

Kiertokaari Oy
Ruskonniityntie 10
90620 OULU

Työ n:o 12467

11.6.2020

Eteläisen Oivapisteen sulfidimaaselvitys, Oulu

Tutkimusraportti

SISÄLLYS

1	TEHTÄVÄ	2
2	KOHDEKUVAUS	2
3	MAAPERÄN AGGRESSIIVISUUDEN ARVIOINTI	3
4	TUTKIMUKSET.....	3
5	TUTKIMUSTULOKSET	4
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	5

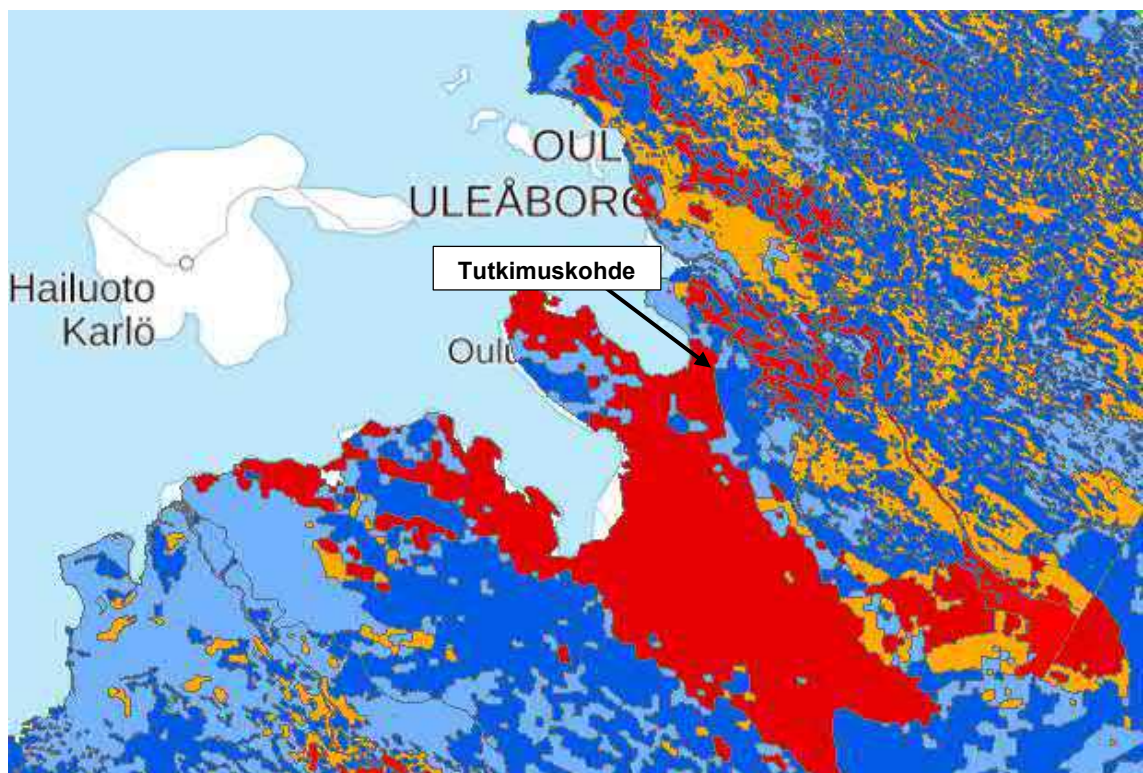
1 TEHTÄVÄ

Kiertokaari Oy:n toimeksiannosta Geobotnia Oy on tehnyt sulfidimaatutkimuksen Oulun kaupungin Perävainion kaupunginosassa, kiinteistöllä 564-31-54-1, jonka käyntiosoite on Visiolinja 38, 90420 Oulu. Tutkimus on tehty sulfidisiltin esiintymisen kartoittamiseksi ja tontille rakennettavan Oivapisteiden alueen maaperän aggressiivisuuden arvioimiseksi. Kenttätyöt on tehty viikolla 21/2020.

2 KOHDEKUVAUS

Tutkimuskohde sijaitsee moottoritien E8 länsipuolella, Huhtakalliontien pohjoispuolella ja tutkimuskohteen länsipuolella on rautatie. Tutkimusalue on tasaista peltoa. Tutkimuskohteen itäpuolella on Visiolinja.

Geologian tutkimuskeskuksen ylläpitämä happamien sulfaattimaiden aineisto sisältää vuodesta 2009 lähtien tuotettua aineistoa happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ja ominaisuuksista Suomen rannikkoalueilta ja rannikkoalueiden valuma-alueilta karkeasti muinaisen Litorina-meren korkeimpaan rantatasoon saakka. Kuvassa 1 punaisella värillä merkityt alueet kuvaavat suurta sulfidimaan esiintymistodennäköisyyttä, oranssi kuvaa kohtalaista, vaaleansininen kuvaa pientä ja sininen kuvaa hyvin pientä esiintymistodennäköisyyttä. Tutkimuskohteessa happamien sulfaattimaiden esiintyminen on hyvin todennäköistä (kuva 1). Tutkimuskohde sijaitsee lähellä pienen ja hyvin pienen esiintymistodennäköisyyden alueita.



Kuva 1. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen Oulussa. Kuva saatavissa: <<https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>>, viitattu 11.6.2020.

3 MAAPERÄN AGGRESSIIVISUUDEN ARVIOINTI

Todellinen hapan sulfaattimaa / potentiaalisesti hapan sulfidimaa on kemiallisesti aggressiivista maaperää, josta voi aiheutua teräs- ja betonirakenteille poikkeuksellisen voimakasta korroosiota. Sulfidimaan hapettuessa sulfaattimaaksi muodostuu rikkihappoa. Rikkipitoiset maat luokitellaan seuraavasti:

Todellinen hapan sulfaattimaa:

- Pohjavedenpinnan yläpuolella
- Rikki sulfaatteina (hapettunut)
- Maaperä hapanta, kenttämittauksissa maanäytteiden pH < 4,0 sulfidien hapettumisen seurauksena
-

Potentiaalisesti hapan sulfidimaa:

- Pohjavedenpinnan alapuolella
- Rikki sulfideina (pelkistynyt, ei hapettunut)
- Maaperä lievästi hapanta tai neutraalia, tyypillisesti maanäytteiden pH ≥ 6,0
- Rikin kokonaispitoisuus $S_{\text{kok}} \geq 0,2 \%$ eli $\geq 2000 \text{ mg/kg}$
- Inkubioitu pH ≤ 4,0 ja pH putoaa yli 0,5 yksikköä verrattuna kenttämittauksissa havaittuun pH:n arvoon

Inkubaation sijaan sulfidisilttikerroksesta otetuille maanäytteille on tehty ns. NAG-testi, jolla voidaan myös arvioida maan hapontuottoa. Siinä maanäytettä hapetetaan vetyperoksidilla niin kauan, ettei pH enää laske (NAG-pH). Tämän jälkeen maanäytettä titrataan emäksellä pH:seen 4,5 tai 7. Emäksen kulutuksesta lasketaan nettohapontuotto NAG ($\text{kgH}_2\text{SO}_4/\text{t}$). Maan hapontuoton arviointi NAG-testin tuloksiin perustuen on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maan hapontuoton arviointi NAG-testin tuloksien perusteella (Liikennevirasto 2016).

NAG-pH	NAG ($\text{kgH}_2\text{SO}_4/\text{t}$)	Arvio hapontuottokyvystä
≥ 5	0-2	Maa ei tuota ollenkaan / tuottaa vähän happoa
2,5-5	2-50	Maa tuottaa kohtalaisesti happoa
≤ 2,5	> 50	Maa tuottaa voimakkaasti happoa

4 TUTKIMUKSET

Sulfidimaatutkimus on tehty ottamalla häiriintyneitä maanäytteitä 3 tutkimuspisteestä, kahdelta syvyydeltä per tutkimuspiste, 2,0...5,0 metrin syvyydeltä maanpinnasta. Maanäytteitä otettiin yhteensä 6 kpl. Tutkimuspisteiden sijainti on sidottu ETRS-GK26 koordinaattijärjestelmään ja korot N2000-korkeusjärjestelmään. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa tutkimuskartassa, piir. n:o 01.

Näytteenoton aikana maanäytteistä on havaittu väri, haju (rikkivedyn haju indikoi maan olevan sulfidipitoista), maalaji ja kenttä-pH. Lisäksi maanäytteet on valokuvattu ja valokuvat on esitetty liitteenä.

Laboratoriossa maanäytteistä on analysoitu humuspitoisuus, raudan ja rikin kokonaispitoisuudet, pH:n minimi, sähkönjohtokyky, sulfaattirikkipitoisuus $\text{SO}_4\text{-s}$ ja nettohapontuotopotentiaali eli näytteille on tehty ns. NAG-testi. Laboratorioanalyysit on teetetty

alihankintana Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa. Laboratorioanalyysien testausselesteet on esitetty liitteenä.

5 TUTKIMUSTULOKSET

Aistinvaraisesti maanäytteet arvioitiin harmaaksi/punaiseksi saveksi/siltiksi/silttiseksi hiekaksi. Maan ollessa mustaa ja haistessa rikkivedylle, voidaan olettaa maan olevan sulfidipitoista. Potentiaalinen hapan sulfidimaa ei kuitenkaan aina haise tai muuten ilmennä sille tyypillisiä, aistinvaraisesti havaittavissa olevia ominaisuuksia. Siten otetuille maanäytteille tehtiin laboratorioanalyysijä, joilla selvitettiin, onko maaperä tavanomaista ja että esiintyykö siinä happoa muodostavia sulfideja.

Taulukossa 2 on vertailtu maanäytteille tehtyjen analyysien tuloksia Rakennusinsinööriin Paalutusohjeen 2016 liitteen 3 mukaisiin raja-arvoihin tavanomaiselle maalle. Raja-arvon ylittäminen (>) tai alittaminen (<) kertoo maaperän olevan tavanomaisesta poikkeavaa.

Taulukko 2. Maanäytteiden laboratorioanalyysien tulosten vertailu tavanomaisen maan raja-arvoihin (RIL PO-2016 mukaisesti).

Piste	P1		P2		P3		Raja-arvo
	2,0 m	5,0 m	2,0 m	4,0 m	2,0 m	4,0 m	
Syvyys							
Hekikutushäviö, %	1,8	1,6	2,3	1,6	0,6	<0,2	> 6%
Kenttä-pH	7,10	7,74	7,14	7,07	6,90	7,19	<4,5 tai > 9
pH	7,5	7,8	7,9	7,8	7,1	7,5	
Sähkönjohtavuus, mS/m	4	3,7	4,7	9,6	8,7	5,2	> 50 mS/m*
Sulfaatti SO ₄ ²⁻ , mg/kg	<200	<200	<200	<200	<200	<200	> 500 mg/kg

* Karkearakeiselle maalle

Tutkitussa laajuudessa maa vastaa tavanomaista kaikissa tutkimuspisteissä. Maanäytteille tehtyjen NAG-testien tulokset ja tulosten vertailu vähän tai ei ollenkaan happoa tuottavan maan raja-arvoihin on esitetty taulukossa 3. Taulukkoon 3 on merkitty oranssilla ne analyysitulokset, joiden mukaan maanäyte vastaa vähän tai ei ollenkaan happoa tuottavaa maata.

Taulukko 3. NAG-testin tulosten vertailu sovellettaviin raja-arvoihin.

Piste	P1		P2		P3		Raja-arvo*
	2,0 m	5,0 m	2,0 m	4,0 m	2,0 m	4,0 m	
Syvyys							
Maalaji-arvio	Harmaa siltti	Harmaa/punainen siltti/savi	Harmaa siltti	Harmaa/punainen siltti	Harmaa siltti	Harmaa silttinen hiekka	
NAG-pH	5,6	6,0	6,1	6,4	6,3	5,8	> 5
NAG pH 7.0 kgH ₂ SO ₄ /t	1,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6	0-2
NAG pH 4.5 kgH ₂ SO ₄ /t	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sulfaatti SO ₄ ²⁻ mg/kg	<200	<200	<200	<200	<200	<200	< 334
Rikki S _{kok} mg/kg	490	380	620	490	600	340	< 600**
Fe/S	46,9	44,7	38,7	49,0	36,7	41,2	> 60

* Aiemmin väylähankkeissa sovellettuja raja-arvoja vähän tai ei ollenkaan happoa tuottavalle sulfidimaalle (Liikennevirasto 2016, s.48).


** Sulfidimaassa rikin kokonaispitoisuus tyypillisesti S_{kok} ≥ 0,2 % eli ≥ 2000 mg/kg

Tutkittujen maanäytteiden sulfaatti- ja rikki- ja rikkipitoisuudet ovat alhaisia ($S_{\text{kok}} < 2000$ mg/kg, $\text{SO}_4^{2-} < 200$ mg/kg). NAG-pH ei laskenut alle 5 ja nettohapontuotto oli alhainen, alle 2,0 kgH₂SO₄/t kaikissa tutkimuspisteissä. Aistinvaraisesti tai laboratorioanalyysissä ei tehty sulfidimaahan viittaavia havaintoja.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkitussa laajuudessa maa vastaa tavanomaista kaikissa tutkimuspisteissä. Tutkimuksessa ei tehty sulfidimaahan viittaavia havaintoja. Kuitenkin, alue sijaitsee GTK:n mukaan alueella, jossa sulfidisiltin esiintyminen on todennäköistä. Alueella tehtävien kairausten tuloksista tulkitaan alueella olevan silttikerroksen paksuus. Sulfidisiltin esiintymisen poissulkemiseksi silttikerroksesta suositellaan otettavaksi maanäytteitä kairausten yhteydessä tasaisin syvyysvälein ainakin aistinvaraisesti arvioitavaksi.

Geobotnia Oy



Petri Luoma, RKM (AMK),
Sertifioitu ympäristönäytteenottaja



Juulia Väisänen, DI

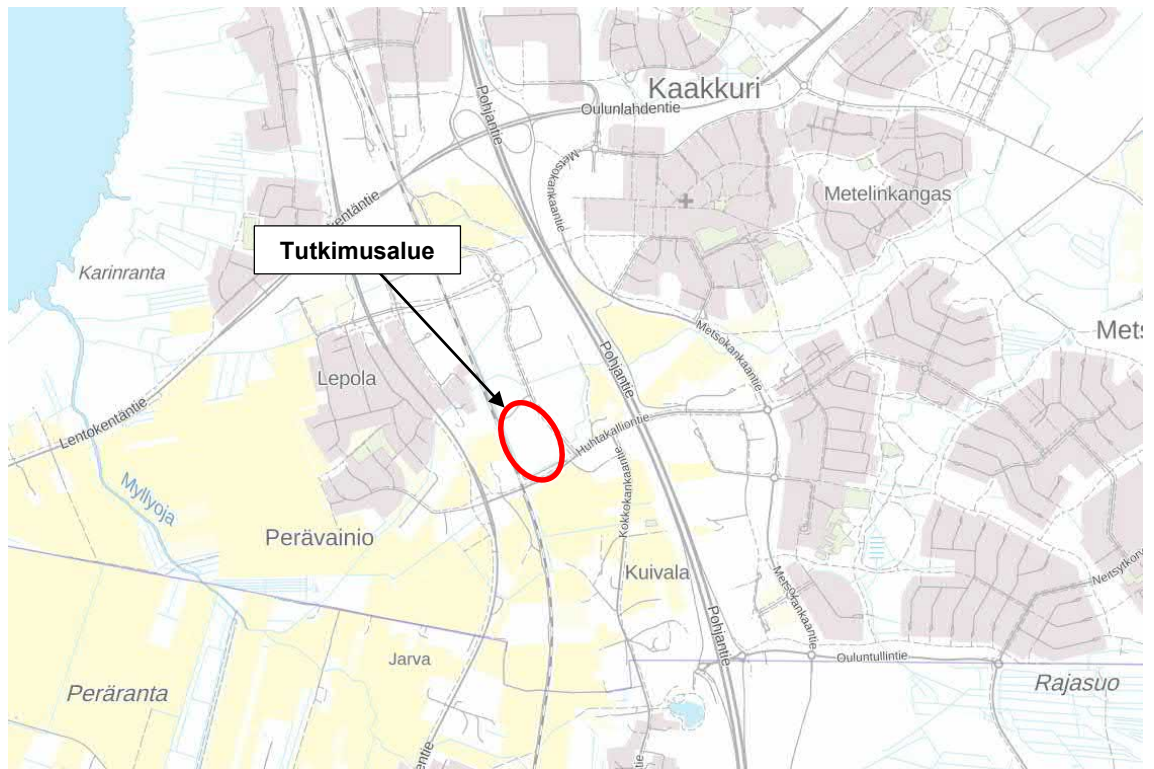
Liitteet:

Sijaintikartta, 1 s.
Kuvia, 6 s.
Tutkimuskartta, piir. n:o 01
Laboratorioanalyysien testausseosteet, 3 s.

Lähteet:

Liikennevirasto, 2016. Sulfaattimaiden tunnistaminen, riskienhallinta ja käsittely väylähankkeissa 7/2016.

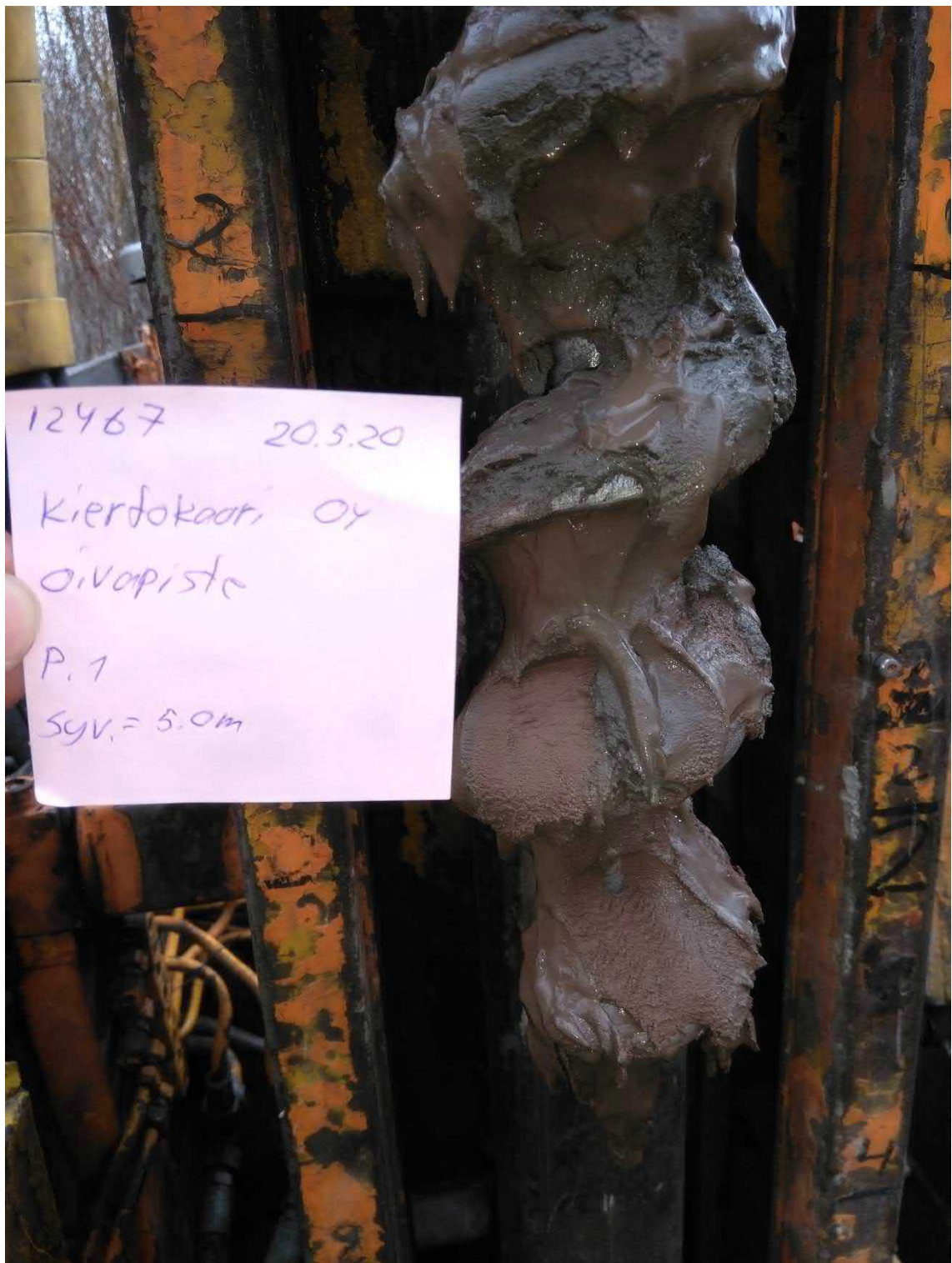
SIJAINTIKARTTA



Sijaintikartta. © Paikkatietoikkuna. < <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/> >



Kuva 1. Tutkimuspiste P1, näyte 2,0 metrin syvyydeltä.



Kuva 2. Tutkimuspiste P1, näyte 5,0 metrin syvyydeltä.



12467 20.5.20

Kiertokaari Oy
Oivapiste

P. 2

Syv. = 2,0m

Kuva 3. Tutkimuspiste P2, näyte 2,0 metrin syvyydeltä.



Kuva 4. Tutkimuspiste P2, näyte 4,0 metrin syvyydeltä.

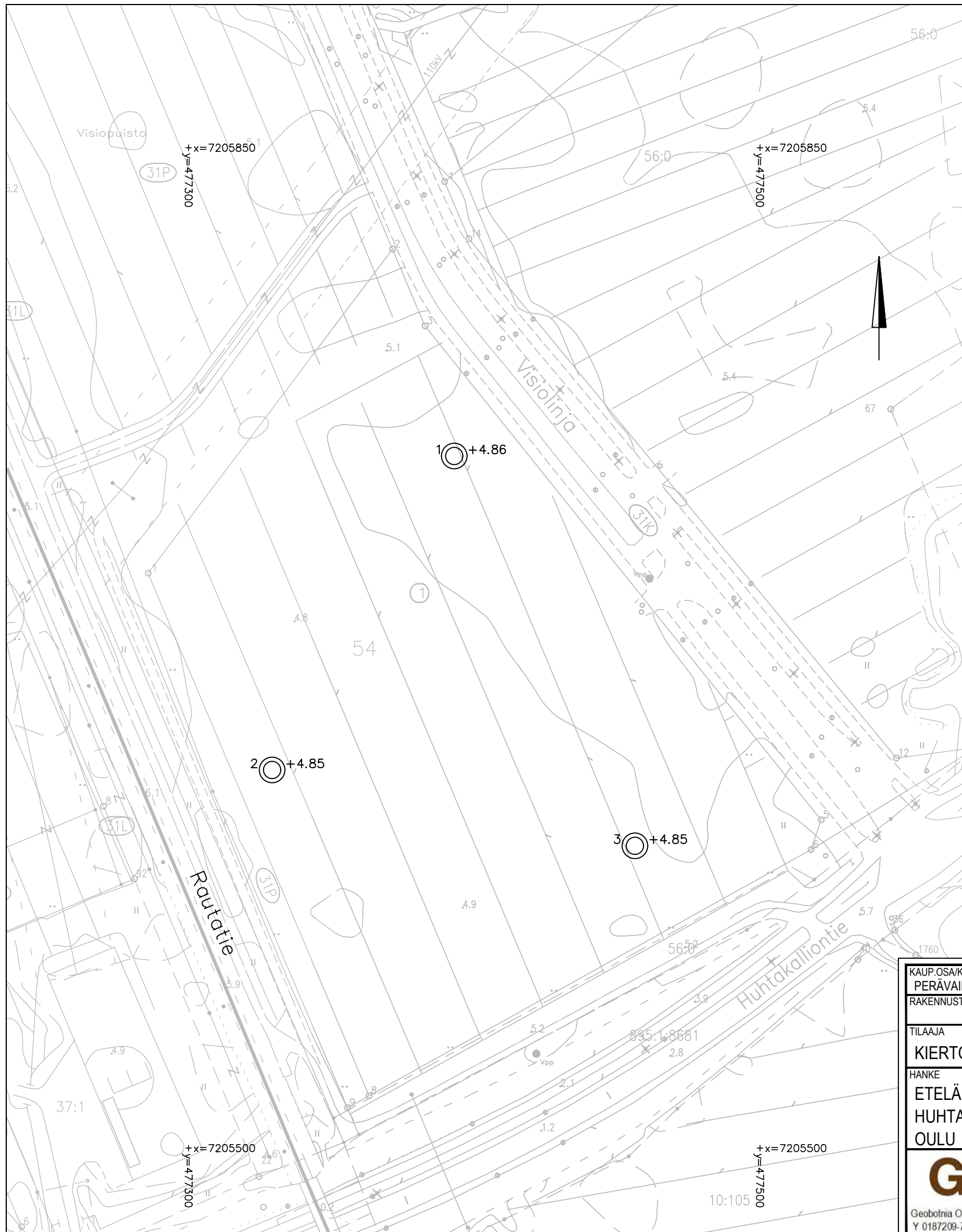


12467 20520
Kierrokäär. ov
otuspiste
P. 3
Syv. = 2.0m

Kuva 5. Tutkimuspiste P3, näyte 2,0 metrin syvyydeltä.



Kuva 6. Tutkimuspiste P3, näyte 4,0 metrin syvyydeltä.



Pisteen numero → 1 +4.86 ← Maanpinnan korkeus

TUTKIMUSAIKA: VIIKKO 21 / 2020
 KOORDINAATISTO: ETRS-GK26
 KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000

KAUP. OSA/KYLÄ PERÄVAINIO	KORTT./TILA 54	TONTTI/RN:O	VIRANOMAISEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSTOIMENPIDE	PIIRUSTUSLAJI POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS		SUUNN. ALA GEO	
TILAAJA KIERTOKAARI OY	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ TUTKIMUSKARTTA		MITTAKAAVAT 1:1500	
HANKE ETELÄISEN OIVAPISTEEN SULFIDIMAASELVITYS HUHTAKALLIONTIE-VISIOLINJA OULU	TYÖN:O 12467	PIIR.N:O 01	MUUTOS N:O	
Geobotnia Geobotnia Oy Koulukatu 28 p.(08) 5354 700 gb@geobotnia.fi Y 0187209-7 90100 OULU f. (08) 5354 710 www.geobotnia.fi	PIIRT. H. Erkkilä SUUNN. J. Väisänen TARK. P. Luoma	PAIVÄYS 9.6.2020	TIEDOSTO 12467-01.dwg	



Tutkimusno EUFI05-00003381
Asiakasno YB0000179
Työ 12467 Kiertokaari Oy

Geobotnia Oy
Petri Luoma
Koulukatu 28
90100 OULU
FINLAND
s-posti: petri.luoma@geobotnia.fi

Tilauksen kuvaus

Työ 12467 Sulfidimaaselvitys, Oivapiste, Perävainio, Oulu

Näytenumero	693-2020-00008371	693-2020-00008372	693-2020-00008373	693-2020-00008374	693-2020-00008375
Näytteen nimi	P1, syv. 2,0 metriä	P1, syv. 5,0 metriä	P2, syv. 2,0 metriä	P2, syv. 4,0 metriä	P3, syv. 2,0 metriä
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Matriisi	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottopäivä	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020
Vastaanottopäivä	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020
Analysointi aloitettu	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020	20.05.2020
Näytteenottaja	Asiakas/Geobotnia Oy	Asiakas/Geobotnia Oy	Asiakas/Geobotnia Oy	Asiakas/Geobotnia Oy	Asiakas/Geobotnia Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset							
Hehkutushäviö (550 °C)YBC11		% ka	1,8	1,6	2,3	1,6	0,6
pH	YBC03		7,5	7,8	7,9	7,8	7,1
Sähkönjohtavuus	YBC02	mS/m	4,0	3,7	4,7	9,6	8,7
NAG-pH	YBC29		5,6	6,0	6,1	6,4	6,3
NAG pH 7.0	YBC29	Kg H2SO4/tonni	1,2	0,5	0,5	0,3	0,3
NAG pH 4.5	YBC29	Kg H2SO4/tonni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfaatti, happoliukoinenYBC44		mg/kg ka	<200	<200	<200	<200	<200
Happouutto	YBC87		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty
Alkuaineanalyysit							
Rauta (Fe) *	YB0DR	mg/kg ka	23000	17000	24000	24000	22000
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	490	380	620	490	600
Mikroaaltohajotus	YBE30		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty



Näytenumero	693-2020-00008376
Näytteen nimi	P3, syv. 4,0 metriä
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ
Matriisi	MAAPERÄ
Näytteenottopäivä	20.05.2020
Vastaanottopäivä	20.05.2020
Analysointi aloitettu	20.05.2020
Näytteenottaja	Asiakas/Geobotnia Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Hehkutushäviö (550 °C)YBC11		% ka	<0,2
pH	YBC03		7,5
Sähkönjohtavuus	YBC02	mS/m	5,2
NAG-pH	YBC29		5,8
NAG pH 7.0	YBC29	Kg H2SO4/tonni	0,6
NAG pH 4.5	YBC29	Kg H2SO4/tonni	0,0
Sulfaatti, happoliukoinenYBC44		mg/kg ka	<200
Happouutto	YBC87		tehty
Alkuaineanalyysit			
Rauta (Fe) *	YB0DR	mg/kg ka	14000
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	340
Mikroaaltohajotus	YBE30		tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

08.06.2020



Ilkka Välimäki Yksikönpäällikkö

IlkkaValimaki@eurofins.fi +358 44 256 3322

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 15169:2007	YB
YBC03	pH	± 0.2 pH yks.		Ei	ISO 10390:2005	YB
YBC02	Sähkönjohtavuus	<5:±1mS/m >5:±20%	1	Ei	ISO 10390:2005	YB
YBC29	NAG-pH	± 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
YBC44	Sulfaatti, happoliukoinen	<1000:±100mg/kgka >1000:±10%	200	Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995; SFS-EN ISO 10304:2009	YB
YBC87	Happouutto			Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995	YB
Alkuaineanalyysit						
YB0DR	Rauta (Fe)	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

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

Jakelu : Toimistohenkilöt (toimistohenkilot@geobotnia.fi), Herva (janne.herva@geobotnia.fi), Nuutilainen (timo.nuutilainen@geobotnia.fi)

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

