



Oulun Sivakka Oy

Pikisaarentie 5-7 maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimus
sekä sulfaattimaaselvitys

Projektinumero: 101016790

18.11.2021

Copyright © AFRY Finland Oy

Vastuulauseke

Työ on suoritettu pätevien ja kokeneiden asiantuntijoiden toimesta parasta ammatillista arviointikykyä käyttäen. Tämän raportin sisältö ja johtopäätökset perustuvat työn aikana saamiimme tutkimustietoihin ja muihin lähteisiin. Raportti ja AFRY Finland Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu työstä Oulun Sivakka Oy:lle on palkkion suuruinen. AFRY Finland Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai välillinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut. Raportti on luottamuksellinen ja tehty Oulun Sivakka Oy:lle.

Yhteystiedot



DI Leena Kurkinen



FK Hannu Ansala

AFRY Finland Oy
 Elektroniikkatie 13
 FI-90590 OULU
 Finland
 Kotipaikka Vantaa, Finland
 Y-tunnus 0625905-6
 Tel. +358 10 3311
www.afry.fi

Orig.	L. Kurkinen 4.6.2021	H. Ansala 4.6.2021	H. Ansala 4.6.2021	L. Kurkinen 18.11.2021	Alkuperäinen versio
Rev.	Pvm/Laatiija	Pvm/Tarkastanut	Pvm/Hyväksynyt	Pvm/Julkaissut	Huomautukset



Sisältö

1	Johdanto	4
2	Kohteen kuvaus	4
2.1	Sijainti	4
2.2	Tehdyt tutkimukset ja kunnostukset	4
2.3	Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	4
2.4	Nykyinen käyttö	4
2.5	Tuleva käyttö	5
3	Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot	5
3.1	Maaperä	5
3.2	Pohjavesi	5
3.3	Pintavesi	5
4	Pilaantuneisuustutkimus	6
4.1	Haitta-ainetutkimukset ja -selvitykset	6
4.2	Analyysitulokset	6
4.2.1	Maaperä	7
4.2.2	Pohjavesi	9
4.3	Yhteenvedo ja haitta-aineiden kokonaismäärät	9
4.4	Riskitarkastelu	9
4.4.1	Riskinarvio	9
4.4.2	Kulkeutumisen arviointi	10
4.4.3	Altistuksen arviointi	10
4.4.4	Vaikutusten arviointi	11
4.4.5	Riskin luonnehtiminen	11
4.4.6	Epävarmuustekijät	11
4.5	Kunnostustarve- ja tavoitteet	11
5	Sulfaattimaaselvitys	12
5.1	Tehdyt tutkimukset	12
5.2	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	13
6	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet	14



Liitteet

Liite 1.....	Kohteen sijaintikartta
Liite 2.....	Laboratorion analyysitodistukset
Liite 3.....	Tutkimuspistetiedot

Kartat ja piirustukset

- 1 Tutkimuskartta

1 Johdanto

Oulun Sivakka Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimuksia ja sulfaattimaaselvityksen Oulussa Pikisaaren kaupunginosassa osoitteessa Pikisaarentie 5-7.

Pilaantuneisuustutkimukset tehtiin 3.-4.5.2021. Kohteessa tehtiin myös sulfaattimaaselvitys.

Kohteessa ei ole merkintää ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI). Tietojärjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Lähimmät merkinnät sijaitsevat Pikisaarentien pohjoispuolella. Kohdealueen historia on moninainen.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteen maaperän ja pohjaveden nykytila.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Oulun kaupungissa Pikisaaren kaupunginosassa, korttelissa 6, tontilla 19 (kiinteistötunnus 564-50-6-19). Sijainti on esitetty liitteessä 1.

2.2 Tehdyt tutkimukset ja kunnostukset

Tutkimusalueen maaperää ei ole aikaisemmin tutkittu eikä kunnostettu.

2.3 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

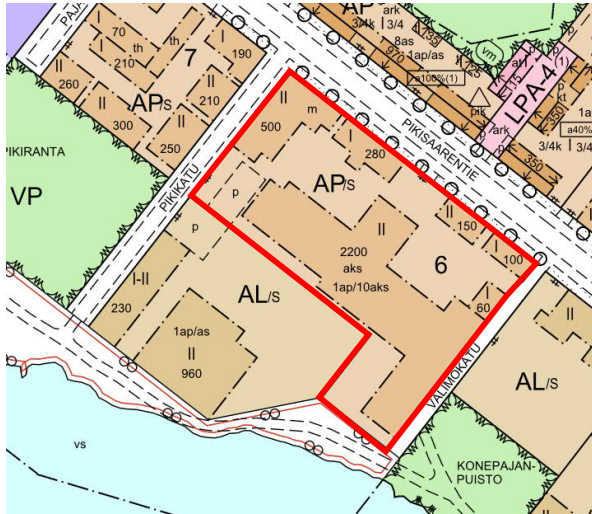
Tutkimusalue ja alueen ympäristö on vanhaa asuinaluetta. Kohteessa sijaitsee neljä 1900-luvun vaihteesta peräisin olevaa puurakenteista asuinrakennusta sekä piharakennuksia. Rakennukset ovat sähkölämmitteisiä.

Tutkimusalue on pääosin nurmipintainen, liikennöintialueet ovat murskepintaisia.

2.4 Nykyinen käyttö

Tutkimuskohde on asuinkäytössä. Kohteessa on useita vuokra-asuntoja.

Kiinteistön asemakaavamerkintä on AP (asuinpienalojen korttelialue).



Kuva 1. Ote asemakaavasta (www.kartta.ouka.fi). Tutkimusalue on rajattu punaisella.

2.5 Tuleva käyttö

Kohteeseen on suunniteltu täydennysrakentamista. Täydennysrakentamisen mahdollistava asemakaavan muutos on valmisteilla.

3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

3.1 Maaperä

Pintakerrokset ovat vaihtelevasti multaa ja hiekkamoreenia. Pintamaa-aineksen seassa on tiiltä lukuun ottamatta pisteitä NP6 ja NP7. Pisteissä NP2, NP5, NP6 ja NP7 multaa on erillisenä kerroksena 0,1 m. Tiilensekaisia maa-aineksia havaittiin 0,4-1,1 metrin syvyydelle. Pinnan täyttökerrosten alapuolella on hiekkamoreenia 2,3-4,5 metrin syvyydelle. Pohjamaa on pääosin hiekkaa (hHk, Hk, kHk) tai hiekkamoreenia.

3.2 Pohjavesi

Pohjavesipinta oli mittausajankohtana 4.5.2021 putkessa PVP8 3,61 metrin syvyydellä maanpinnasta eli tasolla +0,39 (N2000). Putkesta PVP2 vesipintaa ei saatu mitattua.

Karttatarkastelun perusteella pohjavesivirtaus suuntautuu lounaaseen kohti merta.

Kohde ei sijaitse vedenhankintakäytön tai suojelun perusteella luokitellulla pohjavesialueella. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet ovat useiden kilometrien päässä kohdesta.

3.3 Pintavesi

Kohdetta lähin pintavesistö on Perämeren Rommakonselkä. Tutkitun kiinteistön raja on 10-60 metrin etäisyydellä rantaviivasta.

4 Pilaantuneisuustutkimus

4.1 Haitta-ainetutkimukset ja -selvitykset

Kohteessa toteutettiin pilaantuneisuustutkimuksen näytteenotto 3.-4.5.2021. Tutkimukset tehtiin kiinteistön tämänhetkisen tilan kartoittamiseksi.

Pilaantuneisuustutkimuksia tehtiin yhteensä kahdeksassa pisteessä. Kairaukset tehtiin monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla jatkuvana maanäytesarjana. Pisteet sijoitettiin pohjatutkimuspisteisiin siten, että alueen maaperän tilasta saataisiin kattava kuva. Maanäytteet otettiin ohjeellisesti seuraavilta tasoilta: 0-0,5, 0,5-1 m, 1-2 m, 2-3 m. Kairaukset ulotettiin enimmillään 6,2 metrin syvyydelle. Pohjavesinäyteputket asennettiin pisteisiin PVP2 ja PVP8.

Kairausnäytteissä ei havaittu poikkeavaa hajua.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty tutkimuspistekartalla (piirustusliite 1).

Maanäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- suuntaa-antavat metallipitoisuudet näytteistä Innov-X - röntgenfluoresenssilaitteella
- öljyhiilivedyt C5-C40 (sis. liuottimet, VOC) 8 kpl
- PAH-yhdisteet 8 kpl
- metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn) 8 kpl

Vesinäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- öljyhiilivedyt C5-C40 (sis. liuottimet, VOC) 2 kpl
- metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn)

Näytteet valittiin laboratorioon maastohavaintojen ja suuntaa-antavien Innov-X-mittausten perusteella.

Näytteet analysoitiin SGS Finland Oy:n laboratoriossa. Laboratorio on FINAS- akkreditoitu. Analyysitodistukset ovat liitteessä 2.

4.2 Analyysitulokset

Havaittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Pohjaveden osalta viitearvoina on käytetty ympäristölaatumormeja (Vna 341/2009), joita käytetään yleisesti kuvaamaan pohjavesialueiden veden laatua. Koska tutkimuskohde ei sijaitse pohjavesialueella, arvoja on käytetty viitteellisinä pitoisuustason suuruuden hahmottamiseksi.



4.2.1 Maaperä

Öljyhiilivedyt

Maanäytteiden *haihtuvien öljyhiilivetyjen* C_5-C_{10} (benssiini) kokonaispitoisuudet olivat analyysimääritysrajan (< 5 mg/kg) alittavia. Myös yksittäisten haihtuvissa öljyhiilivedyissä esiintyvien komponenttien pitoisuudet olivat analyysin määritysrajan alittavia (taulukko 1).

Keskittiskeitä $C_{10}-C_{22}$ ei havaittu analyysin määritysrajan ylittävänä pitoisuuksina (< 20 mg/kg).

Raskaiden öljyhiilivetyjen ($C_{22}-C_{40}$) pitoisuudet olivat pieniä $<20- 67$ mg/kg. Pitoisuudet alittavat Vna 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason 600 mg/kg.

Öljyjakeiden $C_{10}-C_{40}$ pitoisuudet $<40-77$ mg/kg olivat pieniä ja alittivat selvästi valtioneuvoston asetuksen mukaisen kynnysarvotason 300 mg/kg.

Taulukko 1. Laboratoriotulokset, öljyhiilivedyt ja PAH-yhdisteet.

Tunnus	Bentseeni	Toluenei	Etyyliibentseeni	Ksyleenit	TEX	MTBE	TAME	Bensiniijakeet (C_5-C_{10})	Keskittisleet ($C_{10}-C_{22}$)	Raskaat öljyjakeet ($C_{22}-C_{40}$)	Öljyjakeet ($C_{10}-C_{40}$)	PAH-yhdisteet
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	0				1	0	0		300 ²⁾	300 ²⁾	300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	0	5	10	10		5 ¹⁾	5 ¹⁾	100	300	600		30
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50		50 ¹⁾	50 ¹⁾	500	1 000	2 000		100
NP1 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	20	<40	5,3
NP2 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	61	69	120
NP3 (0-0,5 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1
NP3 (0,5-1 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	20	<40	<3
NP4 (1-1,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	16
NP5 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	35	45	<3
NP6 (2-3 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
NP7 (0-0,5 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3
NP7 (1-1,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
NP8 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	67	77	82
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vna 341/2009	0,5	12	1	10		7,5	60				50	
PVP2	<1	<1	<1	<4	<6	<1	<1	<200	<25	<25	<50	-
PVP8	<1	<1	<1	<4	<6	<1	<1	<200	<25	<25	<50	-

¹⁾Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-tert-butyylieetteri (MTBE) ja tert-amyylieetteri (TAME)

²⁾Yhteispitoisuus öljyjakeille ($>C_{10}-C_{40}$)

VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007

Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatu-normi

PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä havaittiin viidessä näytteessä analyysin määritysrajan <3 mg/kg ylittävänä pitoisuutena. Pisteissä NP1 (0-0,5 m) ja NP3 (0-0,5 m) pitoisuudet 3,1-5,3 mg/kg olivat pieniä ja alittivat selvästi Vna 214/2007 mukaisen kynnysarvotason 15 mg/kg. Pisteessä NP4 (1-1,5 mg/kg) pitoisuus 16 mg/kg ylitti kynnysarvotason. Pisteessä NP8 (0-0,5 m) pitoisuus 82 mg/kg ylitti alemman ohjearvotason (30 mg/kg, Vna 214/2007) ja pisteen NP2 (0-0,5 m) pitoisuus 120 mg/kg oli ylemmän ohjearvotason 100 mg/kg ylittävä.

Yksittäisistä yhdisteistä kynnysarvotason ylittävänä pitoisuutena havaittiin antraseeniä, bentso(b)fluoranteenia, bentso(a)pyreeniä, bentso(k)fluoranteenia, fenantreenia ja fluoranteenia. Myös pyreenin pitoisuus oli selvästi koholla, mutta ko. yhdisteelle ei ole määritetty vertailuarvoja.

Alemman ohjearvotason ylitykset havaittiin pisteissä NP2 ja NP8. Yhdisteitä havaittiin seuraavina pitoisuuksina (Vna 214/2007 mukainen alempi ohjearvotaso sulkeissa): bentso(a)antraseeni 6-9,3 mg/kg (5 mg/kg). Bentso(a)pyreeni 5,1-9,2 mg/kg (2 mg/kg), bentso(k)fluoranteeni 7,5 mg/kg (piste NP2, alempi ohjearvo 5 mg/kg), fenantreeni 9,5-15 mg/kg (5 mg/kg).

Fluoranteenin pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvotason 15 mg/kg pisteissä NP2 (22 mg/kg) ja NP8 (19 mg/kg).

Metallit

Kaikista maanäytteistä mitattiin metallien suuntaa-antavat pitoisuudet Innov-X -röntgenfluoresenssilaitteella. Tulokset on esitetty liitteen 3 taulukossa. Lyijyn ja sinkin pitoisuudet ylittivät alemman ohjearvotason (Vna 214/2007) pisteissä NP2, NP5 ja NP8. Sinkin pitoisuus ylitti myös ylemmän ohjearvotason pisteissä NP2 ja NP8. Lisäksi em. metallien pitoisuus ylitti kynnysarvotason pisteessä NP3. Kynnysarvotason ylittäviä arseenipitoisuuksia havaittiin pisteissä NP2, NP3 ja NP5.

Laboratorioanalyysituloksissa arseenin (8,3 mg/kg) ja antimonin (4,6 mg/kg) pitoisuus ylitti Vna 214/2007 mukaisen kynnysarvotason pisteessä NP3 (0-0,5 m). Koboltin pitoisuus 87 mg/kg oli kynnysarvotason ylittävä pisteessä NP1 (0-0,5 m) ja lyijyn pitoisuus 73 mg/kg pisteessä NP2 (0-0,5 m).

Lyijyn pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvotason 200 mg/kg pisteissä NP5 (0-0,5 m) ja NP8 (0-0,5 m). Pitoisuudet olivat 279 mg/kg ja 386 mg/kg. Pisteessä NP8 myös sinkin pitoisuus 320 mg/kg oli alemman ohjearvotason 250 mg/kg ylittävä. Tulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Laboratoriotulokset, metallit.

Tunnus	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
Maanäytteet	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg
Kynnysarvo (VNA)	5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo (VNA)	50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo (VNA)	100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
NP1 (0-0,5 m)	3,2	<0,3	87	29	19	<0,2	15	37	1,3	20	58
NP2 (0-0,5 m)	2,1	<0,3	3,6	13	19	<0,2	5,0	73	<1	16	89
NP3 (0-0,5 m)	8,3	<0,3	6,6	19	38	<0,2	15	55	4,6	22	107
NP4 (0,5-1 m)	0,9	<0,3	3,2	13	5,1	<0,2	4,6	1,7	<1	15	11
NP5 (0-0,1 m)	2,5	0,3	6,8	20	44	<0,2	8,3	279	<1	17	187
NP6 (0,5-1 m)	0,7	<0,3	2,2	8	2,5	<0,2	2,7	1,8	<1	11	8,1
NP7 (0-0,5 m)	1,0	<0,3	2,0	8	3,1	<0,2	2,4	8,3	<1	13	11
NP8 (0-0,5 m)	2,2	0,5	4,4	15	32	<0,2	6,2	386	1,0	17	320
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vna 341/2009	5	0,4	2	10	20	0,06	10	5	2,5		60
PVP2	0,6	0,047	3,2	0,4	21	<0,13	8,4	<0,5	<1	<1	<5
PVP8	0,9	0,096	8,9	1,5	100	<0,13	30	<0,5	3,3	<1	12

VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007

Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatu normi

4.2.2 Pohjavesi

Molemmista pohjavesiputkista (PVP2 ja PVP8) otettiin vesinäytteet. Tulokset on esitetty taulukossa 2.

Pohjavedessä haihtuvien öljyhiilivetyjen (TVOC, C₅-C₁₀) pitoisuudet olivat analyysin määrittäysrajan 200 µg/l alittavia, samoin yksittäisten haihtuvissa öljyhiilivedyissä esiintyvien yhdisteiden pitoisuudet.

Keskittisoleiden (C₁₀-C₂₁) ja raskaiden öljyhiilivetyjen (C₂₂-C₄₀) pitoisuudet olivat analyysin määrittäysrajan (25 µg/l) alittavia.

Metallien pitoisuudet olivat pääosin pieniä ja alittivat esimerkiksi pohjaveden ympäristölaatuunormin (Vna 341/2009). Kuparin pitoisuus 21-100 µg/l ja nikkelin pitoisuus pisteessä PVP8 30 µg/l olivat pohjaveden ympäristölaatuunormin ylittäviä.

Taulukossa 2 on pohjaveden osalta viitearvoina ympäristölaatuunormit (Vna 341/2009). Ympäristölaatuunormeja käytetään yleisesti luokitelluilla pohjavesialueilla kuvaamaan veden laatua. Tutkimuskohde ei kuitenkaan sijaitse luokitetulla pohjavesialueella, joten tässä tapauksessa arvot on tarkoitettu viitteellisiksi, hahmottamaan havaitun pitoisuustason suuruutta.

4.3 Yhteenvedo ja haitta-aineiden kokonaismäärät

Maaperässä havaittiin kohonneina pitoisuuksina PAH-yhdisteitä, lyijyä ja sinkkiä.

PAH-yhdisteiden korkein pitoisuus ylitti Vna 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon. Yksittäisistä PAH-yhdisteistä fenantreenin, fluoranteenin ja pyreenin pitoisuudet olivat korkeimpia.

Metallien (lyijy, sinkki) korkeimmat pitoisuudet olivat alemman ohjearvon ylittäviä. Lisäksi havaittiin kynnysarvon ylityksiä arseenin, kobolttin ja antimoonin osalta.

Pohjavedessä havaittiin merkkejä kuparista ja nikkelistä.

4.4 Riskitarkastelu

4.4.1 Riskinarvio

Valtioneuvoston asetuksen 3 §:n mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksen (214/2007) liitteessä säädetyn kynnysarvon. Alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana alueena, sovelletaan vertailuarvona yleensä ylempiä ohjearvoja. Muilla alueilla sovelletaan alempia ohjearvoja.

Nykyään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen määrittely perustuu kohdekohtaiseen riskiarvioon, ei mekaaniseen ohjearvoihin vertaamiseen (Vna 214/2007). Riskinarvioinnissa huomioidaan haitallisten aineiden pitoisuuksien lisäksi muun muassa kohteen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, alueen käyttötarkoitus, mahdollisuus altistumiseen lyhyen ja pitkän ajan kuluessa sekä altistumisen seurauksena aiheutuvan haitan vakavuus. Koska arviointi on kohdekohtaista, voidaan sama haitta-aineen pitoisuustaso määrittellä toisaalla pilaantuneeksi ja toisaalla pilaantumattomaksi riippuen esimerkiksi alueen tulevasta käyttötarkoituksesta (Järvinen 2016, Ympäristö ja Terveys –lehti, 7/2016).

Alue on asuinkäytössä (asemakaavamerkintä AP). Kiinteistölle suunnitellaan täydennysrakentamista, mutta myös tulevaisuudessa kohde tulee olemaan asuinkäytössä. Kohde ei sijaitse luokitetulla pohjavesialueella.

Pohjavesipinta oli putkessa PVP8 4.5.2021 noin 3,6 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Kohteessa pilaantuneisuuden perusarviointi voidaan toteuttaa vertaamalla haitta-ainepitoisuuksia Vna 214/2007 mukaisiin viitearvoihin.

Kohteesta otetussa maanäytteessä havaittiin 0-0,5 metrin syvyydellä Vna 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvotason ylittävä pitoisuus PAH-yhdisteitä. Alemman ohjearvotason ylittäviä lyijyn ja sinkin pitoisuuksia havaittiin 0-0,5 metrin syvyydellä. Lisäksi havaittiin kynnysarvotason ylityksiä arseenin, koboltin ja antimonin osalta. Pohjavedessä esiintyi merkkejä kuparista ja nikkelistä. Kohonneet pitoisuudet havaittiin niissä tutkimuspisteissä, joissa esiintyi tiilensekaisia täyttömaakerroksia.

4.4.2 Kulkeutumisen arviointi

Tutkimusalueen maaperässä havaittiin ylemmän ohjearvotason ylittävä PAH-yhdisteiden pitoisuus ja lisäksi alemman ohjearvon ylittäviä lyijyn ja sinkin pitoisuuksia sekä kynnysarvon ylittäviä arseenin, koboltin ja antimonin pitoisuuksia. Alueet, jossa pitoisuuksia havaittiin, ovat nurmipintaisia. Pohjavedessä havaittiin merkkejä kuparista ja nikkelistä.

PAH-yhdisteet ja lyijy sitoutuvat tiukasti maaperään. Myöskään sinkki ei ole erityisen herkästi kulkeutuvaa, joskin sen kulkeutuvuus kasvaa maaperän happamuuden lisääntyessä. Muiden havaittujen metallien pitoisuudet ovat niin pieniä, että niiden haitallista kulkeutumista pohjaveteen ei voi tapahtua. Pohjavesinäytteen NP8 perusteella sinkin kulkeutumista on vähäisissä määrin tapahtunut, mutta vedessä ei havaittu merkkejä lyijystä. Pohjavedessä havaittiin kuparia ja nikkeliä pohjaveden ympäristölaatu normin ylittävänä pitoisuutena. Koska pohjavettä ei hyödynnetä Pikisaareissa talousvetenä, ei kulkeutumista haitallisen suurina pitoisuuksina esimerkiksi vedenottamoille tai talousvesikaivoihin voi tapahtua.

Haitta-aineiden kulkeutumista haitallisen suurina pitoisuuksina meriveteen ei voi tapahtua. Kohteessa ei myöskään voi tapahtua haitta-aineiden kulkeutumista vesijohtoveteen.

Haitta-aineet (PAH-yhdisteet, metallit) eivät ole haihtuvia, joten ne eivät voi kulkeutua sisäilmaan.

Koska haitta-aineita esiintyi pintamaassa, voi haitta-aineiden kulkeutuminen pölyn välityksellä ihmisten hengitysteihin olla mahdollista, mikäli maata kaivetaan.

4.4.3 Altistuksen arviointi

Havaituille haitta-aineille voi nykytilanteessa altistua hengitysilman tai ruuansulatuselimistön välityksellä, mikäli maata kaivetaan ja sitä päätyy hengitysteihin tai ruuansulatuselimistöön.

Pohjaveden välityksellä ei voi altistua, koska pohjavettä ei hyödynnetä talous- tai kasteluvetenä.

4.4.4 Vaikutusten arviointi

Tutkimusalueella havaituista haitta-ainepitoisuuksista ei nykytilanteessa tai tulevaisuudessa aiheudu vaikutuksia ihmisen terveydelle tai ympäristölle.

4.4.5 Riskin luonnehtiminen

Koska haitta-aineita esiintyi myös maanpinnan tasossa, on haitta-aineille altistuminen mahdollista, mikäli maata kaivetaan ja sitä päätyy hengitysteihin tai ruuansulatuselimistöön. Pienimuotoisen maan kaivamisen yhteydessä mahdollisesti tapahtuvan maa-ainespölyn hengittämisen tai päätyksen ruuansulatuselimistöön ei kuitenkaan katsota aiheuttavan merkittävää riskiä terveydelle. Koska maaperässä havaitut haitta-aineet eivät ole haihtuvia, ei niistä aiheudu riskiä sisäilman laadulle.

Maaperän haitta-aineista ei katsota aiheutuvan merkittävää riskiä ympäristölle, koska havaitut haitta-aineet eivät ole herkästi kulkeutuvia.

Kohonneiden haitta-ainepitoisuuksien vuoksi täydennysrakentaminen ei ole mahdollista, ellei kohdetta kunnosteta.

Nykytilanteessa kohteessa on rajoitteita maankäytölle. Alueilla, joissa esiintyy haitta-aineita, joiden pitoisuus ylittää Vna 214/2007 mukaisen kynnysarvon tai alueellisen taustapitoisuuden, maa-ainesten käytöllä on käyttörajoite, jolloin maa-ainesta ei saa sijoittaa kohteen ulkopuolelle.

Alueita, joissa haitta-aineiden pitoisuus ylittää alemman ohjearvotason, koskee maankäyttörajoite. Alueet eivät sovellu herkkään maankäyttöön kuten asumisalueeksi ellei erillisellä riskinarvioinnilla haitta-ainepitoisuuksia todeta riskittömiksi suunnitellun maankäytön kannalta. Viranomainen tekee lopullisen päätöksen käyttörajoitteista.

4.4.6 Epävarmuustekijät

Merkittäviä epävarmuustekijöitä ei voida nimetä. Tutkimuspisteet voitiin sijoittaa suunnitellusti. Näytteiden analysoinnit on tehty akkreditoidussa laboratoriossa.

Tehtyjen tutkimusten perusteella pystyttiin luotettavasti arvioimaan kohteen kunnostustarve.

4.5 Kunnostustarve- ja tavoitteet

Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia havaittiin kiinteistöllä useissa eri kohdissa pinta-maassa pääosin 0-0,5 metrin syvyydellä. Kohteen toimintahistoria ei ole tiedossa, mutta kiinteistöllä on laajasti tiiltä sisältäviä täyttömaakerroksia. Kohonneet haitta-ainepitoisuudet sijoituivat alueille, joissa em. täyttömaakerroksia havaittiin.

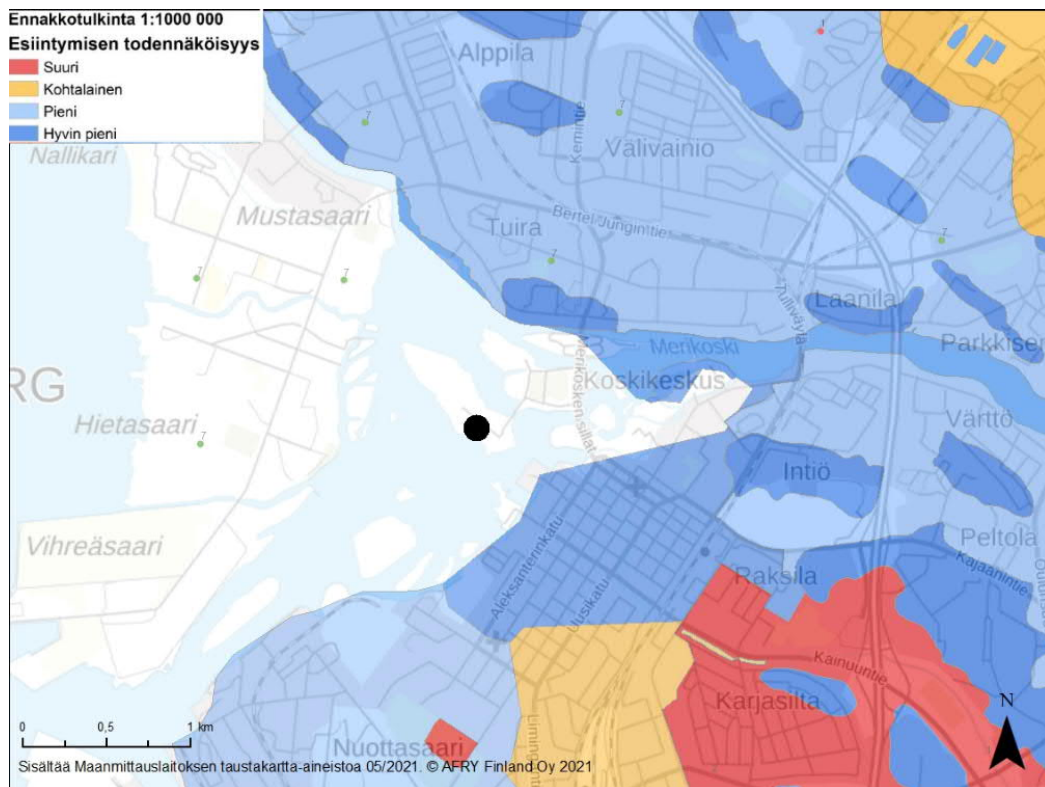
Pilaantuneisuustutkimuksen ja sen perusteella tehdyn alustavan riskinarvioinnin perusteella kohteen maaperässä esiintyy pilaantuneisuutta, joka edellyttää kunnostusta. Kunnostukselle ei ole välitöntä tarvetta, vaan se voidaan toteuttaa tulevaan täydennysrakentamiseen liittyvien kaivutöiden yhteydessä.

Maaperässä havaittiin ylemmän ohjearvotason ylittäviä PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Lyijyn ja sinkin pitoisuudet ylittivät alemman ohjearvotason ja lisäksi havaittiin kynnysarvon ylityksiä arseenin, koboltin ja antimonin osalta. Pohjavedessä havaittiin merkkejä kuparista ja nikkelistä.

PAH-yhdisteillä ja/tai metalleilla pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan koh-
teessa olevan alustavan arvion mukaan noin 300 m³ ktr (590 t). Pilaantuneisuus
sijoittuu pääasiassa 0-0,5 m syvyydelle maanpinnasta. Pilaantuneisuutta esiintyy kol-
mella alueella, joiden laajuus on yhteensä 600 m².

5 Sulfaattimaaselvitys

Pikisaaren tutkimuskohteen alueella ei ole tehty happamien sulfaattimaiden yleiskar-
toitusta tai esiintymistodennäköisyyden arviointia. Kohde sijoittuu lähelle aluetta, jossa
GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan hyvin pieni (Kuva
2). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisris-
kin määrittämiseen.



Kuva 2. GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Oulun alueella. Pikisaaren tutkimuskohteen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2020).

5.1 Tehdyt tutkimukset

Pikisaaren rakennushankkeen alueelta on otettu yhteensä 4 sulfaattimaanäytettä, kahdesta eri näytepisteestä NP3 ja NP8.

Maanäytteet otettiin 2 ja 4 metrin syvyydeltä. Kaksi maanäytettä lähetettiin laboratorioon, jossa näytteistä NP3 (4 m) ja NP8 (2 m) määritettiin sähkönjohtavuus, kokonaisrikipitoisuus sekä hapontuottoriski NAG-testillä. Nettohapontuottokyky (NAG) ja NAG-pH mitataan hapettamalla näyte vetyperoksidilla. Tämän jälkeen näyte titrataan emäksellä pisteeseen, jossa pH on 4,5 tai 7. Emäksen (NaOH) kulutuksesta lasketaan

nettophaponpitoisuus. NAG-pH on teoreettinen arvo, johon päädyttäisiin, mikäli näytteen kaikki sulfidinen rikki hapettuisi kerralla.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 2.

5.2 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Silmämääräisesti tarkasteltuna molemmat näytteet olivat ruskeaa hiekkaa. Näytteissä ei havaittu sulfidiseen materiaaliin viittaavaa ainesta.

Taulukossa 3 on esitetty maanäytteiden hapontuottopotentialiriski karkeasti NAG:n, NAG-pH:n ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella arvioituna. Lisäksi voidaan pitää rajana, että yli 0,2 % kokonaisrikkipitoisuus näytteessä korreloi hyvin happamoitumisen kanssa erityisesti hienorakeisissa mineraalimaalajeissa (Auri ym. 2018).

Taulukko 3 Maan hapontuottoriski karkeasti arvioituna NAG ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella.

NAG pH*	NAG [kg H ₂ SO ₄ /t] 4,5pH*	Rikkipitoisuus mg/kg (%)**	
≥5	0-2	< 600	maa tuottaa vähän tai ei ollenkaan happoa
2,5-5	2-50	600-10 000	maa tuottaa kohtalaisesti happoa
≤2,5	≥50	> 10 000	maa tuottaa voimakkaasti happoa

* Liao ym.2007

** Pousette ym.2008

Taulukossa 4 on esitetty näytteiden tulokset. Molempien näytteiden sähkönjohtavuudet olivat matalat. Kummankaan näytteen kokonaisrikkipitoisuus ei ollut yli 0,2 %, eli maanäytteet eivät sen perusteella aiheuttaisi happamoitumista. Näytteiden pH:t eivät laskeneet happamaksi NAG-testissä, ja nettophaponpitoisuuden määrä ei ollut koholla. Molempien näytteiden rikkipitoisuudet olivat matalat. Pousette ym. luokittelun (Taulukko 3) mukaan tarkasteltuna molempien näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet olivat matalat, joten tämän luokittelun mukaan maa-aineksella ei ole hapontuottopotentialia.

Mahdolliset sulfidiset maat eivät estä rakentamista alueelle, mutta sulfidimaiden käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota. Paras keino hallita happamuuden syntymistä on estää potentiaalisten happamien sulfaattimaiden altistuminen ilmakehän hapelle. Hapan valunta voi syntyä, mikäli maaperää kuivatetaan sulfidikerrokseen asti tai mikäli maaperä pääsee hapettumaan esimerkiksi putkikaivantojen yhteydessä. Tällöin mahdollisten happamien kuivatusvesien käsittelyyn ja johtamiseen ympäristöön on kiinnitettävä huomiota. Mikäli maaperää joudutaan kuivattamaan sulfidikerrokseen asti, tulisi kuivatusvesien pH:ta seurata ja neutraloida, mikäli kuivatusvesien pH laskee alhaiseksi.

Maaperä voi päästä myös hapettumaan, mikäli sulfidisia maita joudutaan vaihtamaan rakennuspaikalla. Tällöin sulfidisten maiden läjitykseen on kiinnitettävä huomiota, jotta happamia valuntoja ei pääsisi valumaan ympäristöön. Yksinkertaisimmillaan poiskai-vettujen sulfidisten massojen hapettuminen voidaan estää läjittämällä maamassat vedellä kyllästyneeseen tilaan, mikäli tällaiseen läjitykseen sopiva kohde on tiedossa. Läjitettäessä sulfidisia maita kuivalle maalle tulee sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Tarvittaessa kaivumaat on käsiteltävä esimerkiksi kalkilla. Läjitettäessä kuivalle maalle valumavesien pH:n seuranta on suositeltavaa, jotta tiedetään toimiiko peittorakenne vai kulkeutuuko läjityksen seurauksena happamia vesiä ympäristöön.

Happamien valuntojen lisäksi potentiaalisesti happamat sulfaattimaat voivat sisältää metalleja, jotka voivat kulkeutuvat happamien valuntojen mukana ympäristöön.

Tämän lausunnon tulokset perustuvat otettuihin näytteisiin ja tehtyihin testeihin. On huomioitava, että potentiaalisesti happamat sulfaattimaat esiintyvät usein laikuittaisina/linssimäisinä alueina. Rakentamistöiden yhteydessä maa-ainesta on havainnottava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärittäyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

Taulukko 4 NAG, NAG pH, kokonaisrikkipitoisuus sekä sähkönjohtavuus maanäytteissä.

Näyte	Alku pH	NAG pH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 7,0) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Rikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaattipitoisuus mg/kg (laskennallinen)	Sähkönjohtavuus mS/m
NP3 (4 m)	7,5	6,3	0,0	3,0	<50 (<0,005)	150	5,0
NP8 (2 m)	7,5	5,5	0,0	4,7	<50 (<0,005)	150	3,4

6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Kohteen maaperässä on metallien ja PAH-yhdisteiden aiheuttamaa pilaantuneisuutta.

Pilaantuneeksi todettujen alueiden maaperä tulee kunnostaa ennen alueen mahdollista täydennysrakentamista. Myös alueilla, joissa haitta-aineiden kynnysarvot ylittyvät, suositellaan tehtäväksi pintamaiden poistoa 0,5 metrin syvyydelle kestävän kunnostuksen periaatteiden mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014). Uudisrakennusten alapuolisten alueiden maaperän pilaantuneisuutta suositellaan tutkittavaksi tarkemmin koekuopituksella tehtävällä näytteenotolla ennen rakentamisen aloittamista.

Ennen kunnostusta tulee laatia maaperän kunnostussuunnitelma. Kunnostussuunnitelman mukaisille toimille haetaan hyväksyntä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta (Pima-ilmoitus).

Sulfaattimaaselvityksen näytteissä ei havaittu sulfidiseen materiaaliin viittaavaa ainesta. Käytetyn luokittelun mukaan maa-aineksella ei ole hapontuottopotentiaalia. Mahdolliset sulfidiset maat eivät estä rakentamista alueelle, mutta sulfidimaiden käsitteilyyn on kiinnitettävä huomiota. Rakentamistöiden yhteydessä maa-ainesta on havainnottava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärittäyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus ja tarvittavat toimenpiteet rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

Lähteet

AMIRA international. (2002). ARD TEST HANDBOOK, Melbourne

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M. ja Nystrand, M. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Sulfa II-hanke.

GTK (2015) Mine Closure WIKI: net acid generation

Liao, B., Huang, L.N., Ye, Z., Lan, C.Y. & Shu, W.S. (2007). Cut-off Net Acid Generation pH in Predicting Acid-Forming Potential in Mine Spoils. Journal of Environmental Quality vol. 36/2007: 887-891, Madison WI: ASA.

Pousette, K., Eriksson, L., Knutsson, S. (2008). Acidification properties of sulphide soil – a classification system based on leaching tests. Julkaisusta: Flate K, Frydenlund T-E, Prestegarden J & Senneset K (toim.) Nordisk Geoteknikermøte i Sandefjord 4.-6. september 2008. Norsk Geoteknisk Forening: 415–42.



AFRY
AF PÖYRY

LIITE 1

Kohteen sijaintikartta

LIITE 2

Laboratorion analyysitodistukset

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
Osoite Elektroniikkatie 13
90590 Oulu

Projekti - -
Asiakkaan viite Pikisaari 101016790
Näytteiden lkm 12

NÄYTE

SGS Refno KE21-02400 R0
Raportointi pvm 14.05.2021
Saapumis pvm 06.05.2021
Aloituspvm 06.05.2021
Valmistumis pvm 14.05.2021

KOMMENTIT

Näytteenotto: Tero Luttinen

ALLEKIRJOITUKSET



Mia Karjalainen
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.

Näyttenumero
Näytteen nimi
Näytteenottopvm

KE21-02400.001
NP1 (0-0,5m)
03.05.2021

KE21-02400.002
NP2 (0-0,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.003
NP3 (0-0,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.004
NP3 (0,5-1 m)
03.05.2021

KE21-02400.005
NP4 (0,5-1 m)
03.05.2021

Analyysi

Yksikkö

DL

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174, ISO 12914

Arseeni	mg/kg	0.7	3.2	2.1	8.3	-	0.9
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	<0.3
Koboltti	mg/kg	0.3	86.9	3.6	6.6	-	3.2
Kromi	mg/kg	0.7	28.6	12.5	18.6	-	12.9
Kupari	mg/kg	1.4	18.6	19.1	38.3	-	5.1
Nikkeli	mg/kg	0.5	15.3	5.0	14.7	-	4.6
Lyijy	mg/kg	0.5	37.3	73.0	55.4	-	1.7
Vanadiini	mg/kg	0.5	20.1	16.4	22.1	-	15.1
Sinkki	mg/kg	1.9	57.7	88.6	107.3	-	10.9
Antimoni *	mg/kg	1	1.3	<1.0	4.6	-	<1.0

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2
------------	-------	-----	------	------	------	---	------

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Tolueeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Etyylibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	<0.04	-	<0.04	-
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,4-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,3,5-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
4-Isopropyyliitolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TAAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Vinyylkloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	<5.0	-	<5.0	-

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	<20	-	<20	-
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	<20	61	-	20	-
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	<40	69	-	<40	-

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Näyttenumero
Näytteen nimi
Näytteenottopvm

KE21-02400.001
NP1 (0-0,5m)
03.05.2021

KE21-02400.002
NP2 (0-0,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.003
NP3 (0-0,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.004
NP3 (0,5-1 m)
03.05.2021

KE21-02400.005
NP4 (0,5-1 m)
03.05.2021

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu (continued)

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	89.1	86.9	90.0	89.2	92.0
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	-	<0.20
Asenaftyleeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	-	<0.20
Asenafteeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	-	<0.20
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	-	<0.20
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	0.46	15	0.27	-	<0.20
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	1.4	<0.20	-	<0.20
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	1.1	22	0.54	-	<0.20
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	0.87	18	0.43	-	<0.20
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	0.37	9.3	0.24	-	<0.20
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	0.54	10	0.27	-	<0.20
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	0.42	9.1	0.29	-	<0.20
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	0.43	7.5	<0.20	-	<0.20
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	0.29	9.2	0.21	-	<0.20
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	0.30	7.4	0.27	-	<0.20
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	1.6	<0.20	-	<0.20
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	0.31	7.6	<0.20	-	<0.20
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	5.3	120	3.1	-	<3.0

Näyttenumero
Näytteen nimi
Näytteenottopvm

KE21-02400.006
NP4 (1-1,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.007
NP5 (0-0,,5 m)
03.05.2021

KE21-02400.008
NP6 (0,5-1 m)
03.05.2021

KE21-02400.009
NP6 (2-3 m)
03.05.2021

KE21-02400.010
NP7 (0-0,5 m)
03.05.2021

Analyysi

Yksikkö

DL

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174, ISO 12914

Arseeni	mg/kg	0.7	-	2.5	0.7	-	1.0
Kadmium	mg/kg	0.3	-	0.3	<0.3	-	<0.3
Koboltti	mg/kg	0.3	-	6.8	2.2	-	2.0
Kromi	mg/kg	0.7	-	19.5	8.3	-	8.2
Kupari	mg/kg	1.4	-	44.4	2.5	-	3.1
Nikkeli	mg/kg	0.5	-	8.3	2.7	-	2.4
Lyijy	mg/kg	0.5	-	279.3	1.8	-	8.3
Vanadiini	mg/kg	0.5	-	17.1	11.4	-	12.9
Sinkki	mg/kg	1.9	-	186.9	8.1	-	11.1
Antimoni *	mg/kg	1	-	<1.0	<1.0	-	<1.0

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914

Elohopea *	mg/kg	0.2	-	<0.2	<0.2	-	<0.2
------------	-------	-----	---	------	------	---	------

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Tolueeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Etyylibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	<0.04	-	<0.04	-
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-

Näyttenumero	KE21-02400.006	KE21-02400.007	KE21-02400.008	KE21-02400.009	KE21-02400.010
Näytteen nimi	NP4 (1-1,5 m)	NP5 (0-0,,5 m)	NP6 (0,5-1 m)	NP6 (2-3 m)	NP7 (0-0,5 m)
Näytteenottopvm	03.05.2021	03.05.2021	03.05.2021	03.05.2021	03.05.2021

Analyysi

Yksikkö

DL

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155 (continued)

n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,4-trimetylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,3,5-trimetylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
4-Isopropyyliolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
Vinyylkloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	-	<0.02	-
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	<5.0	-	<5.0	-

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	<20	-	<20	-
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	<20	35	-	<20	-
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	<40	45	-	<40	-

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	93.2	82.6	93.6	90.3	93.8
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Asenaftyleeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Asenafteeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.6	<0.20	-	<0.20
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	3.5	<0.20	-	<0.20
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	2.6	<0.20	-	<0.20
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.1	<0.20	-	<0.20
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.4	<0.20	-	<0.20
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.4	<0.20	-	<0.20
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.0	<0.20	-	<0.20
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.0	<0.20	-	<0.20
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.1	<0.20	-	<0.20
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	<0.20	-	<0.20
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	-	0.86	<0.20	-	<0.20
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	-	16	<3.0	-	<3.0

Näyttenumero	KE21-02400.011	KE21-02400.012
Näytteen nimi	NP7(1-1,5m)	NP8(0-0,5m)
Näytteenottopvm	03.05.2021	03.05.2021

Analyyssi Yksikkö DL

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174, ISO 12914

Arseeni	mg/kg	0.7	-	2.2
Kadmium	mg/kg	0.3	-	0.5
Koboltti	mg/kg	0.3	-	4.4
Kromi	mg/kg	0.7	-	14.6
Kupari	mg/kg	1.4	-	31.6
Nikkeli	mg/kg	0.5	-	6.2
Lyijy	mg/kg	0.5	-	386.0
Vanadiini	mg/kg	0.5	-	17.4
Sinkki	mg/kg	1.9	-	319.6
Antimoni *	mg/kg	1	-	1.0

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914

Elohopea *	mg/kg	0.2	-	<0.2
------------	-------	-----	---	------

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Tolueeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Etyylibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	<0.04
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,2,4-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,3,5-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
4-Isopropyyliitolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
TAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
Vinyylkloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	<5.0

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	<20	67
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	<40	77

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Näyttenumero	KE21-02400.011	KE21-02400.012
Näytteen nimi	NP7(1-1,5m)	NP8(0-0,5m)
Näytteenottopvm	03.05.2021	03.05.2021

Analyysi

Yksikkö

DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu (continued)

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	90.9	86.7
---------------------	---------	---	------	------

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20
Asenaftyleeni	mg/kg KA.	0.2	-	0.57
Asenaftteeni	mg/kg KA.	0.2	-	0.26
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	-	0.52
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	-	9.5
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	1.2
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	19
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	15
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	6.0
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	-	6.7
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	4.8
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	4.3
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	5.1
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	3.9
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	0.96
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	-	4.3
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	-	82

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
Osoite Elektroniikkatie 13
90590 Oulu

Projekti --
Asiakkaan viite 101016790 Pikisaari
Näytteiden lkm 2

NÄYTE

SGS Refno KE21-02291 R0
Raportointi pvm 14.05.2021
Saapumis pvm 05.05.2021
Aloituspvm 05.05.2021
Valmistumis pvm 12.05.2021

KOMMENTIT

Näytteenotto: Tero Luttinen

ALLEKIRJOITUKSET



Mia Karjalainen
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.

Näyttenumero	KE21-02291.001	KE21-02291.002
Näytteen nimi	PVP2	PVP8
Näytteenottopvm	04.05.2021	04.05.2021

Analyysi	Yksikkö	DL
----------	---------	----

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

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

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

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/l	0.025	<0.025	<0.025
Öljyhiilivedyt >C21-C40	mg/l	0.025	<0.025	<0.025
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/l	0.05	<0.050	<0.050

Liukoinen elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea suodatetusta näytteestä	µg/l	0.13	<0.13	<0.13
----------------------------------	------	------	-------	-------

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Arseni	µg/l	0.4	0.6	0.9
Kadmium	µg/l	0.024	0.047	0.096
Koboltti	µg/l	0.2	3.2	8.9
Kromi	µg/l	0.3	0.4	1.5
Kupari	µg/l	1	21	100
Nikkeli	µg/l	1	8.4	30
Lyijy	µg/l	0.5	<0.5	<0.5
Vanadiini *	µg/l	1	<1.0	<1.0



ANALYYSIRAPORTTI

KE21-02291 R0

Näytenumero	KE21-02291.001	KE21-02291.002
Näytteen nimi	PVP2	PVP8
Näytteenottopvm	04.05.2021	04.05.2021

Analyyysi Yksikkö DL

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2 (continued)

Sinkki	µg/l	5	<5.0	12
Antimoni	µg/l	1	<1.0	3.3

LIITE 3

Tutkimuspistetiedot

									Kenttämittaukset						Metallit ja puolimetallit 2												
Pistetunnus	Syvyys (m)	Kerros- paksuus	Päivä- määrä	Koordinaatit			Maalaji arvio	Aisti- havainnot	Vertailuarvot ¹ kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo	As	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	
										5	100	100	60	50	200	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100	
				50	200	150				200	100	250	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150				
				100	300	200				750	150	400	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250				
				N	E	Z		0...3	Lisätietoja / havainnot	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	
AFRY	NP1	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213432	26474314	+6,3	Hk+tiili + HkMr, täyttö	0		ND	96	ND	55	30	89	1,3	3,2	<0,2	<0,3	87	29	19	37	15	58	20
		0,5 - 1,0	0,5					0,5-0,7 m Hk+tiili+HkMr, 0,7-1 m HkMr	0		ND	40	12	39,2	ND	64											
		1,0 - 1,5	0,5					HkMr	0		ND	35	ND	8,1	ND	22											
		1,5 - 2,0	0,5					HkMr	0		ND	34	11	9,3	ND	19,4											
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					HkMr	0																		
AFRY	NP2	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213426	26474290	+5,9	0-0,1 m multa, 0,1-0,5 m HkMr+tiili, täyttö	0	PVP	17	48	97	302	ND	495	<1	2,1	<0,2	<0,3	3,6	13	19	73	5,0	89	16
		0,5 - 1,0	0,5					HkMr+tiili, täyttö	0		ND	33	ND	26,8	ND	48											
		1,0 - 1,5	0,5					1,0-1,1 m HkMr+tiili, täyttö, 1,1-1,5 m	0		ND	62	ND	20,8	ND	40											
		1,5 - 2,0	0,5					HkMr	0																		
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					3,0-3,8 m HkMr, 3,8-4,0 m Hk	0																		
AFRY	NP3	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213410	26474307	+5,9	Hk	0																		
		0,5 - 1,0	0,5					Hk	0																		
		1,0 - 1,5	0,5					Hk	0																		
		1,5 - 2,0	0,5					Hk	0																		
		2,0 - 3,0	1,0					Hk	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					Hk	0																		
AFRY	NP4	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213410	26474331	+5,9	Hk	0																		
		0,5 - 1,0	0,5					HkMr+tiili, täyttö	0	SULF 2m 4m	ND	39	35	55	ND	202	4,6	8,3	<0,2	<0,3	6,6	19	38	55	15	107	22
		1,0 - 1,5	0,5					HkMr+tiili, täyttö	0		7,0	45	32	62	14	164											
		1,5 - 2,0	0,5					1,0-1,1 m HkMr+tiili, täyttö, 1,1-1,5 m	0		ND	42	ND	9,8	ND	23											
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					HkMr	0																		
AFRY	NP5	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213409	26474351	+6,7	HkMr	0																		
		0,5 - 1,0	0,5					HkMr	0																		
		1,0 - 1,5	0,5					HkMr	0																		
		1,5 - 2,0	0,5					HkMr	0																		
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					HkMr	0																		
AFRY	NP6	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213396	26474338	+5,5	0,0-0,1 m multa, 0,1-0,5 m HkMr	0		ND	32	15	36,9	ND	44											
		0,5 - 1,0	0,5					HkMr	0		ND	34	ND	8,6	ND	17,5	<1	0,70	<0,2	<0,3	2,2	8,0	2,5	1,8	2,7	8,1	11
		1,0 - 1,5	0,5					HkMr	0		ND	36	ND	8,2	ND	14											
		1,5 - 2,0	0,5					HkMr	0																		
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					3,0-3,3 m HkMr, 3,3-3,5 m (H)Hk	0																		
AFRY	NP7	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213382	26474347	+5,2	Multa+Hk+tiili	0																		
		0,5 - 1,0	0,5					0,0-0,1 multa, 0,1-0,5 HkMr	0		ND	30	ND	18	ND	25	<1	1,0	<0,2	<0,3	2,0	8,0	3,1	8,3	2,4	11	13
		1,0 - 1,5	0,5					HkMr	0		ND	44	ND	10,2	ND	17											
		1,5 - 2,0	0,5					HkMr	0		ND	50	12	9,7	18	30											
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0																		
		3,0 - 4,0	1,0					HkMr	0																		
AFRY	NP8	0,0 - 0,5	0,5	3.-4.5.2021	7213359	26474336	+3,1	4,0-4,8 m (H)Hk, 4,8-5,0 m (Ka)Hk	0																		
		0,5 - 1,0	0,5					5,0-5,3 (Ka)Hk, 5,3-6,0 m HkMr	0																		
		1,0 - 1,5	0,5					0,0-0,1 multa+Hk+tiili	0	PVP, SULF 2m 4m	ND	38	37	512	ND	647	1,0	2,2	<0,2	0,50	4,4	15	32	386	6,2	320	17
		1,5 - 2,0	0,5					0,5-0,6 m multa+hk+tiili, 0,6-1,0 m Hk	0		ND	37	13	36,3	14	53											
		2,0 - 3,0	1,0					HkMr	0		ND	47	ND	36	ND	46											
		3,0 - 4,0	1,0					HkMr	0																		
AFRY		2,0 - 2,5 m HkMr, 2,5-3,0 m KaHk	0																								
		2,0 - 2,5 m HkMr, 2,5-3,0 m KaHk	0																								
		KaHk	0																								
		KaHk	0																								
		KaHk	0																								
		KaHk	0																								

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

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

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

Kosteus:

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

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
1 = lievä
2 = kohtalainen
3 = voimakas
L = Luonnonmaa
T = Täyttömaa

		Aromaattiset hiilivedyt					Polyaromaattiset hiilivedyt															Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit							
Pistetunnus	Syvyys (m)	Bent-seeni	Tolueeni	Etyyli-bentseeni	Ksyleeni	TEX ⁴	Antra-seeni	Bentso(a) antraseeni	Bentso(a) pyreeni	Bentso(b) fluoranteeni	Bentso (g,h,i) peryleeni	Bentso(k) fluoranteeni	Dibentso (a,h) antraseeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Fluo-reeni	Indeno-(1,2,3-cd) pyreeni	Kry-seeni	Py-reeni	PAH ⁵ summa	MTBE	TAME	C ₉ -C ₁₀ Bensini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²	Analyysitodistuksen tunnus		
		0,02	-	-	-	1	1	1	0,2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	300			
		0,2	5	10	10	-	5	5	2	-	-	5	-	5	5	-	-	-	-	30	-	-	100	300	600	-			
		1	25	50	50	-	15	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	-	-	100	-	-	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	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
AFRY	NP1	0,0 - 0,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,2		0,37	0,29	0,42	0,31	0,43	<0,2	0,46	1,1	<0,2	0,30	0,54	0,87	5,3	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	KE21-02400
		0,5 - 1,0																											
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 4,6																											
AFRY	NP2	0,0 - 0,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	1,4	9,3	9,2	9,1	7,6	7,5	1,6	15	22	<0,2	7,4	10	18	120	<0,02	<0,02	<5	<20	61	69	KE21-02400	
		0,5 - 1,0																											
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 5,0																											
		5,0 - 6,0																											
		6,0 - 6,2																											
AFRY	NP3	0,0 - 0,5	-	-	-	-	<0,2	0,24	0,21	0,29	<0,2	<0,2	<0,2	0,27	0,54	<0,2	0,27	0,27	0,43	3,1	-	-	-	-	-	-	-	KE21-02400	
		0,5 - 1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1														<0,02	<0,02	<5	<20	20	<40	KE21-02400		
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 4,5																											
AFRY	NP4	0,0 - 0,5	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<3	-	-	-	-	-	-	-	KE21-02400	
		0,5 - 1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1														<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	KE21-02400		
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 4,8																											
AFRY	NP5	0,0 - 0,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,2	1,1	1,0	1,4	0,86	1,0	<0,2	1,6	3,5	<0,2	1,1	1,4	2,6	16	<0,02	<0,02	<5	<20	35	45	KE21-02400	
		0,5 - 1,0																											
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
AFRY	NP6	0,0 - 0,5																											
		0,5 - 1,0	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<3	-	-	-	-	-	-	-	KE21-02400	
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1														<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	KE21-02400		
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 5,0																											
AFRY	NP7	0,0 - 0,5	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<3	-	-	-	-	-	-	-	KE21-02400	
		0,5 - 1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1														<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	KE21-02400		
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 5,0																											
		5,0 - 6,0																											
AFRY	NP8	0,0 - 0,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,2	6,0	5,1	4,8	4,3	4,3	0,96	9,5	19	0,52	3,9	6,7	15	82	<0,02	<0,02	<5	<20	67	77	KE21-02400	
		0,5 - 1,0																											
		1,0 - 1,5																											
		1,5 - 2,0																											
		2,0 - 3,0																											
		3,0 - 4,0																											
		4,0 - 4,2																											

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

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

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

Kosteus:

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

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton L = Luonnonmaa
1 = lievä T = Täyttömaa
2 = kohtalainen
3 = voimakas

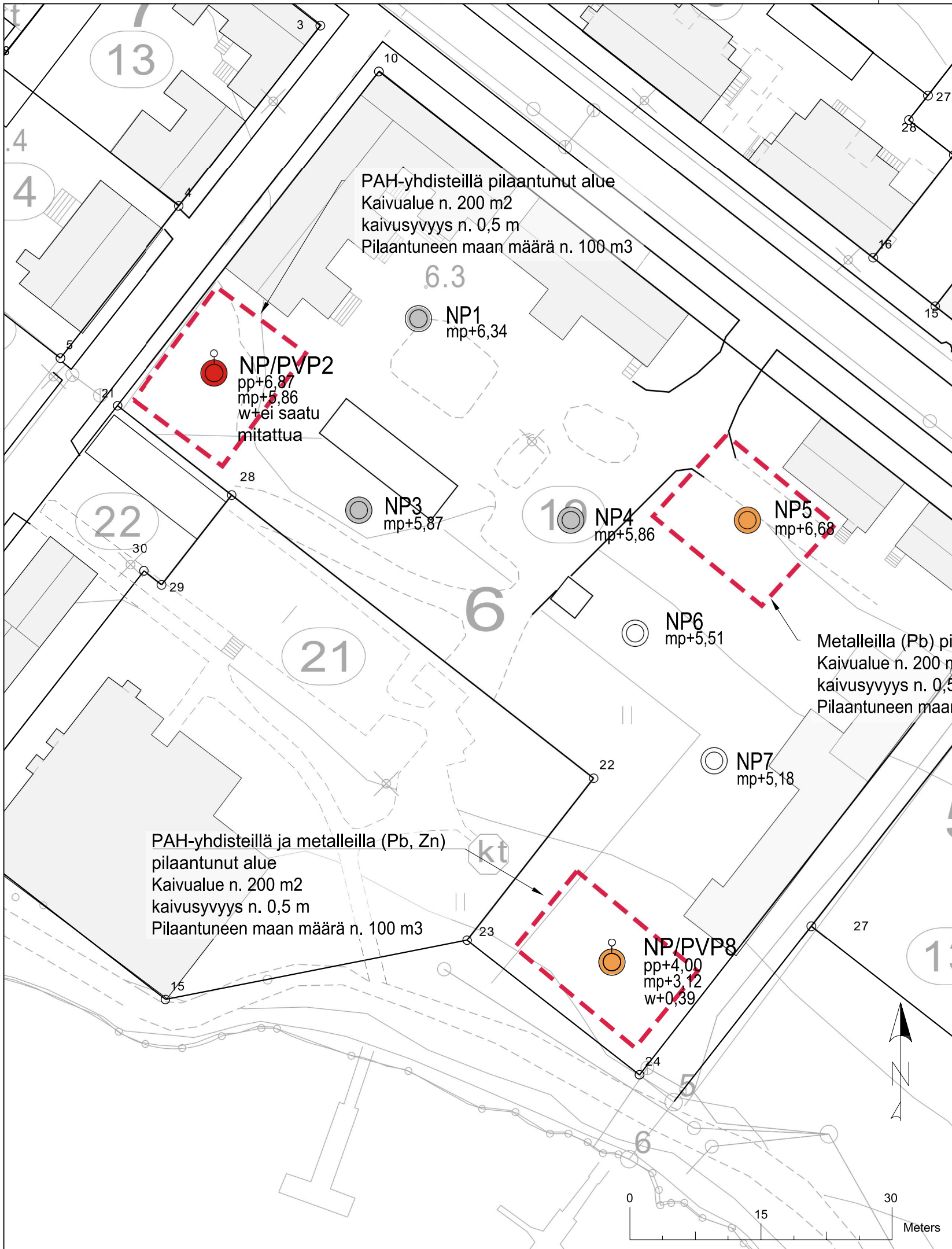
[illegible]

LIITE 4

Kuvia kohteesta

Oulun Sivakka Oy, Pikisaarentie 5-7
Valokuvia kohteesta 12.5.2021





Analyysitulokset, metallit											
Tunnus	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo (VNA)	50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo (VNA)	100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
NP1 (0-0,5 m)	3,2	<0,3	87	29	19	<0,2	15	37	1,3	20	58
NP2 (0-0,5 m)	2,1	<0,3	3,6	13	19	<0,2	5,0	73	<1	16	89
NP3 (0-0,5 m)	8,3	<0,3	6,6	19	38	<0,2	15	55	4,6	22	107
NP4 (0,5-1 m)	0,9	<0,3	3,2	13	5,1	<0,2	4,6	1,7	<1	15	11
NP5 (0-0,5 m)	2,5	0,3	6,8	20	44	<0,2	8,3	279	<1	17	187
NP6 (0,5-1 m)	0,7	<0,3	2,2	8	2,5	<0,2	2,7	1,8	<1	11	8,1
NP7 (0-0,5 m)	1,0	<0,3	2,0	8	3,1	<0,2	2,4	8,3	<1	13	11
NP8 (0-0,5 m)	2,2	0,5	4,4	15	32	<0,2	6,2	386	1,0	17	320
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vna 341/2009	5	0,4	2	10	20	0,06	10	5	2,5		60
PVP2	0,6	0,047	3,2	0,4	21	<0,13	8,4	<0,5	<1	<1	<5
PVP8	0,9	0,096	8,9	1,5	100	<0,13	30	<0,5	3,3	<1	12

VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007
Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatunormi

Analyysitulokset öljyhiilivdyt, PAH												
Tunnus	Bentseeni	Tolueni	Etyylibentseeni	Ksyleenit	TEX	MTBE	TAME	Bensiniijakeet (C ₅ -C ₁₀)	Keskitisleet (C ₁₀ -C ₂₂)	Raskaat öljyjakeet (C ₂₂ -C ₄₀)	Öljyjakeet (C ₁₀ -C ₄₀)	PAH-yhdisteet
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	0	5	10	10	1	0	0	300 ²⁾	300 ²⁾	300 ²⁾	300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	0	5	10	10	5 ¹⁾	5 ¹⁾	100	300	600	600	30	30
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50	50 ¹⁾	50 ¹⁾	500	1 000	2 000	2 000	100	100
NP1 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	20	<40	5,3
NP2 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	61	69	120
NP3 (0-0,5 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1
NP3 (0,5-1 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	20	<40	<3
NP4 (1-1,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	16
NP5 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	35	45	<3
NP6 (2-3 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
NP7 (0-0,5 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3
NP7 (1-1,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
NP8 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	67	77	82
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vna 341/2009	0,5	12	1	10	7,5	60					50	
PVP2	<1	<1	<1	<4	<6	<1	<1	<200	<25	<25	<50	-
PVP8	<1	<1	<1	<4	<6	<1	<1	<200	<25	<25	<50	-

¹⁾Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-tert-butyylieetteri (MTBE) ja tert-amyylieetteri (TAME)
²⁾Yhteispitoisuus öljyjakeille (>C₁₀-40)
VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007
Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatunormi

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 05/2021 aineistoa

Kohde OULUN SIVAKKA OY PIKISAARI Pikisaarentie 5-7 90100 OULU			Piirustuksen sisältö Tutkimuskartta		Mittakaavat 1:500
Suunnittelija L. Kurkinen	Tarkastaja H. Ansala	Päiväys 9.9.2021	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000		
Hyväksyjä / vastuullinen suunnittelija Hannu Ansala			Työnumero		Lehti A3
 AFRY AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@poyry.com			Suunn.alat YMP 1	Piirustusnumero	Muutos