



SULFIDIMAA- JA KORROOSIOTUTKIMUS

**MIEKSO
TYRNÄVÄ**

työ: 300747

11.6.2026

1 YLEISTÄ

Kuljetusliike V. Alasuutari Oy:n toimeksiannosta tehtiin sulfidimaa- ja korroosiotutkimus toukokuussa 2026. Miekson alueelta otetusta näytteestä tutkittiin maaperän sähkönjohtavuus, sulfaatti-, kloridi-, ja pH-pitoisuus sekä kokonaisrikkipitoisuus. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kohteen alueen maaperän korroosio-omaisuuksia ja aggressiivisuutta.

Todellinen hapan sulfaattimaa tai potentiaalisesti hapan sulfidimaa on kemiallisesti aggressiivista maaperää, josta voi aiheutua teräs- ja betonirakenteille voimakasta korroosiota. Sulfidimaan hapettua sulfaattimaaksi muodostuu rikkihappoa (H_2SO_4).

Todellinen hapan sulfaattimaa:

- Pohjavedenpinnan yläpuolella
- Rikki sulfaatteina (hapettunut)
- Maaperä hapanta, kenttämittauksissa maanäytteiden $pH < 4,0$ sulfidien hapettumisen seurauksena

Potentiaalisesti hapan sulfidimaa:

- Pohjavedenpinnan alapuolella
- Rikki sulfideina (pelkistynyt, ei hapettunut)
- Maaperä lievästi hapanta tai neutraalia, tyypillisesti maanäytteiden $pH \geq 6,0$
- Rikin kokonaispitoisuus savi/silttipitoisilla mailla $Skok \geq 0,2 \%$ eli $\geq 2000 \text{ mg/kg}$
- Hiekkaisilla mailla kokonaisrikkipitoisuuden raja $Skok \geq 0,01 \%$ eli $\geq 100 \text{ mg/kg}$

Maanäytteille on tehty ns. NAG-testi, jolla voidaan myös arvioida maan hapontuottoa (Net Acid Generation). Siinä maanäytettä hapetetaan vetyperoksidilla niin kauan, ettei pH enää laske (NAG-pH). Tämän jälkeen maanäytettä titrataan emäksellä pH-tasolle 4,5 tai 7. Emäksen kulutuksesta laskeaan nettohapontuotto NAG ($\text{kg } H_2SO_4/t$). Maan hapontuoton arviointi NAG-testin tuloksiin perustuen on esitetty taulukossa 1.

2 NÄYTTEENOTTO

Näyte on otettu tilaajan toimesta yhdestä tutkimuspisteestä. Näyte toimitettiin Mitta Oy:n laboratorioon Ouluun. Kuvaukset käytetyistä analyysimenetelmistä ovat liitteenä olevissa laboratorioden tutkimusselosteissa.

3 TULOKSET

Sulfidimaa- ja korroosiotutkimuksessa sovelletaan Väyläviraston ohjetta 14/2023, liite 5 taulukkoa 1, 2 ja 7. Liitteessä 5 on määritelty tutkimusohjelman sisältö ja raja-arvot. Mikäli maaperän tutkittavien ominaisuuksien arvot poikkeavat Väyläviraston julkaisun raja-arvoista, ovat maaperän olosuhteet suotuisia korroosiolle ja maaperä voi käyttäytyä aggressiivisesti.

Taulukko 1. Maan hapontuoton arviointi NAG-testin tuloksien perusteella

NAG-pH	NAG (kg H ₂ SO ₄ /t)	Arvio hapontuottokyvystä
≥ 5	0–2	Maa ei tuota ollenkaan / tuottaa vähän happoa
2,5–5	2–50	Maa tuottaa kohtalaisesti happoa
≤ 2,5	> 50	Maa tuottaa voimakkaasti happoa

Taulukko 2. Maanäytteiden tulosten vertailu sovellettaviin raja-arvoihin.

Näyte	pH	pH (NAG)	NAG (pH 4.5)	NAG (pH 7.0)	Sähkönjohtavuus	Sulfaatti (SO ₄)	Kokonaisriikki (S)	Kloridi (Cl)	Baumann-Gully happamuus [ml/kg]
	pH	pH	kg H ₂ SO ₄ /tonni	kg H ₂ SO ₄ /tonni	mS/m	mg/kg	m-%	mg/kg	
1.1	3,88	3,96	0,3	4,7	20,3	1796	0,1	<100	96,5
Raja-arvo	<4.5 tai >9				>50 mS/m*	>500 mg/kg	Skok ≥ 0,01 % **	>500 mg/kg	>200 ml/kg

* Karkearakeiselle maalle, **Suomessa yli 2000 mg/kg (0,2 %) rikkipitoisuutta pidetään happamille sulfaattimaille tyypillisenä. Hiekkaisilla mailla kokonaisrikkipitoisuuden rajana voidaan pitää Stot ≥ 0,01 %

Baumann-Gullyn mukainen happamuus (mitataan yksikössä ml/kg) on standardoitu maaperän kemiallisen aggressiivisuuden luokitusmenetelmä (standardi prEN 16502 / DIN 4030-2). Sillä mitataan maaperän kykyä liuottaa betonin sementtikiveä ja arvioidaan maaperän ja pohjaveden betonia rapauttavaa vaikutusta.

Arvo > 200 ml/kg: Maaperä luokitellaan betonin kannalta kemiallisesti aggressiiviseksi ympäristöksi. Tällöin betoni vaatii erityistä suojausta ja rakeneosan suunnittelussa on huomioitava korroosioriskit.

Arvo ≤ 200 ml/kg: Maaperän aiheuttama kemiallinen rasitus betonia kohtaan on vähäinen.

4 YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen perusteella riski tutkimusalueella tapahtuvalle maaperän korroosiolle on todennäköinen. Laboratorioanalyysien tulosten perusteella sulfidien hapettumista sulfaatiksi on tapahtunut. Lisäksi maaperän hapontuottopotentiaali arvioidaan vähintään kohtalaiseksi.

Maanalaiset rakenteet suositellaan tehtäväksi korroosionkestävästä materiaalista tai muussa tapauksessa suositellaan rakennusalueen maaperän neutralointia. Sulfaattipitoisten maiden kaivu ja läjitys vaatii ympäristöviranomaisen luvan.

MITTA OY



Jukka Räsänen

KORROOSIO-/ SULFAATTIMAATUTKIMUS

TUTKIMUSRAPORTTI 16349 5.6.2026



TILAUKSEN TIEDOT

Tilaaaja	Kohde	
Kuljetusliike V. Alasuutari Oy	Miekso, Tyrnävä	
	Näytteenottaja	Näytteenottopäivämäärä
	-	-
Jakelu	Tilauspäivämäärä	Näytetoimituspäivämäärä
	26.5.2026	26.5.2026

MITTAUSTULOKSET

Mittaukset on suoritettu Mitta Oy:n betoni- ja haitta-ainelaboratoriossa 28.5.-4.6.2026.
Kohde- ja näytetiedot ovat asiakkaan toimittamaa tietoa.

Näyte- piste	Syvyys [m]	pH	pH (NAG)	NAG (pH 4.5) [kg H2SO4 /tonni]	NAG (pH 7.0) [kg H2SO4 /tonni]	Sähkön- johta- vuus [mS/m]	Sulfaatti (SO4) [mg/kg]	Kokonais- rikki (S) [m-%]	Kloridi (Cl) [mg/kg]	Baumann- Gully happamu- us (SA _{BG}) [ml/kg]
Miekso	-	3,88	3,96	0,3	4,7	20,3	1796	0,10	< 100	96,5

Menetelmän kuvaus

Tutkimukset on suoritettu soveltavin osin seuraavien standardien mukaisesti:

pH: ISO 10390

pH (NAG) + NAG: ARD Test Handbook: 2002, Project P387A Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage

Baumann-Gully happamuus: SFS-EN 16502

Sulfaatti (happoliukoinen): SFS-EN 196-2

Sähkönjohtavuus: ISO-11265

Kokonaisriikki: SFS-EN 14582

Kloridi (vesiliukoinen): SFS-EN 1744-1

Muuta

Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Osia raportista ei saa kopioida.

TUTKIJJA

Piia Manninen

+3586217124

piia.manninen@mitta.fi