöllä sekä sen ympäristössä olisi syytä toteuttaa tarkentava maaperä- ja pohjavesitutkimus viimeistään nykyisen rakennuksen purkamisen yhteydessä. Tutkimuksessa selvitetään kloorieteenipitoisuudet pilaantuneeksi havaitun alueen läheisyydessä, jotta haitta-aineiden päästölähde tarkentuisi.

Alueen tulevat suunnitelmat

Kiinteistö ja lähialueet on suunniteltu muutettavaksi asuin- ja liiketiläkäyttöön. Pintamaissa todetut haitta-ainepitoiset maat tulee poistaa alueelta rakentamisen yhteydessä.

Alustavien suunnitelmien mukaan lähelle rataa alueelle, jossa haitta-ainepitoista pohjavettä on todettu, tulisi liike- ja toimistotiloja sekä kellarikerrokseen osittain maanalaisia pysäköintitiloja. Ylempiin kerroksiin tulisi asuintiloja. Varsinaiset asuinrakennukset sijoittuisivat kauemmas radasta.

Haitta-aineiden pitoisuudet pohjavedessä ylittävät sekä läheisen Algolin kunnostuksen tavoitepitoisuudet että käytetyt pohjaveden vertailuarvot. Vinyylikloridi osoittautui kohteessa terveysriskin kannalta merkittävimmäksi kloorieteeniksi. Lisäksi di-, tri- ja tetrakloorieteeni hajoavat aikaa myöten vinyylikloridiksi ennen hajoamistaan haitattomiksi yhdisteiksi, jolloin terveyshaitan riski kasvaisi entisestään.

Suunnitellulle asuinkäytölle ei katsota aiheutuvan haittaa jos savikerrosta ei kaiveta puhki, sillä tiivis savikerros estää haitta-aineiden kulkeutumisen pintamaihin eikä huokoskaasussa todettu korkeita kloorieteenipitoisuuksia. Arvioon liittyy kuitenkin epävarmuuksia. Laskennallisesti sisäilman terveysriski todettiin vinyylikloridin osalta, mutta laskenta tehtiin konservatiivisena olettaen vesipinnan olevan maanpinnan tasolla. Kaavas suunnitelmissa alimpiin kerroksiin ei tule asuintiloja.

Altistumista haitta-aineille ei tapahdu ihmisten oleskellessa ulkotiloissa tai pihoilla, sillä haitta-aineiden pitoisuudet laimenevat sekoittuessaan ulkoilmaan.

Tämän hetkisten suunnitelmien mukaan alueelle ei olisi tulossa syviä maanalaisia tiloja. Jos alueelle tullaan rakentamaan syviä maanalaisia kerroksia ja/tai savikerros puhkaistaan, ei alueen asukkaiden tai rakentajien haitallista altistumista voida pois sulkea. Tällöin haitta-aineiden helppo haihtuvuus tulee huomioida kiinteistön rakenteita ja ilmanvaihtoa valittaessa. Pohjanvahvistus tulisi toteuttaa kaivinpaalujen sijasta savipatjan läpi asennettavilla kitkapaaluilla.

Mikäli syviä maanalaisia kerroksia halutaan rakentaa, voidaan altistumisriski minimoida pohjaveden kunnostuksella tai pitämällä alue, jossa on todettu kohonneita pitoisuuksia pohjavedessä, rakentamattomana.

5 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Pohjavesinäytteenottoa alueelle asennetuista pohjavesiputkista on suositeltavaa jatkaa. Lisäputkien asentaminen auttaisi bloomien levinneisyyden arvioinnissa. Näytteenotossa voidaan myös hyödyntää lähialueen muita putkia. Näytteet ehdotetaan otettavaksi syksyllä 2019 ja edelleen keväällä ja syksyllä 2020. Tulosten perusteella voidaan arvioida haitta-ainepitoisuuden mahdollista vaihtelua pohjavedessä mikä on tarpeen, kun pohjaveden mahdollista puhdistamista suunnitellaan.

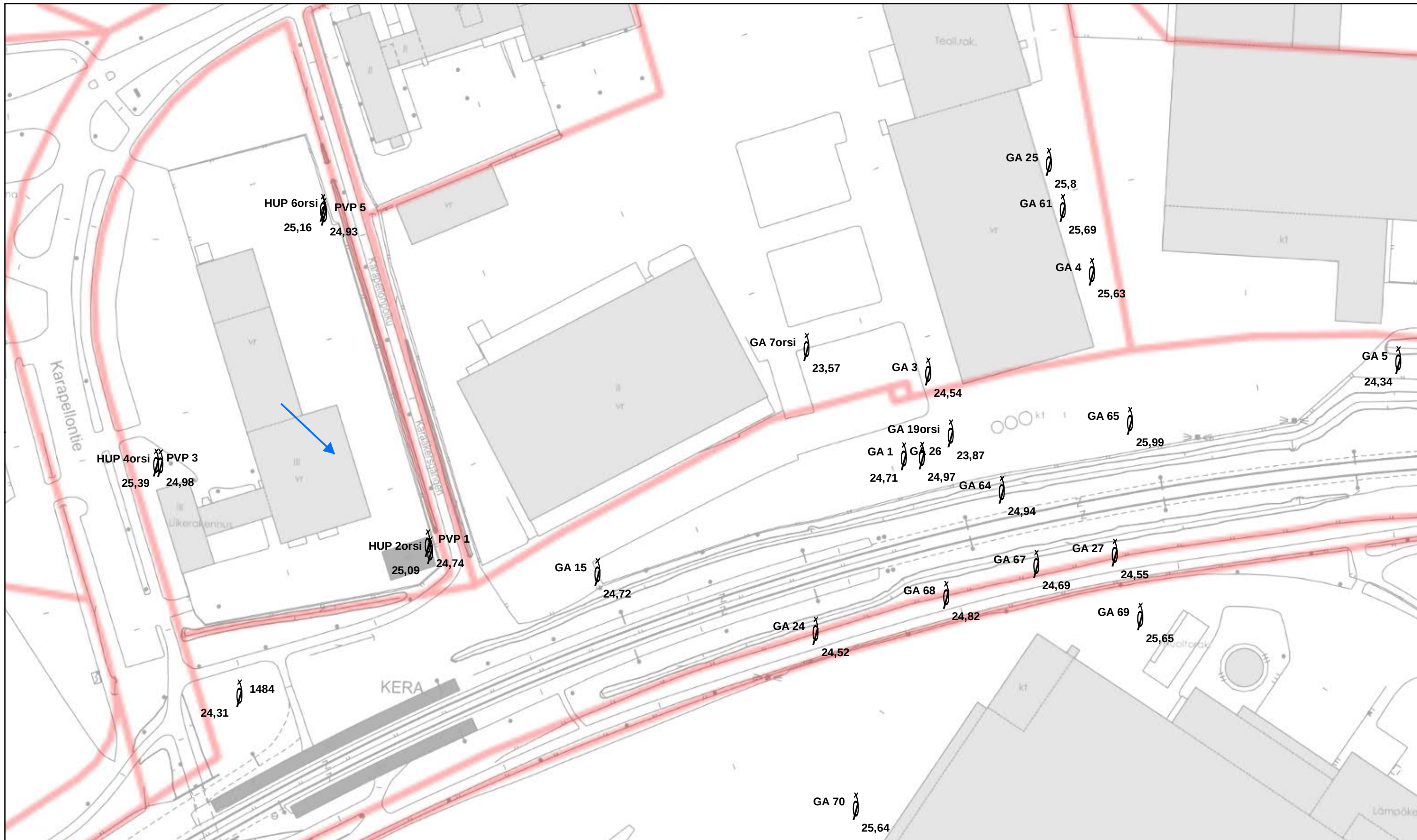
Kun rakennus puretaan, on syytä tutkia rakennuksen alla olevan maaperän ja orsiveden haitta-ainepitoisuudet ja asentaa lisää pohjavesiputkia. Tulosten perusteella voidaan pohjaveden likaantumisen päästölähteen sijaintia tarkentaa.

Lisäksi alueen pohjaveden virtaussuuntia olisi hyvä selvittää laajemminkin kiinteistön etelä- ja länsipuolella. Karapellontie 11-13 alueella vesissä on myös todettu viitteitä kloorieteenistä.

Suosittellemme, että maaperän, orsiveden ja pohjaveden pilaantumistutkimuksen ja riskinarvioinnin tulokset esitellään ja annetaan tiedoksi Espoon kaupungin ja Uudenmaan ELY-keskuksen ympäristöviranomaiselle.

LIITE 1

Näytepistekartta



0

100 m



Putket

PVP/HUP Karapellontie 12
GA Algol
1484 Espoon kaupunki

Sampo Oyj

Karapellontie 12, Espoo
Kunnostustarpeen arviointi

Pohja-, orsivesi- ja huokoskaasuputket
Vedenpinnan tasot

31.5.2019

LIITE 2

Analyysitulosten yhteenvetotaulukot

pvm. 31.5.2019

[illegible]

Asiakas: Sampo
Kohde: Karapellontie 12
pvm. 31.5.2019

						Bent- seeni	Tolu- eeni	Etyyli- bent- seeni	Ksy- leenit ³	Vinyylklo- ridi	cis-1,2- diklooriet- eeni	Tetra- kloori- eteeni	Tri- kloori- eteeni	Tri- ja tetrakloori- eteenit	MTBE	TAME	C ₅ -C ₁₀ Bensiini	C ₁₀ -C ₂₁ Keskit.	C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat	C ₁₀ -C ₄₀ sum.	
					Pohjaveden ympäristölaatu- normit 1)	0,5	12	1	10	0,15	25	5	5	5	7,5	60				50	
					Pohjaveden laadun vertailuarvot 2)	10	700	300	500	0,3	50	40	20		50		300 alif.				
					Talousveden kem. laatuvaatimukset 3)	1				0,5				10							
		putken pohja	maan pinta	vesipinta	selite	näytteenottopvm	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{µg} /l)	(^{mg} /l)	(^{mg} /l)	(^{mg} /l)	
PVP1		12,07	25,83	24,44	pohjavesiputki	8.1.2019	<1	<1	<1	<3	<1	8,7	73	44	117	<1	<1	<200	30	30	60
PVP1		10,97	25,83	24,78	uusintänäyte	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	3,1	55	210	200	410	<1	<1	<200	30	30	60
PVP3		12,26	26,15	24,99	pohjavesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60
PVP5		14,56	25,49	24,98	pohjavesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60
GA15		3,43	26,33	24,78	pohjavesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60
HUP2		25,18	25,83	25,18	orsivesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	1,4	<2,4	<1	<1	<200	30	30	60
HUP4		24,70	26,15	25,45	orsivesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60
HUP6		23,94	25,52	25,19	orsivesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60
1484		15,27	26,17	24,36	orsivesiputki	27.3.2019	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<200	30	30	60

1) Vna 341/2009, Pohjaveden ympäristölaatu-
normilla tarkoitetaan pitoisuutta pohjavedessä ilmaistuna laatu-
normina, jota ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ei saa ylittää sekä direktiivin 2006/118/EY artiklassa 2 kohdassa 2 tarkoitettua raja-arvoa.

2) Pohjaveden laadun vertailuarvot (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014). Tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla käytettäväksi suositellut pohjaveden laadun vertailuarvot

3) Talousveden laatuvaatimukset ja suositukset STM 1352/2015 Liite 1. Taulukko 2. Talousveden kemialliset laatuvaatimukset

Asiakas: Sampo
 Kohde: Karapellontie 12
 pvm. 31.5.2019

Huokosilma		Bentseeni	Tolueeni	Ksyleeni	BTEX total	Vinyylikloridi	Dikloorieteenit ³	Tetrakloorieteeni	Trikloorieteeni	TVOC
	TCA ug/m3	1,7	400	870			30	250	200	
	CRinhal ug/m3	20				0,36				
	TDI (ug/kg-d)	3,3	223	150		0,06	6	16	50	
	Teollisuusympäristö 8h (HTP)	3250				7700	800000	70000	50000	(3000).
		(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)	(^{ug} /m3)
HUP2	8.1.2019	80	220	140	440	<400	<600	<200	<100	440
HUP2	27.3.2019	22	100	17	150	<20	<33	<10	6	6
HUP4	27.3.2019	13	69	7	108	<20	<33	<10	<5	<

ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014:

TCA sallittu hengitysilman enimmäispitoisuus

CRinhal genotoksisten karsinogeenien sallittu enimmäisarvo hengityksen kautta tapahtuvassa altistuksessa

TDI tolerable daily intake (OH6/2014)

HTP-arvot 2018

LIITE 3

Putkikortit

Projekti:		KARAPELLONTIE 12		Kairakone:		GM200/061437		HAVAINNOT			
Putken numero:		PVP1		Asentaja:		Keijo		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.
Asiakkaan viite:				Puhelin:		0406623858					
Puhelin:				Asennuspäivä:		19.12.2018		19.12.18	2,08	25,69	
Koordinaatit:				X:	6678244.49					25.83	Manpinta
				Y:	25486366.69					24.44	Vesipinta
				Z:	26,77					12.07	Pohja
Koordinaattijärjestelmä:											
TASOTIEDOT JA RAKENNE								26.3.19	1,99	25,78	
								11.4.19	2,03	25,74	

Projekti:		KARAPELLONTIE 12		Kairakone:		GM200/061437		HAVAINNOT							
Putken numero:		HUP-2		Asentaja:		Keijo		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.				
Asiakkaan viite:		101010533		Puhelin:		0406623858									
Puhelin:				Asennuspäivä:		19.12.2018				25.83	Maapinta				
										24.97	Vesipinta				
Koordinaatit:				X:	6678242.20					24.27	Pohja				
				Y:	25486367.54										
				Z:	26,77			26.3.19	2,59	25,18					
Koordinaattijärjestelmä:								11.4.19	1,68	26,09					
TASOTIEDOT JA RAKENNE															
								Putken yläpään taso:		27,77					
								Siivilän alapään taso:		25,27					
								Putkimateriaali:		PEH					
								Putken halkaisija, mm:		60,00					
								Siivilän rako, mm:		0,30					
								Vandaliputken materiaali:		Fe89					
								Maanpäällinen putki		1,00					
								Jatkoputken pituus:		0,50					
								Siivilän pituus:		1,00					
								Putken kokonaispituus:		2,50					
Putki maanpinnasta:		1,00			Maalajit		Lisäosat		Kyllä (X)						
					Syvyys [m]	Maalaji	Routapanta		X						
					0-0,15	ASFALTTI	Vandaliputki		X						
Jatkoputken pituus:		0,5			0,15-1,00	TÄYTEMAA	Lukko								
					1,00-	SAVI	Suodatinsukka								
Siivilän pituus:		1,0													
Maalajit ovat aistinvaraisia															
Toimivuustesti															
1min															
3min															
5min															
10min															

PVP 1	X =	6678244.49	
	Y =	25486366.69	
	Z =	26.77	
	Manpinta	25.83	
	Vesipinta	24.78	
	Pohja	10.97	
	Näytteenottosyvyys	9,00 - PP	
	Tuotto		3,8 l/min
	Pumppausaika		30 min
	Haju		Haju ?
	Kirkastuminen		Ei kirkastu, jää lievästi harmaaksi
	Lämpötila	8,4 C	
	Huom !		Vesipinta vakiintuu tasolle 5,82 - PP

HUP 2	X =	6678242.20	
	Y =	25486367.54	
	Z =	26.77	
	Manpinta	25.83	
	Vesipinta	25,18	
	Pohja	24.27	
	Haju		Lievä tunnistamaton haju
	Kirkastuminen		Vaalean ruskeaa
	Lämpötila	3,2 C	
	Näytteenotto	1000 ml teholla 10 minuuttia / aktiivihiiliampulli	

PVP 5	X =	6678355.57	
	Y =	25486328.16	
	Z =	25.46	
	Manpinta	25.49	
	Vesipinta	24,98	
	Pohja	14,56	
	Näytteenottosyvyys	9,00 - PP	
	Tuotto		4,2 l/min
	Pumppausaika		30 min
	Haju		Lievä makea haju
	Kirkastuminen		Ei kirkastu, jää harmaaksi
	Lämpötila	8,5 C	
	Huom !		Vesipinta vakiintuu tasolle 8,59 - PP

HUP 6	X =	6678356.86	
	Y =	25486327.73	
	Z =	25.44	
	Manpinta	25.52	
	Vesipinta	25,19	
	Pohja	23,94	
	Haju		Humus
	Kirkastuminen		Hiekan ruskeaa
	Lämpötila	2,5 C	
	Näytteenotto	(Vettä koko siiviläosuudella, ei saa näytettä)	

PVP 3	X =	6678269.13	
	Y =	25486274.09	
	Z =	27.16	
	Manpinta	26.15	
	Vesipinta	24,99	
	Pohja	12,26	
	Näytteenottosyvyys	12,00 - PP	
	Tuotto		1,5 l/min
	Pumppausaika		50 min
	Haju		Makea haju
	Kirkastuminen		Ei kirkastu, jää harmaan sameaksi
	Lämpötila	8,0 C	
	Huom !		Vesipinta pumpun tasolla

HUP 4	X =	6678268.90	
	Y =	25486275.50	
	Z =	27.10	
	Manpinta	26.15	
	Vesipinta	25,45	
	Pohja	24,70	
	Haju		Humus
	Kirkastuminen		Ei kirkastu, jää ruskean sameaksi
	Lämpötila	4,4 C	
	Näytteenotto	1000 ml teholla 10 minuuttia / aktiivihiiliampulli	

GA 15	Z =	27.33	
	Vesipinta	24.78	
	Pohja	3.43	
	Näytteenottosyvyys	12,00 - PP	
	Tuotto		1,8 l/min
	Pumppausaika		50 min
	Haju		Lievä tunnistamaton haju
	Kirkastuminen		Ei kirkastu, jää lievästi harmaaksi
	Lämpötila	7,7 C	
	Huom !		Vesipinta vakiintuu tasolle 6,11 - PP

1484	Z =	26,17	(NS 32 Teräsputki, 11 m)
	Vesipinta	24.36	
	Pohja	15.27	10,90, pp
	Näytteenottosyvyys	5.50 - 6.50 - PP	
	Tuotto		
	Pumppausaika		Näytteenotto bailerilla
	Haju		Lievä tunnistamaton haju
	Kirkastuminen		Harmaan sameaa
	Lämpötila	6,3 C	
	Huom !		Vettä poistettu bailerilla 30 litraa ennen näytteenottoa

LIITE 4

Laboratorion analyysitodistukset

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Jari Ruuhonen
Osoite PL50
01621 VANTAA

NÄYTE

SGS Refno KE19-01074 R0
Raportointi pvm 03.04.2019
Saapumis pvm 27.03.2019
Aloituspvm 27.03.2019
Valmistumis pvm 03.04.2019

Projekti - -
Asiakkaan viite 101011176-001
Näytteiden lkm 8

KOMMENTIT

Näytt.ottaja: Kulonen Reijo 26-27.3.2019

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi	KE19-01074.001 GA 15	KE19-01074.002 1484	KE19-01074.003 PVP3	KE19-01074.004 HUP4	KE19-01074.005 PVP5

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 vesinäytteestä Menetelmä: ISO 11423-1

Bentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Tolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Etyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
m+p-Xyleeni *	µg/l	2	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
o-Xyleeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Styreeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
n-Propyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Isopropyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,4-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,3,5-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
4-Isopropyyliolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Klooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Diklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,3-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,4-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Dibromietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Vinyylikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Kloroformi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Metyleenikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Dikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,1,1-Trikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
cis-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
trans-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Trikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Tetrakloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MTBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
TAME *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
ETBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
TAE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
DIPE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
TBA *	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10
TVOC C5-C10 *	µg/l	200	<200	<200	<200	<200	<200

Öljyhiilivedyt C10-C40 vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 9377-2

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C21-C40	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/l	0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi	KE19-01074.006 HUP6	KE19-01074.007 PVP1	KE19-01074.008 HUP2

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 vesinäytteestä Menetelmä: ISO 11423-1

Bentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Tolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	1.2
Etyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
m+p-Xyleeni *	µg/l	2	<2.0	<2.0	<2.0
o-Xyleeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Styreeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
n-Propyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE19-01074.006	KE19-01074.007	KE19-01074.008
			Näytteen nimi	HUP6	PVP1	HUP2

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 vesinäytteestä Menetelmä: ISO 11423-1 (continued)

Isopropyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,4-trimetyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,3,5-trimetyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
4-Isopropyylitolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Klooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Diklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,3-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,4-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Dibromietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Vinyylikloridi *	µg/l	1	<1.0	3.1	<1.0
Kloroformi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Metyleenikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-Dikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,1,1-Trikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
cis-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	55	<1.0
trans-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Trikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	210	1.4
Tetrakloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	200	<1.0
MTBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
TAME *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
ETBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
TAE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
DIPE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
TBA *	µg/l	10	<10	<10	<10
TVOC C5-C10 *	µg/l	200	<200	<200	<200

Öljyhiilivedyt C10-C40 vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 9377-2

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C21-C40	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/l	0.06	<0.06	<0.06	<0.06

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Jari Ruuhonen
Osoite PL50
01621 VANTAA

Projekti - -
Asiakkaan viite 101011176-001
Näytteiden lkm 2

NÄYTE

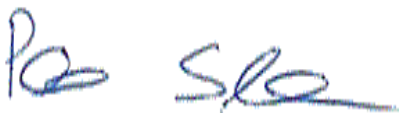
SGS Refno KE19-01082 R0
Raportointi pvm 09.04.2019
Saapumis pvm 27.03.2019
Aloitus pvm 27.03.2019
Valmistumis pvm 04.04.2019

KOMMENTIT

Näytteenotto: Kulonen Reijo 26.-27.3.2019

Liitteenä analyysitodistus certificate no. 4245052

ALLEKIRJOITUKSET



Petra Suutarinen
Apulaiskemisti

ALAVIITEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu 15) Alihankinta SGS IF Dresden akkreditoitu testauslaboratorio, DakKS D-PL-14115-10-00
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-01082 R0

Näyttenumero	KE19-01082.001	KE19-01082.002
Näytteen nimi	HUP 2	HUP 4
Yksikkö		
DL		

Analyysi

Hiilivedyt huokosilmasta aktiivihiihiputkesta 15) Menetelmä: VDI 3865, BI.3

BTEX *	mg/m ³	1	Katso liite	Katso liite
MTBE *	mg/m ³	1	Katso liite	Katso liite
VOHC *	mg/m ³	1	Katso liite	Katso liite

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

SGS Finland Oy
F168001
Kotolahdentie 10
48310 KOTKA FINNLAND
FINNLAND

Test Report 4245052
Order No. 4914831
Customer No. 5977000

Mr. Karol Hinz
Phone +49 2366 305-657
Fax +49 2366 305-611
Karol.Hinz@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Am Technologiepark 10
D-45699 Herten



Herten, 03.04.2019

Your order/project: KE19-01082
Your purchase order number: .
Your purchase order date: 28.03.2019

Inspection period from 01.04.2019 until 02.04.2019
First sequential number 190351120
Sample entry on 29.03.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Karol Hinz
Customer Service

i.A. Iris Kopitzki
Customer Service

KE19-01082

Test Report 4245052
Order No. 4914831

Page 2 of 4
03.04.2019

Sample No. 190351120

Sample matrix air

KE19-01082.001

2898

HUP 2

Date of receipt: 29.03.2019 Type of receipt sent by you

Parameter	Unit	Result	Limit of quantification	Method	Lab
-----------	------	--------	-------------------------	--------	-----

Sampling data :

Absorbion volume	Liter	10	0,1		DD
------------------	-------	----	-----	--	----

VOHC :

Dichloromethane	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
1,1-Dichlorethene	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
cis-1,2-Dichloroethene	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
trans-1,2-Dichloroethene	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
1,2-Dichlorethene	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Trichloromethane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
1,1,1-Trichloroethane	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
1,1,2-Trichlorethene	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Tetrachloromethane	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Trichloroethene	mg/m ³	0,006	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Tetrachloroethene	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Chlorethene	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
Bromdichlormethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Dibromchlormethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Trichlorbrommethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Total VOHC	mg/m ³	0,006			DD

BTEX :

Benzene	mg/m ³	0,022	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Toluene	mg/m ³	0,10	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Ethylbenzene	mg/m ³	0,007	0,003	VDI3865,BI.3	DD
m-,p-Xylene	mg/m ³	0,017	0,003	VDI3865,BI.3	DD
1,2-Dimethylbenzene	mg/m ³	0,004	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Total BTEX	mg/m ³	0,150			DD

KE19-01082

Test Report 4245052

Page 3 of 4

Order 4914831 Sample 190351120

03.04.2019

Sample KE19-01082.001
Continuation 2898
HUP 2

Parameter	Unit	Result	Limit of quant.	Method	Lab
-----------	------	--------	-----------------	--------	-----

Alkanes :

n-Pentan	mg/m ³	0,05	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Hexane	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Heptane	mg/m ³	0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Octane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Nonane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Decane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Undecane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Dodecane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Tridecane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
n-Tetradecane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Total Alkanes	mg/m ³	0,07			DD

sonst. Verbindungen :

MTBE	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
------	-------------------	--------	------	--------------	----

Sample No. 190351121

Sample matrix air

KE19-01082.002

2901

HUP 4

Date of receipt: 29.03.2019 Type of receipt sent by you

Parameter	Unit	Result	Limit of quantification	Method	Lab
-----------	------	--------	-------------------------	--------	-----

Sampling data :

Absorbion volume	Liter	10	0,1		DD
------------------	-------	----	-----	--	----

VOHC :

Dichloromethane	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
1,1-Dichlorethene	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
cis-1,2-Dichloroethene	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
trans-1,2-Dichloroethene	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
1,2-Dichlorethene	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Trichloromethane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
1,1,1-Trichloroethane	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
1,1,2-Trichlorethene	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Tetrachloromethane	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Trichloroethene	mg/m ³	< 0,005	0,005	VDI3865,BI.3	DD
Tetrachloroethene	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Chlorethene	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
Bromdichlormethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Dibromchlormethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Trichlorbrommethane	mg/m ³	< 0,01	0,01	VDI3865,BI.3	DD
Total VOHC	mg/m ³	-			DD

KE19-01082

Test Report 4245052

Page 4 of 4

Order 4914831 Sample 190351121

03.04.2019

Sample KE19-01082.002
Continuation 2901
HUP 4

Parameter	Unit	Result	Limit of quant.	Method	Lab
-----------	------	--------	-----------------	--------	-----

BTEX :

Benzene	mg/m ³	0,013	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Toluene	mg/m ³	0,069	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Ethylbenzene	mg/m ³	0,007	0,003	VDI3865,BI.3	DD
m-,p-Xylene	mg/m ³	0,016	0,003	VDI3865,BI.3	DD
1,2-Dimethylbenzene	mg/m ³	0,003	0,003	VDI3865,BI.3	DD
Total BTEX	mg/m ³	0,108			DD

Alkanes :

n-Pentan	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Hexane	mg/m ³	< 0,08	0,08	VDI3865,BI.3	DD
n-Heptane	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Octane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
n-Nonane	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
n-Decane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
n-Undecane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
n-Dodecane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
n-Tridecane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
n-Tetradecane	mg/m ³	< 0,008	0,008	VDI3865,BI.3	DD
Total Alkanes	mg/m ³	-			DD

sonst. Verbindungen :

MTBE	mg/m ³	< 0,02	0,02	VDI3865,BI.3	DD
------	-------------------	--------	------	--------------	----

Summary of used test methods:

VDI3865,BI.3 2005-06

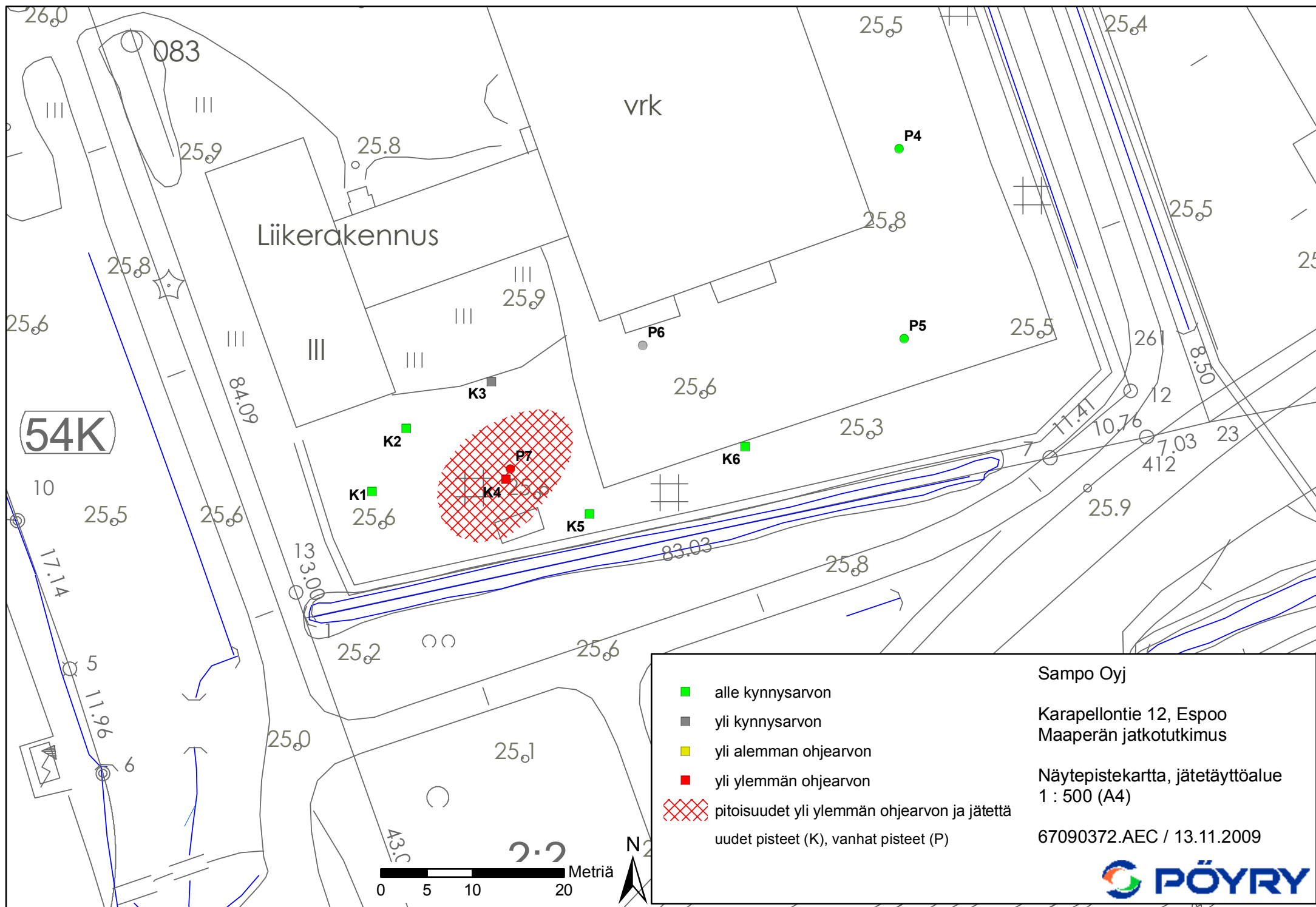
The laboratory sites of the SGS group Germany according to the abbreviations mentioned above are listed at <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzels2.pdf>.

*** End of test report ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service (www.sgs.de/agb). Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. This document is an original. If the document is submitted digitally, it is to be treated as an original within the meaning of UCP 600. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Note: The sample(s) to which the findings recorded herein (the "finding s") relate was (were) probably drawn and / or provided by the client or by a third party acting at the client's direction. In this case the findings constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted.

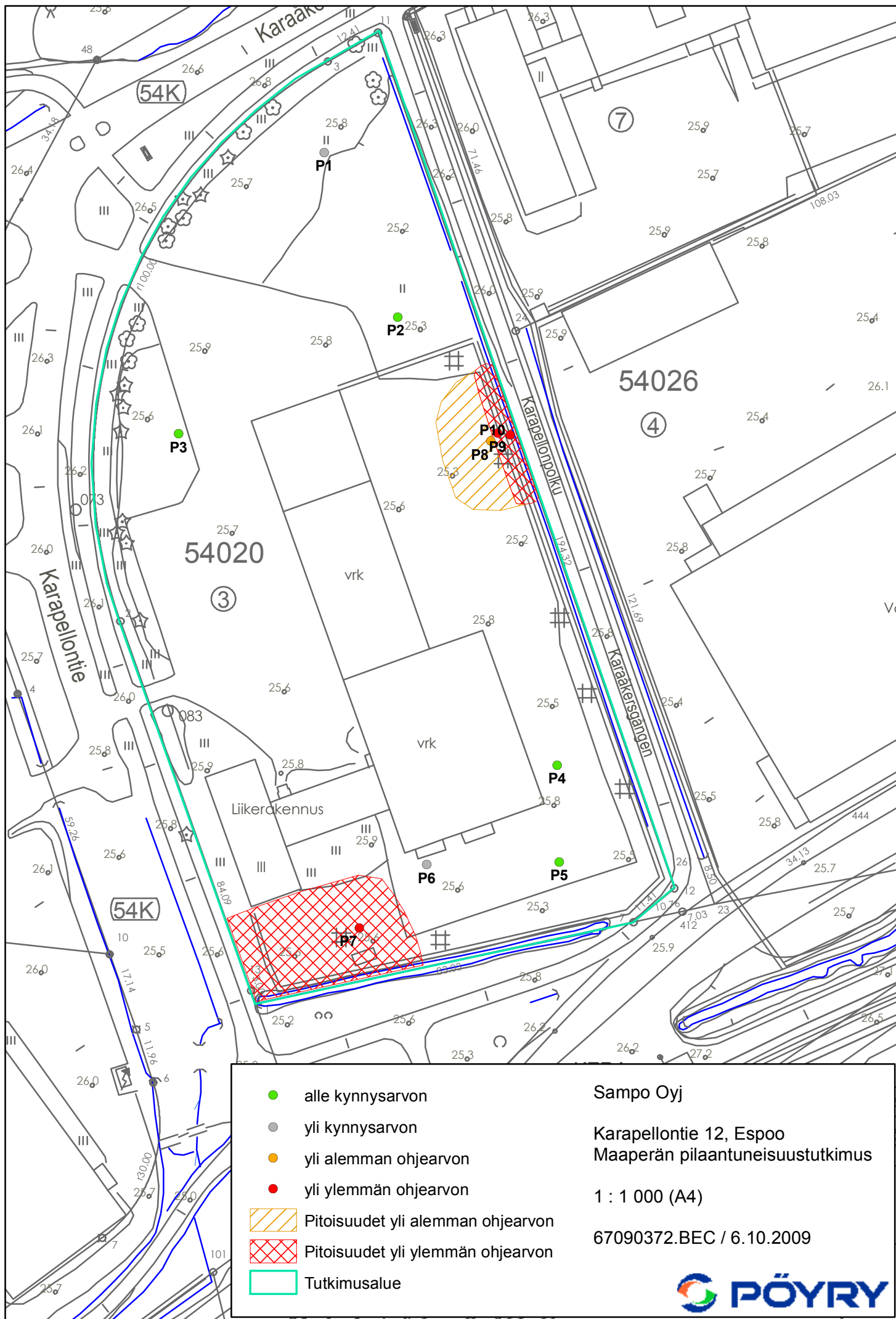
LIITE 5

Vuoden 2009 tutkimuksien kartat ja analyysitaulukot



Yhteenvetotaulukko, Näytepisteiden maalajit ja haitta-ainepitoisuudet

Projekti: Maaperän jatkotutkimus, Karapellontie 12, Espoo																																		
Työnro: 67090372.AEC																																		
NÄYTE TUNNISTEET				RASKASMETALLIT										ORGAANISET YHDISTEET																				
Näyte nro	Syvyys [m]	Maalaji	Muut havainnot	As	Cd	Co	Cr	ICP/AES mg/kg				Cu	Ni	Pb	V	Zn	Hg	Öljyhiilivedyt C5-C10 mg/kg	C10-C21 mg/kg	C22-C40 mg/kg	Haihtuvat yhdisteet mg/kg				BTEX	Tolueeni	Et.bents.	Ksyleenit	MTBE+ TAME	PAH sum mg/kg	Fenantreeni mg/kg	Fluoranteeni mg/kg	Benzo(a)pyreeni mg/kg	PCB sum mg/kg
Kiinteistön eteläosa																																		
Vanha tutkimus																																		
P4	0 - 0.1	asf																																
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	20	81	10	<10	26	56	<0.1																					
	0.5 - 1	Si/Hk																<5.0	<20	<20	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10									
	1 - 1.5	Sa																																
P5	0 - 0.1	asf																																
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	22	18	11	<10	32	51	<0.1																					
	0.5 - 1	Hm																<5.0	<20	60	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10									
	1 - 1.5	Sa																																
P6	0 - 0.1	asf																																
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	31	25	15	<10	37	90	<0.1																					
	0.5 - 1.0	KiHk																<5.0	30	470	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10									
	1.0 - 1.5	Sa																																
P7	0 - 0.5	KiHk	tiiltä,puuta,jotain sinistä	<5	<0.4	<10	18	1004	12	40	18	300	<0.1					<20	250															
	0.5 - 1	KiHk	tiiltä,rautaa	<5	<0.4	<10	18	113	13	11	27	77	<0.1																					
	1 - 1.5	Sa																																
Jatkotutkimus																																		
K1	0 - 0.7	Hiekka, murske, kivi		<5	<0.4	<10	<10	<10	<10	<10	16	19	<0.1																					
	0.7 - 1.1	Hiekka, murske, kivi	suodatinkangas n. 0,7 m syv.	<5	<0.4	<10	11	12	<10	<10	16	20	<0.1					<20	<20															
	1.1 - 1.6	Savi																																
K2	0 - 0.5	Hiekka, murske, kivi		<5	<0.4	<10	12	12	<10	<10	16	21	<0.1					<20	40															
	0.5 - 1.1	Hiekka, murske, kivi	suodatinkangas n. 0,5 m syv.	<5	<0.4	<10	18	19	10	<10	26	33	<0.1																					
	1.1 - 1.6	Savi																																
K3	0 - 0.5	Hiekka, murske, kivi		8	<0.4	<10	12	14	<10	<10	16	24	<0.1					<20	<20															
	0.5 - 1.1	Hiekka, murske, kivi		<5	<0.4	<10	19	16	10	<10	20	26	<0.1																					
	1.1 - 1.6	Savi																																
K4	0 - 0.6	Hiekka, murske, kivi	tiili, betoni, metalli	<5	<0.4	<10	10	15	<10	1043	17	36	<0.1	<5.0				<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10	11	1.2	2.3	0.81							<0.01	
	0.6 - 1	Hiekka, murske, kivi	suodatinkangas n. 0,6 m syv.	<5	<0.4	<10	13	20	<10	<10	25	33	<0.1	<5.0	<20	<20	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2									
	1 - 1.5	Savi		<5	<0.4	16	75	18	27	11	97	73	<0.1	<5.0				<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10												
K5	0 - 0.5	Hiekka, kivi		<5	<0.4	<10	13	12	<10	<10	19	25	<0.1				<20	<20																<0.01
	0.5 - 1	Savi		<5	<0.4	12	50	20	20	<10	69	62	<0.1																					
K6	0 - 0.7	Hiekka, kivi	suodatinkangas n. 0,7 m syv.	<5	<0.4	<10	12	14	11	<10	18	39	<0.1	<5.0	<20	<20	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10													
	0.7 - 1.2	Savi																																
Kynnysarvo				5	1	20	100	100	50	60	100	200	0.5	-	300			0.02	summa 1				0.1	15	1	1	0.2							0.1
Alempi ohjearvo				50	10	100	200	150	100	200	150	250	2	100	300	600	0.2	5	10	10	5	30	5	5	2								0.5	
Ylempi ohjearvo				100	20	250	300	200	150	750	250	400	5	500	1000	2000	1	25	50	50	50	100	15	15	15								5	
Ongelmajäte raja-arvo				1000	100	1000	1000	2500	1000	2500	10000	2500	1000		10000			1000	10000				1000	1000	1000	100								50



Yhteenvetotaulukko, Näytesteiden maalajit ja haitta-ainepitoisuudet

Projekti: Maaperän pilaantuneisuustutkimus, Karapellontie 12, Espoo																							
Työnro: 67090372.BEC																							
NÄYTE TUNNISTEET				RASKASMETALLIT										ORGAANISET YHDISTEET									
Näyte nro	Syvyys [m]	Maalaji	Muut havainnot	ICP/AES mg/kg										Öljyhiilivedyt C5-C10 mg/kg	C10-C21 mg/kg	C22-C40 mg/kg	Haihtuvat yhdisteet mg/kg				MTBE+ TAME	PCB sum mg/kg	
				As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn	Hg				BTEX Bentseeni	Tolueeni	Et.bents.	Ksyleenit			
P1	0 - 0.5	Hm																					
	0.5 - 1	Tä		7	<0.4	12	61	31	22	10	54	58	<0.1		<20	30							
	1 - 1.5	SiHk		8	<0.4	12	45	23	21	11	56	63	<0.1				<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10		
	1.5 - 2	Sa																					
P2	0 - 0.6	Hk		<5	<0.4	<10	12	17	<10	<10	23	23	<0.1										
	0.6 - 1	Sa																					
P3	0 - 0.5	KiHk	puuta	<5	<0.4	<10	22	22	13	<10	33	42	<0.1										
	0.5 - 1	Hm	puuta												<20	80							
	1 - 1.5	Sa																					
P4	0 - 0.1	asf																					
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	20	81	10	<10	26	56	<0.1										
	0.5 - 1	Si/Hk													<20	<20	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10		
	1 - 1.5	Sa																					
P5	0 - 0.1	asf																					
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	22	18	11	<10	32	51	<0.1										
	0.5 - 1	Hm													<20	60	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10		
	1 - 1.5	Sa																					
P6	0 - 0.1	asf																					
	0.1 - 0.5	KiHk		<5	<0.4	<10	31	25	15	<10	37	90	<0.1										
	0.5 - 1.0	KiHk													30	470	<0.02	<0.02	<0.02	<0.06	<0.10		
	1.0 - 1.5	Sa																					
P7	0 - 0.5	KiHk	tiiltä,puuta,jotain sinistä	<5	<0.4	<10	18	1004	12	40	18	300	<0.1		<20	250							
	0.5 - 1	KiHk	tiiltä,rautaa	<5	<0.4	<10	18	113	13	11	27	77	<0.1										
	1 - 1.5	Sa																					
P8	0 - 0.1	asf																					
	0.1 - 0.7	KiHk		<5	<0.4	<10	18	21	11	<10	28	45	<0.1		390	500	<0.02	<0.02	0.05	0.32	<0.10		
	0.7 - 1.2	Sa													<20	50							
P9	0 - 0.1	Sepeli													6350	2350						<0.01	
	0.1 - 0.3	Hk		<5	<0.4	<10	18	21	11	<10	27	76	<0.1		10500	1600							
P10 ojasedimentti	0 - 0.2	sedi													7850	4850						<0.01	
Kynnysarvo				5	1	20	100	100	50	60	100	200	0.5	-	300		0.02	summa			1	0.1	0.1
Alempi ohjearvo				50	10	100	200	150	100	200	150	250	2	100	300	600	0.2	5	10	10	5	0.5	
Ylempi ohjearvo				100	20	250	300	200	150	750	250	400	5	500	1000	2000	1	25	50	50	50	5	
Ongelmajäte raja-arvo				1000	100	1000	1000	2500	1000	2500	10000	2500	1000		10000		1000	10000	125000			50	

LIITE 6

Kulkeutumislaskenta

Huokoskaasu, pitoisuus sisäilmassa

[illegible]