



Ilmakuva tarkasteltavasta alueesta, Oulun karttapalvelu

Oulun Rakennusteho Oy

Hallituskatu 29, Oulu

Sulfaattimaaselvitys

101018758-001

Sulfaattimaaselvitys

Yhteyshenkilö
Anu Kivistö-Rahnasto
Puhelin
050 329 0645
Sähköposti
anu.kivisto-rahnasto@afry.com

Pvm.
27/06/2022
Projektiviite
101018758-001

Asiakas
Oulun Rakennusteho Oy
Hallituskatu 29, Oulu

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



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	3
3	Lähteet	4

Liitteet

Sulfaattimaaselvityksen analyysitulokset

Liite 1

Piirustukset

Tutkimuskartta

1:200

101018758/GEO-1

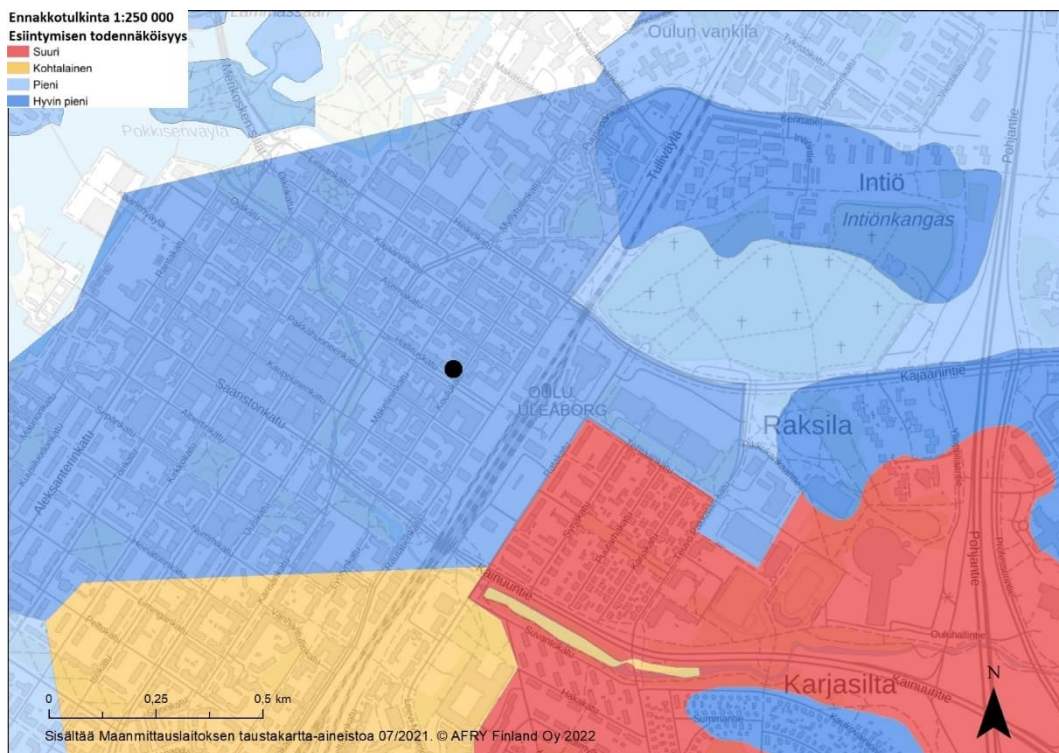
1 Toimeksianto

Oulun Rakennusteho Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Oulussa, Hallituskadulla asemakaavan muutoshankkeeseen liittyvän sulfaattimaaselvityksen. Kenttätutkimukset on tehty huhtikuussa 2022.

2 Sulfaattimaaselvitys

2.1 Yleistä

Hallituskadun hanke 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. Hallituskadun tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2020).

2.2 Tehdyt tutkimukset

Hallituskadun alueelta on otettu yhteensä kahdeksan sulfaattimaanäytettä, kahdesta näytepisteestä (NP101 ja NP103). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty tutkimuskartassa.

Kaikista näytteistä mitattiin alku-pH. Kolme näytettä lähetettiin laboratorioon (NP101/4 m, NP101/5 m ja NP103/3 m), joista määritettiin kokonaisrikkipitoisuus, hapontuottoriski NAG-testillä sekä sähkönjohtavuus. 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 yhdessä laboratorioon lähetetyssä näytteessä (NP101 /4 m) havaittiin tummaa ainesta, joka viittaisi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin. Laboratorioon lähetetyt näytteet olivat sulfidista silttiä (NP101/4 m) ja savista silttiä (NP101/5 m ja NP103/3 m).

Taulukossa 1 on esitetty maanäytteiden hapontuottopotentiaaliriski 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	Riikkipitoisuus (%)	
Hienorakeiset materiaalit (≤ 0,06 mm)	> 4,5 < 4,5	< 20 20-100 > 100	<1 1-4,9 >4,9	< 0,1% >0,1...1,0 % < 1,0 %	maalla pieni hapontuottopotentiaali maalla kohtalainen hapontuottopotentiaali maalla suuri hapontuottopotentiaali
Karkearakeiset materiaalit (> 0,06 mm)	> 4,5 < 4,5	< 6 6-20 > 20	<0,3 0,3-1 >1	< 0,03 % > 0,03 % -	maalla pieni hapontuottopotentiaali maalla kohtalainen hapontuottopotentiaali maalla suuri hapontuottopotentiaali

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

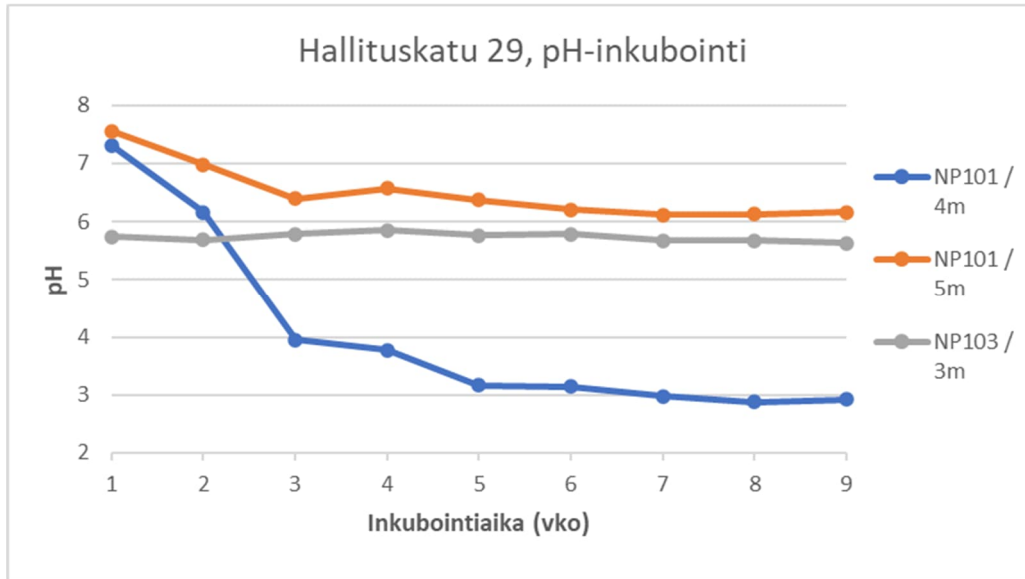
Taulukossa 2 on esitetty näytteiden tulokset. Näytteen NP101/4 m kokonaisrikkipitoisuus oli yli 0,2 %, eli maanäyte on sen perusteella luokiteltavissa potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi, ja voi näin ollen aiheuttaa happamoitumista. Näytteiden NP101/5 m ja NP103/3 m kokonaisrikkipitoisuudet olivat matalat, eikä niitä sen perusteella luokitella potentiaalisiksi happamiksi sulfaattimaiksi. Näytteen NP101/4 m pH laski NAG-testissä selvästi happamaksi, ja nettohapontuoton määrä oli koholla. Näidenkin tulosten perusteella pisteessä NP101/4 m maalla on kohtalainen hapontuottopotentiaali. Näytteiden NP101/5 m ja NP103/3 m pH:t eivät laskeneet selvästi happamaksi NAG-testissä, ja nettohapontuoton määrät jäivät alhaisiksi. Näiden tulosten perusteella pisteissä NP101/5 m ja NP103/3 m maa-aines tuottaa vähän tai ei ollenkaan happoa.

On todennäköistä, että nyt tarkasteltu näytepisteen NP101/4 m maa-ainekset aiheuttavat happamuushaittoja, mikäli kaivu- tai rakennustöiden yhteydessä sulfidinen maa-aines pääsee hapettumaan.

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

Näyte	Alku pH	NAG pH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 6,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Riikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaattipitoisuus mg/kg (laskennallinen)	Sähkönjohtavuus mS/m
NP101 (4 m)	7,3	3,7	1,2	3,9	2700 (0,27)	8100	20
NP101 (5 m)	7,6	5,5	0,0	<0,2	400 (0,04)	1200	9,9
NP103 (3 m)	5,7	5,9	0,0	0,3	250 (0,025)	750	23
NP101 (1 m)	6,9						
NP101 (3 m)	7,2						
NP103 (1 m)	7,8						
NP103 (4 m)	6,8						
NP103 (5 m)	6,4						

Näytteille NP101 (4 m), NP101 (5 m) ja NP103 (3 m) tehtiin laboratorioanalyysien lisäksi pH-inkubaatio (Kuva 2). Näytteiden annettiin hapettua huoneilmassa 9 viikkoa 11.4.-7.6.2022 välisenä aikana. Näytteen NP101 (4 m) pH oli inkubaation alussa 7,3, näytteen NP101 (5 m) 7,6 ja näytteen NP103 (3 m) 5,7. 9 viikon hapettumisen aikana yhden näytteen pH laski selvästi happamaksi. Inkuboinnin jälkeen näytteen NP101 (4 m) pH oli 2,9. Näytteiden NP101 (5 m) pH oli inkuboinnin jälkeen 6,1 ja näytteen NP103 (3 m) pH oli 5,6. NAG-testien tulosten ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella todettiin näytteellä NP101 (4 m) olevan kohtalainen hapontuottopotentiaali. pH-inkubaation tulos vahvisti, että näyte NP101 (4 m) luokitellaan potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi.



Kuva 2 Hallituskadun sulfaattimaanäytteiden pH:n muutos inkuboinnin aikana.

2.4 Jatkotoimenpiteet

Jos tonttikohdistaisten 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. Läjitetessä sulfidisia maita kuivalle maalle tulee sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Tarvittaessa kaivumaat on käsiteltävä esimerkiksi kalkilla. Läjitetessä 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 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

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