



Ilmakuva tarkasteltavasta alueesta, v. 2020 Oulun karttapalvelu

Asiakas: YIT Suomi Oy

Projekti: Puistokatu 1 ja 5, Hollihaka, Oulu

Asiakirja: Sulfaattimaaselvitys

Projektinumero: 101018227-001



AFRY
Ä F P Ö Y R Y

Sulfaattimaaselvitys
i

Sulfaattimaaselvitys

Yhteyshenkilö
Anu Kivistö-Rahnasto

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

Pvm.
16/02/2022
Inkubointi lisätty 8.4.2022
Projektiviite
101018227-001

Asiakas
YIT Suomi Oy
Puistokatu 1 ja 5, Hollihaka, Oulu

AFRY Finland Oy
Infrapalvelut, Oulu
Elektroniekkatie 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



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Sulfaattimaaselvitys.....	1
2.1	Yleistä	1
2.2	Tehdyt tutkimukset	1
2.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	2
2.4	Jatkotoimenpiteet	4
3	Lähteet	5

Liitteet

Sulfaattimaaselvityksen analyysitulokset	Liite 1
--	---------

Piirustukset

Tutkimuskartta Puistokatu 1	1:500	Liite 2
Tutkimuskartta Puistokatu 5	1:500	Liite 3

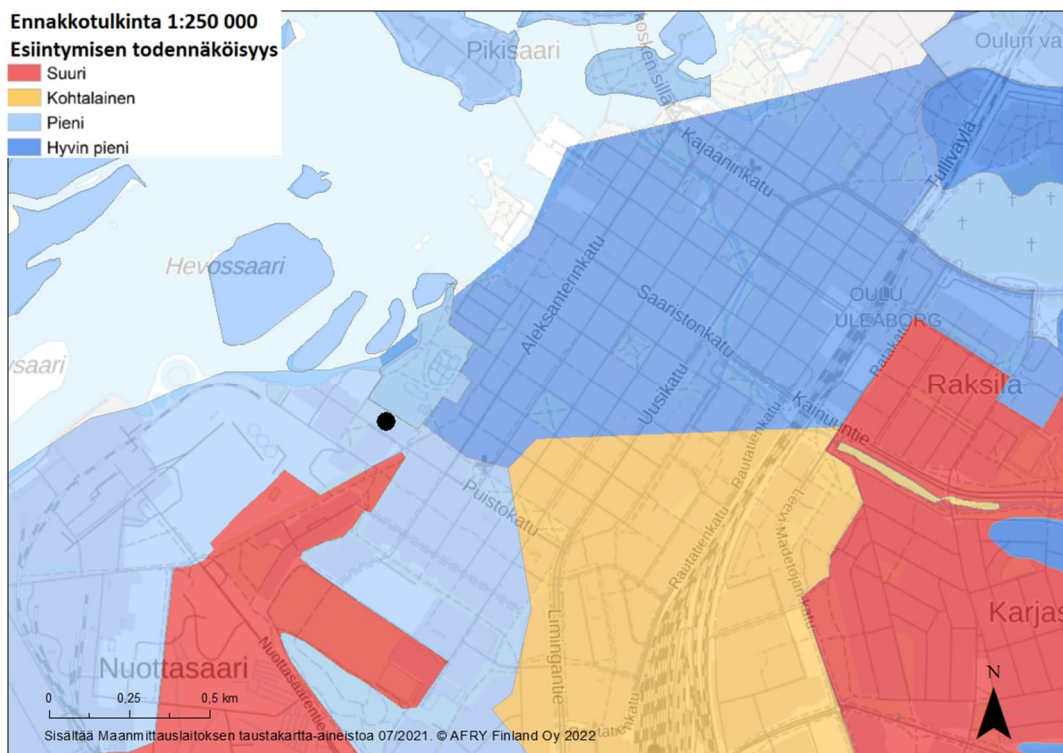
1 Toimeksianto

YIT Suomi Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Oulussa, Puistokadulla asuinrakennushankkeeseen liittyvän sulfaattimaaselvityksen. Kenttätutkimukset on tehty joulukuussa 2021 ja tammikuussa 2022.

2 Sulfaattimaaselvitys

2.1 Yleistä

Puistokadun hanke sijoittuu alueelle, jossa GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan pieni (Kuva 1). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



Kuva 1 GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Oulun alueella. Puistokadun tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2020).

2.2 Tehdyt tutkimukset

Puistokatu 1 alueelta otettiin yhteensä 8 sulfaattimaanäytettä, kahdesta näytepisteestä (KP11 ja KP15). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty tutkimuskartassa. Puistokatu 5 alueelta otettiin 6 sulfaattimaanäytettä (KP2, KP1 ja KP3), ja kolmelle näytteelle (KP2/3, 7-4 m, KP1/3, 7-4 m ja KP3/1, 5-1, 8 m) tehtiin pH-inkubointi. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty liitteiden 2 ja 3 tutkimuskartoissa.

Kaikista näytteistä mitattiin alku-pH. Kaksi Puistokatu 1:n näytettä lähetettiin laboratorioon (KP11 (2m) ja KP15 (4m)), joista määritettiin kokonaisrikkipitoisuus, hapontuottoriski NAG-testillä ja sähkönjohtavuus. 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 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 kummassakaan laboratorioon lähetetyissä näytteessä ei havaittu tummaa ainesta, joka viittaisi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin. Laboratorioon lähetetyt näytteet olivat silttistä harmaanruskeaa hiekkaa (KP11/2,5 m) ja harmaata hiekkaa (KP15/4 m).

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*	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 2 on esitetty näytteiden tulokset. Kummankaan näytteen kokonaisrikkipitoisuus ei ollut yli 0,2 %, eli maanäytteet eivät sen perusteella ole luokiteltavissa potentiaalisiksi happamiksi sulfaattimaiksi eivätkä näin ollen aiheuttaisi happamoitumista. Molempien näytteiden pH:t laskivat selvästi happamaksi NAG-testissä, mutta nettohapontuoton määrät jäivät alhaisiksi. Näiden tulosten perusteella pisteissä KP11 (2 m) ja KP15 (4 m) maa on vähän tai ei ollenkaan happoatuottavaa. Myös Pousette ym. luokittelun mukaan molempien näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet olivat matalat, jolloin maalla on vähäinen hapontuottopotentiaali.

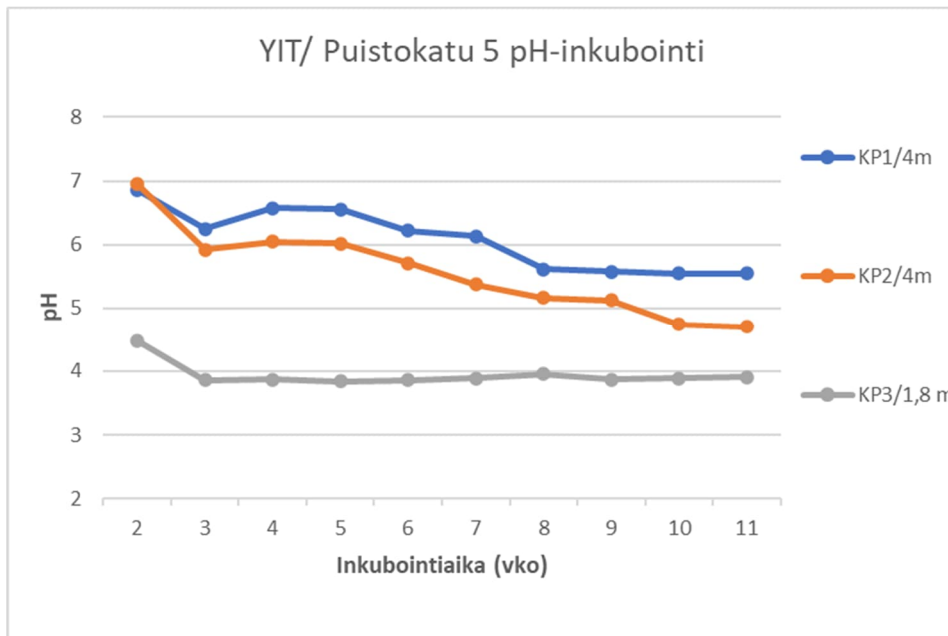
On todennäköistä, että nyt tarkastellut Puistokatu 1 maa-ainekset eivät aiheuta happamuushaittoja, mikäli kaivu- tai rakennustöiden yhteydessä maa-aines pääsee hapettumaan. Puistokatu 5 KP3 (1,8 m) näyte todennäköisesti aiheuttaa happamuushaittaa, koska pH-inkuboinnissa näytteen pH laski selvästi happamaksi.

Taulukko 2 Alku-pH, NAG, NAG-pH, kokonaisrikkipitoisuus ja sähkönjohtavuus Puistokatu 1 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
KP11 (2 m)	7,3	4,4	<0,2	13,5	<50 (0,005)	150	3,3
KP15 (4 m)	6,5	3,6	0,4	16,1	170 (0,017)	510	2,0
KP11 (1 m)	7,1						
KP11 (3 m)	6,5						
KP11 (4 m)	6,3						

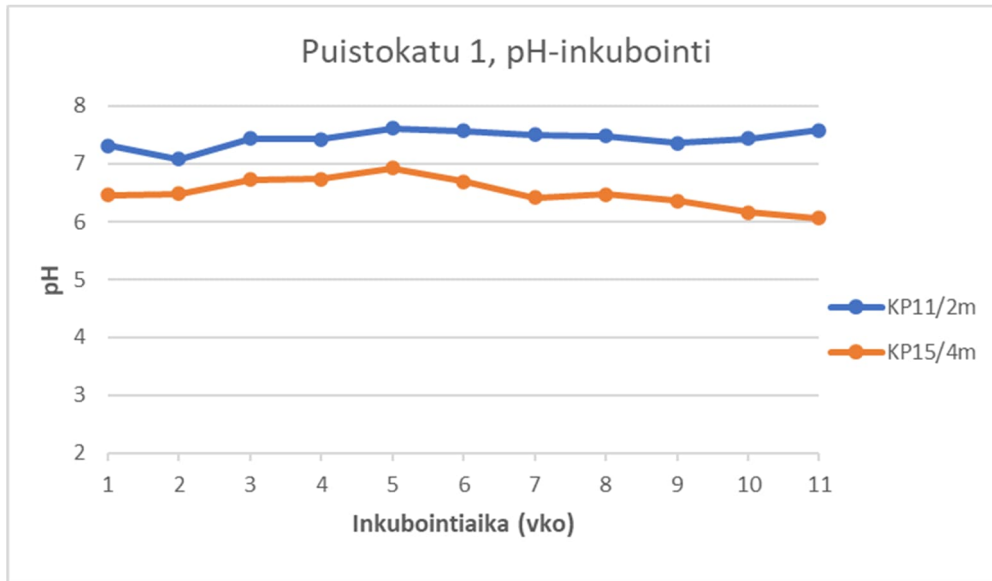
KP15 (1 m)	7,0						
KP15 (2 m)	6,4						
KP15 (3 m)	5,7						

Puistokatu 5:n näytteille KP1 (3,7-4 m), KP2 (3,7-4 m) ja KP3 (1,5-1,8 m) tehtiin pH-inkubaatio (Kuva 2). Näytteiden annettiin hapettua huoneilmassa 11 viikkoa 1.12.2021-11.2.2022 välisenä aikana. Näytteen KP1 (4 m) pH oli inkubaation alussa 6,9, näytteen KP2 (4 m) 7,0 ja näytteen KP3 (1,8 m) 4,5. 11 viikon hapettumisen aikana yhden näytteen pH laski selvästi happamaksi, KP3 (1,8 m) pH oli 3,9. KP3-pisteen näytteen pH laski alle neljään jo toisella inkubointiviikolla, ja pysyi tasaisen matalana koko lopun inkubointiajan. Inkuboinnin jälkeen näytteen KP1 (4 m) pH oli 5,6 ja näytteen KP2 (4 m) pH oli 4,7. pH-inkubaation tulosten perusteella näyte KP3 (1,8 m) luokitellaan potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi.



Kuva 2 Puistokatu 5:n sulfaattimaanäytteiden pH:n muutos inkuboinnin aikana.

Puistokatu 1:n näytteille KP11 (2 m) ja KP15 (4 m) tehtiin pH-inkubaatio (Kuva 3). Näytteiden annettiin hapettua huoneilmassa 11 viikkoa 21.1.-1.4.2022 välisenä aikana. Näytteen KP11 (2 m) pH oli inkubaation alussa 7,3 ja näytteen KP15 (4 m) 6,5. 11 viikon hapettumisen aikana kummankaan näytteen pH ei laskenut selvästi happamaksi. Inkuboinnin jälkeen näytteen KP11 (2 m) pH oli 7,5 ja näytteen KP15 (4 m) pH oli 6,1. pH-inkubaation tulosten perusteella näytteitä KP11 (2 m) ja KP15 (4 m) ei luokitella potentiaalisesti happamiksi sulfaattimaiksi, joten pH-inkubaation tulokset ovat linjassa aikaisempien tulosten kanssa.



Kuva 3 Puistokatu 1:n sulfaattimaanäytteiden pH:n muutos inkuboinnin aikana.

2.4 Jatkotoimenpiteet

Jos tonttikohtaisten tutkimusten tai 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. 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 kulkeutua 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 havainnointava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärityksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

3 Lähteet

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

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M. ja Nystrand, M. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kar-toitukseen 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.


 Tutkimusno EUFI05-00012497
Asiakasno YB0001206

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

Tilauksen kuvaus

Hollihaka, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, maanäytteen NAG-testi, kokonaisrikki, ja sähkönjohtavuus

Näytenumero	693-2022-00003841	693-2022-00003842
Näytteen nimi	NP11 / 2m	NP15 / 4m
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Matriisi	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottopäivä	21.01.2022	21.01.2022
Vastaanottopäivä	24.01.2022	24.01.2022
Analysointi aloitettu	24.01.2022	24.01.2022
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset				
Sähkönjohtavuus	YBC02	mS/m	3,3	2,0
pH (NAG)	YBC29		4,4	3,6
NAG (pH 7.0)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	13,5	16,1
NAG (pH 4.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	<0,2	0,4
Alkuaineanalyysit				
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	<50	170
Mikroaaltohajotus	YBE30		tehty	tehty
Erikoisanalyysi				
Erikoisanalyysi	YBXXX		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

Erikoisanalyysi:
 693-2022-0003841: pH ennen keittoa 4,91
 693-2022-0003842: pH ennen keittoa 3,75



ALLEKIRJOITUS

07.02.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

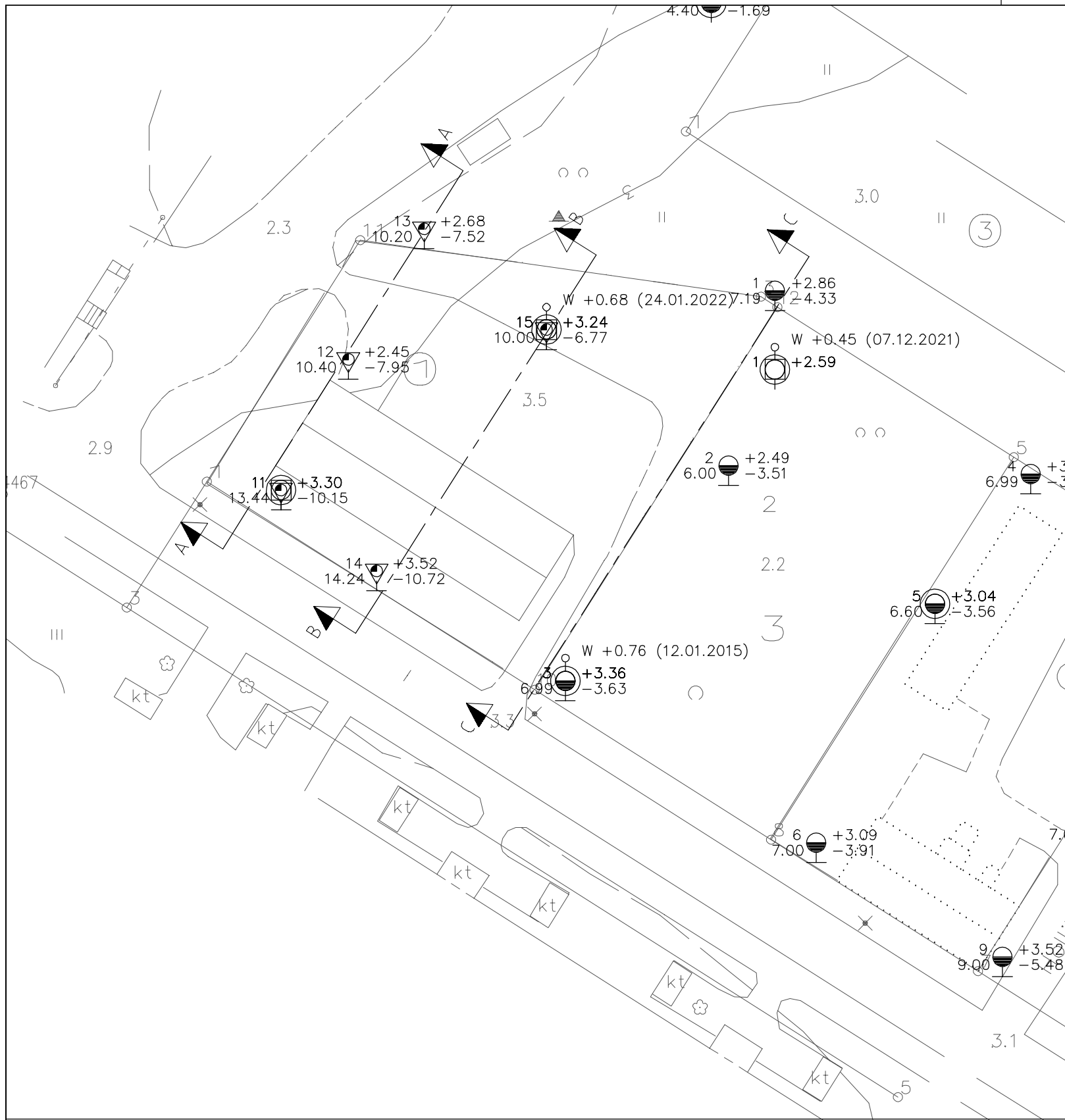
Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC02	Sähkönjohtavuus	<5:±1mS/m >5:±20%	1	Ei	ISO 10390:2005	YB
YBC29	pH (NAG)	± 0.2 pH yks.		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (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						
YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB
Erikoisanalyysi						
YBXXX	Erikoisanalyysi			Ei		YB


Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

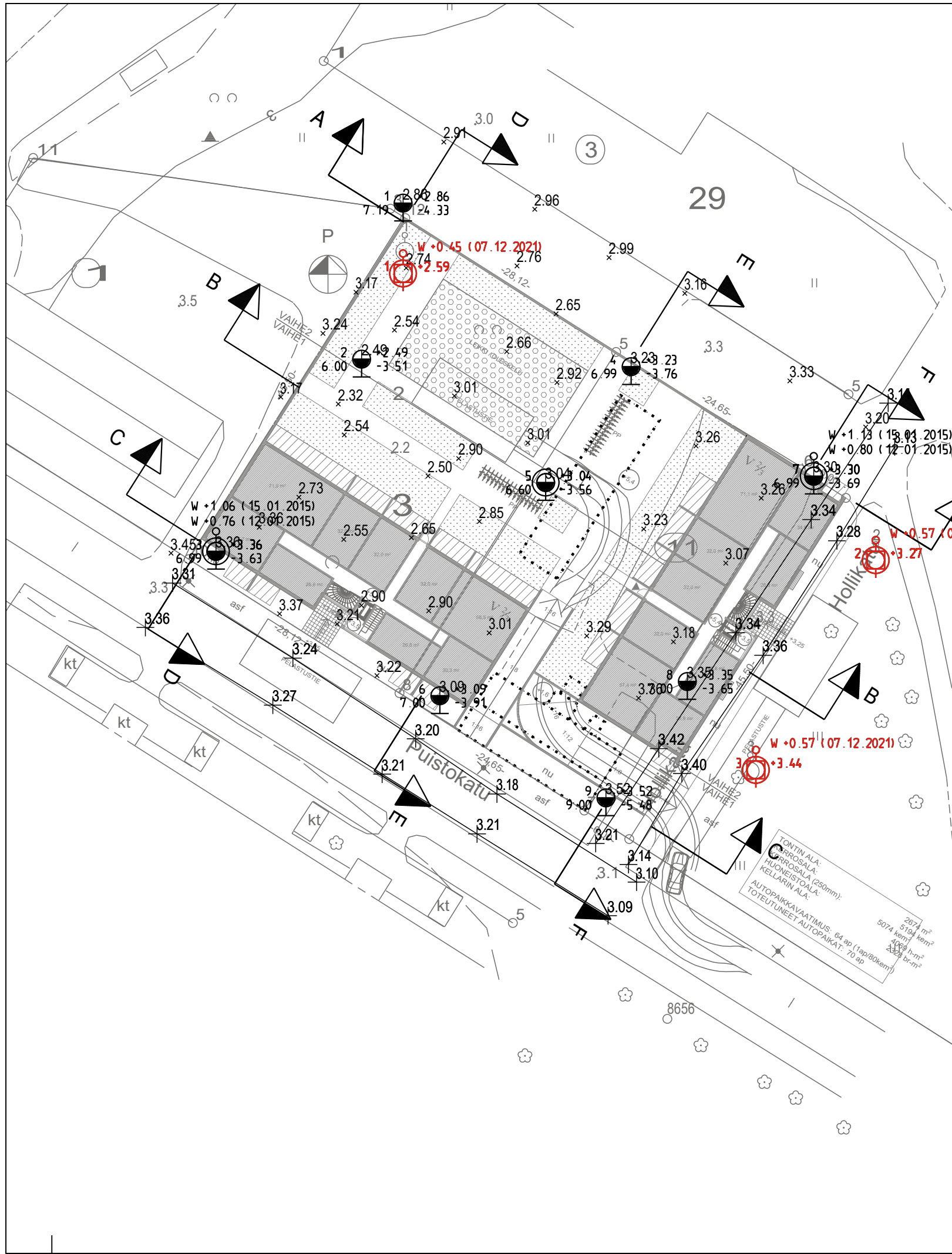
Jakelu : ymparisto.oulu@afry.com

Huomautukset

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



Rev.	Muutos	Suun.	Tark.	Hyv.	Pvm
K.osa / Kylä	Kortteli / Tila	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus
11	4	1			
Rakennuksen numero / rakennus					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juoks. no.
Uudisrakennus			Pohjatutkimuspiirustus		
Kohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaavat
YIT Suomi Oy PUISTOKATU 1 90120 OULU			Pohjatutkimuskartta		1:500
Suunnittelija	Tarkastaja	Päiväys	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä		
L. Ung	S. Lotvonen	4.2.2022	ETRS-GK26/N2000		
Hyväksyjä			Työnumero		Lehti
Sakari Lotvonen			101018227		A3
Suunn.ala		Piirustusnumero		Muutos	
		AFRY Finland Oy Elektroniikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com		GEO 1	



K.osa / Kylä Oulu		Kortteli / Tila 4	Tontti / Rno. 3	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus					
Rakennustoimenpide Uudisrakennus				Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus	Juoks. no.
Kohde YIT Suomi Oy Puistokatu 5 90120 Oulu				Piirustuksen sisältö Pohjatutkimuskartta	Mittakaavat 1:500
Suunnittelija L.Ung	Tarkastaja S. Lotvonen	Päiväys 7.12.2021	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000		
Hyväksyjä S. Lotvonen				Työnumero	Lehti A3
Suunn.ala GEO 01		Piirustusnumero 01		Muutos	


AFRY
 AF PÖYRY
 AFRY Finland Oy
 #####
 #####
 Puh. 010 3311
 etunimi.sukunimi@afry.com