

14.11.2018

Jarkko Metsänheimo

TAPIONRANNAN KAAVAMUUTOS, OULU

**SULFAATTIMAA-ANALYYSIT JA TULOSTEN
VAIKUTUS ALUEEN KAAVOITUKSEEN SEKÄ
RAKENTAMISEEN**

TAPIONRANNAN KAAVAMUUTOS, OULU

SULFAATTIMAA-ANALYYSIT JA TULOSTEN VAIKUTUS ALUEEN KAAVOITUKSEEN SEKÄ RAKENTAMISEEN

1. Suoritetut sulfaattimaa-analyysit

Sulfaattipitoisuuksia määritettiin kahdesta tutkimuspisteen P4 yhdistelmänäytteestä; näyte O-18-01981-001 syvyydeltä 0,4-1,4 ja näyte O-18-01981-002 syvyydeltä 1,6-2,8 metriä sekä yhdestä tutkimuspisteen P1 näytteestä; O-18-01981-003 syvyydeltä 2,0-2,5 metriä. Tarkoituksena oli selvittää kohteessa mahdollisesti esiintyviä varsinaisia happamia sulfaattimaita sekä potentiaalisia happamia sulfaattimaita tai potentiaalisia happamoitumista aiheuttavia hiekkakerrostumia. Näytteet toimitettiin välittömästi näytteenoton jälkeen tiiviisiin näytepusseihin pakattuina Eurofins Ahma Oy:n laboratorioon Oulun Kaijonharjussa, jossa suoritettiin sulfaattipitoisuusanalyysit.

Näytteistä määritettiin heikutushäviö, kuiva-ainepitoisuus, rikkipitoisuus sekä alkutilanteen pH (liite 1). Tämän jälkeen pH-inkuboiduista, ilmastetuista näytteistä määritettiin pH kahden viikon välein laboratorion sisäisellä menetelmällä.

2. Tulosten tulkinta

Maakerrostuman pintaosasta, osittain pohjavesipinnan alapuolelta otetussa hiekkänäytteessä O-18-01981-001 kuuden viikon pH-inkuboinnissa näytteen pH laski yli 0,5 pH-yksikköä ollen kuuden viikon jälkeen alle 4, mitä pidetään tyypillisenä potentiaalisesti happamille sulfaattimaille. Inkuboinnin perusteella näyte luokituu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Kokonaisrikkipitoisuus oli kuitenkin matala 0,024 %. Koska näyte on hiekkaa, voi kysymyksessä olla näiden kahden tutkimuksen perusteella happamuutta tuottavaa hiekkaa.

Syvemmältä hiekkakerrostumasta, pohjavesipinnan alapuolelta otetussa näytteessä O-18-01981-002 kuuden viikon pH-inkuboinnissa näytteen pH laski yli 0,5 pH-yksikköä ollen kuuden viikon jälkeen alle 4, mitä pidetään tyypillisenä potentiaalisesti happamille sulfaattimaille. pH-inkuboinnin perusteella näyte luokituu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi tai happoa tuottavaksi kivennäismaaksi. Kokonaisrikkipitoisuus oli kuitenkin matala 0,035 %. Koska näyte on hiekkaa, voi kysymyksessä olla näiden kahden tutkimuksen perusteella happamuutta tuottavaa hiekkaa.

Syvemmältä, yli 2 metrin syvyydeltä pisteestä P1 otetussa näytteessä O-18-01981-003 pH laskee 6 viikon inkuboinnissa yli 0,5 pH-yksikköä mutta jää edelleen selvästi yli 4 arvoon; lähes neutraalille, pH 6,4 tasolle. Kokonaisrikkipitoisuus on vain 0,013%. Tehtyjen tutkimusten perusteella kerrostuma ei ole potentiaalisesti hapanta sulfaattimaata.

Tutkimuspiste P4:ssä pohjavesipinnan alapuolella, noin 6 metrin syvyydessä olevassa löyhässä maakerroksessa tavattiin sulfidisilteä. Kerroksen aineksesta ei tehty sulfaattimaa-analyysiä, koska kerrostuma on niin syvällä, että sitä ei voi kuivattaa eikä ko. syvyydelle ole perusteltua syytä rakentaa. Kerrostuman aines kuitenkin periaatteessa on potentiaalista sulfaattimaata, mikäli kerrostuman maa-aines pääsee hapettumaan.

Hienorakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden rajana käytetään rikin kokonaispitoisuudella yleisesti arvoa yli 0,2 m-%. Karkearakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamia sulfaattimaita voivat olla jopa vain 0,01 % kokonaisriikkiä sisältävät maalajit.

Heikon puskurikyvyn ja veden suuren läpäisykyvyn vuoksi karkearakeiset maalajikerrokset voivat hapettuessaan tuottaa haitallisia määriä happamuutta. Yleensä myös vähäinen or-

gaanisen aineksen määrä pienentää maa-aineksen puskurointikykyä ja lisää rikki-pitoisen maakerrostuman happamoittavaa vaikutusta. Tällaiset hiekkaiset maakerrostumat voivat kuivatustoimenpiteiden seurauksena aiheuttaa happamia valumia.

2. Happaman valunnan muodostuminen Tapionrannan kaava-alueella

Varsinaista hapanta sulfaattimaata, eli pohjavesipinnan yläpuolista maakerrosta, joka on happamoitunut ($\text{pH} < 4$) sulfidien hapettumisen seurauksena ei kohteessa havaittu. Alueella ei ole maannos- tai turvekerroksen ja alapuolisen hiekkaisen pohjamaan välisiä sulfidimaakerroksia lukuun ottamatta ehkä aivan järven rantavyöhykettä, jonne tutkimuksia ei suoritettu.

Potentiaalisiksi happamaksi sulfaattimaaksi käsitetään yleensä pohjavesipinnan alapuolisia tumman harmaita, hapettumattomia sulfidipitoisia maa-aineksia, joiden pH on < 6 , mutta hapetuskokeissa (inkubointi) laskee alle 4 ja pH :n lasku on $> 0,5$ yksikköä. Yleensä aineksessa on enemmän tai vähemmän voimakas rikin haju. Potentiaalisiksi happoa tuottaviksi hiekoiksi voidaan luokitella hiekkokkoja, jotka heikon puskurikyvyn vuoksi voivat hapettuessaan tuottaa happoja huolimatta alhaisesta rikki-pitoisuudesta.

Käytettyjen analyysien ja yleisten tulkintatapojen perusteella Tapionrannan kaava-alueen pohjavesipinnan alapuoliset hiekkakerrostumat voidaan luokitella potentiaalisiksi happoa tuottaviksi hiekkamaiksi, jotka hapettuessaan voivat muodostaa rikkihappoa (H_2SO_4). Rikkihapon liuetessa sade- ja sulamisvesiin voivat hapot aiheuttaa happamoitumista. Tapionrannan kaavamuutosalueen pinta- ja pohjavedet valuvat pinnassa sekä maaperässä nykyisin suoraan Kuivasjärveen, jonka veden laatua pyritään mm. ilmastamalla saada paremmaksi. Tästä syystä mahdollisesti happamoittavien vesien syntymistä tulisi kohteessa välttää mahdollisimman tarkoin.

Mikäli sulfidipitoista maaperää rakennustöiden aikana kuivatetaan eli pohjavesipintaa alennetaan massanvaihtojen sekä muiden kaivutöiden yhteydessä, pääsee rikkihappoa muodostumaan ja happamoitunut vesi sade- ja sulamisvesien myötävaikutuksella voi kulkeutua vesistöihin tai kuivatusjärjestelmien putkistöihin. Toisaalta rakennusalueilta poistettavat sulfidipitoiset maamassat saattavat pohjavesipinnan yläpuolelle läjitettäessä aiheuttaa hapanta valuntaa sade- ja sulamisvesien vaikutuksesta.

2. Happaman valunnan ehkäiseminen Tapionrannan kaava-alueella

Happamien valumien ehkäiseminen tulisi alueella toteuttaa ensisijaisesti pitämällä pohjavesipinta nykyisellä tasolla. Parhaiten tämä voidaan toteuttaa välttämällä talonrakentamisessa maanpinnan alapuolista eli kellaritilojen rakentamista.

Mikäli talonrakentamisessa kaivantoja ulotetaan pohjavesipinnan alapuolelle, tulisi kaivannot täyttää mahdollisimman nopeasti eli käytännössä muutaman päivän sisällä. Hapettuminen ja rikkihapon muodostuminen kestävät yleensä muutamia päiviä. Putkikaivantojen kaivussa tulisi pohjavesipinnan alapuoliset massat käyttää kaivantojen täyttämiseen pohjavesipinnan alapuolelle.

Katurakentamisessa tulee välttää rakenteiden kuivattamista eli perustaa kadut ja muut liikennealueet tarpeeksi ylös. Pintamaakerrosten alapuoliset maakerrokset ovat hyvin vettä johtavia, routimattomia tai korkeintaan lievästi routivia hiekkokkoja, joten infran rakentaminen ei tutkittujen kairauspisteiden alueella tuota ongelmia. Kuivasjärven ranta-alueella infran rakentamista siten, että pohjavesipintaa alennetaan, tulisi välttää. Mikäli rannan läheisyyteen rakennetaan, tulee kuivatusvedet käsitellä hallitusti tai neutralisoida siten, että vedet eivät aiheuta happamoitumista.

Mikäli alueella suoritetaan massanvaihtoja pohjavesipinnan alapuolelle, tulisi sulfidi-

/sulfaattipitoiset maa-ainekset käyttää saman tien pohjavesipinnan alapuolisiin täyttöihin tai läjittää massat erilliseen paikkaan. Erilliseen paikkaan läjitetyt massat tulee järjestää siten, että niissä muodostuvat valumavedet voidaan käsitellä esim. kalkkikivisuodatuksella pH-neutraaleiksi. Mahdolliset alueella syntyvät pohjavesipinnan alapuoliset kaivumassat tulisi kerätä esim. kaupungin osoittamaan paikkaan, johon voitaisiin mm. Ramboll Finland Oy:n (2016) esittämällä tavalla kerätä myös muualla syntyviä happamoittavia massoja.

Hulevesien käsittely tulee alueella suunnitella siten, että vedet muiden kuivatusvesien kanssa ohjataan hallitusti yhteen paikkaan, jossa niiden mahdollinen analysointi ja käsittely voidaan toteuttaa helpoiten. Oletettavasti hule- ja kuivatusvesiä pienialaisella kaava-alueella syntyy kohtalaisen vähän eikä niiden laadun seuranta ole todennäköisesti tarpeellista.

Tapionrannan kaava-alueella ei ole erotettavissa erilaisia sulfidi-/sulfaattimaa-alueita vaan tutkimuspisteiden maalajit ovat hyvin samankaltaisia. Humusmaakerroksen alapuoliset maakerrokset 3-4 metrin syvyyteen ovat routimattomia tai lievästi routivia hiekkvoja ja yli 6 metrin syvyydessä esiintyy ohut sulfidisilttikerros. Rakentamisen kannalta merkityksellisissä hiekoissa ei näytteenoton yhteydessä havaittu rikin hajua ja pohjavesipinnan alapuoliset maanäytteet olivat hyvin tyyppillisiä Oulun seudun harmaita hiekkvoja. Pohjavesipinnan yläpuoliset hiekat olivat hapettuneita ja siitä syystä väriltään ruskehtavia.

Suoritettujen tutkimusten perusteella esitämme, että kaupunki järjestäisi kohteeseen pilottitutkimushankkeen, jolla selvittäisiin käytännön rakenteilla potentiaalisiksi sulfaattimaiksi tai potentiaalisiksi happoa tuottaviksi hiekkamaiksi laboratoriokokeilla luokiteltujen maa-ainesten mahdollisesti aiheuttamia happamia valumia. Syynä esitykseen on se, että useiden vuosikymmenten aikana saatujen kokemusten mukaan vastaavia maakerrostumia on lähes kaikilla Oulun ja koko rannikkoseudun kaava-alueilla. Hiekkakerrostuman ulkoinen olemus tai haju ei millään tavalla viittaa siihen, että aines aiheuttaisi ainakaan merkittävää haitallista happamoitumista. Mikäli nyt tutkittujen ja vastaavien, yleisesti esiintyvien maakerrosten mahdollinen happamoittava vaikutus on merkittävää, tulee se tai sen pitäisi merkittävästi vaikuttaa rakentamiseen ja kaavoittamiseen tulevaisuudessa niin paikallisesti kuin maakunnallisestikin.

Tämä lausunto täydentää aikaisemmin laadittua Tapionrannan rakennettavuuslausuntoa eikä lopullisten laboratoriokokeiden perusteella ole syytä muuttaa siinä esitettyjä perustamis- tai maarakennustöiden ohjeita.

Oulussa 14.11.2018

GEOPUDAS OYLaakeritie 9
90620 OULUFL Hannu Vehkaperä
rakennusgeologiJari Savolainen
geologi

Liite: Sulfaattianalyysi, tutkimusseloste 14.11.2018, Eurofins Ahma Oy

Viitteet: **Geologian tutkimuskeskus:** Happamien sulfaattimaiden esiselvitys Oulussa, 23.4.2015
Ramboll Finland Oy: Ruskonselän kaava-alueen sulfidimaaselvitys, 14.9.2016
sekä em. julkaisuissa mainitut viitteet tai lähdetiedostot

Eurofins Ahma Oy
Teollisuustie 6
96100 Rovaniemi

Saaja:
Geopudas Oy

Laakeritie 9
90620 OULU

Tilauksen tiedot:
Asiakastunnus: 3335
Tilaustunnus: O-18-01981
Tilauksen kuvaus: Sulfaattimaat, 3 kpl

Näytetunnus: O-18-01981-001	Kuvaus: Kokoomanäyte, 40-60,70-90,1,2-1,4 m		
Näyte otettu: 24.9.2018	Vastaanottovm: 24.9.2018	Tutkimus aloitettu: 25.9.2018	
Näytetyyppi: Maa	Näytteenottaja:		

Analyysit	Yksikkö	Tulos	Menetelmä / Laboratorio
pH (alku)		4,2	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (2 vko)		3,7	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (4 vko)		3,6	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (6 vko)		3,5	Sisäinen menetelmä / OUL
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Kuiva-ainepitoisuus (105 °C)	%	80,7	ISO 11465:1993 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	0,7	SFS-EN 12879:2000 / OUL
Alkuaineanalyysit			
Rikki, S	mg/kg ka	240	EPA3051(HNO ₃ HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL

Näytetunnus: O-18-01981-002	Kuvaus: Kokoomanäyte, 1,6-1,8, 2,0-2,3, 2,6-2,8 m		
Näyte otettu: 24.9.2018	Vastaanottovm: 24.9.2018	Tutkimus aloitettu: 25.9.2018	
Näytetyyppi: Maa	Näytteenottaja:		

Analyysit	Yksikkö	Tulos	Menetelmä / Laboratorio
pH (alku)		5,6	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (2 vko)		3,6	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (4 vko)		3,7	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (6 vko)		3,5	Sisäinen menetelmä / OUL
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Kuiva-ainepitoisuus (105 °C)	%	78,7	ISO 11465:1993 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	<0,5	SFS-EN 12879:2000 / OUL
Alkuaineanalyysit			
Rikki, S	mg/kg ka	350	EPA3051(HNO ₃ HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL

Näytetunnus: O-18-01981-003	Kuvaus: 2,0 -2,5 m		
Näyte otettu: 24.9.2018	Vastaanottovm: 24.9.2018	Tutkimus aloitettu: 25.9.2018	
Näytetyyppi: Maa	Näytteenottaja:		

Analyysit	Yksikkö	Tulos	Menetelmä / Laboratorio
pH (alku)		8,0	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (2 vko)		8,0	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (4 vko)		6,8	Sisäinen menetelmä / OUL
pH (6 vko)		6,4	Sisäinen menetelmä / OUL
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Kuiva-ainepitoisuus (105 °C)	%	86,7	ISO 11465:1993 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	<0,5	SFS-EN 12879:2000 / OUL
Alkuaineanalyysit			
Rikki, S	mg/kg ka	130	EPA3051(HNO ₃ HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL

Mittausepävarmuudet ovat saatavissa laboratoriota.

Kommentti O-18-01981-001: Kuuden viikon pH-inkuboinnissa näytteen pH laski yli 0,5 pH-yksikköä ollen kuuden viikon jälkeen alle 4. Tämä on tyypillistä potentiaalisesti happamille sulfaattimaille. Inkuboinnin perusteella näyte luokituu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Kokonaisrikkipitoisuus oli kuitenkin matala 0,024%. Kuitenkin mikäli kysymyksessä on karkearakeinen maalaji

voi kysymyksessä olla näiden kahden tutkimuksen perusteella potentiaalisesti hapan sulfaattimaa.
Hienojakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden rajana käytetään rikin kokonaispitoisuudella yleisesti arvoa yli 0,2 m-%. Karkearakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamia sulfaattimaita voivat olla jopa vain 0,01% kokonaisriikkiä sisältävät maalajit.

O-18-01981-001: pH-inkubointi, menetelmäkuvaus:
Näytteitä pidetään avoimissa rasioissa huonelämpötilassa inkubointijakson ajan. Kuivumisen estämiseksi näytteitä kostutetaan ja sekoitetaan 2 kertaa viikossa. pH mitataan näytteistä esimerkiksi 2 viikon välein ja seuranta-aika on esimerkiksi 10 viikkoa tai kunnes pH on laskenut alle 4. pH-mittaukset suoritettiin pH-pintaelektrodilla (Consort SP11X).

O-18-01981-002: Kuuden viikon pH-inkuboinnissa näytteen pH laskee yli 0,5 pH-yksikköä ollen kuuden viikon jälkeen alle 4. Tämä on tyypillistä potentiaalisesti happamille sulfaattimaille. pH-inkuboinnin perusteella näyte luokituu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Kokonaisrikkipitoisuus oli kuitenkin matala 0,035%. Kuitenkin mikäli kysymyksessä on karkearakeinen maalaji voi kysymyksessä olla näiden kahden tutkimuksen perusteella potentiaalisesti hapan sulfaattimaa.
Hienojakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden rajana käytetään rikin kokonaispitoisuudella yleisesti arvoa yli 0,2 m-%. Karkearakeisilla maalajeilla potentiaalisesti happamia sulfaattimaita voivat olla jopa vain 0,01% kokonaisriikkiä sisältävät maalajit.

O-18-01981-003: Näytteen pH laskee 6 viikon inkuboinnissa yli 0,5 pH-yksikköä mutta jää edelleen selvästi yli 4 arvoon; lähes neutraalille tasolle. Kokonaisrikkipitoisuus on vain 0,013%. Tehtyjen tutkimusten perusteella kysymyksessä ei todennäköisesti ole potentiaalisesti hapan sulfaattimaa.

14.11.2018



Tomi Nevanperä, Kemisti

044 588 5268, TomiNevanpera@eurofins.fi

Yhteyshenkilöt

Alkuaineanalytiikka: Ilkka Välimäki, 044 256 3322, IlkkaValimaki@eurofins.fi