

Vastaanottaja
Oulun kaupunki
Mikko Ukkola
Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut
Katu- ja viherpalvelut

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
21.8.2014

OULUN KAUPUNKI HIETA-AHON KAAVA- ALUEEN SULFIDI- MAASELVITYS

OULUN KAUPUNKI
HI ETA-AHON KAAVA-ALUEEN SULFIDI MAASELVITYS

Päivämäärä 21.8.2014
Laatija Jari Heiskari
Tarkastaja Merja Autiola
Hyväksyjä Mikko Ukkola

Viite 15100013057

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	2
2.	HAPPAMIEN SULFAATTIMAI DEN ESIINTYMI NEN JA LUOKITTELU SUOMESSA	2
2.1	Taustaa	2
2.2	Luokittelussa käytetyt kriteerit	3
2.3	Riskiluokittelu suomalaisille happamille sulfaattimaille	3
3.	NÄYTTEENOTTO	4
4.	TUTKIMUSMENETELMÄT	4
5.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	5
5.1	GTKn Luokitus	5
5.2	Kokonaisrikin määrittäminen kenttämittarilla ja laboratoriossa	6
5.3	Puskurikapasiteetti	6
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	6
7.	LÄHTEET	8

LIITTEET

Liite 1. Ruotsalaiset kriteerit sulfidimaiden happamoittavan vaikutuksen arvioimiseksi

Liite 2. Alueen sijainti

Liite 3. Tutkimuspisteiden sijainti

Liite 4. Kenttähavainnot

Liite 5. Tulostaulukko

Liite 6. Analyysitodistus

Liite 7. Valokuvia alueelta

Liite 8. Putkikortit

RAPORTISSA KÄYTETYT LYHENTEET

AASS	Actual Acid Sulfate Soil Varsinainen hapan sulfaattimaa Hapettunut savi-/silttikerros, jossa rikki esiintyy sulfaattina eli sulfaattisavikerros
PASS	Potential Acid Sulfate Soil Potentiaalinen hapan sulfaattimaa Pelkistyneessä tilassa oleva savi-/silttikerros, jossa rikki esiintyy sulfidina eli sulfidisavikerros

1. JOHDANTO

Työn lähtökohtana oli selvittää sijaitseeko Oulun Kiimingissä sijaitsevan Hieta-ahon kaavarungon alueella happamien sulfidi- tai sulfaattimaiden esiintymistä. Alueella ei ole tehty aikaisempia sulfidi- tai sulfaattimaaselvityksiä.

Hieta-ahon kaavarunkoalue sijaitsee Kiimingin keskustan eteläpuolella, Ylikiimingintien (848) eteläpuolella ja rajoittuen luoteisosaltaan Kuusamontiehen (20). Kaavarunkoalueen pinta-ala on noin 236 ha. Kaavarungon suunnittelualueen sisään jäävät Isoahonkankaan ja Kaista-ahon asemakaavoitetut alueet. Lisäksi suunnittelualueella on yksi erillispientalo. Muilta osin alue on rakentamaton (Airix. 2014).

Sulfaatti- ja sulfidimaat tulee huomioida alueen rakentamista suunniteltaessa niiden happamoittavan vaikutuksen vuoksi. Hapan vesi liuottaa maa-aineksesta metalleja, jotka voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle, erityisesti kaloille.

Työ on tehty Oulun kaupungin toimeksiannosta, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Mikko Ukkola. Tutkimukset on tehty Ramboll Finland Oy:ssä, jossa näytteenoton ohjauksesta ja raportoinnista on vastannut hankkeen projektipäällikkö Jari Heiskari. Laboratoriotyön ohjauksesta ja siihen liittyvästä raportoinnista on vastannut Merja Autiola.

2. HAPPAMIEN SULFAATTIMAI DEN ESIINTYMINEN JA LUOKITTELU SUOMESSA

Seuraavassa esitetään sulfaattimaihiniin liittyvän ympäristöongelman taustaa ja luokittelua. Ohjeistus ottaa huomioon myös mm. osittain hapettuneen maan pintakerroksen ja siinä jo tapahtuneet pH-muutokset.

Hieta-ahon kaava-alueen maanäytteiden luokittelu on esitetty tarkemmin kappaleessa 5.

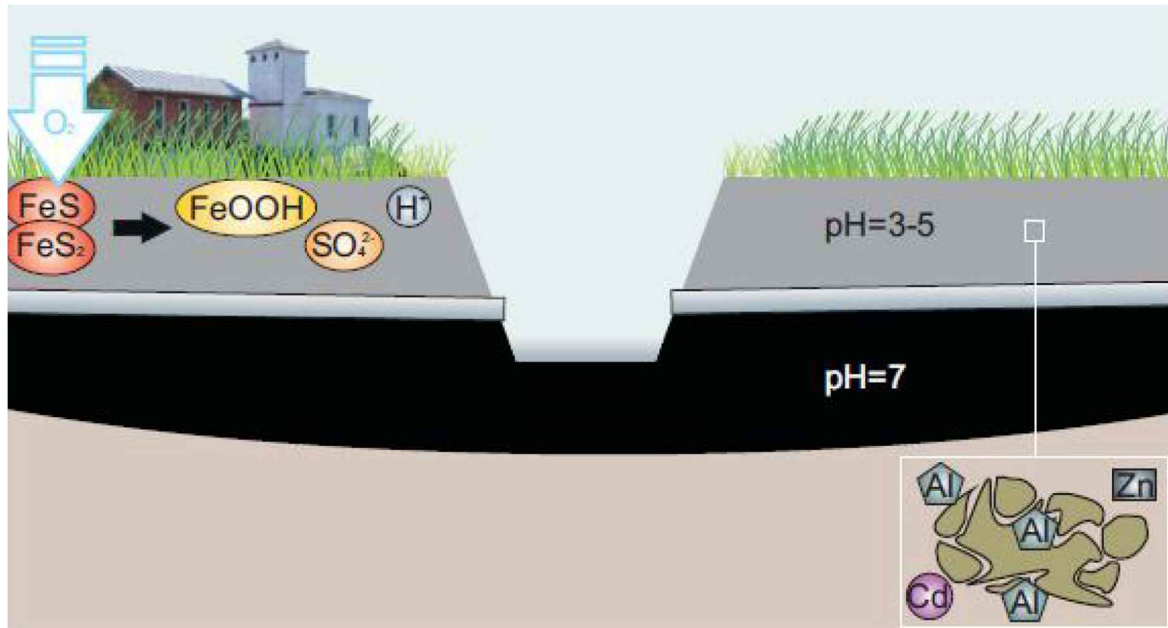
2.1 Taustaa

Noin 8000 – 4 000 vuotta sitten Suomen rannikkoseudut olivat Litorina-meren peitossa ja lämpimässä ilmastossa kasvillisuus oli runsas. Veteen kuolleet ja maatuneet kasvinosat rehevöittivät veden ja merenpohjan hapettomissa osissa mikrobitoiminta pelkisti sulfaatin sulfidiksi. Näin syntyi rikkipitoista sulfidimaata.

Sulfidimaata tavataan itäiseltä Uudeltamaalta Perämeren rannikolle saakka. Yleisimpiä sulfidimaat ovat Pohjanmaalla. Suurin osa sulfaattimaista sijaitsee rannikolla alle 60 m korkeudella merenpinnasta, mutta paikoin myös 80–100 m korkeudelle asti.

Sulfidisavialueet ovat luonnontilassa matalia, turpeen peittämiä ja tasaisen kosteita maita, eivätkä tällöin aiheuta haittaa ympäröivälle luonnolle. Kun pohjaveden pinta laskee joko ojituksen, ruoppauksen tai maan kaivamisen seurauksena, tai mikäli sulfidimaata kaivetaan kasalle, tilanne muuttuu. Hapan kanssa tekemisiin joutuvan sulfidisaven sisältämät rikkipitoiset mineraalit hapettuvat ja muodostavat rikkihappoa, joka liuottaa maaperästä sen luontaisesti sisältämiä metalleja (Kuva 2-1).

Kuivana ajanjaksona liuenneet happosuolet ja metallit pidättäytyvät maaperään. Sateiden tai sulamisvesien mukana sulfaattimaiden vedet huuhtoutuvat vesistöihin. Valumien pH voi olla alle 3. Herkimät kalat voivat kuolla, jos vesistön pH laskee alle 5,5:n. Lisäksi hapan vesi liuottaa maaperästä ja veden kiintoaineksesta alumiiniä pintavesiin. Vesistöissä alumiini saostuu kalan kiduksissa aiheuttaen kalojen tukehtumista. Happamien vesien vaikutuksesta myös mangaanin, kadmiumin, kobolttin, kuparin, sinkin ja nikkelin päästöt vesiin lisääntyvät (GTK. 2009).



Kuva 2-1. Harmaa kerros kuvaa hapettunutta hapanta sulfaattimaata ja musta kerros pelkistyneessä tilassa olevaa sulfidimaata (GTK. 2009).

2.2 Luokittelussa käytetyt kriteerit

Happamien sulfaattimaiden ja potentiaalisten happamien sulfaattimaiden (eli sulfidimaiden) aiheuttamat vaikutukset on tiedostettu Suomessa etenkin sen maataloudelle aiheuttamien ongelmien vuoksi. Systemaattinen työ happamien sulfaattimaiden kartoittamiseksi ja luokittelukriteerien määrittämiseksi Suomessa alkoi vuonna 2009 Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) johdolla (Edén et al. 2012). Maa- ja metsätalousministeriö julkaisi vuonna 2011 strategiansa haittojen vähentämisen suuntaviivoiksi vuoteen 2020 (Maa- ja metsätalousministeriö. 2011).

Tässä raportissa esitetty happamien sulfaattimaiden luokittelu perustuu artikkeliin "Definition and Classification of Finnish Acid Sulfate Soils" (Edén et al. 2012). Artikkelissa esitettyjen luokittelukriteerien mukaan sulfaattimaissa on kohonnut rikkipitoisuus ja ne ovat joko happamia kerrostumia (varsinainen hapan sulfaattimaa) ja/tai pelkistyneessä tilassa olevia sulfidipitoisia kerrostumia (potentiaalinen hapan sulfaattimaa). Sulfaattimaat ovat tyyppillisesti orgaanista ainesta sisältävää savea tai silttiä.

Seuraavassa on esitetty sulfaattimaiden luokitusta helpottavat tunnusomaiset piirteet varsinaiselle happamalle sulfaattimaalle (AASS) sekä potentiaaliselle happamalle sulfaattimaalle (PASS).

Varsinainen hapan sulfaattimaa (AASS):

- maastossa mitattu pH < 4,0, johtuen sulfidien hapettumisesta
- mikäli savi-/silttinäytteen maastossa mitattu pH on 4,0-4,4 eikä alemmasta maakerroksesta ole tehty sulfidisavihavaintoja, jatkotutkimukset ovat tarpeen. Jatkotutkimuksissa tehdään esimerkiksi pH:n määrittäminen inkuboidusta näytteestä (vetyperoksidihapetus) ja/tai kokonaisrikkipitoisuusmäärittäminen

Potentiaalinen hapan sulfaattimaa (PASS):

- rikki esiintyy sulfidimuodossa (pelkistyneenä, ei hapettuneena)
- yleensä pH > 6,0
- rikin pitoisuus, S (tot) 0,2 %
- inkuboidun näytteen pH ≤ 4,0 (vetyperoksidihapetus) ja pH:n muutos on yli 0,5 pH-yksikköä verrattuna maastossa mitattuun pH-tulokseen

2.3 Riskiluokittelu suomalaisille happamille sulfaattimaille

Edén et al. 2012 esittämässä riskiluokittelussa yleiskartoituksen tarkastelusyvyytenä käytetään 0-3 m syvyyttä maanpinnasta (luonnontilainen maaperä). Tarkasteltavia parametreja on kaikkiaan kolme:

- sulfidikerroksen (PASS) alkamissyvyys
- maastossa mitattu minimi pH
- kokonaisrikkipitoisuus

Sulfidin esiintyminen

Luokka 1	Potentiaalisen sulfaattimaan alkamissyvyys (m)
1	0-1,0
2	1,0-1,5
3	1,5-2,0
4	2,0-3,0
5	sulfidit ova kokonaan hapettuneet
6	ei sulfideja 0-3 m syvyydellä

Maastossa mitattu minimi pH

Luokka 2	pH _{min} (0-3 m syvyydellä)
A	< 3,5
B	3,5-3,9
C	4,0-4,4
D	≥ 4,5

Rikkipitoisuus

Lisäluokitus	pH _{min} (0-3 m syvyydellä)
I	S(tot) ≥ 1,0 %
II	0,6 % ≤ S(tot) < 1,0 %
III	0,2 % ≤ S(tot) < 0,6 %
V	S(tot) < 0,2 %

Näytteen luokittelu annetaan muodossa: sulfidien esiintymisen alkamissyvyys / pH_{min} / S(tot).

3. NÄYTTEENOTTO

Näytteenotto suoritettiin kairaamalla 4-5.6.2014 sekä 18.6.2014. Näytteenotosta vastasi Ramboll Finland Oy. Kairaukset suoritettiin Destia Oy:n keskiraskaalla porakonekairauskalustolla (GM 75 GT) putkinäytteenottimeen.

Näytteitä otettiin tutkimusohjelman (Ramboll. 2014) mukaisesti kymmenestä näytepisteestä (HA1-HA10) puolen metrin välein tai vähintään jokaisesta silmämääräisesti eri maalajista tai ulkoasultaan poikkeavista kerroksista. Turvekerroksesta ei otettu näytteitä. Näytteenottosyvyys jokaisessa näytepisteessä oli vähintään 5 m, koska Hieta-ahon kaava-alueelta laaditun rakennettavuuskartan (Ramboll. 2012) mukaan massanvaihdon syvin suositeltu syvyys on 4 m.

Näytteet pakattiin kaasutiiviisiin muovipusseihin (Rilsa), puristeltiin ilmat pois, suljettiin tiivisti ja säilytettiin viileässä laboratorioon toimittamiseen saakka.

Tutkimusten yhteydessä mitattiin myös pohjaveden pinnankorkeudet alueelle vuonna 2012 asennetuista pohjavesiputkista (PV4, PV20, PV37, PV43). Pohjaveden pinnan korkeus oli 5.6.2014 tasolla 42,16-50,73 (N60) eli 0,062-1,322 m maanpinnasta (liite 3 ja 8).

Tutkimusalueen ja tutkimuspisteiden sijainti sekä tutkimustulokset on liitteissä 2 ja 3, kenttähavainnot liitteessä 4, valokuvia alueelta liitteessä 7 ja putkikortit liitteessä 8.

4. TUTKIMUSMENETELMÄT

Maanäytteen tutkimus suoritettiin Rambollin ympäristögeotekniikan laboratorioissa Luopioisissa ja Ramboll Analytysin ympäristölaboratoriossa Vantaalla.

Käytetyt menetelmät olivat

- vesipitoisuuden määrittäminen: SFS 179-2 – CEN ISO/TS 17892-1:FI
- hehkutushäviön määrittäminen: SFS-EN 1997-2 5.6

- pH-määritys: SFS-EN 1997-2 5.6
- inkuboidun näytteen pH:n määrittäminen vetyperoksidilla hapetetusta näytteestä: Näytteeseen lisättiin 15 %:sta vetyperoksidia ja näytettä keitettiin vähintään kahden tunnin ajan, tai kunnes reagointi loppui. Näytteen jäähtyttyä huoneenlämpöön mitattiin pH (NAG pH, net acid generation)
- kokonaisrikin määrittäminen kenttämittarilla: Niton XL3 on röntgenfluoresenssianalysaattori, jolla voidaan määrittää materiaalin alkuaineiden kokonaispitoisuuksia. Nitonia käytetään mm. kalsiumin ja metallien kokonaispitoisuuden määrittämisessä. Mittaustulos on kolmen erillisen mittauksen keskiarvo. Ennen kokonaisrikkipitoisuuden mittausta näyte on kuivattu 105 °C lämpötilassa ja hienonnettu jauheeksi
- kokonaisrikki määritettiin laboratorion omalla menetelmällä, jossa näyte (tarvittaessa kuivattu) poltetaan putkiuunissa (Leco SC-144DR) puhtaassa hapessa ja korkeassa lämpötilassa. Muodostuneen SO₂-kaasumäärän perusteella lasketaan näytteen kokonaisrikkipitoisuus. Tulokset ilmoitetaan näytteen kuivamassaa kohden. Määrittämissä analyyseille on 0,01 m-%

5. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Analyysitulokset on esitetty kootusti liitteen 5 taulukossa ja analyysitodistus liitteessä 6. Näytteitä tutkittiin yhteensä 29 kappaletta.

5.1 GTKn Luokitus

Kaikkien tutkittujen näytteiden pH oli $\geq 4,1$ (4,1-7,8), joten yhtään näytteistä ei luokiteltu varsinaiseksi happamaksi sulfaattimaaksi (AASS) (pH < 4,0).

Potentiaalisiksi happamaksi sulfaattimaaksi (PASS) luokiteltiin 13 näytettä seuraavissa kairauspisteissä ja syvyyksissä. Riskiluokitus Edén et al. 2012 ohjetta soveltaen on mainittu näytepisteiden perässä:

Näytepiste	Syvyys (m)	Luokka
HA1	2,2-3 m	4DIII
HA1	3-4 m	4DIV
HA2	1,65-2 m	2DIV
HA2	2-3 m	2DIV
HA3	2,8-4,2 m	4DIV
HA4	3,3-3,8 m	<4DIII
HA4	3,8-4,3 m	<4DIV
HA5	1,6-2,5 m	3DIII
HA5	2,5-3,0 m	3DIV
HA5	3,0-3,5 m	3DIII
HA5	3,5-4,0 m	3DIII
HA6	4-5 m	6DIII
HA7	2,8-4,0 m	4DI

Tutkimuspisteiden sijainti ja potentiaalisten sulfaattimaiden sijainti on esitetty liitteessä 3.

Potentiaalisiksi happamiksi sulfaattimaiksi luokitelluista näytteistä kokonaisrikkipitoisuus oli $\geq 0,2$ % (kuiva-aineesta) kahdessa näytteessä (HA1 2,2-3 m, HA7 2,8-4,0 m) laboratorioanalyysien perusteella. Lisäksi XRF:llä tehtyjen mittausten perusteella arvioitu kokonaisrikkipitoisuus oli $\geq 0,2$ % (kuiva-aineesta) 7 näytteessä (HA1 3-4 m, HA4 3,3-3,8 m, HA5 1,6-2,5 m; 2,5-3,0 m; 3,0-3,5 m; 3,5-4,0 m, HA6 4-5 m).

GTK:n ohjeessa esitetään myös että näytteet, joissa pH laskee inkuboinnin (vetyperoksidihapetus) seurauksena yli 0,5 pH-yksikköä, olisivat myös potentiaalisia sulfaattimaita. Kaikissa Hieta-ahon inkuboiduissa näytteissä muutos oli yli 0,5 pH-yksikköä (1,1-4,4). Hapetuksen jälkeen mitattu pH kuvaa vakavinta skenaarioria eli tilannetta, jossa kaikki näytteen sisältämä sulfidi hapettuu rikkihapoksi. Testi todennäköisesti yliarvioi pH:n alentumista, sillä luonnossa voi tapahtua myös puskurireaktioita eli savi voi sisältää neutraloivaa mineraalainesta ja todellisuudessa pH jää jonkin verran korkeammalle tasolle. Tässä tutkimuksessa potentiaalisiksi sulfidimaaksi rajattiin edellä mainittujen syiden vuoksi näytteet, joiden pH aleni 0,5 yksikön lisäksi pH-tasolle ≤ 4 .

Näin ollen tutkituista näytteistä 9 (HA1 2,2-3 m; 3-4 m, HA2 1,65-2,0 m; 2-3 m, HA4 3,3-3,8 m; 3,8-4,3 m, HA5 1,6-2,5 m; 3,5-4,0 m, HA7 2,8-4,0 m) oli potentiaalisia happamia sulfaattimaa-näytteitä.

5.2 Kokonaisrikin määrittäminen kenttämittarilla ja laboratoriossa

Niton XRF:llä analysoitiin 29 näytteestä kokonaisrikkipitoisuudet. Tulosten perusteella kolme näytettä (HA1 2,2-3 m, HA3 2,8-4,2 m, HA7 2,8-4 m) valittiin laboratorioanalyysiin. Sekä XRF-näytteiden että analyysinäytteiden esikäsittelyyn kuului kuivaus ennen mittausta/määrittystä. XRF:llä määritetyt pitoisuudet olivat alhaisempia kuin laboratorioanalyysissä määritetyt.

XRF-mittausten ja laboratorioanalyysien kokonaisrikkipitoisuustulokset on koottu liitteen 5 taulukkoon.

5.3 Puskurikapasiteetti

Kaikkiaan 29 näytteestä määritettiin hehkutushäviö, joka korreloi näytteen sisältämän orgaanisen aineksen määrän kanssa. Ruotsalaisessa artikkelissa (Pousette. 2007) hehkutushäviötä on käytetty saven puskurikapasiteetin arvioimiseen. Mitä suurempi hehkutushäviö ja orgaanisen aineksen määrä, sitä suurempi on saven puskuroiva vaikutus, joka puolestaan pienentää happamoittavaa vaikutusta. Artikkelin perusteella hehkutushäviön ylittäessä 8 %, savella on puskuroiva vaikutus ja saven happamoittava vaikutus pienenee suhteessa vähemmän orgaanista ainesta sisältävään saveen.

Hieta-ahon näytteissä aistinvaraisesti savea sisältävissä näytteissä hehkutushäviö oli alle 5 % eli puskurikapasiteetti ei ole merkittävää. Näytteiden keskimääräinen hehkutushäviö oli 2,1 % (0,6-5,4 %).

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Hieta-ahon kaavarungon alueelle tehdyssä sulfidimaaselvityksessä todettiin potentiaalisia happamia sulfaattimaita turpeen alaisissa maakerroksissa.

Happamien sulfaattimaiden esiintyminen on selkeää näytepisteissä HA1, HA4, HA5 ja HA7.

Näytepisteissä HA2, HA3, HA6 esiintyminen ei ole niin selkeää, mutta happamien sulfaattimaiden esiintymistä ei voida täysin sulkea pois. Kerrokset voivat olla pienialaisempia, jolloin niiden kokonaisvaikutus on myös vähäisempää.

Näytepisteissä HA8, HA9 ja HA10 varsinaisia tai potentiaalisia happamia sulfaattimaaluokituksia ei saatu. Alueen happamimmat pH-tasot ja ohuempi turvekerros voivat viitata siihen että rikki on päässyt ennen turpeen muodostumista hapettumaan, joten happamoitumisongelmaa alueella ei enää ole.

Paksumman turpeen alueella hapettuminen ei ole ollut ilmeisesti mahdollista ja alue on ollut todennäköisesti selkeämmin veden peittämä kuin pisteiden HA8, HA9 ja HA10 edustama alue. Vesipeitto on estänyt maa-aineksen hapettumisen.

Ruotsalaisessa artikkelissa (Pousette. 2007) on esitetty (liite 1) arvio siitä kuinka suuret sulfidimaat ovat haitallisia ympäristölle. Mikäli kaivettavan happamoittavan maa-aineksen määrä ylittää 500 m³, massa vaatii toimenpiteitä ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. Pienempien määrien haitat ovat todennäköisesti riippuvaisia kohdekohtaisista olosuhteista. Herkissä luonnonympäristöissä happokuormituksella voi olla vakavat seuraukset kalastolle ja infrarakenteille korroosion muodossa.

Ennen alueella tehtäviä kaivu- ja pohjaveden alennustöitä on alueen luonnollinen happamien sulfaattimaiden esiintyminen otettava huomioon kaikessa suunnittelussa. Pohjaveden pinnan tarpeetonta alentamista tulisi välttää. Mikäli pohjaveden pintaa joudutaan pysyvästi alentamaan, tulee huomioida ajoittaisten happamien pintavesien esiintyminen ja suunnitella näille mahdollista käsittelyä. Massanvaihtojen yhteydessä tulee huomioida massojen happamoittava vaikutus ja si-

joittaa vaihdettavat massat mahdollisuuksien mukaan luontaisen pohjavedenpinnan alapuolelle tai suunnitella läjitys muutoin turvalliselle alueelle ja käsitellä massat joko kalkilla tai muilla emäksisillä aineilla kuten lentotuhkalla. Happamien sulfaattimaiden läjittäminen saattaa tarvita ympäristöluvan.

Tutkimustuloksista ja jatkotoimenpiteistä on syytä keskustella ympäristöviranomaisten kanssa.

Oulussa 21.8.2014

RAMBOLL FINLAND OY

Jari Heiskari

Merja Autiola

Projektipäällikkö

Projektipäällikkö

7. LÄHTEET

Airix. 2014. Hieta-ahon kaavarunko ja ensimmäisen vaiheen asemakaava. viimeisin päivitys 24.3.2014.

Edén et al. 2012. Edén, P., Rankonen, E., Auri, J., Yli-Halla, M., Österholm, P., Beucher, A. and Rosendahl, R. 2012. – Definition and Classification of Finnish Acid Sulfate Soils. 7th International Acid Sulfate Soil Conference in Vaasa, Finland 2012 Towards Harmony between Land Use and the Environment. Geological Survey of Finland. Guide 56. Opas ladattavissa GTK:n verkkosivuilta:
<http://en.gtk.fi/information/services/publications/publications/latest/publication/Opas56.html>

GTK. 2009. Happamien sulfaattimaiden haitat hallintaan, Geofoorumi 2/2009 (Geologian tutkimuskeskuksen asiakaslehti).

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020. Maa- ja metsätalousministeriö 2/2011.

Pousette, K. 2007. Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor, Teknisk rapport, Luleå tekniska universitet, 2007:13.

Ramboll. 2012. Hieta-ahon kaavarunko. Maaperäolosuhteet ja alueen rakennettavuus. 9.8.2012.

Ramboll. 2014. Tutkimusohjelma. Hieta-ahon kaava-alueen sulfidimaaselvitys. 22.5.2014.

JAKELU

Mikko Ukkola, Oulun kaupunki, mikko.ukkola@ouka.fi

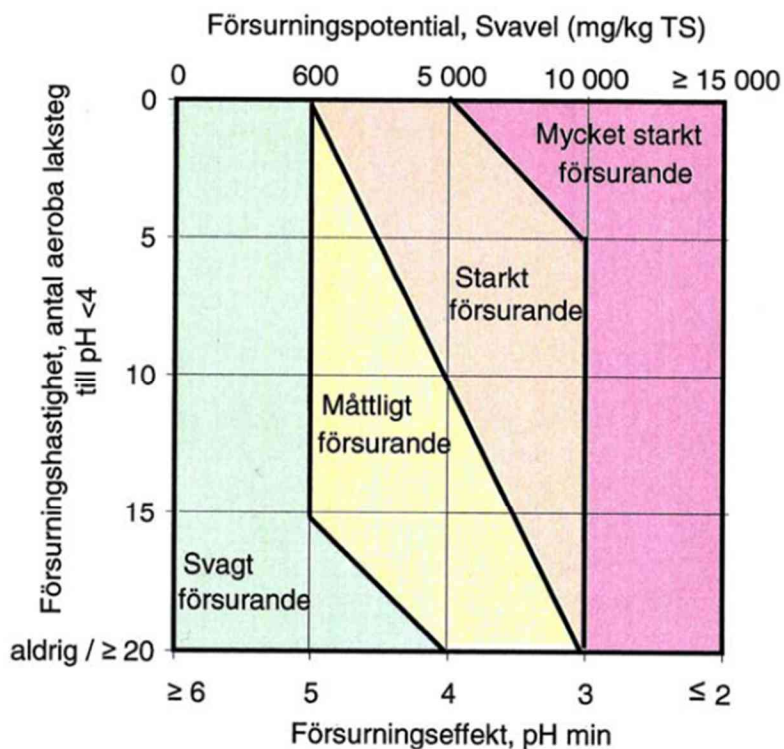
Merja Autiola, Ramboll Finland Oy, merja.autiola@ramboll.fi

Jari Heiskari, Ramboll Finland Oy, jari.heiskari@ramboll.fi

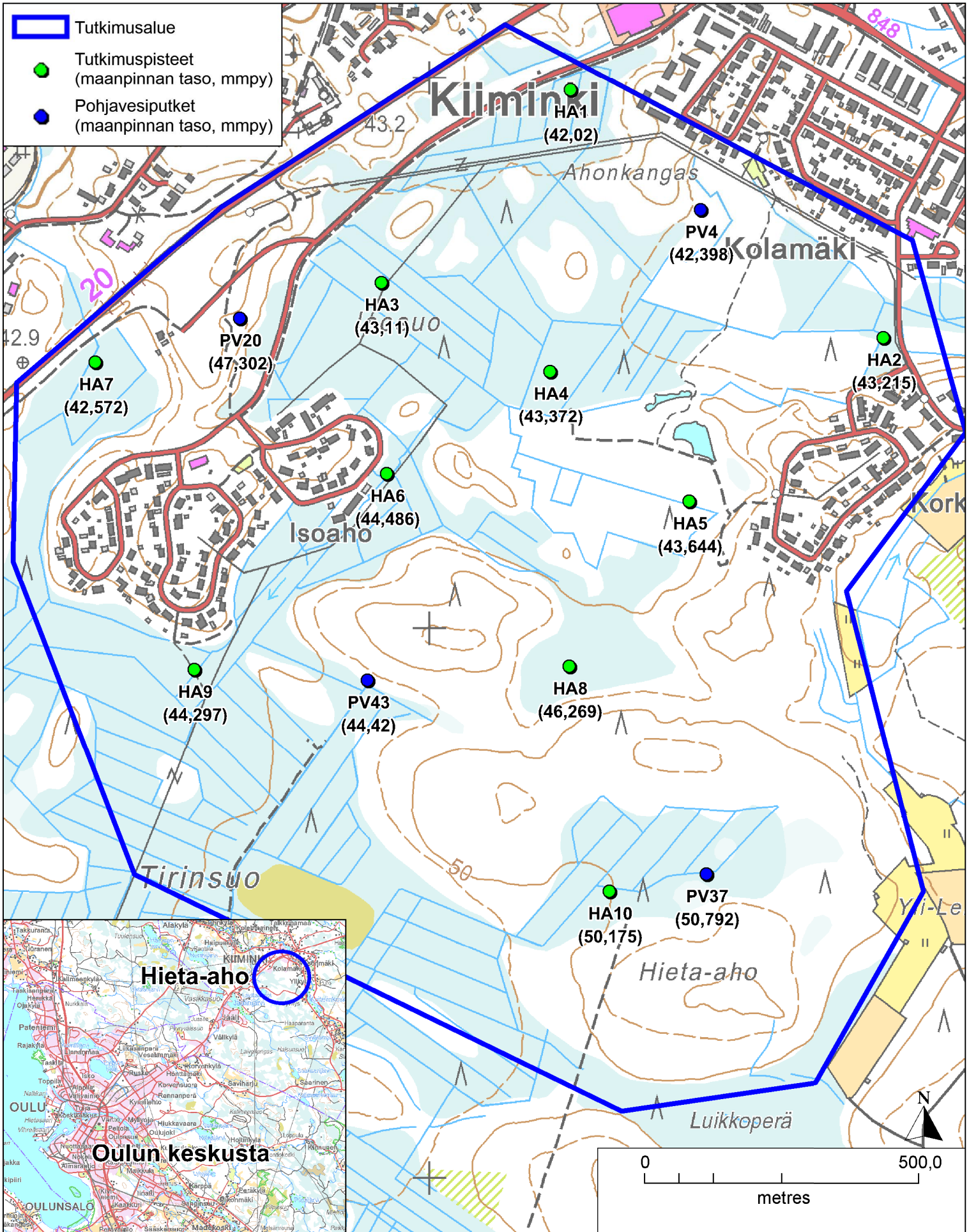
LIITE 1. RUOTSALAISET KRITTEERIT SULFIDI MAIDEN HAPPAMOITTAVAN VAIKUTUKSEN ARVIOIMISEKSI

S [mg/kg TS]	
> 10 000	mycket hög försurningspotential
5 000-10 000	hög försurningspotential
600-5 000	medelhög försurningspotential
< 600	låg försurningspotential
Fe/S	
< 3	mycket hög försurningseffekt
3-60	?
> 60	låg försurningseffekt
pH min	
< 3	mycket hög försurningseffekt
3-4	hög försurningseffekt
4-5	måttlig försurningseffekt
> 5	låg försurningseffekt
Antal aeroba laksteg till pH<4	
< 5	snabb försurningshastighet
5-10	
10-15	
> 15	långsam försurningshastighet

Glödgningsförlust	
0-3	
3-5	
5-8	tänkbar buffrande effekt
> 8	buffrande effekt
pH anaerobt laksteg	
< 6	provet oxiderat
6-7	
> 7	provet anaerobt
Redox anaerobt laksteg [mV]	
> 200	provet oxiderat
0-200	
< 0	provet anaerobt
Permeabilitet ostörd jord [m/s]	
$> 10^{-7}$ (Si)	snabb försurningshastighet
$10^{-8} - 10^{-7}$ (IeSi)	
$10^{-9} - 10^{-8}$ (siLe)	
$< 10^{-9}$ (Le)	långsam försurningshastighet
Volym jord (m ³)	
> 5 000	mycket stor
500-5 000	stor
50-500	måttlig
< 50	liten



LIITE 2. ALUEEN JA TUTKIMUSPISTEIDEN SIJAINTI



LIITE 3. TUTKIMUSPISTEIDEN SIJAINTI JA TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimusalue

- PASS = Potential Acid Sulfate Soil, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa (havaintosyvyys, m maanpinnasta)
- Tutkimuspisteet
- Pohjavesiputket (pohjavesipinnan taso, mmpy)

MAAPERÄOLOSUHTEET JA ALUEEN RAKENNETTAVUUS:

MOREENI
Pohjamaa on pääosin kantavaa hiekkamoreenia ja siltistä hiekkamoreenia. Moreeni on routivaa ja se kuuluu kelpoisuusluokkiin H3 ja H4. Paikoin pohjamaana esiintyy routimatonta soraa ja soraista hiekkää. Ohuen pintamaakerroksen alapuolella maaperä on tiiviissä tilassa eikä merkittäviä kokoonpuristuvia maakerroksia esiinny. Maaperä on paikoin hyvin kivistä.

Moreenialueet soveltuvat hyvin rakentamiseen. Moreenialueilla rakennusten maanvarainen matalaperustus ja kunnallistekniikan rakentaminen on yleensä mahdollista ilman erityisiä pohjanvahvistustoimenpiteitä.

SILTI
Pintamaakerroksena olevan turpeen paksuus on yleisesti alle 1.2 m. Pohjamaa on keskitiiviissä... tiiviissä tilassa olevaa siltiä ja siltistä hiekkää sekä siltistä hiekkamoreenia. Maaperä on osin kivistä. Kairauspisteessä 28 on turvekerroksen alapuolella 0.6 m paksu löyhä moreenikerros ja sen alapuolella 1.0 m kerros löyhää siltiä.

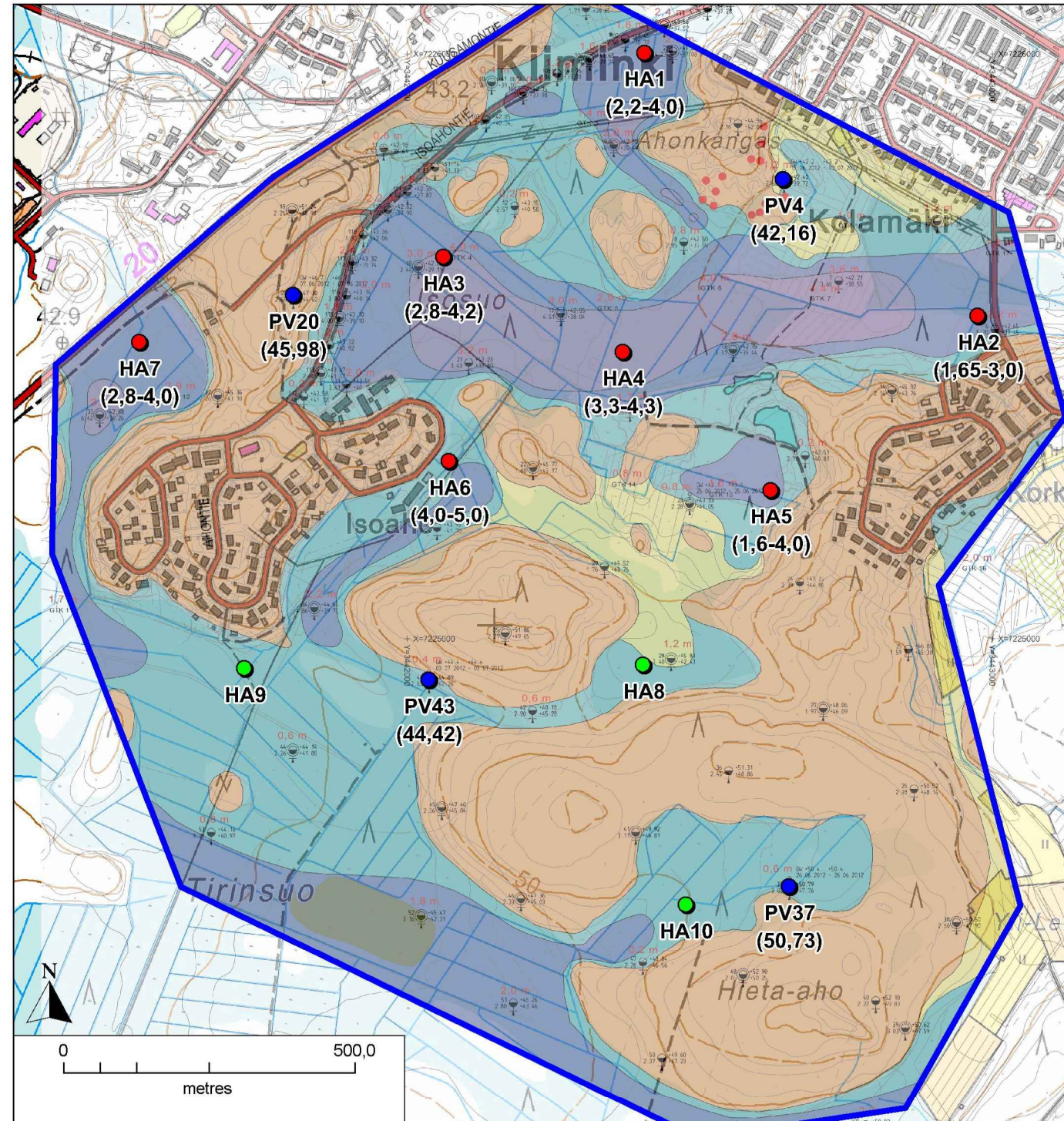
TURVE (paksuus alle 1.5 m)
Pääosin tällä alueella on maanpinnassa turvetta, jonka kerrospaksuus on enimmillään 1.5 m. Turpeen alapuolella on maaperä on pääosin routivaa keskitiiviissä... tiiviissä tilassa olevaa (siltistä) hiekkamoreenia. Paikoin turpeen alapuolella moreeni on löyhässä tilassa 0.5...1.0 m paksuudelta (Kairauspisteet 10 ja 30). Maaperä on osin kivistä.

Siltialueet ja turvealueet, joissa turvepaksuus on alle 1.5 m soveltuvat kohtuullisen hyvin rakentamiseen. Löyhät hienojakoiset ja humusta sisältävät maakerrokset rakennusten perustusten alla on korvattava hyvin tiivistettävällä kitkamaatäytöllä (massanvaihto). Katujen ja kunnallistekniikan rakentamisessa on varauduttava massanvaihtoon tasauksesta ja pultkien korkeusasemasta riippuen. Myös tonttien pihajämsäillä on varauduttava pohjanvahvistustoimenpiteisiin painumien estämiseksi.

TURVE (paksuus 1.5 - 3.0 m)
Maanpinnassa olevan turpeen paksuus on noin 1.5...3.0 m. Turpeen alapuolella on maaperä on routivaa keskitiiviissä... tiiviissä tilassa olevaa siltiä ja moreenia. Turpeen alapuolella on Kairauspisteiden 2, 6, 31, 34, 101, 104 ja 119 kohdalla havaittu korkeamman välikerroksen lisäksi löyhä silttikerros, joka ulottuu noin 3.0...4.4 m syvyyteen maanpinnasta. Maaperä on löyhien kerrosten alapuolella kivistä.

TURVE (paksuus yli 3.0 m)
Maanpinnassa olevan turpeen paksuus on yli 3.0 m. Turpeen alapuolella on maaperä on routivaa siltiä ja siltistä hiekkää. Pisteiden 9, 17 ja 33 kohdalla löyhän silttikerroksen paksuus ulottuu 4.4...6.0 m syvyyteen maanpinnasta. Tämän kerroksen alapuolella maaperä on todennäköisesti (osin kivistä) moreenia.

Paksimmat turvealueet soveltuvat heikosti rakentamiseen. Nämä alueet soveltuvat ensisijaisesti ammattirakentajien käyttöön, mutta huolellisella rakentamisella myös yksityisten rakentajien käyttöön. Näillä alueilla rakennukset on perustettava esirakennus- ja pohjanvahvistustoimenpiteiden avulla, jolloin kysymykseen tulevat perustuksilta pohjamaalle aiheutuvista kuormista riippuen massanvaihto ja paalutus. Massanvaihtoon suurin suositeltava syvyys on 4 m. Myös tonttien pihajämsäillä on varauduttava pohjanvahvistustoimenpiteisiin painumien estämiseksi. Katujen ja kunnallistekniikan rakentamisessa on varauduttava kaivantojen mahdolliseen tukemistarpeeseen ja pohjanvahvistustoimenpiteisiin, joita voivat olla esim. massanvaihto ja turpeen massastabilointi. Alueilla, joissa turvekerroksen alapuolella on lisäksi paksimmat löyhät kerrokset on varauduttava mittavampiin pohjanvahvistustoimenpiteisiin.



LIITE 4. KENTTÄHAVAINNOT

Projektinnumero 1510013057

Projektin nimi Hieta-ahon kaava-alueen sulfidimaaselvitys

		Koordinaattijärjestelmä: KKJ Korkeusjärjestelmä: N2000											
NÄYTE	SYVYYS (m)	X	Y	Z	PVM	ALKU (m maanpinnasta)	LOPPU (m maanpinnasta)	ALKU TASO (N2000)	LOPPU TASO (N2000)	NÄYTE LABORATORIOON	KOSTEUS	VÄRI	HUOMIOT
HA1	0-2,2	7226000	3442406	42,02	4.6.2014	0	2,2	42,02	39,82				
HA1	2,2-3,0			42,02	4.6.2014	2,2	3	39,82	39,02	X	3	tummaa	
HA1	3,0-4,0			42,02	4.6.2014	3	4	39,02	38,02	X	3	tummaa	
HA1	4,0-5,0			42,02	4.6.2014	4	5	38,02	37,02	X	3		4,65 vastaan kivi tai kallio näyte lähes pelkkää vettä
HA2	0-1,1	7225551	3442976	43,22	5.6.2014	0	1,1	43,22	42,12				
HA2	1,1-1,65			43,22	5.6.2014	1,1	1,65	42,12	41,57	X	3	Harmaa	Ei näytettä
HA2	1,65-2,0			43,22	5.6.2014	1,65	2	41,57	41,22	X	3	Harmaa	Iso kivi 1,65m Siirettiin paikkaa muutama metri ja jatkettiin
HA2	2,0-3,0			43,22	5.6.2014	2	3	41,22	40,22	X	2	Harmaa	
HA2	3,0-4,0			43,22	5.6.2014	3	4	40,22	39,22	X	3	Harmaa	
HA2	4,0-5,0			43,22	5.6.2014	4	5	39,22	38,22	X	3	Harmaa	
HA3	0-2,8	7225650	3442062	43,11	4.6.2014	0	2,8	43,11	40,31				
HA3	2,8-4,2			43,11	4.6.2014	2,8	4,2	40,31	38,91	X			
HA3	4,2-5			43,11	4.6.2014	4,2	5	38,91	38,11	X	3		Vetistä liejua
HA4	0-3,3	7225488	3442369	43,37	18.6.2014	0	3,3	43,37	40,07				
HA4	3,3-3,8			43,37	18.6.2014	3,3	3,8	40,07	39,57	X	2	Harmaa	
HA4	3,8-4,3			43,37	18.6.2014	3,8	4,3	39,57	39,07	X	3	Harmaa	
HA4	4,3-4,8			43,37	18.6.2014	4,3	4,8	39,07	38,57	X	3	Harmaa	
HA4	4,8-5,3			43,37	18.6.2014	4,8	5,3	38,57	38,07	X			Ei näytettä
HA4	5,3-5,6			43,37	18.6.2014	5,3	5,6	38,07	37,77	X			Ei näytettä
HA5	0,0-1,6	7225252	3442622	43,64	18.6.2014	0	1,6	43,64	42,04				
HA5	1,6-2,5			43,64	18.6.2014	1,6	2,5	42,04	41,14	X	3	Harmaa/ruskea	näyte pysyi huonosti putkessa
HA5	2,5-3,0			43,64	18.6.2014	2,5	3	41,14	40,64	X	3	Harmaa	kiviä
HA5	3,0-3,5			43,64	18.6.2014	3	3,5	40,64	40,14	X	3	Harmaa	kiviä
HA5	3,5-4,0			43,64	18.6.2014	3,5	4	40,14	39,64	X	3	Harmaa	Ei päästy syvemmälle
HA6	0-1,9	7225302	3442072	44,49	4.6.2014	0	1,9	44,49	42,59				
HA6	1,9-3,0			44,49	4.6.2014	1,9	3	42,59	41,49	X	3	Harmaa	
HA6	3,0-4,0			44,49	4.6.2014	3	4	41,49	40,49	X	2	Harmaa	
HA6	4,0-5,0			44,49	4.6.2014	4	5	40,49	39,49	X	1	Harmaa	Tiukkaa tavaraa

		Koordinaattijärjestelmä: KKJ Korkeusjärjestelmä: N2000											
NÄYTE	SYVYYS (m)	X	Y	Z	PVM	ALKU (m maanpinnasta)	LOPPU (m maanpinnasta)	ALKU TASO (N2000)	LOPPU TASO (N2000)	NÄYTE LABORATORIOON	KOSTEUS	VÄRI	HUOMIOT
HA7	0-2,8	7225505	3441542	42,57	4.6.2014	0	2,8	42,57	39,77				
HA7	2,8-4,0			42,57	4.6.2014	2,8	4	39,77	38,57	X	3	Tumma harmaa	
HA7	4,0-5,0			42,57	4.6.2014	4	5	38,57	37,57	X	2	Tumma harmaa	
HA8	0,0-1,2	7224952	3442404	46,27	18.6.2014	0	1,2	46,27	45,07				
HA8	1,2-1,6			46,27	18.6.2014	1,2	1,6	45,07	44,67	X	3	Harmaa	
HA8	1,6-2,0			46,27	18.6.2014	1,6	2	44,67	44,27	X	3	Harmaa	
HA8	2,0-2,5			46,27	18.6.2014	2	2,5	44,27	43,77	X	3	Harmaa	
HA8	2,5-3,5			46,27	18.6.2014	2,5	3,5	43,77	42,77	X	3	Harmaa	näyte pysyi huonosti putkessa
HA8	3,5-4,0			46,27	18.6.2014	3,5	4	42,77	42,27	X	3	Harmaa	
HA8	4,0-4,5			46,27	18.6.2014	4	4,5	42,27	41,77	X	3	Harmaa	
HA8	4,5-5,1			46,27	18.6.2014	4,5	5,1	41,77	41,17	X	3	Harmaa	
HA9	0-2,0	7224946	3441722	44,30	4.6.2014	0	2	44,30	42,30				Ei näytettä
HA9	2,0-3,0			44,30	4.6.2014	2	3	42,30	41,30	X	2	harmaa	
HA9	3,0-4,0			44,30	4.6.2014	3	4	41,30	40,30	X	2	harmaa	
HA9	4,0-5,0			44,30	4.6.2014	4	5	40,30	39,30	X	3	harmaa	
HA10	0,0-1,5	7224543	3442477	50,18	18.6.2014	0	1,5	50,18	48,68				
HA10	1,5-2,5			50,18	18.6.2014	1,5	2,5	48,68	47,68	X	2	Harmaa	
HA10	2,5-3,0			50,18	18.6.2014	2,5	3	47,68	47,18	X	3	Harmaa	
HA10	3,0-3,5			50,18	18.6.2014	3	3,5	47,18	46,68	X	3	Harmaa	
HA10	3,5-4,0			50,18	18.6.2014	3,5	4	46,68	46,18	X	2	Harmaa	
HA10	4,0-4,5			50,18	18.6.2014	4	4,5	46,18	45,68	X	2\1	Harmaa	
HA10	4,5-5,0			50,18	18.6.2014	4,5	5	45,68	45,18	X	2	Harmaa	

Lj = lieju, Hk = hiekka, Sa = savi, Si = siltti, Mr = moreeni, Tu = turve

Kosteus: 0 = kuiva, 1 = kostea, 2 = märkä, 3 = pv-tason alla

LIITE 5. TULOSTAULUKKO

Laboratorioon toimitetut näytteet

Piste	Syvyys [m]	Silmäm. maalajiarvio	w [%]	Hh 800°C [%]	pH	NITON-XRF						Arvioitu kokonaisrikkipitoisuus S _{tot} [m-%]	Luokittelu	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	NAG pH
						Mittaus 1 [ppm]	Mittaus 2 [ppm]	Mittaus 3 [ppm]	Keskiarvo [ppm]	Stot XRF keskiarvo [%]	Analysoitu kokonaisrikkipitoisuus S _{tot} [m-%]						
HA1	0-2,2	Turve															
	2,2-3	ljSi + Hk	44,0	2,6	5,6	2779	2961	2115	2618	0,26	0,41	0,41	PASS	4	D	III	3,1
	3-4	HkMr	14,5	1,1	6,3	< LOD	986	< LOD	< 986	<0,099		-0,2	PASS		D	IV	3,7
4-5	SiMr	32,0	3,1	6,3	982	937	976	965	0,097			-	D		IV		
HA2	0-1,1	Turve															
	1,1-1,65	HkMr	12,4	2,7	7,8	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-	2	D	IV	5,0
	1,65-2	HkMr	11,7	1,2	6,6	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	PASS		D	IV	4,0
	2-3	HkMr	11,3	1,4	5,8	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	PASS		D	IV	3,8
	3-4	-															
4-5	HkMr	10,3	1,3	6,4	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-	D		IV		
HA3	0-2,8	Turve															
	2,8-4,2	Sa + HkMr	42,1	2,7	6,1	944	< 753	< 757	<818	<0,082	0,17	0,17	PASS	4	D	IV	4,1
	4,2-5	SiMr	23,9	1,3	6,0	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	
0-3,3	Turve																
HA4	3,3-3,8	Si	22,7	0,6	6,5	2201	1949	1378	1843	0,18		0,2-0,4	PASS	<4	D	III	2,7
	3,8-4,3	Si	22,9	1,1	5,3	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	PASS		D	IV	3,7
	4,3-4,8	-															
HA5	0,0-1,6																
	1,6-2,5	SiMr	31,8	5,4	5,7	1578	1072	1368	1339	0,13		0,2-0,4	PASS	3	D	III	3
	2,5-3,0	SiMr	16,7	2,5	6,9	1076	876	1157	779	0,08		-0,2	PASS		D	IV	4,4
	3,0-3,5	SiMr	12,4	3,0	6,5	1528	1335	1482	1088	0,11		0,2-0,4	PASS		D	III	
3,5-4,0	SiMr	16,2	3,0	6,8	1824	1262	1840	1642	0,16		0,2-0,4	PASS	D		III	2,4	
HA6	0-1,9	Turve															
	1,9-3	HkMr	9,1	1,7	6,7	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-	6	D	IV	
	3-4	-															
4-5	HkMr	7,8	1,6	6,1	863	926	1116	968	0,097		-0,2	PASS	D		III		
HA7	0-2,8	Turve															
	2,8-4	saLj + Hk	64,6	5,0	5,6	5573	4793	4710	5025	0,50	1,6	1,6	PASS	4	D	I	2,2
	4-5	HkMr	6,1	1,3	6,6	793	< 738	< 768	<766	<0,077		<0,17	-		D	IV	
0,0-1,2	Turve																
HA8	1,2-1,6	Si+Hm	35,6	2,8	4,1	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-	6	C	IV	
	1,6-2,0	saSi	29,1	2,3	4,5	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	
	2,0-2,5	-															
	2,5-3,5	Si	22,9	1,2	5,9	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	
	3,5-4,0	(sr)siMr	9,2	2,5	5,8	<661	<665	<669	<665	<0,067		<0,17	-		D	IV	
	4,0-4,5	SiMr	11,3	1,0	6,3	736	<690	<711	<712	<0,071		<0,17	-		D	IV	
4,5-5,1	-																
HA9	0-2	Turve															
	2-3	HkMr	13,4	0,8	6,1	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-	6	D	IV	
	3-4	-															
	4-5	HkMr	10,0	0,7	5,6	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	
0,0-1,5	Turve																
HA10	1,5-2,5	SiMr	28,5	2,7	6,5	<LOD	<LOD	<LOD	<618	<0,06		<0,17	-	6	D		
	2,5-3,0	SaSi	53,4	2,6	6,6	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	5,5
	3,0-3,5	Si	32,3	2,9	4,3	< LOD	< LOD	< LOD	<618	<0,06		<0,17	-		D	IV	
	3,5-4,0	-															
	4,0-4,5	-															
	4,5-5,0	-															
min			6,1	0,6	4,1												
maks			64,6	5,4	7,8												
ka			20,0	2,1	6,1												

Huomiot

Näyte HA7 2,8-4: erittäin kiivas reaktio NAG-hapetuksessa, vetyperoksidin lisäyksen jälkeen näyte alkoi "kiehumaan" ja lämpeni, keittäminen mahdollista vasta seuraavana päivär

Näyte HA4 3,3-3,8: voimakas reaktio keitettäessä, keittopullo puolillaan valkoista "vaahtoa", erilaista kuin humuksesta johtuvaa. Aiemmissä projekteissa ei tällaista ole havaittu.

Näyte HA5 3,5-4,0: voimakas reaktio vetyperoksidin lisäyksen jälkeen, näyte alkoi lievästi "kiehumaan" ja lämpeni. Keittäminen kuitenkin mahdollista samana päivänä.

Määritysrajan <LOD (Limit of detection) keskiarvona on käytetty näiden Hieta-ahon rikkimitaustasen virherajan keskiarvoa, josta tuli 618 ppm, joka muutettu %-yksiköksi.

Lj = lieju, Hk = hiekka, Sa = savi, Si = siltti, Mr = moreeni, Tu = turve, Sr = Sora

PASS = Potentiaalinen hapan sulfaattimaa (Potential Acid Sulfate Soil)

LIITE 6. ANALYYSITODISTUS

Tutkimustodistus

Projekti: 1510013057-001/1

Ramboll Finland Oy / Luopioinen
 Merja Autiola
 Vohlisaarentie 2 B
 36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Hieta-Ahon kaava-alueen sulfidimaaselvitys, analyys	Näytteenottopvm:	12.6.2014
		Näyte saapui:	13.6.2014
Näytteenottaja:	Tarja Niemelin	Analysointi aloitettu:	13.6.2014

Maanäytteet

				Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottpisteet	HA1	HA3	HA7		
	2,2-3	2,8-4,2	2,8-4		
Näyttenumero	14YN	14YN	14YN		
	00146	00147	00148		
MÄÄRITYKSET					
Kosteus, analyysinäytteen, IR	0,41	0,44	0,59	m-%	RA1038
Rikki (S), vedetön	0,41	0,17	1,6	m-%	RA1039

Ramboll Analytics



Niina Nyman
 laboratorioinsinööri, ins. (AMK), +358 40 741 3883

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu merja.autiola@ramboll.fi; tarja.niemelin@ramboll.fi; noora.lindroos@ramboll.fi

LIITE 7. VALOKUVIA ALUEELTA



Kuva 1. Näytepiste HA4 (18.6.2014).



Kuva 2. Näytepiste HA6 (4.6.2014).

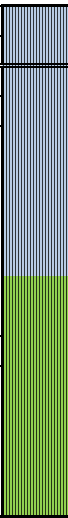


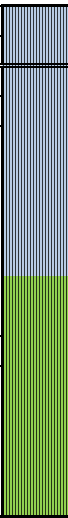
Kuva 3. Näytepiste HA10 (18.6.2014).

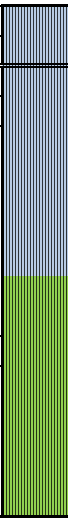


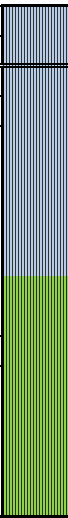
Kuva 4. Näytepiste HA10 (18.6.2014).

LIITE 8. PUTKIKORTIT

Projekti:	Hieta-ahon sulfidiselvitys	Kairakone:		HAVAINNOT			
Putken numero:	PV4	Asentaja:		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.
Asiakkaan viite:	Mikko Ukkola	Puhelin:		15.6.12	1,02	42,18	
Puhelin:	040-5570891	Asennus päivä:	14.6.12	5.6.14	1,04	42,16	
Koordinaatit:		X:	7225783				
		Y:	3442643				
		Z:	42,398				
Koordinaattijärjestelmä		KKJ, N60					
TASOTIEDOT JA RAKENNE							
Putken yläpään taso:		43,20					
Siivilän alapään taso:		40,70					
Putkimateriaali:							
Putken halkaisija, mm:							
Siivilän rako, mm:							
Vandaaliputken materiaali:							
Jatkoputken pituus:		1,50					
Siivilän pituus:		1,00					
Kokonaispituus:		2,50					
					Wmax =	42,18	
					Wmin =	42,16	
Putken kuva/sijainti							
Putki maanpinnasta:			Maalajit				
			Syvyys [m]	Maalaji			
Jatkoputken pituus:	1,5						
Siivilän pituus:	1,0			Huomautukset			
Maalajit ovat aistinvaraisia							
Toimivuustesti		Vedenpinnan taso	Yksikkö				
1min		0,00	m				
3min		0,00	m				
5min		0,00	m				
10min		0,00	m				

Projekti:	Hieta-ahon sulfidiselvitys	Kairakone:		HAVAINNOT			
Putken numero:	PV20	Asentaja:		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.
Asiakkaan viite:	Mikko Ukkola	Puhelin:		7.6.12	1,31	46,71	
Puhelin:	040-5570891	Asennus päivä:	7.6.12	5.6.12	2,04	45,98	
Koordinaatit:		X:	7225585				
		Y:	3441805				
		Z:	47,302				
Koordinaattijärjestelmä		KKJ, N60					
TASOTIEDOT JA RAKENNE							
Putken yläpään taso:		48,02					
Siivilän alapään taso:		45,52					
Putkimateriaali:							
Putken halkaisija, mm:							
Siivilän rako, mm:							
Vandaaliputken materiaali:							
Jatkoputken pituus:		1,50					
Siivilän pituus:		1,00					
Kokonaispituus:		2,50					
					Wmax =	46,71	
					Wmin =	45,98	
Putken kuva/sijainti							
Putki maanpinnasta:			Maalajit				
			Syvyys [m]	Maalaji			
Jatkoputken pituus:	1,5						
Siivilän pituus:	1,0						
Huomautukset							
Maalajit ovat aistinvaraisia							
Toimivuustesti		Vedenpinnan taso	Yksikkö				
1min		0,00	m				
3min		0,00	m				
5min		0,00	m				
10min		0,00	m				

Projekti:	Hieta-ahon sulfidiselvitys	Kairakone:		HAVAINNOT			
Putken numero:	PV37	Asentaja:		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.
Asiakkaan viite:	Mikko Ukkola	Puhelin:		26.6.12	1,15	50,40	
Puhelin:	040-5570891	Asennus päivä:	26.6.12	5.6.14	0,82	50,73	
Koordinaatit:	X:	7224574					
	Y:	3442653					
	Z:	50,792					
Koordinaattijärjestelmä	KKJ, N60						
TASOTIEDOT JA RAKENNE							
Putken yläpään taso:		51,55					
Siivilän alapään taso:		49,05					
Putkimateriaali:							
Putken halkaisija, mm:							
Siivilän rako, mm:							
Vandaaliputken materiaali:							
Jatkopotken pituus:		1,50					
Siivilän pituus:		1,00					
Kokonaispituus:		2,50					
					Wmax =	50,73	
					Wmin =	50,40	
Putken kuva/sijainti							
Putki maanpinnasta:			Maalajit				
			Syvyys [m]	Maalaji			
Jatkopotken pituus:	1,5						
Siivilän pituus:	1,0						
Huomautukset							
Maalajit ovat aistinvaraisia							
Toimivuustesti		Vedenpinnan taso	Yksikkö				
1min		0,00	m				
3min		0,00	m				
5min		0,00	m				
10min		0,00	m				

Projekti:	Hieta-ahon sulfidiselvitys	Kairakone:		HAVAINNOT			
Putken numero:	PV43	Asentaja:		Pvm.	Syvyys putken- päästä	Pohjavesi- pinnan taso	Huom.
Asiakkaan viite:	Mikko Ukkola	Puhelin:		3.7.12	1,32	44,42	
Puhelin:	040-5570891	Asennus päivä:	3.7.12	5.6.14			
Koordinaatit:	X:	7224927					
	Y:	3442037					
	Z:	44,420					
Koordinaattijärjestelmä	KKJ, N60						
TASOTIEDOT JA RAKENNE							
Putken yläpään taso:		45,74					
Siivilän alapään taso:		43,24					
Putkimateriaali:							
Putken halkaisija, mm:							
Siivilän rako, mm:							
Vandaaliputken materiaali:							
Jatkopotken pituus:		1,50					
Siivilän pituus:		1,00					
Kokonaispituus:		2,50					
					Wmax =	44,42	
					Wmin =	44,42	
Putken kuva/sijainti							
Putki maanpinnasta:			Maalajit				
			Syvyys [m]	Maalaji			
Jatkopotken pituus:	1,5						
Siivilän pituus:	1,0						
Huomautukset							
Putki hajonnut. Ajettu jollakin koneella yli.							
Maalajit ovat aistinvaraisia							
Toimivuustesti	Vedenpinnan taso	Yksikkö					
1min		0,00	m				
3min		0,00	m				
5min		0,00	m				
10min		0,00	m				