

Vastaanottaja

Limingan kunta
Rizzi Venanzia

Asiakirjatyyppi

Tutkimusraportti

Päivämäärä

30.8.2022

LIMINGAN KUNTA, ASEMANSEUDUN

ASEMAKAAVAMUUTOSALUE

MAAPERÄN PILAANTUNEISUUS- JA

SULFIDIMAATUTKIMUS

**LIMINGAN KUNTA, ASEMASEUDUN
ASEMAKAAVAMUUTOSALUE
MAAPERÄN PILAANTUNEISUUS- JA
SULFIDIMAATUTKIMUS**

Laatija **Topi Asmundi ja Sanna Vienonen, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Anne Jokiniemi ja Merja Autiola, Ramboll Finland Oy**

Viite **1510070960**

Ramboll
Kiviharjunlenkki 1A
90220 Oulu

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Kohde	2
2.1	Kohteen sijainti	2
2.2	Kaavoitus	3
2.3	Ympäristöolosuhteet	5
2.3.1	Maaperä	5
2.3.2	Pohja- ja pintavedet	5
2.4	Toimintahistoria	5
2.5	Rakenteet	5
3.	Pilaantuneisuustutkimukset ja tulokset	7
3.1	Tutkimukset ja näytteenotto	7
3.2	Laboratorioanalyysit	7
3.3	Tulokset	7
3.4	Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi	8
3.4.1	Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät vertailuarvot	8
3.4.2	Viitearvotarkastelu	9
3.4.3	Haitta-ainepitoisuuksien viitearvovertailu ja maaperän pilaantuneisuus	9
3.4.4	Rajaukset	10
3.5	Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset pilaantuneisuustutkimusten osalta	10
4.	Sulfidimaatutkimukset ja tulokset	11
4.1	Sulfidimaiden merkitys	11
4.2	Sulfidimaiden tunnistaminen	12
4.3	Tulokset	12
4.4	Happaman valunnan ehkäiseminen ja jatkotoimenpide-ehdotukset sulfidimaiden osalta	16
4.4.1	Pohjaveden pinnan alin taso ja alin sallittu kuivatustaso	16
4.4.2	Massanvaihto ja ylijäämämaiden käsittely	16
4.4.3	Putkikaivannot	17
4.4.4	Maanalaiset rakenteet ja paalutus	18
4.4.5	Työnaikaisen kaivannon kuivatus ja väliaikaiset käsittelyratkaisut	18
4.4.6	Pysyvät kuivatusvesien käsittelyratkaisut	18
5.	Yhteenveto ja johtopäätökset	20

Liite 1

Tutkimuspistekartat

Liite 2

Tutkimussuunnitelma, PIMA-tutkimukset

Liite 3

Yhteenveto maanäytteiden kenttähavainnoista ja tuloksista, PIMA-näytteet

Liite 4

Laboratorion analyysitulokset, PIMA-näytteet

Liite 5

Laboratorion analyysitulokset, Sulfidi-näytteet

Liite 6

Valokuvia tutkimusalueelta

1. JOHDANTO

Limingassa, Limingan kirkonkylällä on vireillä keskustan kortteleita 20B, 21-24, 28, 44, 46, 249-252, korttelin 29 tonttia 1 sekä niihin liittyviä katu-, liikenne-, rautatie-, virkistys- ja maatalousalueita koskeva asemakaavamuutos. Asemakaavan muutoksen tarkoituksena on kasvattaa Limingan keskustan vetovoimaa ja mahdollistaa uusien liike-, toimisto- ja asuinrakennusten rakentaminen Limingan ydinkeskustaan.

Kaavatyön pohjaksi alueelle tehtiin hulevesi-, sulfidi-, PIMA-selvitykset. Tässä raportissa esitetään maaperän pilaantuneisuus- ja sulfidiselvityksen tulokset. Tutkimusten tarkoituksena oli kartoittaa alueen ympäristötekniinen tila sekä selvittää, esiintyykö suunnittelualueella happamia sulfaattimaita. Sulfaattimaita tulee huomioida alueen rakentamisessa niiden happamoittavan vaikutuksen vuoksi. PIMA-tutkimukset kohdennettiin entisten kyläkauppojen sekä meijerin kiinteistöille lähtötietojen mukaisesti. Sulfiditutkimukset kattoivat koko asemakaavamuutosalueen.

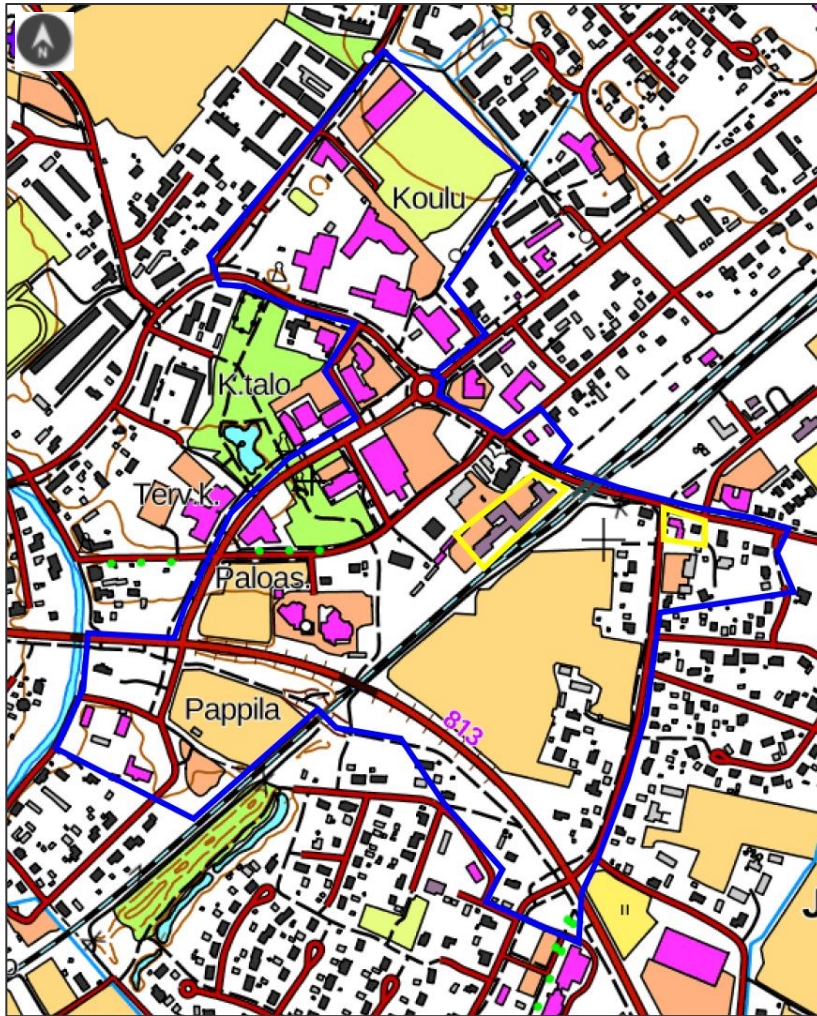
Limingan kunnan toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on suorittanut alueella tutkimuksia. Tutkimuksiin liittyvät maastotyöt tehtiin kohteessa 13.-15.6.2022.

2. KOHDE

2.1 Kohteen sijainti

Tutkimusalue sijaitsee Limingan ydinkeskustassa. Tutkimusalue rajautuu Liminganraittiin, Kauppakatuun, Peräkyläntiehen ja Lumijoentiehen sekä sisältää lisäksi alueen Pappilantien ympärillä. Kohteen sijainti on esitetty yleiskartalla kuvassa 1.

Sulfidiselvityskohteena oli koko asemakaavamuutosalue. PIMA-tutkimusten kohteena oli kaksi vierekkäistä entistä kyläkauppaa osoitteissa Peräkyläntie 2 (rek.nro 425-402-358-49 ja 425-402-420-0, omistajat Sanna ja Juho Suvanto) ja Kedonperäntie 7 (rek.-nro 425-402-358-57, omistajat Leena ja Risto Salin) sekä meijerin kiinteistö osoitteessa Meijerintie 4b (rek.nro 425-402-358-163, omistaja Limingan Osuusmeijeri).



Kuva 1 Sulfiditutkimusalueen sijainti rajattu kartalla sinisellä viivalla. PIMA-tutkimusalueet keltaisella viivalla. Lähde: MML.

2.2 Kaavoitus

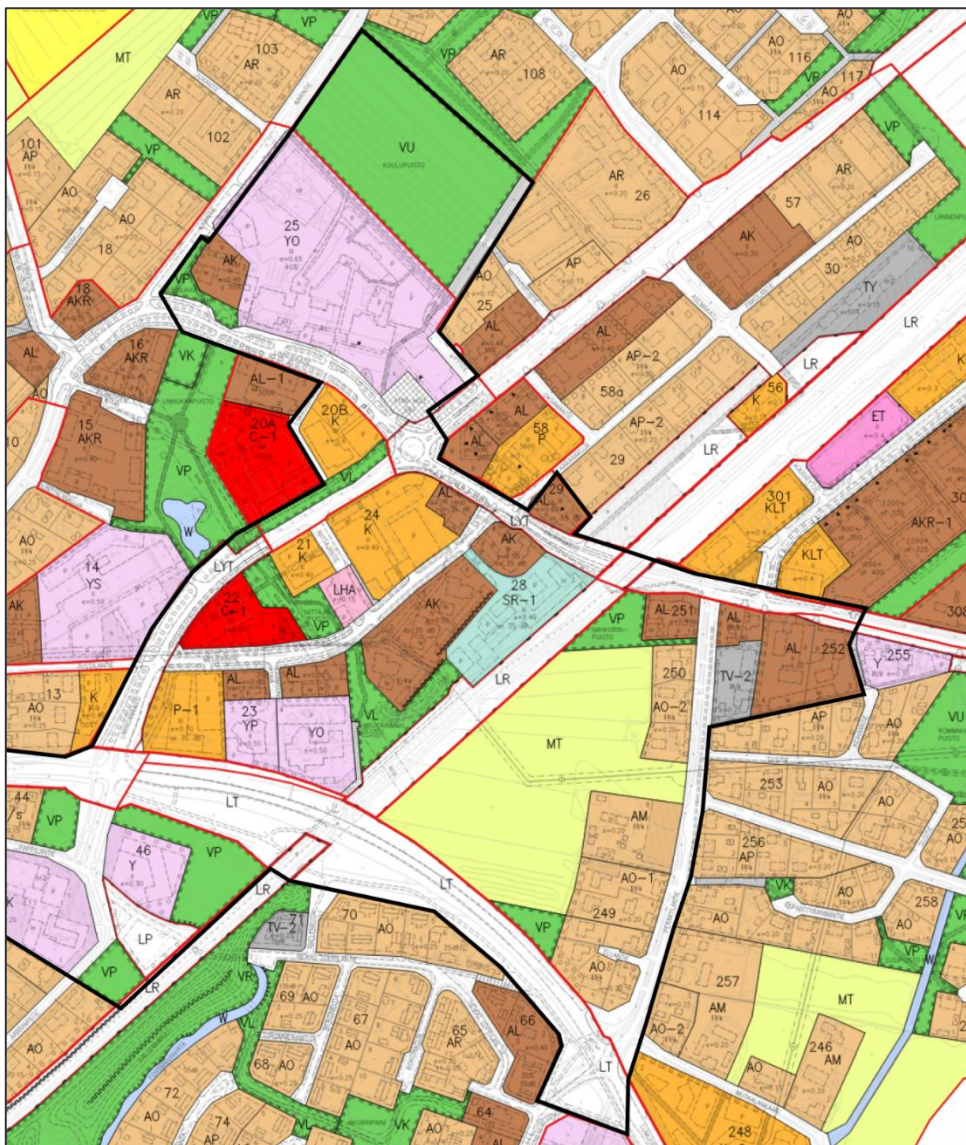
Limingan kunnan digitaalisten kaava-aineistojen ja vireillä olevan kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman mukaan tutkimusalue on kaavoitettu:

- asuinkerrostalojen korttelialueeksi (AK)
- asuinpienalojen korttelialueeksi (AP)
- erillispientalojen korttelialueeksi (AO)
- asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (AL)
- maatilojen ja talouskeskusten korttelialueeksi (AM)
- yleisten rakennusten korttelialueeksi (Y)
- opetustoimintaa palvelevien rakennusten korttelialueeksi (YO)
- palo- ja pelastustoimintaa palvelevien rakennusten korttelialueeksi (YP)
- palvelurakennusten korttelialueeksi (P-1)
- liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (K)
- keskustatoimintojen korttelialueeksi (C-1)
- varistorakennusten korttelialueeksi (TV-2)
- puistoksi (VP)
- lähivirkistysalueeksi (VL)
- yleisen tien alueeksi (LT, LYT)

- rautatiealueeksi (LR)
- henkilöliikenneterminaalin alueeksi (LHA)
- rakennussuojelualueeksi (SR-1)
- maatalousalueeksi (MT)
- kaduiksi

Meijerin alue on nykyisellään kaavoitettu rakennussuojelualueeksi. Kaavamuutoksessa osa alueesta (kiinteistön koillis- ja kaakkoisosat) muutettaisiin asuinkerrostalojen korttelialueeksi (AK). Kyläkauppojen alue on kaavoitettu asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (AL), ja pysyisi kaavamuutoksen myötä samassa käyttötarkoituksessa.

Ote asemakaavasta on esitetty kuvassa (Kuva 2). Kohteessa on vireillä asemakaavamuutos kuvaan merkatulla alueella. Asemakaavan muutoksen tavoitteena on muuttaa useiden tonttien käyttötarkoitusta asuinkorttelialueiksi sekä liike- ja toimistokortteleiksi.



Kuva 2 Ote voimassa olevasta asemakaavasta (Kartta - Liminka, paikkatieto.sweco.fi, 5.8.2022). Asemakaavamuutosalueen tontit rajattu mustalla viivalla.

2.3 Ympäristöolosuhteet

2.3.1 Maaperä

Tutkimusalueen maaperä koostuu rakennetuilla alueilla noin 0,5–1 m paksuisesta täyttökerroksesta, joka on hiekkaa. Täyttökerroksen alla perusmaa on pääosin silttiä tai savista silttiä kolmen metrin syvyyteen asti mihin kairaukset ulotettiin. Rakentamattomilla alueilla silttikerros alkaa heti pinnan humuskerroksen jälkeen noin 0,3–0,5 m syvyydellä.

2.3.2 Pohja- ja pintavedet

Tutkimusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue (11425051, Rantakylä, 1 lk.) sijaitsee 1,7 kilometrin etäisyydellä lännessä. Kenttähavaintojen perusteella näytteiden kosteuspitoisuus kasvoi 2-3 metrin syvyydellä, jossa todennäköisesti sijaitsee pohjaveden pinnantasotaso.

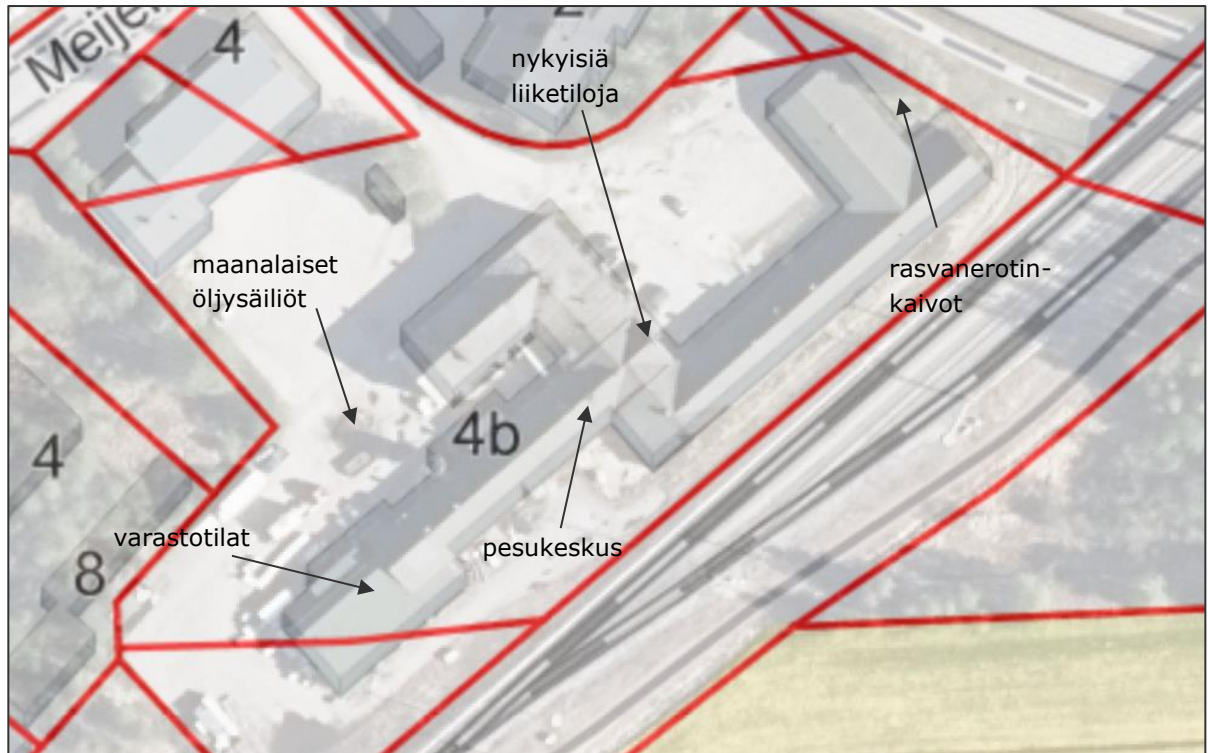
2.4 Toimintahistoria

Meijerin alue on ollut meijerikäytössä vuodesta 1917 2000-luvun alkuun. Sen jälkeen meijerirakennuksessa on ollut vuokralla monia eri alojen yrityksiä. Meijerin alueella on ollut toiminnassa raamisaha vuosina 1943–1994. Sahan toiminnot ovat sijainneet pääosin nykyisellään rakennetuilla alueilla (kerrostalot). Kiinteistön omistajalta saatujen tietojen perusteella alueella ei ole ollut kyllästystoimintaa. Meijerirakennus on ollut öljylämmitteinen.

Molemmilla kyläkauppojen kiinteistöillä on MATTI-rekisterin tietojen perustella sijainnut polttoaineen jakelupiste. Polttoaineen jakelun sijainneista ja toiminta-ajoista ei ole varmaa tietoa. Kiinteistön omistajilta saatujen tietojen perusteella polttoaineen jakelupisteet ovat mahdollisesti sijainneet olemassa olevien rakennusten pohjoispuolella Kedonperäntien varrella. Vuosien 1946 ja 2000 alueen ilmakuvissa ei ole ainakaan selkeästi havaittavaa jakelupistettä, joten oletettavasti polttoaineen jakelu on tapahtunut jossain vaiheessa näiden vuosien välillä. Alueella ei ole tiettävästi tehty aiemmin maaperän pilaantuneisuustutkimuksia tai kunnostuksia.

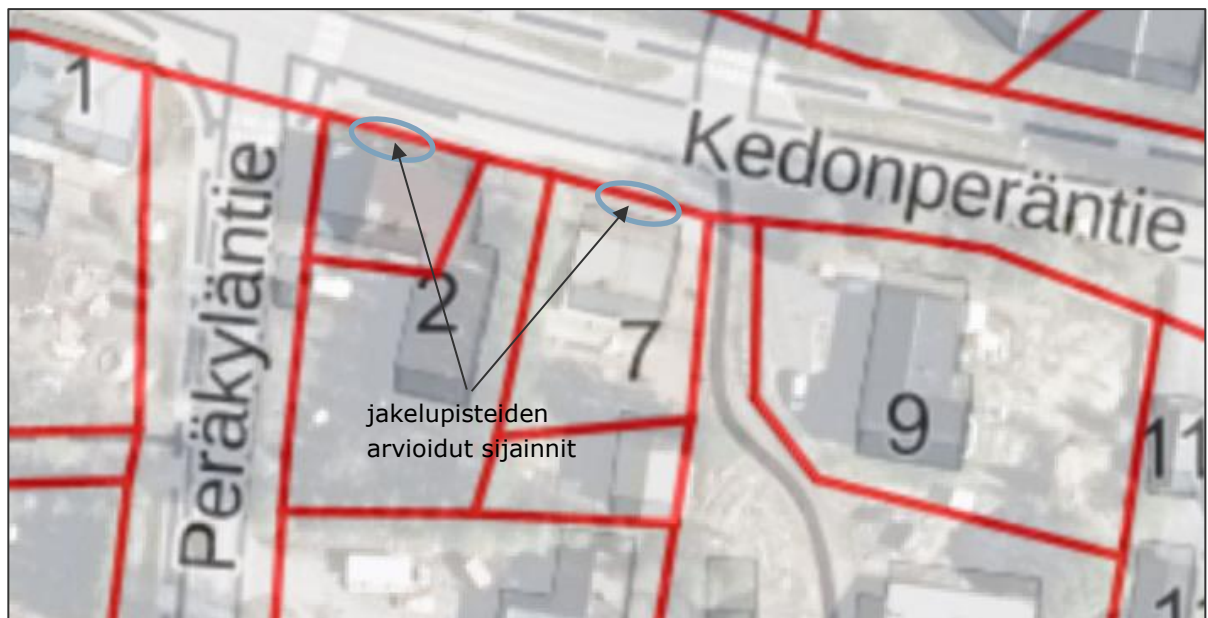
2.5 Rakenteet

Meijerin alueella sijaitsee vanha meijerirakennus, jossa on ollut mm. meijerin toiminnot, pesukeskus ja varastotilat (kuva 3). Meijerin maanalaiset lämmitysöljysäiliöt sijaitsevat rakennuksen lounaispuolella. Maanalaiset lämmitysöljysäiliöt on poistettu käytöstä, mutta ne sijaitsevat edelleen maassa. Meijerin kiinteistö on pääosin asfalttipintainen.



Kuva 3. Meijerin toimintoja.

Kyläkauppojen jakelupisteiden arvioidut sijainnit esitetty kuvassa 4. Maanpinnalla ei ole nykyisellään havaittavissa jakelupisteisiin liittyviä rakenteita. Maanalaisista rakenteista ei ole tietoja. Peräkyläntie 2 tutkimusalue on pääosin sorapintainen. Kedonperäntie 7 tutkimusalue on nurmipintainen.



Kuva 4. Kyläkauppojen toiminnot.

3. PILAANTUNEISUUSTUTKIMUKSET JA TULOKSET

3.1 Tutkimukset ja näytteenotto

Ramboll Finland Oy toteutti kohteessa maaperän pilaantuneisuustutkimuksia 13.6.2022. Tutkimuksessa alueille tehtiin yhteensä 8 tutkimuspistettä (RF1-RF6, RF8-RF9) kairakoneella. Tutkimuspisteistä neljä (RF1...RF4) sijoitettiin meijerin alueelle. Tutkimuspisteet RF5, RF6, RF8 ja RF9 sijoitettiin kyläkauppojen kiinteistöille, joista RF9 sijoittui Kedonperäntie 7 kiinteistölle ja loput Peräkyläntie 2 kiinteistölle.

Tutkimuspisteet (Liite 1) sijoitettiin kattavasti tutkimusalueille huomioiden aiemmat ja nykyiset toiminnot sekä maanalaiset rakenteet. Tutkimukset toteutettiin laadittujen tutkimussuunnitelmien (Liite 2) mukaisesti. Tutkimussuunnitelmissa on esitetty tarkemmin tutkimuspisteiden sijoittuminen toimintojen läheisyyteen. Kaikista tutkimuspisteistä otettiin pilaantuneisuusnäytteitä jatkuvana näytesarjana.

Kairauksissa pilaantuneisuusnäytteitä otettiin pintamaasta (0-1 m) 0,5 m kerrospaksuutta edustavina kokoomanäytteinä ja tätä syvemmältä 1 m kerrospaksuutta edustavina kokoomanäytteinä huomioiden maalajien kerrosrajat. Näytteenotto ulotettiin näytepisteissä 3 metrin syvyyteen maanpinnan nykyisestä tasosta lukuun ottamatta pistettä RF5, jossa kaira pysähtyi tunnistamattomaan esteeseen 2,6 m syvyydessä. Maanäytteitä maaperän pilaantuneisuuden selvittämiseksi otettiin yhteensä 32 kappaletta.

Näytteenoton yhteydessä tehtiin maalajia, maaperän kerrosrakennetta sekä mahdollisten haitta-aineiden ja/tai jätejakeiden esiintymistä koskevat aistinvaraiset havainnot. Kaikista näytteistä määritettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summapitoisuudet PID-kenttämittarilla.

3.2 Laboratorioanalyysit

Laboratoriossa analysoitavat maanäytteet valittiin huomioiden näytteistä tehdyt aistinvaraiset havainnot, kenttämittaustulokset ja maaperän kerrosjärjestys. Laboratoriossa analysoitiin yhteensä 14 maanäytettä. Kaikkien näytteiden laboratorioanalyysit tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Oulussa. Laboratorioanalyysejä tehtiin seuraavasti:

Öljihiilivedyt (C ₁₀ -C ₄₀)	14 kpl
Aromaattiset hiilivedyt ja oksygenaatit, (sis. bensiinijakeet C ₅ -C ₁₀)	3 kpl
Raskasmetallit	2 kpl
Klooratut alifaattiset hiilivedyt	2 kpl

3.3 Tulokset

Meijerin alueelta otetuissa näytteissä ei havaittu näytteiden aistinvaraisessa tarkastelussa pilaantuneisuutta. Tehdyissä laboratorioanalyysissä ei todettu kohonneita öljyhiilivetyjen, VOC-yhdisteiden tai metallien pitoisuuksia missään analysoidussa näytteessä.

Kyläkauppojen kiinteistön tutkimuspisteessä RF5 havaittiin 1-2,6 m syvyydessä aistinvaraisessa tarkastelussa (ulkonäkö, haju) viitteistä öljyhiilivedyistä. Öljynhaju oli näytteissä vahva ja huokoskaasun haihtuvien yhdisteiden summapitoisuuksia mittaavalla PID-kenttämittarilla mitatut pitoisuudet olivat yli 200 ppm 1-2 m välillä ja yli 300 ppm 2-2,6 m välillä. 2-2,6 m näyte oli silmännähdn öljyinen. Muissa kyläkauppojen alueelle tehdyissä näytepisteissä ei havaittu aistinvaraisesti tai PID-mittauksilla viitteitä haitta-aineista.

Näytteissä RF5/1-2m ja RF5/2-2,6m todettiin laboratorioanalyysissä öljyhiilivetyjen keskitisleiden (C₁₀-C₂₁) pitoisuudeksi 350 mg/kg ja 890 mg/kg, jotka ylittävät VNa 214/2007 (ns. pima-asetus) mukaisen alemman ohjearvotason (300 mg/kg). Lisäksi näytteessä RF5/1-2m todettiin alemman ohjearvon ylittävät pitoisuudet ksyleeniä (36 mg/kg) ja bensiinijakeita C₅-C₁₀ (210 mg/kg).

Öljyhiilivetyjen ja BTEX-yhdisteiden (bentseeni, tolueni, etyylibentseeni ja ksyleenit) tulokset on esitetty kootusti taulukossa 1. Muissa analysoiduissa näytteissä ei havaittu kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia analysoiduilla haitta-aineilla.

Taulukko 1. Laboratorioanalyysien tulokset öljyhiilivetyjen (C₅-C₄₀) ja BTEX-yhdisteiden osalta.

Pistetunnus	Syvyys (m)	Bentseeni	Tolueni	Etyylibentseeni	Ksyleenit	TEX ⁴	C ₅ -C ₁₀ Bensiini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²
	<i>luontainen pitoisuus</i>									
	<i>kynnysarvo</i>	0,02	-	-	-	1	-	-	-	300
	<i>alempi ohjearvo</i>	0,2	5	10	10	-	100	300	600	-
	<i>ylempi ohjearvo</i>	1	25	50	50	-	500	1 000	2 000	-
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
RF1	0,0 - 0,5							<25	29	<50
	0,5 - 1,0	<0,02	<0,1	<0,1	<0,2	0,0	<50	<25	25	<50
RF2	0,0 - 0,5							<25	140	150
	1,0 - 2,0	<0,02	<0,1	<0,1	<0,2	0,0	<50	<25	40	51
RF3	0,5 - 1,0							<25	<25	<50
	1,0 - 2,0							<25	<25	<50
RF4	0,0 - 0,5							<25	<25	<50
	0,5 - 1,0							<25	<25	<50
RF5	1,0 - 2,0	<0,02	2,2	6,5	36	45	210	350	62	420
	2,0 - 2,6							890	180	1 100
RF6	1,0 - 2,0							<25	<25	<50
RF8	0,5 - 1,0							<25	<25	<50
RF9	0,0 - 0,5							<25	35	<50
	1,0 - 2,0							<25	<25	<50

Yhteenveto kenttä- ja laboratorioanalyysien tuloksista on esitetty liitteen 3 yhteenvetotaulukossa. Laboratorion tutkimustodistukset on esitetty liitteessä 4.

3.4 Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi

3.4.1 Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät vertailuarvot

Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (ns. PIMA-asetus) mukaisesti maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve tulee arvioida, mikäli maaperässä todetaan ns. kynnysarvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Asetuksessa (214/2007) maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista on esitetty haitallisten aineiden pitoisuuksille kynnys- ja ohjearvot, jotka on määritelty joko ekologisten tai terveystarpeiden perusteella.

- **kynnysarvo:** haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka alittuessa maaperän haitta-aineista aiheutuvia ympäristöriskejä voidaan pitää merkityksettöminä maankäytöstä ja muista ympäristön olosuhteista riippumatta ja jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava
- **alempi ohjearvo:** haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä alueen maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu
- **ylempi ohjearvo:** haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana alueena, ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu

Pima-asetuksen mukaiset kynnys- ja ohjearvot tässä kohteessa todetuille haitta-aineille on esitetty öljyhiilivetyjen ja BTEX-yhdisteiden osalta taulukossa 1 ja kokonaisuudessaan liitteen 2 yhteenvetotaulukossa värikoodein. Tulokset näytepisteittäin on esitetty myös liitteessä 1.

3.4.2 Viitearvotarkastelu

Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 (s. 79–80) mukaisesti maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi voidaan suorittaa ns. perusarviointina, eli vertaamalla todettuja pitoisuuksia VNa:n 214/2007 mukaisiin viitearvoihin, mikäli:

- kohde ei sijaitse tärkeällä pohjavesialueella eikä alueen pohjavettä hyödynnetä talousvetenä
- kohteessa ei harjoiteta ravintokasvien laajamittaista viljelyä tai muuta elintarvikkeiden tuotantoa
- kohteessa ei sijaitse päiväkotia tai leikkipuistoa
- kohteella tai sen lähiympäristöllä ei ole erityistä suojeluarvoa
- kohteessa ei ole asuinrakennuksia ja maaperässä ei esiinny merkittäviä määriä herkästi haihtuvia yhdisteitä
- kohteessa ei esiinny haitta-aineita, joille ei ole esitetty kynnys- ja ohjearvoja
- haitta-aineiden kulkeutuminen alueen ulkopuolelle ei ole merkittävää

Meijerin alueella kaikki ehdot täyttyvät, jolloin maaperän pilaantuneisuuden tarkastelu voidaan toteuttaa vertailemalla haitta-ainepitoisuuksia VNa 214/2007 mukaisiin viitearvoihin. Meijerin alueen nykyinen käyttö on rakennussuojelun alue ja tuleva käyttö on rakennussuojelun- ja asuinkerrostalojen alue. Pilaantuneisuuden mekaanisina viitearvoina käytetään asetuksen mukaisia alempia ohjearvoja.

Kyläkauppojen kiinteistöt ovat asuinkäytössä ja kaavamuutoksen jälkeen käyttö jatkuu samalaisena. Tutkimuksissa alueen maaperässä todettiin bensiniijakeita sekä ksyleenejä, jotka ovat herkästi haihtuvia. Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia ei pystytä tekemään suoralla viitearvotarkastelulla vaan se tulee määrittää kohdekohtaisella riskinarvioinnilla. Herkässä käytössä olevien kiinteistöjen maaperä luokitellaan pääsääntöisesti pilaantuneeksi, mikäli pitoisuudet ylittävät alemmat ohjearvot.

3.4.3 Haitta-ainepitoisuuksien viitearvovertailu ja maaperän pilaantuneisuus

Meijerin alueella ei todettu tutkimuksissa alemman ohjearvon ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia. Suoran viitearvotarkastelun perusteella maaperää ei luokitella tutkituilla alueilla pilaantuneeksi.

Osoitteessa **Peräkyläntie 2** sijaitsevalla entisen kyläkaupan kiinteistön maaperässä todettiin tutkimuspisteessä RF5 VNa 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason ylittäviä öljyhiilivetyjen keskitisleiden sekä ksyleenien pitoisuuksia vähintään syvyydellä 1-2,6 m. Maaperän pilaantuneisuutta ja puhdistustarvetta sekä todettujen haitta-aineiden mahdollisia ympäristö- ja terveysriskejä suositellaan tarkennettavan kohdekohtaisella riskinarvioinnilla.

Osoitteessa **Kedonperäntie 7** sijaitsevalla entisen kyläkaupan kiinteistön maaperässä ei todettu tutkimuksissa viitearvojen ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia. Maaperää ei luokitella tutkituilla alueilla pilaantuneeksi.

3.4.4 Rajaukset

Kevyitä ja keskiraskaita öljyhiilivetyjä C₅-C₂₁ sisältäneitä maa-aineksia todettiin Peräkyläntie 2 entisen kyläkaupan kiinteistön pohjoisreunan tutkimuspisteessä RF5 vähintään 1-2,6 m syvyydessä maanpinnan nykyisestä tasosta.

Samasta tutkimuspisteestä otetuissa pintanäytteissä (0-0,5 ja 0,5-1m) ei todettu aistinvaraisesti tai PID-mittauksessa viitteitä kohonneista öljyhiilivetypitoisuuksista. Öljyisyyttä ei saatu rajattua syvemmältä, sillä kova este (esim. kivi, kallio, rakenne esim. betonilaatta) maaperässä esti kairaamisen syvemmälle. Tutkimuspiste RF5 sijaitsi kaikkein läntisimpänä kyläkauppojen tutkimusalueella, joten epävarmuuksia horisontaalisesta levinneisyydestä jäi lännen, pohjoisen ja etelän suuntien osalta. Idässä levinneisyyttä rajaa näytepiste RF6, jossa kohonneita öljyhiilivetypitoisuuksia ei havaittu. Tutkimuspisteiden välillä on matkaa noin 10 metriä.

3.5 Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset pilaantuneisuustutkimusten osalta

Limingan ydinkeskustassa, osoitteissa Meijerintie 4b, Peräkyläntie 2 ja Kedonperäntie 7, suoritettiin maaperän pilaantuneisuustutkimuksia 13.6.2022. Tutkimukset olivat osa vireillä olevan asemakaavamuutoksen pohjaksi tehtäviä selvityksiä.

Tutkimusten yhteydessä alueelle tehtiin yhteensä 8 tutkimuspistettä keskiraskaalla kairakoneella, joista otettiin pilaantuneisuusnäytteitä maksimissaan 3 m syvyydestä. Tutkimuspisteistä neljä sijoitettiin meijerin alueelle, kolme Peräkyläntie 2 kiinteistölle ja yksi kedonperäntie 7 kiinteistölle. Otettuja maanäytteitä analysoitiin kenttämittauksin ja laboratorioanalyysin maaperän haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi.

Meijerin alueella ei todettu tutkimuksissa pilaantuneita maa-aineksia. Alueella sijaitsee vanhat maanalaiset öljysäiliöt, joiden välittömään läheisyyteen ei saatu sijoitettua tutkimuspistettä maanalaisten rakenteiden vuoksi. Mikäli öljysäiliöt poistetaan maasta, öljysäiliöiden alapuolisen maaperän haitta-ainepitoisuudet suositellaan tutkittavaksi poiston yhteydessä. Tehty tutkimuspisteverkko on melko harva, verrattuna kiinteistön kokoon. Mikäli kaivutöiden yhteydessä maaperässä havaitaan poikkeavaa hajua/ulkonäköä, maaperän haitta-ainepitoisuudet suositellaan selvitettäväksi.

Peräkyläntie 2 kiinteistölle tehdyssä tutkimuspisteessä RF5/1-2,6 m todettiin kohonneita (VNa 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason ylittäviä) öljyhiilivetyjen keskitisleidien (C₁₀-C₂₁), bensiinijakeiden (C₅-C₁₀) ja ksyleenien pitoisuuksia. Todettu pitoisuus aiheuttaa kiinteistölle maa-aineksen käyttörajoitteen sekä maankäyttörajoitteen. Maaperän pilaantuneisuutta ja puhdistustarvetta sekä todettujen haitta-aineiden mahdollisia ympäristö- ja terveysriskejä suositellaan tarkennettavan kohdekohtaisella riskinarvioinnilla (VNa214/2007 sekä sen sovellusoppaan YO6/2014 mukainen arviointi). Öljyisten maa-ainesten esiintymisen rajauksiin jäi epävarmuuksia vähäisen tutkimuspistemäärän vuoksi, jonka vuoksi pilaantuneisuuden levinneisyyttä suositellaan tarkennettavaksi lisätutkimuksilla.

Kedonperäntie 7 kiinteistön maaperässä ei todettu tutkimuksissa ei todettu pilaantuneita maa-aineksia.

4. SULFIDIMAATUTKIMUKSET JA TULOKSET

4.1 Sulfidimaiden merkitys

Happamalla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luontaisesti esiintyviä rikkiä sisältäviä sedimenttejä, joista vapautuu hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Hapettuminen tapahtuu, kun maaperä pääsee kosketuksiin ilman hapen kanssa. Hapettumisen seurauksena liukenee maaperästä myös haitallisia metalleja (esim. Al, Cd, Co, Cu, Ni, Zn), jotka kulkeutuvat edelleen vesistöihin. Hapettumista sulfaattimaista on Suomessa arvioitu huuhtoutuvan vesistöihin jopa enemmän haitallisia metalleja, kuten mangaania, sinkkiä, alumiinia, kuin yhteensä kaikista Suomen teollisuuden jätevesistä.

Maaperän happamoitumiseen on syynä rautasulfidien hapettuminen sedimenttien joutuessa pohjavedenpinnan yläpuolelle maankohoamisen ja maankäyttöön liittyvän kuivatustoiminnan seurauksena. Hapettumisen seurauksena sulfideista muodostuu maaperässä rikkihappoa, joka alentaa maan pH-tasoa. Rikkiä sisältävät sedimentit ovat pääasiassa veteen kerrostuneita sedimenttejä, jotka ovat syntyneet ympäristössä, jossa sulfaattipitoiseen veteen, pääasiassa meriveteen, on kerrostunut orgaanista ainesta ja sekoittunut mantereelta kulkeutuneita sedimenttien rautaoksideja. Hapettomissa olosuhteissa bakteerit hajottavat orgaanista ainesta pohjan sedimentissä pelkistäen sulfaatin sulfidiksi, joka saostuu edelleen raudan kanssa rautasulfideiksi.

Sulfidisedimentit ovat tyypillisesti liejuista silttiä tai savea ja esiintyvät rannikkoseudun alavilla mailla. Ne ovat usein väriltään mustia tai tumman harmaita. Paikoin rikkiä saattaa esiintyä kuitenkin haitallisia määriä myös karkeammissa maalajeissa kuten hiekassa ja hiekkaisessa siltissä. Näille maalajeille on tyypillistä heikko puskurikyky happamoitumista vastaan, jolloin jo pienikin määrä hapettuvaa sulfidia voi alentaa maaperän pH:ta voimakkaasti.

Kuivana ajanjaksona happamoitumisen seurauksena liuenneet happosulfaatit ja metallit pidättäytyvät maaperään. Sateiden tai sulamisvesien mukana sulfaattimaiden vedet huuhtoutuvat vesistöihin ja valumien pH voi olla alle 3. Happamissa vesissä sekä eliöstön että kasvillisuuden monimuotoisuus vähenee voimakkaasti, koska harvat lajit pystyvät elämään ja lisääntymään happamoiduissa vesissä. Herkimmät kalat voivat kuolla jo, kun vesistön pH laskee tason 5,5 alle. Happaman veden liuottama alumiini saostuu vesistöissä kalan kiduksissa aiheuttaen kalojen tukehtumista.

Hapan ympäristö myös lisää merkittävästi korroosionopeutta useilla metalleilla – myös teräksillä, mikä vaikuttaa rakentamissuunnitelmiin ja käytettäviin materiaaleihin.

Todellisilla happamalla sulfaattimailla maanalaisten rakenteiden korroosio aiheutuu suurelta osin matalan pH:n ja paikallisten happikonsentraatioerojen seurauksena. Korroosionopeutta lisää sähköjohtavuus, jonka edellytyksiä ovat riittävä vesipitoisuus ja liukoisten ionien määrä.

Korroosioympäristönä *potentiaalisesti hapan sulfaattimaa* on ongelmallinen metalleilla, etenkin teräkselle, sulfaatinpelkistäjäbakteerien mahdollisen vaikutuksen vuoksi. SRB mikrobit käyttävät hengittämiseen hapen sijaan sulfaattia tuottaen muun muassa sulfideja ja rikkivetyä (H₂S), vettä ja hiilidioksidia. Raudan ja orgaanisen aineksen läsnäolo (myös ihmisen rakentamat teräsrakenteet) lisäävät SRB mikrobin aktiivisuutta.

Kahden erilaisen korroosioympäristön rajavyöhyke on yleisesti ottaen voimakkaammin syövyttävä kuin kumpikaan korroosioympäristö yksin. Veden pinnan muutokset rajavyöhykkeellä voivat aiheuttaa aikaisempaa syövyttävämmät olosuhteet mm. hapontuoton sekä elektrolyysiveden läsnäolon seurauksista.

4.2 Sulfidimaiden tunnistaminen

Happamalla sulfaattimaalla tarkoitetaan sulfidirikkipitoista maaperää, jossa on sekä hapettunut hapan maakerros, että hapettumaton sulfidirikkipitoinen maakerros, tai vain toinen näistä. Happamat sulfaattimaat ovat yleisesti liejuisia ja hienorakeisia maalajeja (savi ja siltti), mutta myös karkearakeiset maalajit (silttinen hiekka ja hiekka) voivat hapettuessaan tuottaa happamuutta huonon puskurikapasiteetin takia. GTK:n ohjeistuksissa koheesiomaat luokittevat happamiksi sulfaattimaiksi, kun niiden kokonaisrikkipitoisuus ylittää 2000 mg/kg (0,2 m-%). Kitkamaalajit luokittevat happamiksi sulfaattimaiksi, jos niiden rikkipitoisuus ylittää 600 mg/kg (0,06 m-%).

Happamat sulfaattimaat voidaan luokitella kahteen ryhmään: 1. Todelliset happamat sulfaattimaat (THS) ja 2. Potentiaaliset happamat sulfidimaat (PHS).

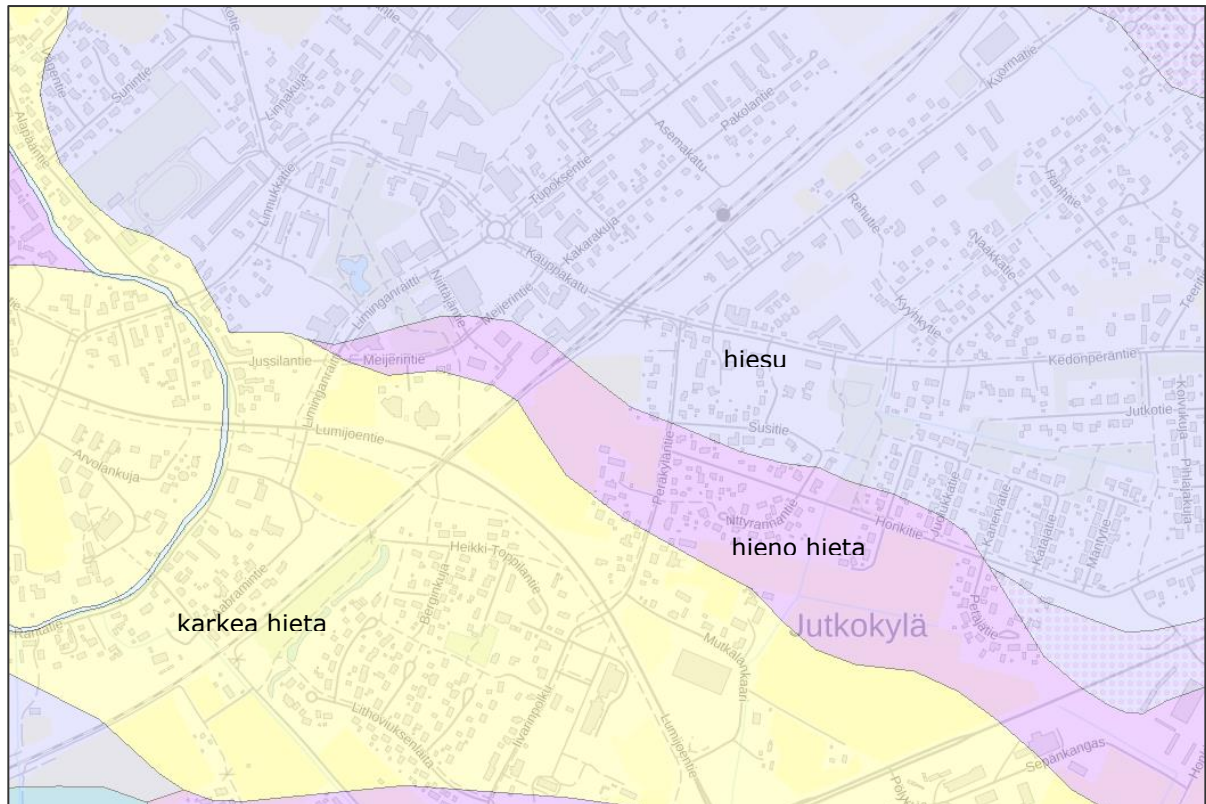
- Todellinen hapan sulfaattimaa (THS) on hapettunut ympäristö, jonka pH on laskenut hapettumisen myötä alle 4,0.
- Potentiaalinen hapan sulfidimaa (PHS) on anaerobisessa tilassa oleva, happamuudeltaan neutraali, rikkipitoinen ympäristö, joka hapettuessaan tuottaa rikkihappoa muuttuen todelliseksi happamaksi sulfaattimaaksi. Potentiaalisella happamalla sulfidimaalla tarkoitetaan sulfidirikkipitoista maaperää, jolla on potentiaalia muuttua todelliseksi happamaksi sulfaattimaaksi, mikäli maaperä pääsee hapettumaan.

Potentiaaliset happamat sulfidimaat tunnistetaan kenttähavaintojen ja laboratorioanalyysien perusteella. Kentällä tehdään havaintoja maalajista, maaperän kosteudesta, pohjavedenpinnan tasosta sekä mitataan maaperän alkupH näytteistä. Kenttänäytteenottajan on oltava perehdytetty sulfaattimaa-näytteenottoon ja osattava tarkastella halutut asiat kentällä. Laboratoriossa analysoidaan:

- Happaman sulfaattimaan tunnistamiseksi kokonaisrikki sekä happamoitumispotentiaali (TPA pH) ja potentiaalinen happamuus (asiditeetti).
- Lisäksi tehdään tarpeen mukaan tarkempi maalajimääritys pesuseulonnalla sekä vesipitoisuus ja hehkutushäviö maaperän happamoitumislukituksen täsmentämiseksi.
- Jos halutaan varmistaa maaperän hapettumisnopeus hallintatoimien suunnittelua varten, suoritetaan inkubointi.
- Korroosio-ominaisuudet selviävät tarvittaessa sulfaatti- ja kloridianalyysillä.

4.3 Tulokset

Suunnittelualueella 9 tutkimuspisteestä (P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, RF2) otettiin sulfidimaanäytteet 0,5 m välein 3 m syvyyteen saakka (Kuva 6). RF2 oli PIMA-piste, josta analysoitiin yhdestä kerrossyvyydestä myös sulfidimaat. Näytteitä otettiin yhteensä 24 kappaletta. Jokaisesta näytteestä mitattiin kentällä pH. Pohjavesi oli kenttähavaintojen perusteella kauttaaltaan noin 2 metrissä. Kuvassa 5 on esitetty alueen päämaalajit (GTK). Alue on suurimmaksi osaksi GTK:n luokituksen mukaan hiesua/ hienoa hietaa/ karkeaa hietaa.

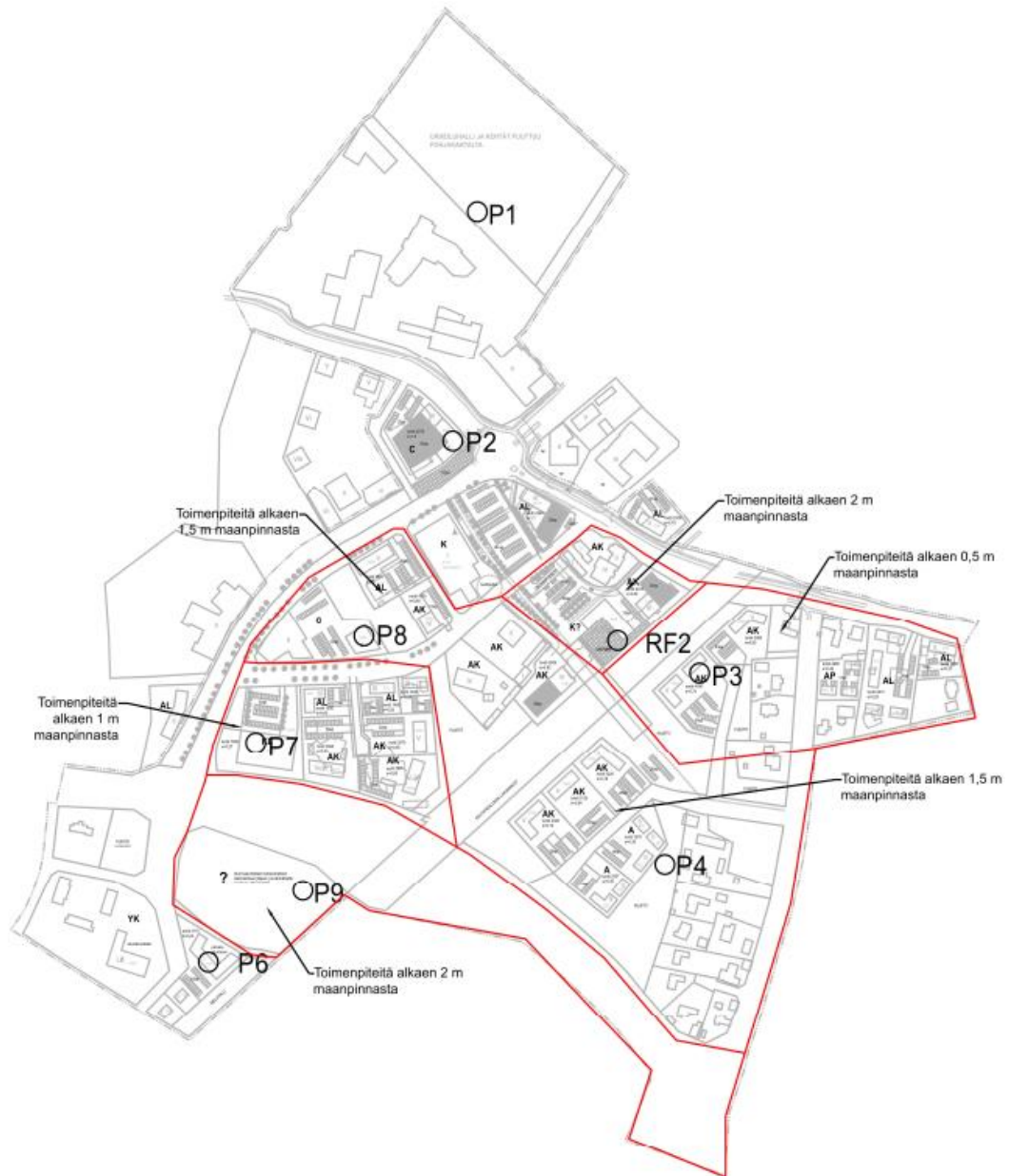


Kuva 5. Alueen päämaalajit 1 m syvyydessä (GTK)

Laboratoriossa analysoitiin kokonaisrikki jokaisesta näytteestä sekä happamoitumispotentiaali ja potentiaalinen happamuus valituista 16 näytteistä. Tulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 2) ja tutkimustodistukset liitteessä 5.

Tulosten perusteella todellista hapanta sulfaattimaata ei löytynyt. Potentiaalisia happamia sulfidimaakerroksia oli näytepisteissä P3, P4, P7, P8, P9 ja RF2. Näissä pisteissä tulee tehdä happamien valumavesien muodostumisen ehkäisemiseksi luvussa 4.4 mainittuja toimenpiteitä. Taulukossa 2 on punaisella esitetty ne maakerrokset, jolta syvyydeltä toimenpiteet tulevat kyseeseen eri näytepisteiden alueilla (P3 alkaen 0,5 m maanpinnasta, P4 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P7 alkaen 1 m maanpinnasta, P8 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P9 alkaen 2 m maanpinnasta ja RF2 alkaen 2 m maanpinnasta). Näiden kerrosten yläpuolella maarakennustoimia voidaan suorittaa tavanomaisesti.

Kuvassa 6 on esitetty aluerajaus, jonka sisäpuolella tulee asettaa alimmat sallitut kuivatussyvyydet. Rajaus on ohjeellinen; mahdolliset tonttikohdaiset lisätutkimukset voivat olla tarpeen.



Kuva 6. Sulfidimaarajaus ja alimmat sallitut kuivatussyvyydet/ syvyys maanpinnasta, josta alaspäin mentäessä on ryhdyttävä toimenpiteisiin happaman valunnan ehkäisemiseksi. Lisäksi kuvassa näkyvät tutkimuspisteet.

Taulukko 2. Yhteenveto tutkimustuloksista. Näytekisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 6.

Piste	Näytteenotto-kerroksen syvyys maanpinnasta (m)	Maastohavainnot				Laboratorioanalyysit		
		Maalaji	Kosteus	Väri	Maasto-pH	Kokonaisriikki (m-%)	Hapetetun näytteen pH	Hapontuotto-potentiaali
P1	0 - 0,5	hk	0	Ru	7,54			
	0,5 - 1	sa	0	Ha	5,29			
	1 - 1,5	sa	2	Ha	6,56	0,054		
	1,5 - 2	sa	2	Ha	6,37			
	2 - 2,5	sa	3	Ha	6,85	0,06		
	2,5 - 3	sa	3	Ha	7,29	0,11		
P2	0 - 0,5	hk	0	Ru	6,46			
	0,5 - 1	hk	0	Ru	7,00			
	1 - 1,5	sa	1	Ha	6,70	0,014		
	1,5 - 2	sa	1	Ha	6,77	0,02		
	2 - 2,5	sa	3	Ha	7,00	0,05		
	2,5 - 3	sa	3	Ha	7,42	0,072		
P3	0 - 0,5	Hm	0	Ru	6,25			
	0,5 - 1			Ru/			4,3	suuri (118)
		sa/ljSi	0	Ha	5,48			
	1 - 1,5	sa/ljSi	2	Ha	5,15	0,28	4,0	kohtalainen (70)
	1,5 - 2	sa	3	Ha	6,54	0,33		
	2 - 2,5	sa	3	Mu	7,14	0,58	3,2	suuri (153)
	2,5 - 3	sa	3	Mu	7,26	0,48	3,3	suuri (127)
P4	0 - 0,5	hk	0	Ha	6,51			
	0,5 - 1	hk	1	Ha	6,20			
	1 - 1,5	si	1	Mu	6,85	0,16	3,3	kohtalainen (50)
	1,5 - 2	siHk	1	Mu	6,91	0,06	3,8	suuri (25)
	2 - 2,5	siHk	3	Mu	6,55			
	2,5 - 3	siHk	3	Mu	7,1	0,16	3,1	suuri (47)
P6	0 - 0,5	hk	0	Ru	6,82			
	0,5 - 1	hk	0	Ru	6,80			
	1 - 1,5	siSa	1	Mu	6,24	0,064		
	1,5 - 2	siSa	1	Mu	6,35			
	2 - 2,5	si	3	Mu	6,86	0,041		
	2,5 - 3	si	3	Mu	7,1	0,043		
P7	0 - 0,5	hk	0	Ru	6,55			
	0,5 - 1	hk	1	Ru	6,52	0,0052		
	1 - 1,5	si	2	Ha	6,77	0,63	2,5	suuri (231)
	1,5 - 2	si	1	Mu	6,79	0,18	3,1	kohtalainen (3,1)
	2 - 2,5	si	3	Mu	6,61			
	2,5 - 3	si	3	Mu	6,73	0,44	2,6	suuri (229)
P8	0 - 0,5	si	0	Ha	6,32			
	0,5 - 1	si	0	Ha	6,70	0,015		
	1 - 1,5	hk	1	Ru	6,33		5,5	pieni (5)
	1,5 - 2	si	3	Ha	6,64	1,1	2,9	suuri (166)
	2 - 2,5	sa	3	Ha	6,68	0,71		
	2,5 - 3	sa/ljSi	3	Mu	6,58	0,9	2,6	suuri (322)

P9	0 - 0,5	si	0	Mu	5,96			
	0,5 - 1	si	2	Mu	5,76			
	1 - 1,5	si	1	Mu	6,66	0,11		
	1,5 - 2	si	1	Mu	6,80	0,067		
	2 - 2,5	Si	3	Mu	6,65		3,2	kohtalainen (56)
	2,5 - 3	Si	3	Mu	6,5	0,43	2,5	suuri (205)
RF2	1 - 2	Sa				0,1		
	2 - 3	Sa				0,71	3,2	suuri (165)

4.4 Happaman valunnan ehkäiseminen ja jatkotoimenpide-ehdotukset sulfidimaiden osalta

Analyysitulosten perusteella selvitysalueen maaperänäytteet luokituvat pääosin koheesiomaaksi. Ylimmät kerrokset luokituvat useassa näytepisteessä kitkamaalajiksi. Potentiaalisia happamia sulfidimaakerroksia oli näytepisteissä P3, P4, P7, P8, P9 ja RF2. Näiden pisteiden alueella tulee tehdä happamien valumavesien muodostumisen ehkäisemiseksi tässä luvussa mainittuja toimenpiteitä: P3 alkaen 0,5 m maanpinnasta, P4 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P7 alkaen 1 m maanpinnasta, P8 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P9 alkaen 2 m maanpinnasta ja RF2 alkaen 2 m maanpinnasta. Happamoitumista ehkäiseviin ja hallitseviin toimiin on syytä varautua jo maanmuokkaustoimia suunniteltaessa.

Rakennustyön aikana on kuitenkin yleisesti hyvä tarkkailla kaivettavia maamassoja, ja jos viitteitä happamista sulfidimaakerroksista löytyy (kananmunan haju, musta väri), on kaivuu syytä keskeyttää ja tutkia näytteen rikkipitoisuus, ja ryhtyä tarvittaessa asianmukaisiin toimiin happaman valunnan ehkäisemiseksi.

4.4.1 Pohjaveden pinnan alin taso ja alin sallittu kuivatustaso

Rakentamisalueiden kuivatustasojen muutos on tyypillisimpiä rakentamisen aiheuttamia toimia sulfidimailla. Kuivatustason (eli pohjaveden pinnan alimman tason) alentaminen alueilla, joilla esiintyy happamia sulfidimaita aiheuttaa kuivatetun kerroksen hapettumista ja edelleen happamoitumista. pH:n lasku puolestaan aiheuttaa metallien merkittävää liukenemistä ja huuhtoutumista vesistöön.

Ensisijainen toimenpide, jolla happamien vesien syntyä voidaan ehkäistä, on pohjavedenpinnan tason pitäminen potentiaalisen happaman maakerroksen yläpuolella eli noin 2 metrissä.

Kuivatustasolla on merkitystä etenkin alueen korkeusmaailman suunnitteluun. Sulfidimaa-alueella kaivutoimenpiteet ja kuivatuksen taso ovat esitettyjä alimpia kuivatustasoja ylempänä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että **kaivuutoimia, jotka ovat pysyviä, ei saa ulottaa alle 2 metrin syvyyteen, ellei toteuteta happaman valunnan muodostumisen ehkäisemiseksi luvuissa 4.4.5 ja 4.4.6 esitettyjä toimenpiteitä.**

4.4.2 Massanvaihto ja ylijäämämaiden käsittely

Rakentamista ajatellen yleisimmät sulfidipitoiset maalajit kuten savi ja siltti ovat liian heikkolaatuisia kantavuutensa puolesta useimmille rakennustoimenpiteille. Tämän vuoksi savi- ja silttimaat vaativat yleensä pohjanvahvistamista, joka voidaan toteuttaa mm. massanvaihtona. Sulfidipitoisten massojen kaivaminen aiheuttaa niiden hapettumisen ja rikkihapon muodostumisen, jos massat altistuvat tarpeeksi kauan hapelle. Kaivutoimenpiteet avaavat potentiaalisen sulfidimaan kerroksia alttiiksi hapettumiselle.

Riskinhallintakeinoja massankaivukohteissa ovat mm.:

- kaivantovesien mahdollinen käsittely ennen vesistöön ohjaamista
- kaivumassan esikäsittely ennen kaivua (stabilointi ja neutralointi) mikäli paljastuneet uudet leikkauspinnat jäävät hapellisiin olosuhteisiin
- työn vaiheistus, kaivannon sulkeminen ja koon mitoitus kohteeseen tarkoituksenmukaisella tavalla

Kaivanto, josta massat on nostettu ylös, tulee täyttää mahdollisimman nopeasti, ettei kaivannon reuna-alueilla mahdollisesti sijaitsevat sulfidipitoiset maamassat pääse hapettumaan. Aikataulun kireys on riippuvainen alapuolisen vesistön herkkyydestä ja sulfidisaven hapettumisen nopeudesta. Mitä isompi vesistö sitä suurempi sietokyky sillä on mahdollisille happamille pulseille. Pienemmät purot, joissa on pH-vaihteluita heikosti sietävää eliöstöä tai kasvillisuutta, tulee ottaa erityisesti huomioon kaivantovesien johtamista suunnitellussa.

Ylijäämämassojen vastaanottoaikalla tulee olla valmiudet käsitellä massat asianmukaisesti, ettei vastaanottoalueelta tule happamia valuntoja. Rikkipitoiset, happoa muodostavat maa-ainekset ovat ympäristön kannalta aina turvallisinta sijoittaa syntypaikkaansa vastaaviin olosuhteisiin eli vallitsevan maanpinnan tason alapuolelle, ja jos mahdollista, vesipinnan alapuolelle, jotta rikin hapettuminen ja hapon muodostus olisi mahdollisimman vähäistä. Mikäli näin ei voida toimia, on massan neutralointi, hyötykäyttö esimerkiksi maisemarakenteina, erilaisina penkereinä tai maiseman muotoiluelementteinä ja peittäminen esimerkiksi moreenilla tai turpeella hyvä tapa ehkäistä happamien vesien muodostumista.

Mikäli alueiden rakentaminen sisältää paljon potentiaalisia massanvaihtokohteita, kannattaa sulfidimaa-alueella harkita myös massastabilointia pehmeikköjen rakennettavuuden parantamiseen. Stabilointi vähentää merkittävästi massanvaihdon tarvetta (turve, lieju, savi, siltti) ja vähentää hankkeen välillisiä kustannuksia sekä ympäristövaikutuksia. Hankkeen kokonaisuuteen kuuluvat massanvaihdot, massojen kuljetukset soveltuville läjitysalueille sekä rakenteisiin sopivien useimmiten neutraalisten materiaalien kuljetus kohteeseen ovat kuluja, joista saadaan säästöjä, jos alueen sisäistä massataloutta voidaan suunnitella normaalia pidemmällä aikajänteellä.

Massastabilointi tulee usein kustannustehokkaaksi menetelmäksi jo 5 000 m³ stabilointikohteissa. Katurakenteiden pohjanvahvistuksena massastabilointi toimii joko sellaisenaan tai sitten massanvaihdon yhteydessä, jolloin poiskaivettavan massan happamoituminen ja sen aiheuttamat ympäristöriskit pienenevät. Myös stabiloidun massan kuljetus- ja läjitystyö on helpompaa.

4.4.3 Putkikaivannot

Putkikaivannot suositellaan perustettavaksi sulfidipitoisten maiden yläpuolelle ja jäätyminen estetään routasuojauksilla, sekä tarvittaessa saattolämmityksillä. Mikäli putkikaivanto joudutaan ulottamaan sulfidikerrokseen asti, tulee kaivantoon asentaa virtausesteet sulfidialueen molempiin päihin. Virtausesteenä voidaan käyttää 500 mm moreeni- tai savikerrosta, joka ulottuu kaivannon pohjalta 0,5 m sulfidikerroksen yläpuolelle. Virtauskatkolla estetään veden virtaus kaivantoa pitkin ja happamien vesien purkautuminen kaivannon alueelta.

Putkilinjoja perustettaessa sulfidimaille tulee putkimateriaalina käyttää muovia (PE) ja kiinnitystarvikkeissa ja toimilaitteissa happamia olosuhteita kestäviä materiaaleja, esim. hapon kestävästä terästä (HST). Rakennussuunnittelussa tulee varmistaa käytettävien materiaalien soveltuvuus sulfidimaille.

4.4.4 Maanalaiset rakenteet ja paalutus

Mikäli sulfidipitoisilla alueilla perustusrakenteita kuten paalutuksia tulee sulfidimaakerrokseen, tulee huomioida maaperän potentiaalinen happamuus perustusmateriaaleja valittaessa. Lisäksi tulee huolehtia, ettei perustusrakenteet mahdollista pohjaveden purkautumista hallitsemattomasti alueelta. Mikäli perustusalue kuivatetaan, tulee varautua erittäin happamiin olosuhteisiin materiaaleja valittaessa.

4.4.5 Työnaikaisen kaivannon kuivatus ja väliaikaiset käsittelyratkaisut

Määritellyillä sulfidimaa-alueilla tulee varautua kuivatusvesien käsittelyyn, mikäli kuivatustaso ulottuu turvekerroksen alapuolelle. Työnaikainen kuivatus tapahtuu kaivannoista pumpaamalla, jolloin kontti- tai kaivomallinen suodatin on helposti toteutettavissa ja tarvittaessa siirrettävissä eri kohtaan tai toiselle työmaalle. Kaivon voidaan toteuttaa kalkkikivisuodatin, jossa tulovesi syötetään kaivon pohjalle, josta vesi leviää tasaisesti suodatinmateriaaliin. Vesi virtaa suodatinmateriaalin läpi ja neutraloituu reagoidessaan kalkkikiven kanssa. Vesi purkautuu suodattimen yläosasta ja se suositellaan johdettavaksi vielä laskeutusaltaan kautta ennen vesistöön purkua.

Suodattimen toiminnassa on huomioitava, että tulovirtaaman tulee olla riittävän suuri suodatinpinta-alan ja materiaalin suhteen, jotta suodatinmateriaali alkaa liikkua virtaavan veden mukana. Neutralointiprosessissa muodostuu kipsiä ja neutraloidusta vedestä voi saostua metalleja, jotka voivat peittää kalkkikiven. Kalkkikiven liikkeessa virtaaman voimasta saadaan mekaanisesti rikottua mahdolliset pintasaostumat, jotka estäisivät neutraloinnin tapahtumisen.

Lisäksi kalkkikivi tulee erottaa verkolla purkuputkista, jottei kalkkikivi pääse huuhtoutumaan purkuputkiin tai muilla keinoin estää hienoaineksen kulkeutuminen purkuveden mukana. Järjestelmään tulee liittää minimissään poistoveden pH seuranta, jolloin voidaan todeta neutraloinnin toimivan toivotulla tavalla. Kuivatusvesistä voidaan mitata pH:ta myös tulevasta vedestä ja ohjata vain happamat vedet käsittelyyn. Muut ei-happamat vedet voidaan johtaa suoraan vesistöön. Happamuuden raja-arvona voidaan pitää pH:ta 5,5. Mikäli valunnan pH on alle 5,5, tulee vedet neutraloida kalkkivisuodatuksella tai vastaavalla menetelmällä. Mikäli tuloveden pH on yli 5,5 voidaan valunta johtaa ilman neutralointikäsittelyä vesistöön.

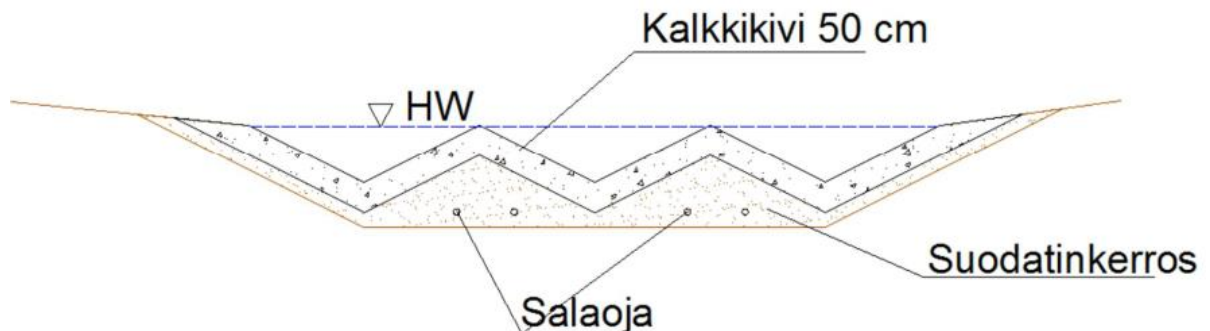
4.4.6 Pysyvät kuivatusvesien käsittelyratkaisut

Mikäli rakentaminen ja perustusten kuivatus tulee ulottumaan sulfidimaakerrokseen, tulee varautua pitkäaikaiseen kuivatusvesien käsittelyyn. Järjestelmän toteuttamisen kannalta on tärkeintä pitää happamat vedet erillään ns. neutraaleista vesistä ennen käsittelyä. Tällöin saadaan pidettyä neutralointilaitteen mitoitus kohtuullisena.

Pysyvissä kuivatuskohteissa voidaan käyttää vastaavaa kaivoratkaisua kuin työaikaisissakin järjestelyissä. Rakenteissa ja materiaalivalinnoissa tulee tällöin kiinnittää erityistä huomioita rakenteiden korroosion kestävyteen. Suosittelemme toimilaitteiden ja kiinnitystarvikkeiden materiaaliksi tällöin haponkestävää terästä (HST). Putki- ja kaivomateriaalit voidaan toteuttaa muovisina (PE).

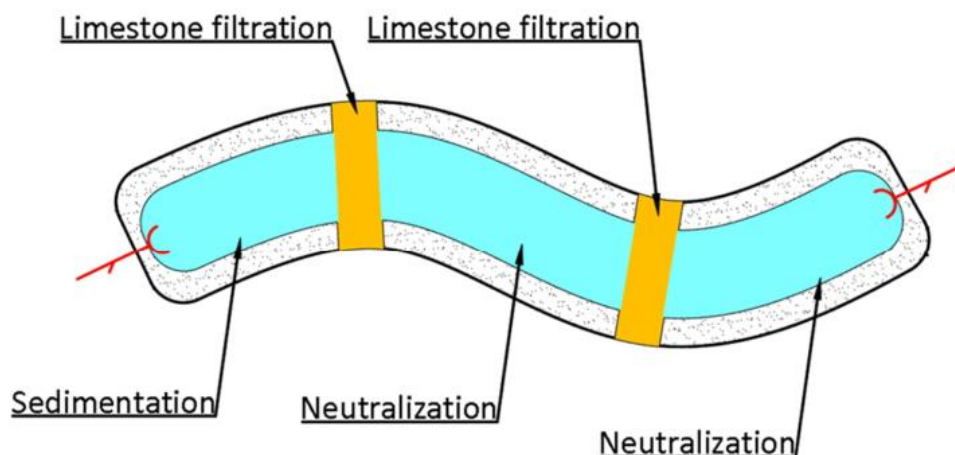
Pysyvänä neutralointirakenteena voidaan toteuttaa maapohjainen suotopato kalkkikivirouheesta. Suotorakenteen periaatepiirros on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 7). Tällöin suotovedet ohjataan maanpäälliseen avoaltaaseen, josta vesi suotautuu kalkkikivimurskeen läpi ja kerätään murskeen alla olevassa salaojakerroksessa putkistoon, josta vesi johdetaan laskuojaan tms. vesistöön. Myös tässä rakenteessa tulee huomioida, että rakenteeseen johdetaan vain

happamoitumisriskin alueilta tulevia vesiä ja muut pintavaluntana syntyvät neutraalit vedet johdetaan suodatinkentän ohi. Tällöin päästään käsittelemään pienempiä vesimääriä ja suuremman väkevyyden omaavaa vettä, jolloin neutralointiprosessi toimii tehokkaammin.



Kuva 7. Periaatepiirros neutraloivan suodatinkentän rakenteesta.

Kalkkisuotopato voidaan myös yhdistää laskeutusallasrakenteeseen, jolloin sedimentaatio saadaan keskitettyä helposti huollettaviin altaisiin, joiden yhteyteen asennettavat suotopatot neutraloivat hapanta valuntaa. Periaatekuva tällaisesta rakenteesta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8).



Kuva 8. Periaatepiirros laskeutusallas-suotopato -yhdistelmä rakenteesta.

Sulfidimaa sisältää määrätyn verran rikkihappoa tuottavaa rikkisulfaattia ja tästä voidaan laskennallisesti määrittää tarvittavan kalkkisuodatuksen koko ja kalkkimäärä. Tällöin pyrittäisiin toteuttamaan kalkkisuodatin kertatoimisena, jolloin suodatinrakenne pystyisi neutraloimaan kaiken kuivatusalueelta syntyvän valunnan ja tämän jälkeen alueelta ei tulisi enää happamia valuntoja. On kuitenkin mahdollista, että maaperän hapettuminen on hidasta ja suodatinkentän tekninen käyttöikä saavutetaan ennen kuin kaikki rikki on hapettunut rikkihapoksi maaperässä. Tällöin suodatinkenttä täytyy saneerata tarvittaessa. Suodatinkentän tekniseksi käyttöikäksi arvioidaan 5– 10 vuotta.

5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Limingassa, Limingan ydinkeskustassa, asemanseudun kaavamuutosalueella, suoritettiin ympäristötekniisiä maaperätutkimuksia 13.-15.6.2022. Tutkimukset olivat osa vireillä olevan asemakaavamuutoksen pohjaksi tehtäviä selvityksiä.

Pilaantuneisuustutkimuksissa alueelle tehtiin yhteensä 8 tutkimuspistettä kesiraskaalla kairakalustolla osoitteisiin Peräkyläntie 2, Kedonperäntie 7 ja Meijerintie 4b, joista otettiin näytteitä maksimissaan 3 m syvyydestä. Otettuja maanäytteitä analysoitiin kenttämittauksin ja laboratorioanalyysin maaperän haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi.

Meijerin ja Kedonperäntie 7 kiinteistöillä ei todettu pilaantuneita maa-aineksia. **Peräkyläntie 2** entisen kyläkaupan kiinteistöllä todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (RF5) 1-2,6 m syvyydellä kohonneita öljyhiilivetyjen ja BTEX-yhdisteiden pitoisuuksia. Haitta-ainepitoisen maan levinneisyyttä, sen aiheuttamia riskejä sekä mahdollista puhdistustarvetta suositellaan tarkennettavaksi lisätutkimuksilla sekä kohdekohtaisella riskinarviolla.

Sulfidinäytteitä otettiin 0,5 metrin välein 3 m syvyyteen saakka, yhteensä 24 kappaletta, 9 eri pisteestä. Tutkimusten perusteella suunnittelualueella ei esiinny todellisia happamia sulfaattimaita. **Potentiaalisia happamia sulfidimaakerroksia oli näytepisteissä P3, P4, P7, P8, P9 ja RF2. Näissä pisteissä tulee tehdä happamien valumavesien muodostumisen ehkäisemiseksi luvussa 4.4 mainittuja toimenpiteitä seuraavien pisteiden lähistöillä: P3 alkaen 0,5 m maanpinnasta, P4 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P7 alkaen 1 m maanpinnasta, P8 alkaen 1,5 m maanpinnasta, P9 alkaen 2 m maanpinnasta ja RF2 alkaen 2 m maanpinnasta.** Näiden kerrosten yläpuolella maarakennustoimia voidaan suorittaa tavanomaisesti. Alueella tulee asettaa alimmat sallitut kuivatussyvyydet em. pohjalta. Tässä selvityksessä esitetty rajausta on ohjeellinen; mahdolliset tonttikohtaiset lisätutkimukset voivat olla tarpeen.

Rakennustyön aikana on kuitenkin hyvä tarkkailla yleisesti kaivettavia maamassoja, ja jos viitteitä happamista sulfidimaakerroksista löytyy (kananmunan haju, musta väri), on kaivuu syytä keskeyttää ja tutkia näytteen rikkipitoisuus, ja ryhtyä tarvittaessa asianmukaisiin toimiin happaman valunnan ehkäisemiseksi.

LIITE 1 TUTKIMUSPISTEKARTAT

LIITE 2 TUTKIMUSSUUNNITELMA, PIMA-TUTKIMUKSET

**LIITE 3 YHTEENVETO MAANÄYTTEIDEN KENTTÄHAVAINNOISTA JA
TULOKSISTA, PIMA-NÄYTTEET**

LIITE 4 LABORATORION ANALYYSITULOKSET, PIMA-NÄYTTEET

LIITE 5 LABORATORION ANALYYSITULOKSET, SULFIDI-NÄYTTEET

LIITE 1 VALOKUVIA TUTKIMUSALUEELTA



Kuva 1 Tutkimuspiste RF01



Kuva 2 Meijerin öljysäiliöiden maapäälliset rakenteet. Tutkimuspiste RF04 kuvan ulkopuolella vasemmalla.



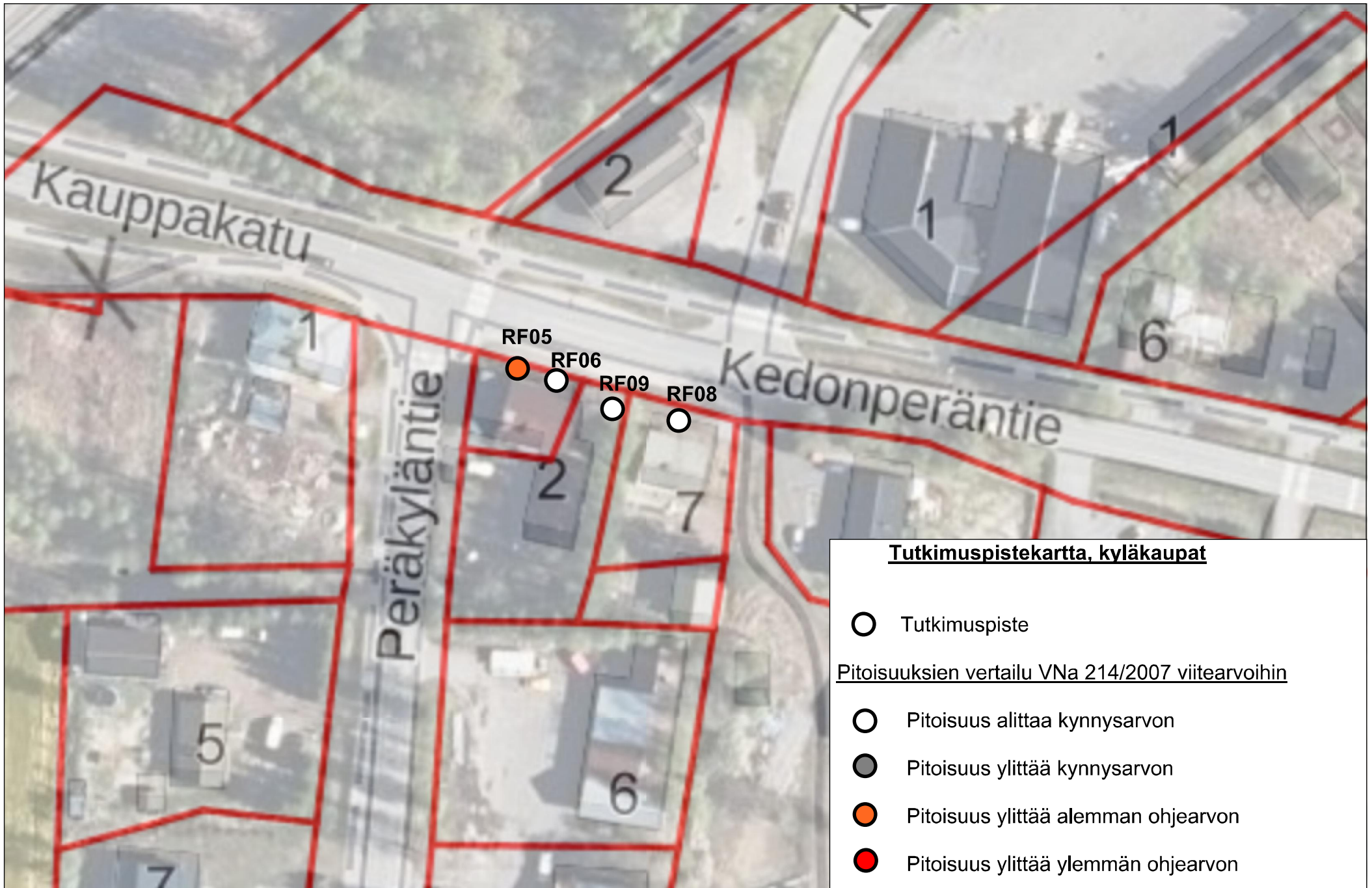
Kuva 3 Tutkimuspiste RF5



Kuva 4 Tutkimuspiste P7, kairassa 2–3 m näytteet



Kuva 5 Tutkimuspiste P4, kairassa 1–2 m näytteet



Tutkimuspistekartta, kyläkaupat

○ Tutkimuspiste

Pitoisuuksien vertailu VNa 214/2007 viitearvoihin

○ Pitoisuus alittaa kynnsarvon

● Pitoisuus ylittää kynnsarvon

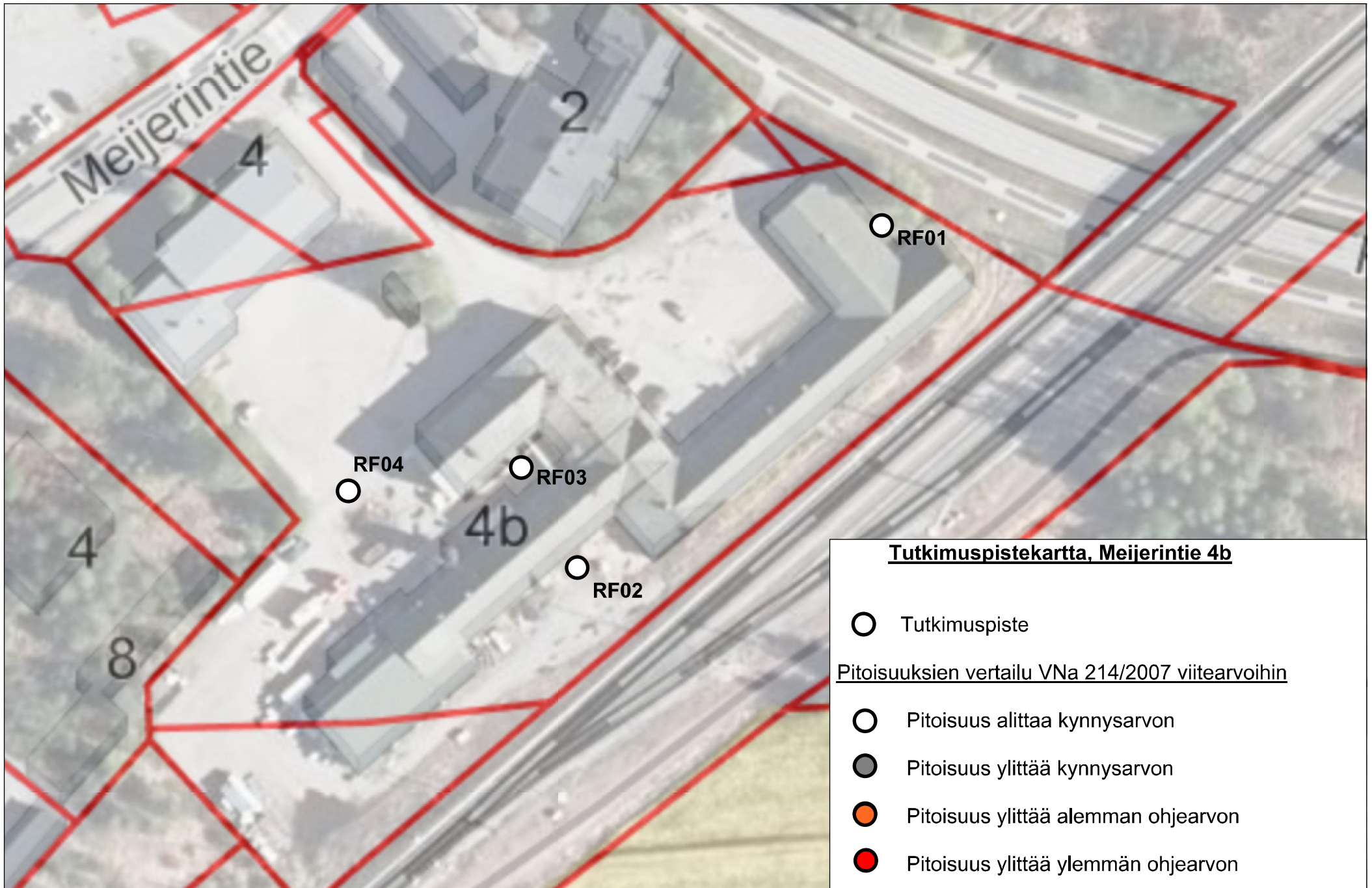
● Pitoisuus ylittää alemman ohjearvon

● Pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon



20 m





20 m

Pistetunnus	Syvyys (m)	Kerros- paksuus	Päivä- määrä	Maalaji arvio	Aistihavainnot				Vertailuarvot ¹	VOC	Metallit ja puolimetallit 2										
					Kosteus 0...3	Haju		Lisätietoja / havainnot			luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo	Sb	As	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
						0...3	Väri/muu					L/T	0,02	1	0,03	8	31	22	5	17	31
											0,02	1	0,03	8	31	22	5	17	31	38	
											2	5	1	20	100	100	60	50	200	100	
											10	50	10	100	200	150	200	100	250	150	
											50	100	20	250	300	200	750	150	400	250	
											mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
RF1	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hm	0	0	Mu	L		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	sa/hm	0	0	Mu	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Ha	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	3	0	Ha	L		0,0											
RF2	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hm	0	0	Mu	L		0,0	<2	<3	<0,3	5,4	18	9,8	6,8	11	50	31	
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	Sa	2	0	Ha	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	2	1	Ha/Mu	L	Haisee sulfidimaalta	0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	3	0	Mu	L	sulfidimaata?	0,0											
RF3	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	siHK	0	0	Ha	T		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	HK	2	1	Ru	T	Maassa kaivo, joka täynnä vettä n. 1m syvyydeltä, pistettä siirretty	0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	2	0	Mu	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	2	0	Mu	L		0,0											
RF4	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hk	0	0	Ru	T		0,0	<2	3,1	<0,3	4,7	19	13	3,2	9,7	28	28	
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	HK/sa	0	0	Mu/Ru	L/T		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Mu	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Mu	L		0,0											
RF5	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hk	0	0	Ru	T		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	Sa	0	0	Mu	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	3	Mu	L	Voimaks bensen haju	200+											
	2,0 - 2,6	0,6	13.6.2022	siHK	2	3	Mu	T/L	Voimakas bensen haju, näytteessä silminnähden mustaa nestettä, kaira pysähtyi esteeseen	300+											
RF6	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hk	0	0	Ru	T		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	sa	0	0	Mu	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Ha	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	3	0	Mu/Ha	L		0,0											
RF8	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hm	0	0	Ru	L		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	HK/sa	0	0	Ha	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Ha	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Ha	L		0,0											
RF9	0,0 - 0,5	0,5	13.6.2022	Hk	0	0	Ru	T		0,0											
	0,5 - 1,0	0,5	13.6.2022	sa	0	0	Ha	L		0,0											
	1,0 - 2,0	1,0	13.6.2022	Sa	1	0	Ha	L		0,0											
	2,0 - 3,0	1,0	13.6.2022	Si	3	0	Ha	L		0,0											

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pila-

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas

Pistetunnus	Syvyys (m)	Aromaattiset hiilivedyt					Klooratut alifaattiset hiilivedyt				Oljyhiilivetyjakeet ja oksygenaattit										
		Bentseeni	Tolueni	Etyyli-bentseeni	Ksyleenit	TEX ⁴	Dikloori-metaani	Dikloori-eteeni ³	Triklloori-eteeni	Tetrakloori-eteeni	MTBE	TAME	MTBE/TAME ¹¹	ETBE	DIPE	TAAE	C ₇ -C ₁₀ Bensini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²	
		0,02	-	-	-	1	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	300	
		0,2	5	10	10	-	1	0,05	1	0,5	-	-	5	-	-	-	100	300	600	-	
		1	25	50	50	-	5	0,2	5	2	-	-	50	-	-	-	500	1 000	2 000	-	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
RF1	0,0 - 0,5																				
	0,5 - 1,0	<0,02	<0,1	<0,1	<0,2	0,0	<0,01	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	0,0	<0,1	<0,1	<0,1	<50	<25	29	<50	
	1,0 - 2,0																				
	2,0 - 3,0																				
RF2	0,0 - 0,5																	<25	140	150	
	0,5 - 1,0																				
	1,0 - 2,0	<0,02	<0,1	<0,1	<0,2	0,0	<0,01	<0,005	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	0,0	<0,1	<0,1	<0,1	<50	<25	40	51	
	2,0 - 3,0																				
RF3	0,0 - 0,5																				
	0,5 - 1,0																	<25	<25	<50	
	1,0 - 2,0																	<25	<25	<50	
	2,0 - 3,0																				
RF4	0,0 - 0,5																		<25	<25	<50
	0,5 - 1,0																		<25	<25	<50
	1,0 - 2,0																				
	2,0 - 3,0																				
RF5	0,0 - 0,5																				
	0,5 - 1,0																				
	1,0 - 2,0	<0,02	2,2	6,5	36	45					<0,05	<0,05	0,0	<0,1	<0,1	<0,1	210	350	62	420	
	2,0 - 2,6																	890	180	1 100	
RF6	0,0 - 0,5																				
	0,5 - 1,0																				
	1,0 - 2,0																	<25	<25	<50	
	2,0 - 3,0																				
RF8	0,0 - 0,5																				
	0,5 - 1,0																	<25	<25	<50	
	1,0 - 2,0																				
	2,0 - 3,0																				
RF9	0,0 - 0,5																		<25	35	<50
	0,5 - 1,0																		<25	<25	<50
	1,0 - 2,0																		<25	<25	<50
	2,0 - 3,0																				

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
 1 = kostea
 2 = märkä
 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaar:

- 0 = pilaantumaton
 1 = lievä
 2 = kohtalainen
 3 = voimakas



Tutkimusno EUFI05-00015235
Asiakasno YB0001370
1510070960-002

Ramboll Finland Oy
Anne Jokiniemi
Itsehallintokuja 3
02600 Espoo
FINLAND
s-posti: anne.jokiniemi@ramboll.fi

Tilauksen kuvaus

1510070960-002 Limingan AK, pima, maanäytteiden analyysit

Näytenumero	693-2022-00022228	693-2022-00022229	693-2022-00022230	693-2022-00022231	693-2022-00022232
Näytteen nimi	RF01 / 0-0,5	RF01 / 0,5-1	RF02 / 0-0,5	RF02 / 1-2	RF03 / 0,5-1
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Arseeni (As) *	YB0D2	mg/kg ka		<3			
Kadmium (Cd) *	YB0D9	mg/kg ka		<0,3			
Koboltti (Co) *	YB0DA	mg/kg ka		5,4			
Kromi (Cr) *	YB0D4	mg/kg ka		18			
Kupari (Cu) *	YB0DM	mg/kg ka		9,8			
Nikkeli (Ni) *	YB0D7	mg/kg ka		11			
Lyijy (Pb) *	YB0D6	mg/kg ka		6,8			
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka				1000	
Antimoni (Sb) *	YB0D8	mg/kg ka		<2			
Vanadiini (V) *	YB0DF	mg/kg ka		31			
Sinkki (Zn) *	YB0DT	mg/kg ka		50			
Mikroaltohajotus *	YBE30			tehty		tehty	
THC							
Haihtuvat hiilivedyt >C5-C10	YBG99	mg/kg ka		<50		<50	
Öljyhiilivedyt >C10-C21	YBG07	mg/kg ka	<25	<25	<25	<25	<25
Öljyhiilivedyt >C21-C40	YBG07	mg/kg ka	29	25	140	40	<25
Öljyhiilivedyt (summa C10-C40) *	YBG07	mg/kg ka	<50	<50	150	51	<50
Öljyhiilivedyt (summa C5-C40)	YBG97	mg/kg ka		<50		51	
VOC							
DIPE (Di-isopropyylieetteri)	YB0IT	mg/kg ka		<0,1		<0,1	



Näytenumero	693-2022-00022228	693-2022-00022229	693-2022-00022230	693-2022-00022231	693-2022-00022232
Näytteen nimi	RF01 / 0-0,5	RF01 / 0,5-1	RF02 / 0-0,5	RF02 / 1-2	RF03 / 0,5-1
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
VOC							
MTBE (Metyyli-tert-butyylieetteri)	YB0IQ	mg/kg ka		<0,05		<0,05	
TAME (tert-amyylimetyylieetteri)	YB0IR	mg/kg ka		<0,05		<0,05	
ETBE (etyyli-tert-butyylieetteri)	YB0IP	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
TAAE (tert-amylyietyylieetteri)	YB0IS	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
Bentseeni	YB0IY	mg/kg ka		<0,02		<0,02	
Tolueeni	YB0IZ	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
Etyylibentseeni	YB0J1	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
m,p-Ksyleeni	YB0J0	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
o-Ksyleeni	YB0J2	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
BTEX (summa)	YB0IV	mg/kg ka		<0,1		<0,1	
cis-Dikloorieteeni	YB15J	mg/kg ka		<0,005		<0,005	
trans-Dikloorieteeni	YB15K	mg/kg ka		<0,005		<0,005	
Dikloorimetaani	YB15I	mg/kg ka		<0,01		<0,01	
Tetrakloorieteeni	YB15H	mg/kg ka		<0,01		<0,01	
Triklloorieteeni	YB15L	mg/kg ka		<0,01		<0,01	
TVOC	YBG11	mg/kg ka		<50		<50	



Näyttenumero	693-2022-00022233	693-2022-00022234	693-2022-00022235	693-2022-00022236	693-2022-00022237
Näytteen nimi	RF03 / 1-2	RF04 / 0-0,5	RF04 / 0,5-1	RF05 / 1-2	RF05 / 2-2,6
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyytit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Arseeni (As) *	YB0D2	mg/kg ka		3,1			
Kadmium (Cd) *	YB0D9	mg/kg ka		<0,3			
Koboltti (Co) *	YB0DA	mg/kg ka		4,7			
Kromi (Cr) *	YB0D4	mg/kg ka		19			
Kupari (Cu) *	YB0DM	mg/kg ka		13			
Nikkeli (Ni) *	YB0D7	mg/kg ka		9,7			
Lyijy (Pb) *	YB0D6	mg/kg ka		3,2			
Antimoni (Sb) *	YB0D8	mg/kg ka		<2			
Vanadiini (V) *	YB0DF	mg/kg ka		28			
Sinkki (Zn) *	YB0DT	mg/kg ka		28			
Mikroaaltohajotus *	YBE30			tehty			
THC							
Haihtuvat hiilivedyt >C5-C10	YBG99	mg/kg ka				210	
Öljyhiilivedyt >C10-C21	YBG07	mg/kg ka	<25	<25	<25	350	890
Öljyhiilivedyt >C21-C40	YBG07	mg/kg ka	<25	<25	<25	62	180
Öljyhiilivedyt (summa C10-C40) *	YBG07	mg/kg ka	<50	<50	<50	420	1100
Öljyhiilivedyt (summa C5-C40)	YBG97	mg/kg ka				620	
VOC							
DIPE (Di-isopropyylieetteri)	YB0IT	mg/kg ka				<0,1	
MTBE (Metyyli-tert-butyylieetteri)	YB0IQ	mg/kg ka				<0,05	
TAME (tert-amyylimetyylieetteri)	YB0IR	mg/kg ka				<0,05	
ETBE (etyyli-tert-butyylieetteri)	YB0IP	mg/kg ka				<0,1	
TAAE (tert-amylyietyylieetteri)	YB0IS	mg/kg ka				<0,1	
Bentseeni	YB0IY	mg/kg ka				<0,02	
Tolueeni	YB0IZ	mg/kg ka				2,2	
Etyylibentseeni	YB0J1	mg/kg ka				6,5	
m,p-Ksyleeni	YB0J0	mg/kg ka				23	
o-Ksyleeni	YB0J2	mg/kg ka				13	



Näytenumero	693-2022-00022233	693-2022-00022234	693-2022-00022235	693-2022-00022236	693-2022-00022237
Näytteen nimi	RF03 / 1-2	RF04 / 0-0,5	RF04 / 0,5-1	RF05 / 1-2	RF05 / 2-2,6
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
VOC							
BTEX (summa)	YB0IV	mg/kg ka				45	
TVOC	YBG11	mg/kg ka				210	

Näytenumero	693-2022-00022238	693-2022-00022239	693-2022-00022240	693-2022-00022241
Näytteen nimi	RF06 / 1-2	RF08 / 0,5-1	RF09 / 0-0,5	RF09 / 1-2
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
THC						
Öljyhiilivedyt >C10-C21	YBG07	mg/kg ka	<25	<25	<25	<25
Öljyhiilivedyt >C21-C40	YBG07	mg/kg ka	<25	<25	35	<25
Öljyhiilivedyt (summa C10-C40) *	YBG07	mg/kg ka	<50	<50	<50	<50

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

29.06.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineanalyysit						
YB0D2	Arseeni (As)	<10:±1.5mg/kgka >10:±15%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D9	Kadmium (Cd)	<1.4:±0.20mg/kgka >1.4:±14%	0,3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D2	Arseeni (As)	<10:±1.5mg/kgka >10:±15%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DA	Koboltti (Co)	<6:±0.9mg/kgka >6:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D4	Kromi (Cr)	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DM	Kupari (Cu)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D9	Kadmium (Cd)	<1.4:±0.20mg/kgka >1.4:±14%	0,3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D6	Lyijy (Pb)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DA	Koboltti (Co)	<6:±0.9mg/kgka >6:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D4	Kromi (Cr)	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D8	Antimoni (Sb)	<10:±2.0mg/kgka >10:±20%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DF	Vanadiini (V)	<10:±1.7mg/kgka >10:±17%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DM	Kupari (Cu)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DT	Sinkki (Zn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D6	Lyijy (Pb)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB
YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0D8	Antimoni (Sb)	<10:±2.0mg/kgka >10:±20%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DF	Vanadiini (V)	<10:±1.7mg/kgka >10:±17%	2	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DT	Sinkki (Zn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB
THC						
YBG07	Öljyhiilivedyt >C10-C21		25	Ei	Sis. men., GC-MS	YB
YBG99	Haihtuvat hiilivedyt >C5-C10		50	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YBG07	Öljyhiilivedyt >C21-C40		25	Ei	Sis. men., GC-MS	YB
YBG07	Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	<200:±25mg/kgka >200:±25%	50	Kyllä	Sis. men., GC-MS	YB



THC						
YBG07	Öljyhiilivedyt >C10-C21		25	Ei	Sis. men., GC-MS	YB
YBG07	Öljyhiilivedyt >C21-C40		25	Ei	Sis. men., GC-MS	YB
YBG07	Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	<200:±25mg/kgka >200:±25%	50	Kyllä	Sis. men., GC-MS	YB
YBG97	Öljyhiilivedyt (summa C5-C40)		50	Ei	Sis. men., Laskennallinen	YB
VOC						
YB0IT	DIPE (Di-isopropyylieetteri)	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IQ	MTBE (Metyyli-tert-butyylieetteri)	± 35%	0,05	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IR	TAME (tert-amyylimetyylieetteri)	± 35%	0,05	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IP	ETBE (etyyli-tert-butyylieetteri)	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IS	TAAE (tert-amylietyylieetteri)	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IY	Bentseeni	± 35%	0,02	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IZ	Tolueni	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0J1	Etyyliibentseeni	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0J0	m,p-Ksyleeni	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0J2	o-Ksyleeni	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB0IV	BTEX (summa)	± 35%	0,1	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB15J	cis-Dikloorieteeni	± 35%	0,005	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB15K	trans-Dikloorieteeni	± 35%	0,005	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB15I	Dikloorimetaani	± 35%	0,01	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB15H	Tetrakloorieteeni	± 35%	0,01	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YB15L	Triklloorieteeni	± 35%	0,01	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	YB
YBG11	TVOC		50	Ei	Sis. men., GC-MS	YB

Laboratorio		
YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131

Jakelu : topi.asmundi@ramboll.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

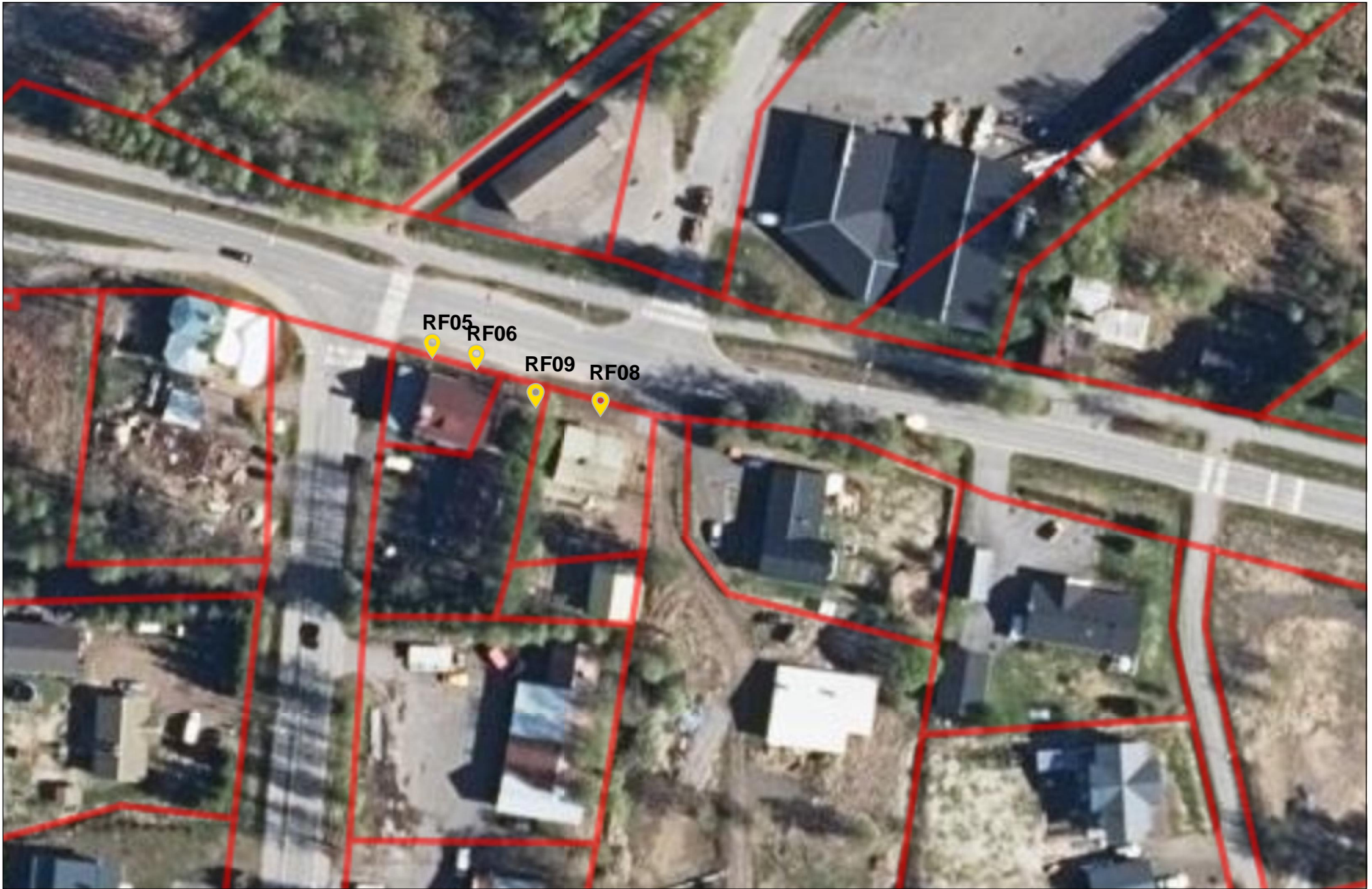


Tutkimussuunnitelma, PIMA-näytteenotto

- näytteenotto tutkimuspisteistä RF05...RF08
 - * RF01 ja RF02 oletetun jakeluaseman kohdalla
 - * RF03 vanhojen ilmakuvien perusteella toimintaa
 - * RF04 oletetun jakeluaseman kohdalla
- näytteenotto 0-0,5 m, 0,5-1m, 1-2 m, 2-3 m sekä tarvittaessa 3-4 m
- kaikista näytteistä tehdään aistivaraiset havainnot maalajista, mahdollisesta pilaantuneisuudesta ja jätteisyydestä
- kaikista näytteistä PID-kenttämittaus (haihtuvat yhdisteet)



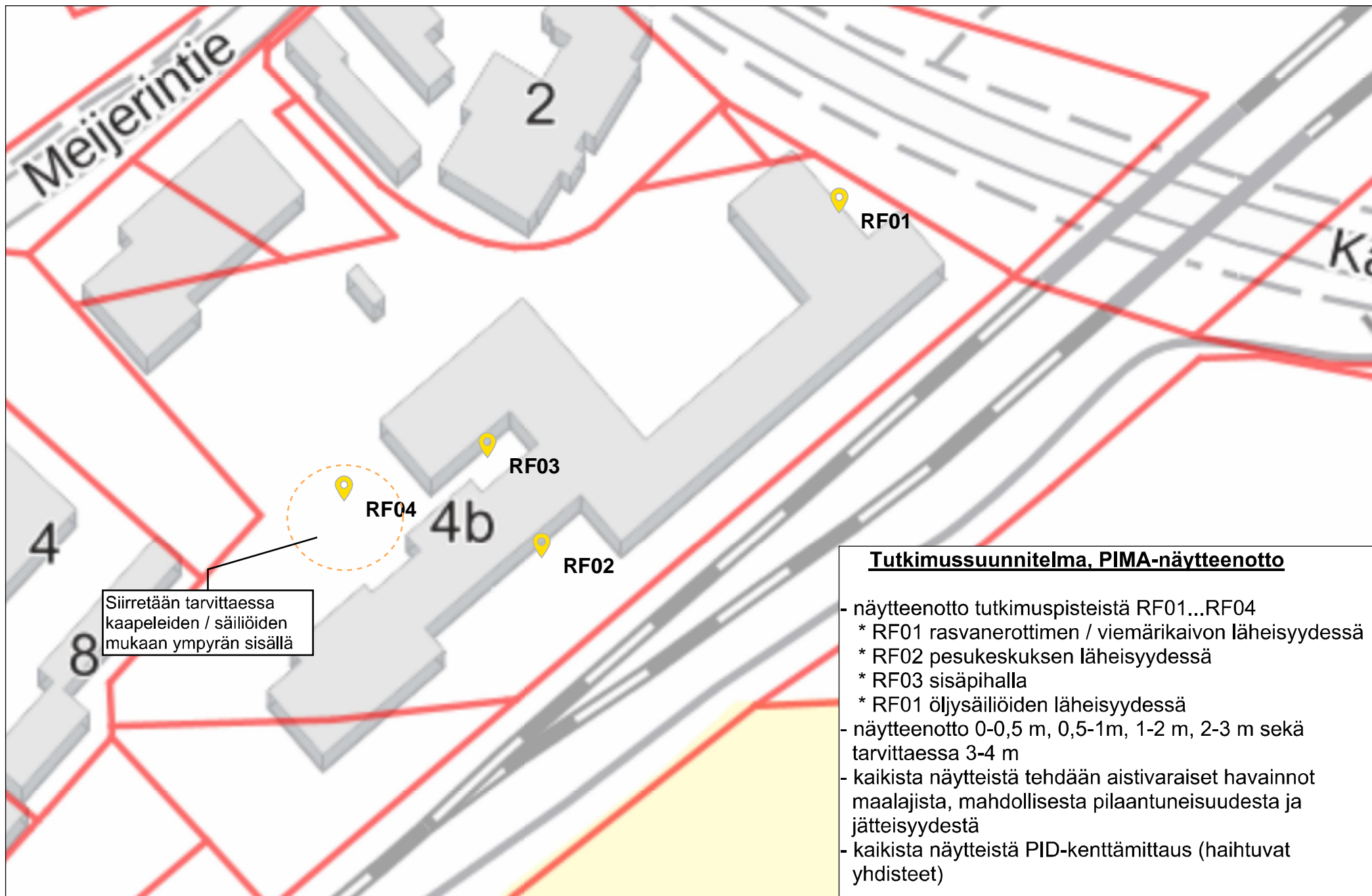
20 m



20 m

Limingan kunta
Asemanseudun asemakaavamuutos
Kyläkauppojen (2 kpl) pilaantuneisuusselvitys, tutkimuspisteet
ETRS-GK26

	N	E
RF05	7190099,8	26472573,2
RF06	7190097,4	26472582,0
RF07	7190088,8	26472591,2
RF08	7190090,5	26472603,9



20 m



Siirretään tarvittaessa
kaapeleiden / säiliöiden
mukaan ympyrän sisällä



20 m

Projektin nimi				Projektin numero															
Liminka, HaSu tutkimukset				1510070960-002															
Näytepiste / pvm	Syvyys [m]	Silmämääräinen arvio		Määritetty		pH	TPA pH	inkubointi pH	potentiaalinen asiditeetti (mmol H+ / kg, pH 6,5)	Hapontuotto-potentiaali	w [%]	H _n 550 °C [%]	Rakeisuusmääritys			Muut tutkimukset			Lisätietoja
		Maalaji*	Muut havainnot	Maalaji**	Areom.								Pesuseul.	Kuivaseul.	Stot [mg/kg ka]	xx	xx		
P3/14.6.2022	0,5-1,0	Sa/ljSi					4,3		118	suuri									kasvin osia, vihertävä väri, murenee, yksi kivi, joka ei mukana näytteessä
	1,0-1,5	Sa/ljSi					4,0		70	kohtalainen									ruosteenväriä, murenee, vihertävä
	2,0-2,5	Sa					3,2		153	suuri									ruosteenväriä, vihertävä, ruskea pinta, musta sisältä, rikin haju
	2,5-3,0	Sa					3,3		127	suuri									ruosteenväriä pinnalla, musta sisältä
P4/14.6.2022	1,0-1,5	Si					3,3		50	kohtalainen			x						ruosteenväriä pinnalla, musta sisältä, rikin haju, hienoainespitoisuus 70,7 %
	1,5-2,0	siHk					3,8		25	suuri			x						ruosteenväriä pinnalla, musta sisältä, hienoainespitoisuus 42,3 %
	2,5-3,0	siHk					3,1		47	suuri			x						ruosteenväriä pinnalla, tumma sisältä, hienoainespitoisuus 18,6 %
P7/14.6.2022	1,0-1,5	Si					2,5		231	suuri									ruosteenväriä, harmaa sisältä
	1,5-2,0	Si					3,1		64	kohtalainen			x						ruskea pinta, musta sisältä, hienoainespitoisuus 86,9 %
	2,5-3,0	Si					2,6		229	suuri									rusehtava, kerroksellista, mustaa sisältä
P8/14.6.2022	1,0-1,5	Hk					5,5		5	pieni									ruosteenväriä
	1,5-2,0	Si					2,9		166	suuri									ruosteenväriä, mustia kohtia
	2,5-3,0	Sa/ljSi					2,6		322	suuri									ruskea pinta, musta sisältä
P9/14.6.2022	2,0-2,5	Si					3,2		56	kohtalainen			x						rikin haju, ruosteenväriä pinnalla, tumma, osittain rusehtava, hienoainespitoisuus 74,3 %
	2,5-3,0	Si					2,5		205	suuri									ruosteenväriä pinnalla, rikin haju
RF02/14.6.2022	2,0-3,0	Sa					3,2		165	suuri									ruosteenväriä, rikin haju, mustaa sisältä
* Silmämääräisessä maalajimäärityksessä on käytetty GEO-luokitusta.				Ramboll Finland Oy, Luopioinen															
** Rakeisuuden perusteella tehdyn maalajimäärityksen yhteydessä on esitetty sekä ISO- että GEO-luokituksen mukaiset tulokset (GEO-luokitus sulussa).				<i>Pia Laaja</i> Emmi Ilonen/ Pyry Potila Tutkija Tark.															
				25.7.2022 Pvm															

Lisätietoja: Kokonaisrikkimääritys tilattu alihankintana (tutkimustodistus liitteenä)

Testit on suoritettu seuraavien standardien tai ohjeiden mukaisesti:	
Vesipitoisuuden määrittäminen	SFS-EN ISO 17892-1:2014
Hehkutushävien määrittäminen	SFS-EN 1997-2 5.6
Pesu- ja kuivaseulonta	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Areometrikoe	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Maalajimääritys (ISO-luokitus)	SFS 2008 179-1 - EN ISO 14688-1
Maalajimääritys (GEO-luokitus)	Korhonen, K-H., Gardemeister, R. & Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maalajiluokitus. VTT.
pH-määritys	ISO 10390:2021
Potentiaalinen asiditeetti, hapetus vetyperoksidilla (TPA)	Visuri, M., et al. 2021. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille. Tunnistus-hankkeen loppuraportti. SYKE.



Tutkimusno EUFI05-00015240
Asiakasno YB0001370
 1510070960-001 / Anne Jokiniemi

Ramboll Finland Oy
Anne Jokiniemi
 Itsehallintokuja 3
 02600 Espoo
 FINLAND
 s-posti: anne.jokiniemi@ramboll.fi

Tilauksen kuvaus

1510070960-001 Limingan AK, HASU, maanäytteiden kokonaisrikkimäärytykset

Näyttenumero	693-2022-00022263	693-2022-00022264	693-2022-00022265	693-2022-00022266	693-2022-00022267
Näytteen nimi	P1 1-1,5	P1 2-2,5	P1 2,5-3	P2 1-1,5	P2 1,5-2
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022	15.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	540	600	1100	140	200
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näyttenumero	693-2022-00022268	693-2022-00022269	693-2022-00022270	693-2022-00022271	693-2022-00022272
Näytteen nimi	P2 2-2,5	P2 2,5-3	P3 1-1,5	P3 1,5-2	P3 2-2,5
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	15.06.2022	15.06.2022	13.06.2022	13.06.2022	13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	500	720	2800	3300	5800
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty



Näyttenumero	693-2022-00022273	693-2022-00022274	693-2022-00022275	693-2022-00022276	693-2022-00022277
Näytteen nimi	P3 2,5-3	P4 1-1,5	P4 1,5-2	P4 2,5-3	P6 1-1,5
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	13.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	4800	1600	600	1600	640
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näyttenumero	693-2022-00022278	693-2022-00022279	693-2022-00022280	693-2022-00022281	693-2022-00022282
Näytteen nimi	P6 2-2,5	P6 2,5-3	P7 0,5-1	P7 1-1,5	P7 1,5-2
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	410	430	52	6300	1800
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näyttenumero	693-2022-00022283	693-2022-00022284	693-2022-00022285	693-2022-00022286	693-2022-00022287
Näytteen nimi	P7 2,5-3	P8 0,5-1	P8 1,5-2	P8 2-2,5	P8 2,5-3
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022	14.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit							
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	4400	150	11000	7100	9000
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty



Näytenumero	693-2022-00022288	693-2022-00022289	693-2022-00022290	693-2022-00022291
Näytteen nimi	P9 1-1,5	P9 1,5-2	P9 2,5-3	RF2 2-3
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä				13.06.2022
Vastaanottopäivä	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Analysointi aloitettu	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022	17.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi	Asiakas / Topi Asmundi

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineanalyysit						
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	1100	670	4300	7100
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

05.07.2022 

Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineanalyysit						
YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131
----	----------------------	--------------------------------------

Jakelu : topi.asmundi@ramboll.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.