



Ilmakuva tutkimuskohteesta, Oulun kaupunki

Asiakas: YIT Suomi Oy

Projekti: Terva Tower

Asiakirja: Sulfaattimaaselvitys

Projektinumero: 101016205-001

Yhteyshenkilö
Sakari Lotvonen, Anu Kivistö-Rahnasto
Puhelin
010 33 28235, 010 33 49663
Matkapuhelin
040 587 3056
Sähköposti
sakari.lotvonen@afry.com,
anu.kivisto-rahnasto@afry.com

Pvm.
25/05/2021
Projektiviite
101016205-001

Raportin numero

Asiakas
YIT Suomi Oy
Terva Tower

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

Anu Kivistö-Rahnasto

FM, geologia

Sakari Lotvonen

TkL, Suunnittelupäällikkö

Sisältö

1	Sulfaattimaaselvitys.....	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Tehdyt tutkimukset	1
1.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	1
2	Lähteet	3

Liitteet

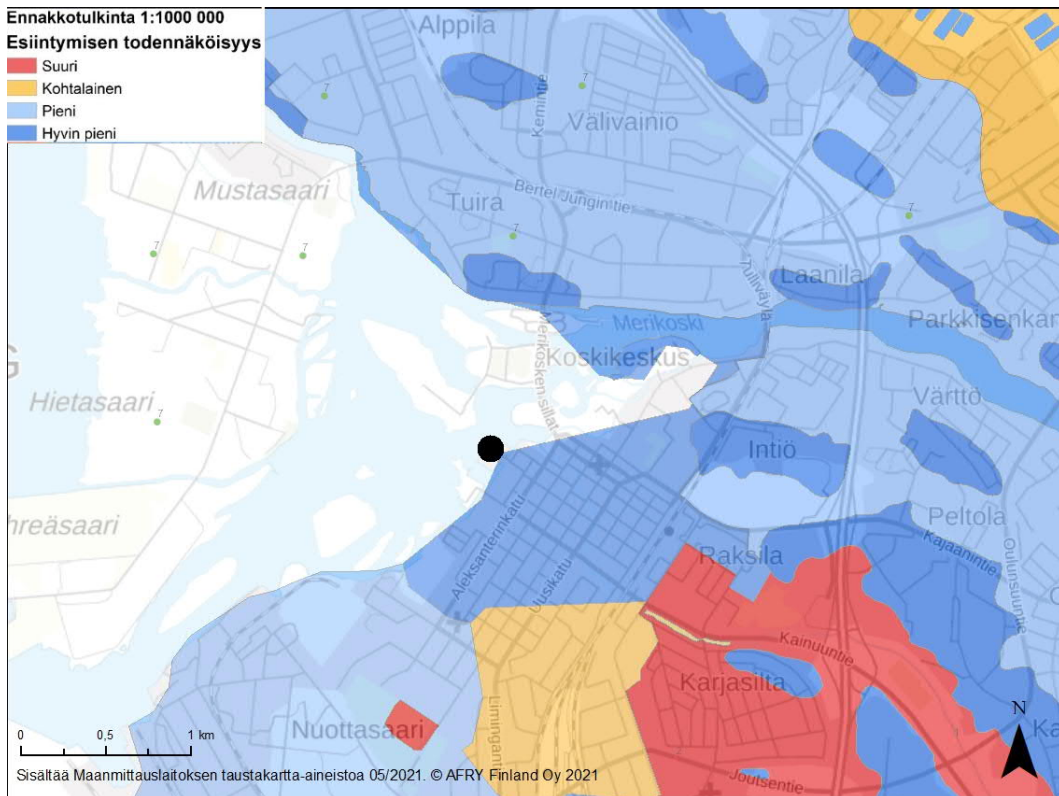
Sulfaattimaaselvityksen analyysitulokset

Liite 1

1 Sulfaattimaaselvitys

1.1 Yleistä

Oulun TerwaTowerin suunniteltu rakennusalue sijoittuu alueelle, jossa GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan hyvin pieni (Kuva 1). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



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

1.2 Tehdyt tutkimukset

Oulun TerwaTowerin rakennushankkeen alueelta on otettu yhteensä 4 sulfaattimaanäytettä, kahdesta eri näytestä NP309 ja NP316.

Maanäytteitä otettiin 2,5-5 metrin syvyydeltä. NP309 pisteestä näytteet otettiin 2,5 metrin ja 5 metrin syvyydeltä, ja NP316 pisteeltä näytteet otettiin 2,5 metrin ja 4 metrin syvyydeltä. Osa maanäytteistä lähetettiin laboratorioon, jossa näytteistä NP309 (2,5 m) ja NP316 (4 m) 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 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.

1.3 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Silmämääräisesti tarkasteltuna näytteessä NP316 (4 m) näkyi tummaa savista ainesta siltti-sessä hiekkänäytteessä. Tumma savinen aines voi mahdollisesti olla sulfidiseen materiaaliin

viittaavaa ainesta. Pisteessä NP309 silttinen hiekkakerros alkaa noin 2,0 metrin syvyydeltä ja NP316 silttinen hiekkakerros alkaa noin 3,0 metrin syvyydeltä.

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 aiheuttaisi happamoitumista. Näytteiden pH:t eivät laskeneet selvästi happamaksi NAG-testissä, ja nettohapontuoton määrä ei ollut koholla. Näytteen NP309 (2,5 m) rikkipitoisuus oli matala. Näytteen NP316 (4 m) rikkipitoisuus oli hieman koholla, mutta kuitenkin alle 600 mg/kg. Pousette ym. luokittelun (Taulukko 1) 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 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 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 havainnottava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärityksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

Taulukko 2 NAG, NAG pH ja kokonaisrikkipitoisuus 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]	Rikkipitoi- suus mg/kg (%)	Sulfaattipi- toisuus mg/kg (las- kennallinen)
NP309 (2,5 m)	6,6	5,2	0,0	6,4	89 (0,009)	267
NP316 (4 m)	7,1	7,0	0,0	0,0	530 (0,05)	1590

2 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, Preste-
garden J & Senneset K (toim.) Nordisk Geoteknikermøte i Sandefjord 4.-6. september 2008.
Norsk Geoteknisk Forening: 415–42.



Tutkimusno EUFI05-00008009
 Asiakasno YB0001206
 Anu Kivistö-Rahnasto

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

Tilauksen kuvaus

Terwa Tower, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, NAG-testi ja kokonaisrikkimääritykset

Näyttenumero	693-2021-00008983 693-2021-00008984	
Näytteen nimi	NP309 / 2,5m	NP316 / 4m
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Matriisi	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottopäivä	04.05.2021	04.05.2021
Vastaanottopäivä	05.05.2021	05.05.2021
Analysointi aloitettu	05.05.2021	05.05.2021
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset				
pH (NAG)	YBC29		5,2	7,0
NAG (pH 7.0)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	6,4	0,0
NAG (pH 4.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	0,0	0,0
Alkuaineanalyysit				
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	89	530
Mikroaaltohajotus	YBE30		tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

21.05.2021



Tomi Nevanperä Kemisti

TomiNevanpera@eurofins.fi

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						
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

Jakelu : Oulu (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.