

Asiakas: Lehto Asunnot Oy

Projekti: Välvainion puutarha, Oulu

Asiakirja: Sulfaattimaalausunto

Tekija
Anu Kivistö-Rahnasto

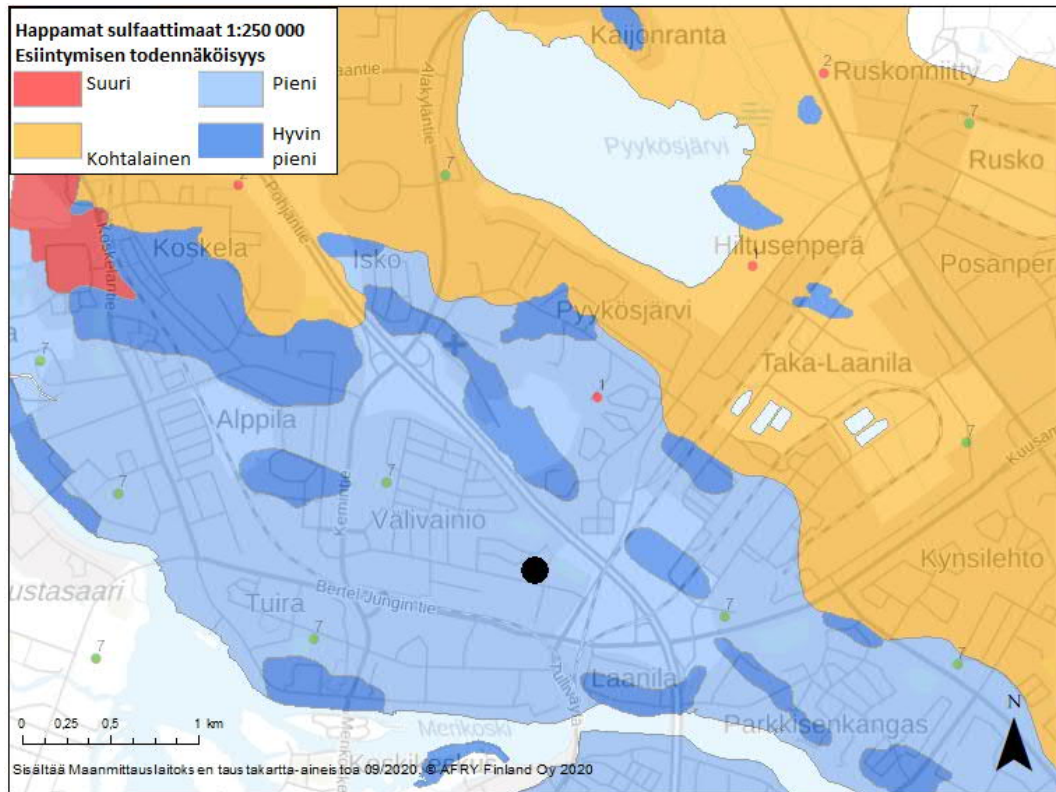
09/10/2020

Tarkastaja/hyväksyjä
Anneli Wichmann

101015069-001

1 TOIMEKSIANTO

Lehto Asunnot Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on määrittänyt sulfaattimaapotentiaalin Oulussa Välvainion puutarha-rakennushankkeen alueelta. Kartoituspaiikka sijoittuu alueelle, jossa GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan pieni (Kuva 1). Noin kilometrin päässä hankealueesta GTK on omista tutkimuksissaan havainnut hapanta sulfaattimaata. Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksityiskohtaisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



Kuva 1 GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Välvainion puutarhan lähialueella. Välvainion puutarhan sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2020).

2 TEHDYT TUTKIMUKSET

Välvainion puutarha-rakennushankkeen alueelta on otettu yhteensä viisi sulfaattimaanäytettä, kolmesta eri näytepisteestä NP11, NP18 ja NP19. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartassa 1010115069/Geo-1. Näytteiden otossyvyydet ja maapohjan kerrostuneisuus on esitetty mm. tutkimusleikkauksessa 1010115069/Geo-5, -6 ja -7.

Maanäytteitä otettiin viideltä näytesyvyydeltä; 1 m (NP11), 2 m (NP18), 2,5 m (NP11), 4,5 m (NP19) ja 5 m (NP18). Osa maanäytteistä lähetettiin laboratorioon, jossa näytteistä NP18 (5 m) ja NP19 (4,5 m) määritettiin kokonaisrikkipitoisuudet ja hapontuottoriski NAG-testillä. 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. Lisäksi kaikista näytteistä analysoitiin NAG-testin loppuliuoksen sähkönjohtavuus.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

3 TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Silmämääräisesti tarkasteltuna yhdessä näytteessä (NP19 4,5 m) havaittiin silttisessä näytteessä tummempia raitoja, jotka olivat mahdollisesti sulfidiseen

materiaaliin viittaavaa ainesta. Matalilta näytesyvyyksiltä (1-2,5 m) otetut näytteet olivat pääasiassa hienoa hiekkaa. Syvemmältä otetut näytteet (4,5-5 m) olivat silttistä hiekkaa ja silttiä.

Taulukossa 3-1 on esitetty maanäytteiden hapontuottopotentiaaliriski karkeasti NAG, NAG-pH 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 3-1 Maan hapontuottoriski 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 3-2 on esitetty näytteiden tulokset. Näytepisteiden NP18 (5 m) ja NP19 (4,5 m) kokonaisrikkipitoisuudet eivät olleet yli 0,2 %, eli maanäytteet eivät sen perusteella aiheuttaisi happamoitumista. Lisäksi näytteiden pH:t eivät laskeneet selvästi happamaksi NAG-testissä. Näiden tulosten perusteella maa ei todennäköisesti ole happoatuottavaa. Pousette ym. luokittelun mukaan molempien näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet olivat hieman koholla, jolloin maalla voisi olla kohtalainen hapontuottopotentiaali. Näytepisteen NP19 (4,5 m) näytteen rikkipitoisuus oli eniten koholla (1400 mg/kg). Mikäli näytepisteessä oleva rikki on kokonaan sulfidirikkiä, niin täysin hapettuessaan se laskennallisesti voisi tuottaa noin 4200 mg/kg sulfaattia (SO₄).

Vaikka näytteissä oli hieman kohonnut rikkipitoisuus, vain näytteen NP18 (5m) pH laski NAG-testissä hieman. Tämä voi indikoida sitä, että maaperässä on jonkin verran puskurikykyä happamuuden ehkäisemiseksi. Toinen vaihtoehto on, että kaikki sulfidinen rikki ei ole päässyt hapettumaan NAG-testissä, jolloin myöskään pH ei ole laskenut näytteissä. Mikäli maaperässä on puskurikykyä, ei ole varmaa, kuinka kauan puskurikyky riittäisi puskuroimaan happamuutta sulfidirikin hapettuessa. Otettujen näytteiden perusteella maa tuottaa kohtalaisesti tai ei ollenkaan happoa.

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 eli noin 4,5 m syvyyteen maanpinnasta tai mikäli maaperä pääsee hapettumaan esimerkiksi putkikaivantojen yhteydessä. Tällöin mahdollisten happamien kuivatusvesien käsittelyyn ja johtamiseen ympäristöön on kiinnitettävä huomiota. Mikäli maaperää joudutaan kuivatamaan 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 peittorakenteet 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 on havainnoitava ja hyvä tehdä tarpeellisia lisämäärytyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista jotta pystytään paremmin arvioimaan mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella.

Taulukko 3-2 NAG, NAG pH ja kokonaisrikkipitoisuus maanäytteissä.

	Alku pH (pH- liuskalla)	NAG pH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 7,0) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Riikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaattipitoisuus mg/kg (laskennallinen)	Sähkön- johtavuus (mS/m)
NP18 (5m)	~6	5,0	0	1,94	1000 (0,10)	3000	8,15
NP19 (4,5 m)	~6	6,62	0	0,25	1400 (0,14)	4200	12,4

4 LÄHTEET

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

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: 415–422.

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M. ja Nystrand, M. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Sulfa II-hanke.

Suorite		810L * (Kuopio)	826T1 (Kuopio)	826T1 (Kuopio)	826T1 (Kuopio)	826T1 (Kuopio)
Suoritteen kuvaus		Rikin määrittäminen rikkianalysaattorilla	Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002	Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002	Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002	Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002
Parametri		S *	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Määrittämiss raja		0,01				
Asiakkaan näytetunnus		%	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Np18, 5m		0,1	5,02	8,19	0	1,86
Np18, 5m (2)		0,1	4,99	8,1	0	2,02
Np19, 4,5m		0,14	6,62	12,4	0	0,25
Np19, 4,5m (2)		0,14				
Tulosten lähde: Eurofins						