



Ilmakuva selvitysalueesta, Oulun kaupunki, karttapalvelu

Oulun kaupunki

Tietomaan perusparannus ja laajennus 2023-2025

Sulfaattimaaselvitys

101021485-001

SULFAATTIMAASELVITYS

Yhteyshenkilö
Anu Kivistö-Rahnasto

Pvm.
27/03/2023
*11.4.2023 lisätty inkuboinnin
tulokset*

Puhelin
050 329 0645
Sähköposti
anu.kivisto-rahasto@afry.com

Asiakas
Oulun kaupunki
Tietomaan perusparannus ja laajennus 2023-2025

AFRY Finland Oy
Infrapalvelut, Oulu
Elektroniikkatie 13
FI-90590 Oulu
Tel. +358 10 3311
E-mail: etunimi.sukunimi@afry.com
www.afry.fi

Anu Kivistö-Rahnasto
FM, ympäristökonsultti

Anneli Wichmann
FM, vanhempi konsultti

Emma Tähtinen
DI, ympäristöasiantuntija



Sisältö

1	Toimeksianto	5
2	Sulfaattimaaselvitys	5
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Tehdyt tutkimukset	6
2.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset.....	6
2.4	Jatkotoimenpiteet	7
3	Haitta-ainetutkimukset ja -selvitykset	8
3.1	Maaperän ja pohjaveden haitta-ainetutkimukset 2002 ja 2020.....	8
3.2	Maasto- ja laboratoriotutkimukset 2023.....	8
4	Lähteet	9

Liitteet

Sulfaattimaaselvityksen analyysitulokset	Liite 1
PIMA-näytteen analyysitulokset	Liite 2

Piirustukset

Tutkimuskartta	1:500
----------------	-------

1 Toimeksianto

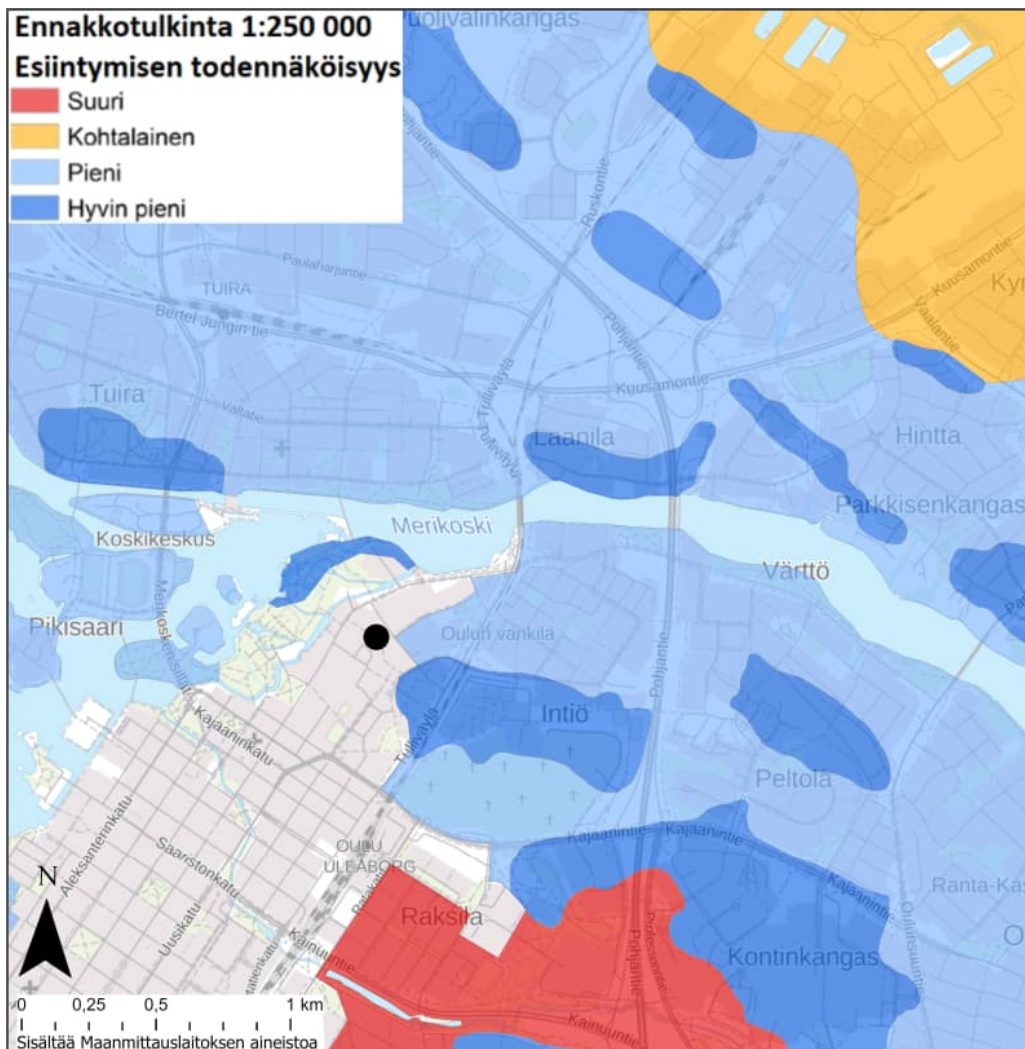
Oulun kaupungin toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Tietomaan perusparannukseen ja laajennukseen 2023–2025 liittyvän sulfaattimaaselvityksen. Kenttätutkimukset on tehty helmikuussa 2023.

Tutkimuskohde sijaitsee Oulun kaupungissa Nahkatehtaankadulla, Myllytullin kaupunginosassa.

2 Sulfaattimaaselvitys

2.1 Yleistä

Geologian tutkimuskeskuksen tekemä happamien sulfaattimaiden ennakkotulkinta ei kata Tietomaan hankkeen aluetta. Kuitenkin hankealueen lähellä on alueita, jossa GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan hyvin pieni tai pieni (Kuva 1). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



Kuva 1 GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Oulun alueella. Tietomaan tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2023).

2.2 Tehdyt tutkimukset

Tietomaan hankkeen alueelta on otettu yhteensä kolme sulfaattimaanäytettä, kolmesta näytepisteestä (NP6, NP9 ja NP10). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty tutkimuskartassa.

Näytteenottosuunnitelman mukaisesti näytteet olisi pitänyt ottaa 3–5 metrin syvyydeltä, koska alueella tiedettiin olevan täyttömaita pintakerroksissa. Näytteet saatiin otettua kaikista kolmesta pisteestä vain 2–3 metrin syvyydeltä, koska kairaus ei onnistunut syvemmälle tiiviin maa-aineksen takia. Pisteiden NP6 ja NP10 näytteet olivat silmämääräisesti silttistä hiekkamoreenia ja vaikuttivat täyttömaita. Molemmissa näytteissä oli öljyinen haju. Näyte NP6 (2–3 m) lähetettiin laboratorioon, jossa siitä tutkittiin öljyhiilivedyt ja metallit.

Näyte NP9 (2–3 m) vaikutti luonnontilaiselta maa-ainekselta. Näytteestä mitattiin alkupH, ja se lähetettiin laboratorioon, jossa siitä määritettiin kokonaisrikkipitoisuus 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 6,5. Emäksen (NaOH) kulutuksesta lasketaan nettohapontuotto. NAG-pH on teoreettinen arvo, johon päädyttäisiin, mikäli näytteen kaikki sulfidinen rikki hapettuisi kerralla.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

2.3 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Silmämääräisesti tarkasteltuna missään näytteessä ei havaittu tummaa ainesta, joka viittaisi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin. Laboratorioon lähetetty näyte NP9 (2–3 m) oli tumman harmaata savista moreenia.

Taulukossa 1 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 1 Maan hapontuottoriski karkeasti arvioituna NAG ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella.

	NAG pH	Hapontuottopotentiaali (mmol H+ / kg, pH 6,5)	NAG [kg H ₂ SO ₄ /t] 6,5 pH	Rikkipitoisuus (%)	
		< 20	< 1	< 0,1%	
Hienorakeiset materiaalit (≤ 0,06 mm)	> 4,5	< 20	< 1	< 0,1%	maalla pieni hapontuottopotentiali
	< 4,5	20-100	1-4,9	>0,1...1,0 %	maalla kohtalainen hapontuottopotentiali
		> 100	>4,9	< 1,0 %	maalla suuri hapontuottopotentiali
Karkearakeiset materiaalit (> 0,06 mm)	> 4,5	< 6	<0,3	< 0,03 %	maalla pieni hapontuottopotentiali
	< 4,5	6-20	0,3-1	> 0,03 %	maalla kohtalainen hapontuottopotentiali
		> 20	>1	-	maalla suuri hapontuottopotentiali

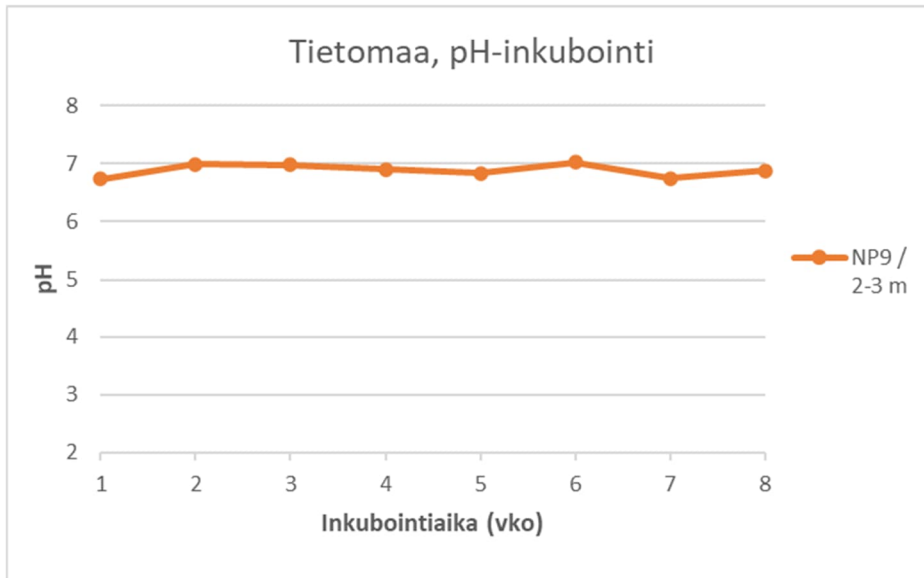
Lähde: Ympäristöministeriö 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 3.

Taulukossa 2 on esitetty näytteen tulokset. Näytteen kokonaisrikkipitoisuus ei ollut yli 0,2 %, eli maanäytettä ei sen perusteella luokitella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Näytteen NAG-testin pH ei laskenut happamaksi, ja nettohapontuoton määrä ei ollut koholla. Näiden tulosten perusteella pisteessä NP9 (2–3 m) maalla on pieni hapontuottopotentiali. Nyt tarkastellusta näytepisteestä NP9 (2–3 m) maa-aineksen ei arvioida aiheuttavan happamoitumista.

Taulukko 2 NAG, NAG pH, kokonaisrikkipitoisuus ja sähkönjohtavuus maanäytteissä.

Näyte	Alku pH	NAG pH	ΔpH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 6,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Rikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaattipitoisuus mg/kg (laskennallinen)
NP9/ 2–3 m	6,7	6,7	0	0,0	<0,2	710 (0,07)	2130

Näytteelle NP9 (2–3 m) tehtiin laboratorioanalyysien lisäksi pH-inkubaatio (Kuva 2). Näytteen annettiin hapettua huoneilmassa 8 viikkoa 9.2.–6.4.2023 välisenä aikana. Näytteen NP9 (2–3 m) pH oli inkubaation alussa 6,7. Kahdeksan viikon hapettumisen aikana näytteen pH pysyi hyvin tasaisena, eikä se laskenut happamaksi. Inkuboinnin jälkeen näytteen pH oli 6,9. NAG-testin tulosten ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella todettiin, että näytteellä NP9 (2–3 m) on pieni hapontuottopotentiaali. pH-inkubaation tulokset vahvistivat, että näytettä ei luokitella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi.



Kuva 2 Tietomaan sulfaattimaanäytteen pH:n muutos inkuboinnin aikana.

2.4 Jatkotoimenpiteet

Jos rakentamisen aikana kaivujen yhteydessä havaitaan sulfidisia maita, täytyy alueella tehdä lisätutkimuksia happamoitumisriskin selvittämiseksi.

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 poiskaivettujen sulfidisten massojen hapettuminen voidaan estää läjittämällä maamassat vedellä kyllästyneeseen tilaan, mikäli tällaiseen läjitykseen sopiva kohde on tiedossa. Läjitettyä sulfidisia maita kuivalle maalle tulee sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Tarvittaessa kaivumaat on käsiteltävä esimerkiksi kalkilla. Läjitettyä 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 huomioitavaa, että potentiaalisesti happamat sulfaattimaat esiintyvät usein

laikuittaisina/linssimäisinä alueina. Rakentamistöiden yhteydessä maa-ainesta on havainnoitava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärytyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

3 Haitta-ainetutkimukset ja -selvitykset

3.1 Maaperän ja pohjaveden haitta-ainetutkimukset 2002 ja 2020

Tietomaan alueella on tehty maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimuksia vuosina 2002 ja 2020. Kohteen maaperässä on todettu Nahkatehdastoiminnan jäljiltä puisia rakenteita sekä metallien ja PAH-yhdisteiden aiheuttamaa pilaantuneisuutta, joka vaatii maaperän kunnostamista, jos alueella tehdään rakentamistöitä (AFRY Finland Oy, Tietomaan alue, Maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimus, 3.12.2020)

3.2 Maasto- ja laboratoriotutkimukset 2023

Kohteessa toteutettiin sulfaattinäytteenotto, jonka yhteydessä havaitun öljyn hajun perusteella päätettiin määrittää yhdestä näytteestä metallit ja öljyhiilivedyt. Sulfaattimaanäytteet otettiin samoilta tutkimuspisteiden paikoilta kuin vuonna 2020 tehdyt tutkimukset.

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

Tutkimuspisteessä NP6 on todettu vuonna 2020 syvyydellä 1,7-3,0 metriä maanpinnasta puuta/turvetta, jonka seassa on ollut hiekkaa. Tutkimuspisteessä ei silloin raportoitu olleen hajuja. Tutkimuspisteen NP6 pintamaanäytteestä (0-0,5 m) määritettiin PAH-yhdisteet sekä metallit. Elohopean pitoisuus ylitti VNA 214/2007 mukaisen kynnysarvotason.

Vuonna 2023 otetussa näytteessä NP6 (2-3 m) todettiin arseenia VNA214/2007 mukaisen kynnysarvotason (5 mg/kg) ylittävä pitoisuus 5,2 mg/kg (Taulukko 3). Näytteessä todettu haihtuvien yhdisteiden (C₅-C₁₀) pitoisuus 53 mg/kg on koholla, mutta alittaa VNA 214/2007 alemman ohjearvotason (100 mg/kg) (Taulukko 4). Näytteestä ei määritetty BTEX-yhdisteitä, joten haihtuvien yhdisteiden tarkemmasta koostumuksesta ei tietoa. Tietomaan alueella on havaittu vuonna 2020 tutkimuspisteessä NP7 (2,5-2,8 m) tolueenia alemman ohjearvotason ylittäviä pitoisuuksia, haihtuvien yhdisteiden (C₅-C₁₀) pitoisuuden ollessa 12 mg/kg.

Tietomaan alueen pilaantuneiden maiden kunnostussuunnitelman laadinta on käynnissä, joten sen teon yhteydessä huomioidaan uudet tulokset.

Taulukko 3. Metallit

Tunnus	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Nikkeli (Ni)	Lyijy (Pb)	Vanadiini (V)	Sinkki (Zn)	Antimoni (Sb)	Elohopea (Hg)
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	50	60	100	200	2	0,5
Alempi ohjearvo (VNA)	50	10	100	200	150	100	200	150	250	10	2
Ylempi ohjearvo (VNA)	100	20	250	300	200	150	750	250	400	50	5
NP6 (0-0,5 m), 2020	<0,7	<0,3	2,9	6,0	3,3	1,9	<0,5	35	7,3	<1	0,6
NP6 (2-3 m), 2023	5,2	0,1	3,6	41	21	8,8	27	23	61	0,6	0,3

VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007

Taulukko 4. Öljyhiiivedyt ja PAH-yhdisteet

Tunnus	Bensiinijakeet (C ₅ -C ₁₀)	Keskitisleet (>C ₁₀ -C ₂₁)	Raskaat öljyjakeet (>C ₂₂ -C ₄₀)	Öljyjakeet (>C ₁₀ -C ₄₀)	PAH-yhdisteet
MAANÄYTTEET	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
Kynnysarvo (VNA)	-	300 ¹⁾	300 ¹⁾	300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	100	300	600	-	30
Ylempi ohjearvo (VNA)	500	1 000	2 000	-	100
NP6 (0-0,5 m), 2020	-	-	-	-	<3
NP6 (2-3 m), 2023	53	<25	<25	<50	-

¹⁾Yhteispitoisuus öljyjakeille (>C₁₀-C₄₀)
 VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007

4 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

Ympäristöministeriö 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 3.

Tutkimusno EUFI05-00019922
Asiakasno YB0001206
101021485-001, Anu Kivistö-RahnastoAFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
Elektroniikkatie 13
90590 OULU
FINLAND
s-posti: anu.kivisto-rahasto@afry.com

Tilauksen kuvaus

Tietomaa, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, maanäytteen analysit

Näyttenumero	693-2023-00005223
Näytteen nimi	NP 9 / 2-3 m
Näytteen kuvaus	Maaperä
Matriisi	Maaperä
Näytteenottopäivä	09.02.2023
Vastaanottopäivä	09.02.2023
Analysointi aloitettu	09.02.2023
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
pH (NAG)	YBC29		6,7
NAG (pH 7.0)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	<0,2
NAG (pH 4.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	0,0
Alkuaineanalyysit, SFS-ISO 11466			
Rikki (S) *	YB38K	mg/kg ka	710
Hajotus *	YBE33		Tehty
Erikoisanalyysi			
Erikoisanalyysi	YBXXX		3,56

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

03.03.2023



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC29	pH (NAG)	± 0.2 pH yks.		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (pH 7.0)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (pH 4.5)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
Alkuaineanalyysit, SFS-ISO 11466						
YB38K	Rikki (S)	<160:±16mg/kgka >160:±10%	20	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-ISO 11466:2007	YB
YBE33	Hajotus			Kyllä	SFS-ISO 11466:2007	YB
Erikoisanalyysi						
YBXXX	Erikoisanalyysi			Ei		YB

Laboratorio

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

Jakelu : ymparisto oulu@afry.com

Huomautukset

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



Tutkimusno EUFI05-00019923
 Asiakasno YB0001206
 101021485-001, Anu Kivistö-Rahnasto

AFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
 Elektriikkatie 13
 90590 OULU
 FINLAND
 s-posti: anu.kivisto-rahasto@afry.com

Tilauksen kuvaus

Tietomaa, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, PIMA-näytteen analyysit

Näyttenumero	693-2023-00005224
Näytteen nimi	NP 6 / 2-3 m
Näytteen kuvaus	Maaperä
Matriisi	Maaperä
Näytteenottopäivä	09.02.2023
Vastaanottopäivä	10.02.2023
Analysointi aloitettu	10.02.2023
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Alkuaineanalyysit, SFS-ISO 11466			
Arseeni (As) *	YB38V	mg/kg ka	5,2
Kadmium (Cd) *	YB398	mg/kg ka	0,14
Koboltti (Co) *	YB394	mg/kg ka	3,6
Kromi (Cr) *	YB38Z	mg/kg ka	41
Kupari (Cu) *	YB39H	mg/kg ka	21
Elohopea (Hg) *	YB399	mg/kg ka	0,31
Nikkeli (Ni) *	YB391	mg/kg ka	8,8
Lyijy (Pb) *	YB38Y	mg/kg ka	27
Antimoni (Sb) *	YB397	mg/kg ka	0,64
Vanadiini (V) *	YB392	mg/kg ka	23
Sinkki (Zn) *	YB39J	mg/kg ka	61
Hajotus *	YBE33		Tehty
THC			
Haihtuvat hiilivedyt >C5-C10	W2G99	mg/kg ka	53
Öljyhiilivedyt >C10-C21 *	W2G07	mg/kg ka	<25
Öljyhiilivedyt >C21-C40 *	W2G07	mg/kg ka	<25
Öljyhiilivedyt (summa C10-C40) *	W2G07	mg/kg ka	<50
Öljyhiilivedyt (summa C5-C40)	W2G97	mg/kg ka	53

*Menetelmä on akkreditoitu.



ALLEKIRJOITUS

21.02.2023



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineanalyysit, SFS-ISO 11466						
YB38V	Arseeni (As)	<0.1:±0.016mg/kgka >0.1:±16%	0,02	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB398	Kadmium (Cd)	<0.04:±0.01mg/kgka >0.04:±25%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB394	Koboltti (Co)	<0.85:±0.1mg/kgka >0.85:±12%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB38Z	Kromi (Cr)	<0.23:±0.03mg/kgka >0.23:±13%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB39H	Kupari (Cu)	<0.24:±0.05mg/kgka >0.24:±21%	0,06	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB399	Elohopea (Hg)	<0.06:±0.009mg/kgka >0.06:±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB391	Nikkeli (Ni)	<0.38:±0.05mg/kgka >0.38:±13%	0,06	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB38Y	Lyijy (Pb)	<0.3:±0.04mg/kgka >0.3:±13%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB397	Antimoni (Sb)	<0.08:±0.02mg/kgka >0.08:±25%	0,02	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB392	Vanadiini (V)	<0.8:±0.16mg/kgka >0.8:±20%	0,2	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YB39J	Sinkki (Zn)	<2.5:±0.4mg/kgka >2.5:±16%	0,5	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-ISO 11466:2007	YB
YBE33	Hajotus			Kyllä	SFS-ISO 11466:2007	YB
THC						
W2G99	Haihtuvat hiilivedyt >C5-C10		50	Ei	Sis. men., HS-GC-MS	W2
W2G07	Öljyhiilivedyt >C10-C21	<100:±12,5mg/kgka >100:±25%	25	Kyllä	Sis. men., GC-MS	W2
W2G07	Öljyhiilivedyt >C21-C40	<100:±12,5mg/kgka >100:±25%	25	Kyllä	Sis. men., GC-MS	W2
W2G07	Öljyhiilivedyt (summa C10-C40)	<200:±25mg/kgka >200:±25%	50	Kyllä	Sis. men., GC-MS	W2
W2G97	Öljyhiilivedyt (summa C5-C40)		50	Ei	Sis. men., Laskennallinen	W2

Laboratorio

W2	Eurofins Nab Labs - Oulu (Nuottasaarentie)	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T111
YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131

Jakelu : ymparisto.oulu@afry.com

Huomautukset

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

Analyysitulokset, vuoden 2000 tutkimukset

Tunnus	Mineraali-öljyt	Rasvat	Öljyhilivedyt C10-C40	PAH-yhdisteet	As	Cr	Cu	Hg	Pb
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)			300(1)		5	100	100	1	60
Alempi ohjearvo (VNA)				10	50	200	150	2	200
Ylempi ohjearvo (VNA)				50	100	300	200	5	750
KK1 (1-1,5 m)	<1	3,7	3,7	-	2,3	45	4	0,01	4,7
PP3 (0,5-1 m)	28	62	90	-	27	1500	290	0,37	250
KK4 (1-2 m)	6	38	44	6,8	3,7	47	45	0,18	38
PP6 (1-1,5 m)	16	64	80	-	-	-	-	-	-
PP9 (1-2 m)	10	31	41	17	74	74	310	0,29	130
PP10 (1,5-2 m)	27	26	53	-	28	28	11	0,02	7,1
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vna 341/2009			50		5	10	20		5
PP3 (0,5-1 m)	630	2100	2730	-	8	6	10	-	<5
PP9 (1-2 m)	730	5800	6530	-	31	<5	18	-	9

¹Yhteispitoisuus öljyjakeille (>C10-40)
 VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007
 Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatuormi

Analyysitulokset öljyhilivedyt, PAH

Tunnus	Bentseeni	Tolueni	Etylibentseeni	Ksyleeni	TEX	MTBE	TAME	Bensinijakeet (C5-C10)	Keskisiselet (C10-C22)	Raskaat öljyjakeet (C22-C40)	Öljyjakeet (C10-C40)	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	100	300	300	300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	0	5	10	10	5 ¹⁾	5 ¹⁾	5 ¹⁾	100	300	600	300	30
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50	50 ¹⁾	50 ¹⁾	50 ¹⁾	500	1 000	2 000	1 000	100
NP3 (2-3 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	30	<40	<3
NP4 (1,5-2 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	41	85	120	35
NP5 (1-1,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	<5	<20	50	65	3,9
NP6 (0-0,5 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3
NP7 (1,5-2 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3
NP7 (2,5-2,8 m)	<0,02	12	0,09	<0,06	12	<0,02	<0,02	12	39	150	180	-
NP8 (0,5-1 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7
NP8 (2-3 m)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,05	<0,01	<0,01	-	31	110	140	-
NP9 (1-1,5 m)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,05	<0,01	<0,01	-	24	150	170	3,5
NP10 (1,5-2 m)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,05	<0,01	<0,01	-	<20	68	82	<3
NP13 (1-1,5 m)	0,01	0,04	<0,01	<0,03	0,08	<0,01	<0,01	-	<20	<20	<40	-
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	
PVP6	<1	<1	<1	<3		<1	<1	290	53	<25	62	-
PVP8	<1	<1	<1	<3		<1	<1	<200	<25	<25	<50	-
PVP10	<1	<1	<1	<3		<1	<1	<200	<25	<25	<50	-
PVP12	<1	<1	<1	<3		<1	<1	<200	<25	<25	<50	-
PVP14	<1	<1	<1	<3		<1	<1	<200	<25	<25	<50	-

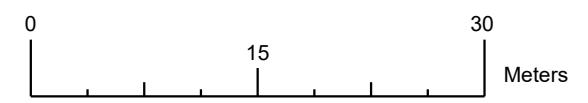
¹Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-tert-butyylieteeri (MTBE) ja tert-amylietyylieteeri (TAME)
²Yhteispitoisuus öljyjakeille (>C10-40)
 VNA, Valtioneuvoston asetus 214/2007
 Vna 341/2009, pohjaveden ympäristölaatuormi

Metalleilla ja/tai PAH-yhdisteillä pilaantunut alue
 Kaivualue n. 1400 m²
 Kokonaiskaivumäärä n. 3500 m³, josta pilaantuneen maan määrä 2000 m³

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
NP2 (0-0,5 m)	<0,7	<0,3	4,4	9,1	2,1	<0,2	2,0	<0,5	1,2	69	3,4
NP3 (0-0,5 m)	<0,7	<0,3	7,8	15,4	4,6	<0,2	5,9	<0,5	1,9	133	4,4
NP4 (1,5-2 m)	1,9	<0,3	6,4	43	35	<0,2	10	15	1,1	34	76
NP5 (0-0,5 m)	1,9	<0,3	5,2	29	25	<0,2	7,8	8,9	<1	25	35
NP6 (0-0,5 m)	<0,7	<0,3	2,9	6,0	3,3	0,6	1,9	<0,5	<1	35	7,3
NP7 (1,5-2 m)	1,1	<0,3	3,2	15	55	0,4	5,1	13	<1	18	108
NP8 (2-3 m)	7,4	1,1	8,1	28	2373	<0,2	25	152	7,7	32	2071
NP10 (0-0,5 m)	4,0	<0,3	11	44	173	<0,2	22	11	<1	43	79
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
PVP6	14	<0,024	0,3	<0,3	<1	<0,13	1,7	<0,5	<1	<1	<5
PVP8	2,5	<0,024	3,6	0,4	28	<0,13	7,2	<0,5	1,7	<1	1400
PVP10	6,0	<0,024	0,2	<0,3	1,4	<0,13	<1	<0,5	<1	8,8	<5
PVP12	5,7	<0,024	5,3	1,3	2,7	<0,13	2,0	<0,5	<1	14	11
PVP14	2,8	<0,024	0,5	0,4	1,9	<0,13	1,7	<0,5	<1	95	<5

- Pima-piste: NP1-NP14
- Vuoden 2000 tutkimuspiste
- Vuoden 2000 tutkimukset, pohjavesiputki



Kohde OULUN KAUPUNKI Tietomaa Nahkurinpolku 90100 OULU		Piirustuksen sisältö Tutkimuskartta		Mittakaavat 1:500
Suunnittelija L. Kurkinen	Tarkastaja H. Ansala	Päiväys 30.11.2020	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Hannu Ansala		Työnumero 101015630		Lehti
		Suunn.ala YMP 1	Piirustusnumero	Muutos
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com				