



Pohjaolosuhde- selvitys – Sulfaattimaat

Tornion kaupunki
Kyläjoki-Laivajärven
asemakaavoitusalue
Keltuntie
Tornio

PBM Geotekniikka

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	3
2	TUTKIMUKSET.....	3
2.1	Pohjatutkimukset.....	3
2.2	Laboratoriotutkimukset.....	3
3	POHJASUHTEET.....	3
3.1	Maaperä.....	3
3.2	Pohjavesi.....	3
3.3	Happamat sulfaattimaat ja korroosio	3
4	JATKOSUUNNITTELU	4
5	OHJEET JA NORMIT	5

LIITELUETTELO

LIITE 1: Pohjatutkimuskartta	GEO 250724–501	3.11.2025
LIITE 2: Maalaboratoriotulokset	Lab 250217–1...9	29.10.2025
LIITE 3: Ympäristölaboratoriotulokset		

1 JOHDANTO

Tornion kaupungin toimeksiannosta PBM Geotekniikka on tehnyt pohjatutkimuksia Torniossa Kyläjoki-Laivajärven asemakaavoitusalueella sulfaattimaiden selvittämistä varten.

Pohjatutkimukset on tehty lokakuussa 2025. Kaikki mittauksien tulokset on esitetty koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

2 TUTKIMUKSET

2.1 Pohjatutkimukset

Kohteeseen tehtiin pohjatutkimuksia GM75 monitoimikairalla seuraavasti:

- 40 kpl häiriintyneiden maanäytteiden ottaminen 10 tutkimuspisteestä
- 2 kpl pohjavesiputkia

Näytteenottokairaukset ovat päättyneet 4 m:n määräsyvyteen. Maanäytteiden vesipitoisuudet ovat vaihdelleet 6,4...70,6 % välillä.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartassa GEO 250724–501.

2.2 Laboratoriotutkimukset

Maanäytteistä on maalaboratoriossa määritetty rakeisuus, vesipitoisuus ja routivuus. Tulokset on esitetty laboratoriolomakkeissa tai liitteen leikkauspiirustuksissa.

Lisäksi ympäristölaboratoriossa maanäytteistä on analysoitu pH, kokonaisrikki, NAG pH ja sulfaatti. Tulokset on esitetty laboratoriolomakkeissa.

3 POHJASUHTEET

3.1 Maaperä

Kohteesta otettujen häiriintyneiden näytteiden perusteella maaperä on pinnassa savista silttiä, silttiä tai hiekkaa ja syvemmällä hiekkamoreenia.

3.2 Pohjavesi

Pohjatutkimusten yhteydessä kohteeseen asennettiin 2 kpl pohjavesiputkia. Pohjavesi on tehtyjen mittausten mukaan ollut noin tasolla +0,62...+5,50 eli noin 0...4,6 metrin syvyydessä maanpinnasta.

3.3 Happamat sulfaattimaat ja korroosio

Kaikista tutkimuspisteistä otettiin pohjatutkimusten yhteydessä maanäytesarjat happaman sulfaattimaan tutkimuksiin. Näytteenotto saatiin ulotettua noin 4,0 m tavoitesyvyteen.

Näytteistä tutkittiin laboratoriossa 40 kpl pH, 40 kpl kokonaisrikki, 20 kpl NAG pH ja 3 kpl sulfaatti. Laboratoriotulosten mukaan näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet vaihtelivat <20...16 000 mg/kg välillä ja nettohapontuotto (NAG pH 4,5) 0,0-34,2 kg H₂SO₄ / t välillä.

Tulokset on esitetty liitteen yhteenvetotaulukoissa raja-arvoineen.

Happamat sulfaattimaat

Laboratoriotulosten perusteella suurin osa analysoiduista maanäytteistä (tutkimuspisteet 1-5, 7-10) voivat tuottaa happoa kohtalaisesti / voimakkaasti ja ne ylittävät VO 14/2023 ja YM 2022:3 oppaissa esitetyt raja-arvot.

Maanäytteiden sähkönjohtavuutta, kosteutta, humuspitoisuutta (hehkutushäviö, LOI) tai asiditeettia ei tutkittu.

Suunnitteluvaiheessa tulee määrittää toimenpiteet, joilla estetään happamista sulfaattimaista ympäristölle tai rakenteille aiheutuvat haitat rakentamisen aikana tai myöhemmin. Toimivia ovat esimerkiksi seuraavat toimenpiteet:

- Pohjavesipinnan alentamista vältetään
- Huokosvedenpaineen alentamista vältetään
- Kellarien tms. syvien rakenteiden rakentamista vältetään

Teräksen korroosio

Laboratoriotulosten mukaan osassa näytteistä (tutkimuspisteet 1,5, 8-9) ylittyy VO 14/2023 raja-arvo pH:n, sulfaatin ja kokonaisrikkipitoisuuden osalta. Maa-aines on korroosio-olosuhteiltaan tavanomaisesta poikkeavaa. Teräsrakenteiden seinämäpaksuuksiin tulee mitoittaa riittävä korroosiovara, joka huomioidaan tulevien hankkeiden toteutussuunnittelussa, jossa arvioidaan myös tarvittavat lisätutkimukset.

Maanäytteiden sähkönjohtavuutta, humuspitoisuutta (hehkutushäviö, LOI) tai klorideja ei tutkittu.

Betoniin kohdistuva kemiallinen rasitus

Maanäytteistä ei tutkittu betonin kemialliseen rasitukseen liittyviä parametreja. Riippuen käytettävistä pohjarakenneratkaisuista, perustustasosta tulee tarvittaessa tarkastella betonirakenteisiin liittyvät rasitusluokat jatkosuunnittelun yhteydessä VO 14/2023 mukaisesti.

4 JATKOSUUNNITTELU

Kohteessa tulee tehdä tarvittavassa laajuudessa tarkentavat yksityistasoiset toteutussuunnitelmat ja tutkimukset, jossa huomioidaan happamien sulfaattimaiden vaikutukset niin ympäristöön, pohjaveteen kuin rakentamiseen (betoni- ja teräsrakenteet).

5 OHJEET JA NORMIT

Tämän raportin laatimisessa on hyödynnetty mm. seuraavia ohjeita ja normeja:

- Suomen rakennusmääräskokoelman ohjeet
- VO 14/2023. Väyläviraston ohjeita 14/2023, Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7
- YM 2022:3. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin.
- Suomen geoteknisen yhdistyksen kairausoppaat
- Liikenneviraston ohje 10/2015 Geotekniset tutkimukset ja mittaukset
- SSAB:n teräspaalut, Suunnittelu- ja asennusohjeet
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry julkaisut

Rovaniemellä 19.11.2025

PBM Geotekniikka

Laatinut:



Henna Mutanen

Insinööri

Tarkastanut:



Niko Lahdenperä

Diplomi-insinööri

Vastuulauseke

PBM Geotekniikan vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu raportin tilaajalle on enintään konsulttipalkkion suuruinen (KSE2013 kohta 3.2.3.). PBM Geotekniikka ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista tai tietojen oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. PBM Geotekniikka ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai tahallinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.