

Kokkolan kaupunki

# ELISABETHIN HAUTAUSMAAN LAAJENNUS, HAPPAMIEN SULFAATTIMOIDEN TUTKIMUS

30.9.2024

**Kokkolan kaupunki**

Tanja Hakala

**Envineer Oy**

Aada Elshof

Jani Blomqvist

Liisa Pokela

Maiju Rajaniemi

Marjaana Salonen

[etunimi.sukunimi@envineer.fi](mailto:etunimi.sukunimi@envineer.fi)

[www.envineer.fi](http://www.envineer.fi)

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 12448-001

# SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	5
1.1	Tausta .....	5
1.2	Sulfaattimaiden tunnistaminen.....	6
1.2.1	Kenttähavainnot.....	6
1.2.2	Laboratoriotutkimukset .....	6
1.3	Luokittelu.....	7
2	Tutkimuskohde.....	7
2.1	Sijainti .....	7
2.2	Omistussuhteet ja kaavatilanne .....	8
2.3	Rajaukset .....	8
2.4	Toimintahistoria .....	9
2.5	Nykyinen ja tuleva käyttö.....	9
3	Ympäristöolosuhteet.....	9
3.1	Maaperä .....	9
3.2	Pohjavesi.....	9
3.3	Pintavedet .....	10
4	Tutkimukset ja selvitykset.....	10
4.1	Yleistä .....	10
4.2	Tehdyt tutkimukset .....	11
4.2.1	Näytteenotto ja analyysit.....	11
4.2.2	Havainnot ja tulokset .....	12
5	Tunnistetut happamat sulfaattimaat.....	13
6	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet .....	13

# LIITTEET

1. Tutkimuspistekartta
2. Elisabethin hautausmaan asemakaavaluonnos
3. Yhteenveto näytteistä ja analyysituloksista
4. Maastomuistio
5. Laboratorion tutkimustodistukset

# 1 JOHDANTO

Envineer Oy on toteuttanut happamien sulfaattimaiden (HASU) esiintymisen kartoitustutkimuksen Kokkolassa Elisabethin hautausmaa-alueen suunnitellulla laajennusalueella. Lähtötietojen ja GTK:n paikkatietoaineistojen perusteella happamien sulfaattimaiden esiintyvyys alueella on kohtalaista tai suurta. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa happamien sulfaattimaiden esiintyvyys ennen alueen jatkokehittämistä. Tutkimukseen liittyvät kenttätyöt toteutettiin heinäkuussa 2024. Kokkolan kaupungilta yhteyshenkilönä on toiminut Tanja Hakala, Envineer Oy:ssä työstä on vastannut projektipäällikkö Aada Elshof, maastotyöstä sertifioidut näytteenottajat Jani Blomqvist sekä Liisa Pokela.

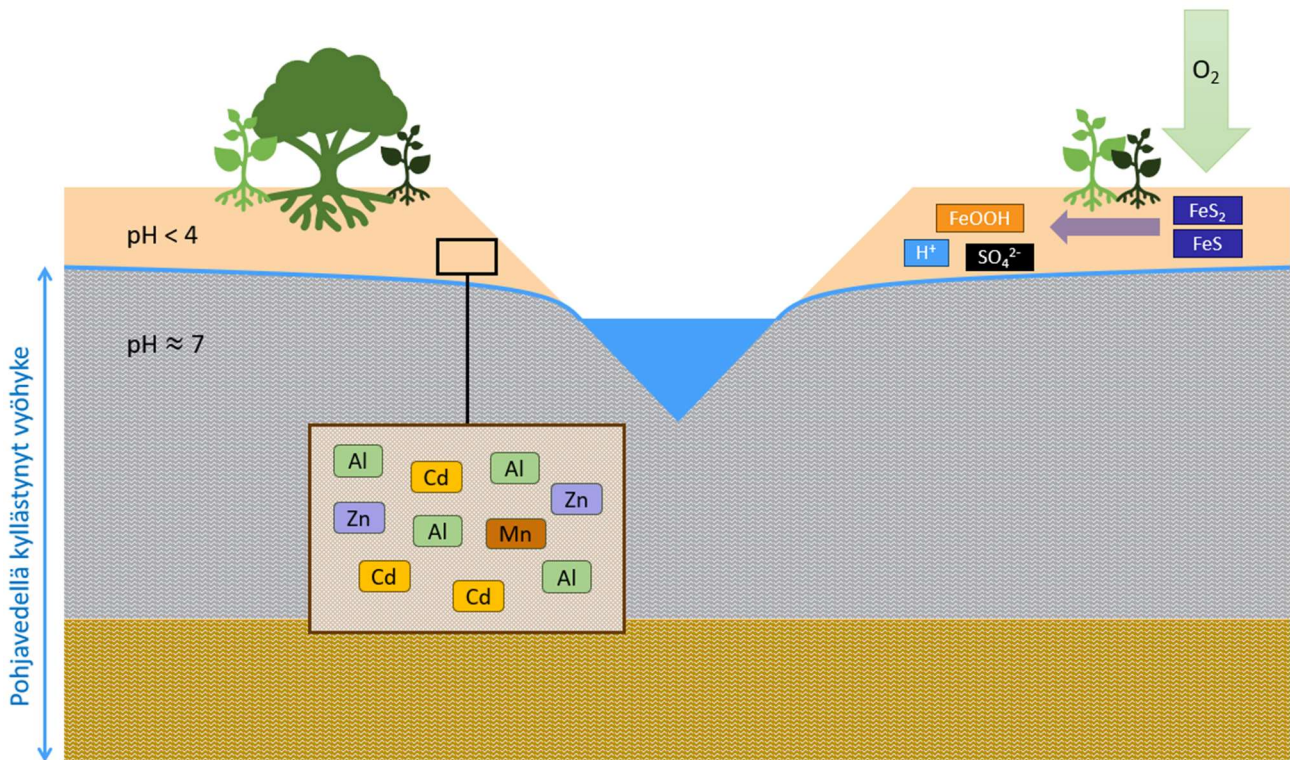
## 1.1 Tausta

Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luontaisesti esiintyviä rikkiptoisia sedimenttejä, joista vapautuu hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Happamoitumisen seurauksena maaperästä liukenee myös haitallisia metalleja, jotka kulkeutuvat vesistöihin. Maaperän happamoitumisen syynä on rautasulfidien hapettuminen sedimenttien joutuessa pohjavesipinnan yläpuolelle maankohoamisen ja maankäyttöön liittyvän kuivatustoiminnan seurauksena. Hapettumisen seurauksena sulfideista muodostuu maaperässä rikkihappoa, joka alentaa maaperän pH-tasoa.

Happamalla sulfaattimaalla tarkoitetaan sulfidirikkiptoisia maaperää, jossa on sekä hapettunut hapanta maakerros että hapettumaton sulfidirikkiptoinen maakerros, tai vain toinen edellä mainituista. Maaperä luokitellaan happamaksi sulfaattimaaksi maastohavaintojen ja laboratorioanalyysien perusteella, mikäli vähintään yksi seuraavista kriteereistä täyttyy:

- $\text{pH} < 4,0$  mineraalimaassa tai liejussa sulfidien hapettumisen seurauksena ja/tai
- näytteen pH inkubaation (hapettunut kosteana 9-19 viikkoa huoneenlämmössä) jälkeen on  $< 4,0$

Seuraavassa kuvassa on esitetty käsitteellisesti happamat sulfaattimaat ja pohjavesipinta. Ylin kerros kuvaa jo hapettuneessa tilassa olevaa hapanta sulfaattimaata, joka on vallitsevan pohjavesipinnan yläpuolella. Harmaa kerros kuvaa pelkistyneessä tilassa pohjavesipinnan alapuolella olevaa sulfidimaata. Sulfidimaahan on sitoutuneena metalleja, jotka hapettuneessa sulfaattimaassa pääsevät liukenemaan ja kulkeutumaan vesistöön (**Kuva 1**).



Kuva 1. Käsitteellinen malli happamien sulfaattimaiden aiheuttamasta kuormituksesta.

## 1.2 Sulfaattimaiden tunnistaminen

### 1.2.1 Kenttähavainnot

Happamien sulfaattimaiden ja sulfidisavien tunnistamiseen on usein käytetty kentällä tehtävää aistinvaraista arviointia maaperän ja -lajin värin avulla. Sulfidisavet ovat usein mustia, mikä helpottaa niiden visuaalista tunnistamista. Visuaalinen tarkastelu on hyvä apukeino happamien sulfaattimaiden tunnistamisessa, mutta sitä ei tule käyttää ainoana tutkimusmenetelmänä.

Maaperän pH-mittaus on yksi tärkeimmistä happamien sulfaattimaiden tunnistusmenetelmistä. Eri syvyydeltä tehdyn pH-mittauksen avulla voidaan määrittää maaperästä syvyysuuntainen profiili, jonka perusteella voidaan arvioida pintamaan hapettumista. Todellisten happamien sulfaattimaiden tapauksessa pH on yleensä alle 4.

Pohjavesipinnan taso on hyödyllinen tieto happamien sulfaattimaiden kartoituksessa ja sitä voidaan käyttää apuna yhdessä silmämääräisen tarkastelun kanssa. Pohjavesipinnan alapuolella huokostilavuuden ollessa veden täyttämä, vallitsee hapettomat olosuhteet, jotka estävät sulfidimineraalien hapettumisen.

### 1.2.2 Laborioriotutkimukset

Maaperän kokonaisrikkipitoisuutta käytetään sulfidipitoisten maiden tunnistamiseen ja mahdollisen hapontuoton arviointiin. Kokonaisrikkipitoisuus antaa hyvän kuvan maaperän happamoitumispotentialista.

Mitattujen pH- ja rikkipitoisuuksien perusteella voidaan jo tunnistaa, onko näytteessä mahdollisuus happamien sulfaattimaiden esiintymiseen vai ei. Mikäli näytteet eivät poissulje selvästi HASU-mahdollisuutta, niistä voidaan analysoida inkuboitu pH ja/tai NAG-pH-tason määrittäminen. Näissä pH-analyyseissä maaperänäytteitä hapetetaan huoneilmassa tai vetyperoksidilla ja tulosten avulla voidaan arvioida maaperässä tapahtuvaa happamoitumista ja maa-aineksen hapontuottopotentiaalia. Nettohapontuotto määritetään hapetetusta näytteestä titraamalla pH arvoon 4,5, josta lasketaan titrauskulutuksesta hapontuotto. Nettohapontuoton avulla voidaan arvioida maaperän happamoitumisesta aiheutuvaa riskiä.

## 1.3 Luokittelu

### Todellinen hapan sulfaattimaa (THS)

- pH < 4,0 maastossa suoraan näytteestä mitattuna hapettuneessa mineraalimaassa tai liejuissa (ei turpeessa) sulfidien hapettumisen seurauksena
- 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.

Happaman maakerroksen ja sulfidirikkipitoisen maakerroksen välillä on tyypillisesti kapea vaihtumisvyöhyke (noin 0–50 cm), missä pH:n vaihtelu voi olla erittäin suurta (noin 4,0–7,0).

### Potentiaalinen hapan sulfaattimaa (PHS)

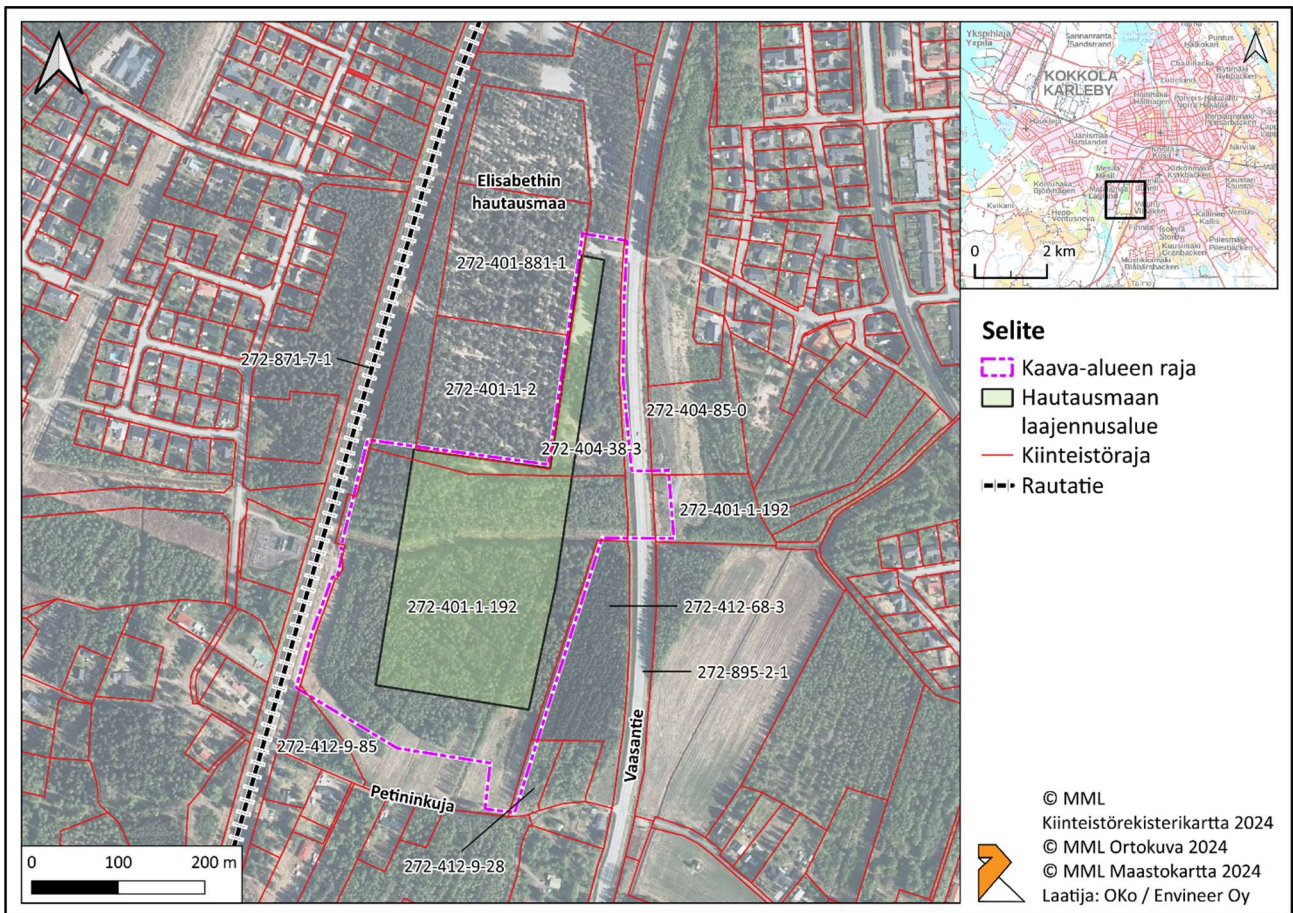
Potentiaalisella happamalla sulfaattimaalla tarkoitetaan sulfidirikkipitoista maaperää, jolla on potentiaalia muuttua todelliseksi happamaksi sulfaattimaaksi, mikäli maaperä pääsee hapettumaan. Sulfidirikkipitoisen maakerroksen pääpiirteet ovat:

- rikki esiintyy sulfidimuodossa (pelkistyneenä, ei hapettuneena)
- yleensä pH > 6,0
- kokonaisrikkipitoisuus  $S_{tot} \geq 0,2 \%$

## 2 TUTKIMUSKOHDE

### 2.1 Sijainti

Tutkimusalue sijaitsee Kokkolan kaupunkialueelta noin 2 kilometrin päässä, Elisabethin hautausmaan eteläpuolelle suunnitellulla laajennusalueella. Tutkimusalue sijoittuu hautausmaan laajennusta koskevan asemakaava-alueen rajojen sisäpuolelle. Kaava-alue rajautuu pohjoispuolella Elisabethin hautausmaa-alueeseen, lännessä rautatiealueeseen, etelässä aluetta rajaa Petininkuja ja idässä Vaasantie (VT8). Tarkempi kaava-alueen sijainti on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 2**).



Kuva 2. Tutkimusalueen (kaava-alue) sijainti suhteessa Kokkolan kaupunkiin ja suunniteltuun hautausmaan laajennusalueeseen.

## 2.2 Omistussuhteet ja kaavatilanne

Tutkimuskohde sijoittuu kiinteistöille 272-401-1-192 ja 272-404-38-3. Maanmittauslaitoksen kiinteistönomistajahaun mukaan kiinteistö 272-404-1-192 on Kokkolan kaupungin omistuksessa, joskin kiinteistöä on jaettu useampien käyttäjien hallintaan, oletettavasti etenkin pelto- ja metsäalueiden osalta. Tarkempia hallintasuhteita ei selvitetty tutkimuksen yhteydessä.

Asemakaavan muutostyöt on käynnistetty 12.9.2022, jonka jälkeen kaavaluonnos on ollut julkisesti nähtävillä 12.10.-13.11.2023 välisen ajan. Nykyhetkellä asemakaavan muutostyö on luonnosvaiheessa. (Kokkolan kaupunki, 2021.) Alue on merkitty luonnosvaiheen asemakaavassa merkinnöillä VL, EH ja EV, jossa VL on lähivirkistysalue, EH hautausmaan korttelialue ja EV suojaviherialue. Asemakaavan yleismääräyksessä vaaditaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen selvittämistä ennen rakentamisen aloittamista. Mahdollisia pois kaivettavia massoja on varauduttava käsittelemään siten, ettei ympäristön happamoitumista aiheudu. Happamia valumavesiä ei saa syntyä alueen rakentamisen tai maamassojen käsittelyn aikana. Asemakaavaluonnos on esitetty kokonaisuudessaan **liitteessä 2**.

## 2.3 Rajaukset

Tutkimukset kohdennettiin kiinteistön 272-401-1-192 alueelle. Tutkimusalueen pinta-ala on noin 11,6 ha. Näytepisteiden tarkka sijainti määrittyi vasta maastossa, sillä alue oli hyvin vaikeakulkuista



kairakoneelle. Tutkimusalue on tiuhaan ojitettua tiheäkasvuista metsää. Tutkimuspisteet sijoitettiin alueen poikki kulkevan ojauoman, Rosundbäckenin, pohjois- ja eteläpuolille niin syväälle metsään kuin näytteenottokalustolla oli mahdollista edetä. Alueen tarkempi rajaus on esitetty **liitteen 1** tutkimuspistekartassa.

## 2.4 Toimintahistoria

MML:n historiallisten ilmakuvien sekä lähtötietojen perustella tutkimusalueella ei ole ollut aktiivista toimintaa. Alue on ollut asuttamatonta metsäaluetta ainakin viimeiset 80 vuotta. Rosundbäckenin eteläpuolinen metsäalue on ojitettu 1950- ja 1980-lukujen välisenä aikana, jonka jälkeen ojitetut alueet ovat metsittyneet. Ennen ojitusta koko alue on ollut viljelysalaa. Tutkimusalueen pohjoispuolella sijaitseva Elisabethin hautausmaa on ollut toiminnassa vuodesta 1848. Tutkimusalueen eteläpuolella on ollut yksittäisiä asuinrakennuksia ainakin 1980-luvulta asti.

## 2.5 Nykyinen ja tuleva käyttö

Nykyisellään tutkimusalueella ei lähtötietojen ja maastohavaintojen perusteella ole rakenteita. Alueen eteläosassa on maanviljelystoimintaa peltoalueilla. Osa tutkimusalueen länsiosasta ulottuu rautatiealueen varovyöhykkeelle, vaikka varsinainen tutkimusalue ei sijoitu rata-alueelle. Tulevaisuudessa tutkimusalueelle on suunnitteilla laajentaa Elisabethin hautausmaata Kokkolan seurakuntayhtymän tarpeesta.

# 3 YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

## 3.1 Maaperä

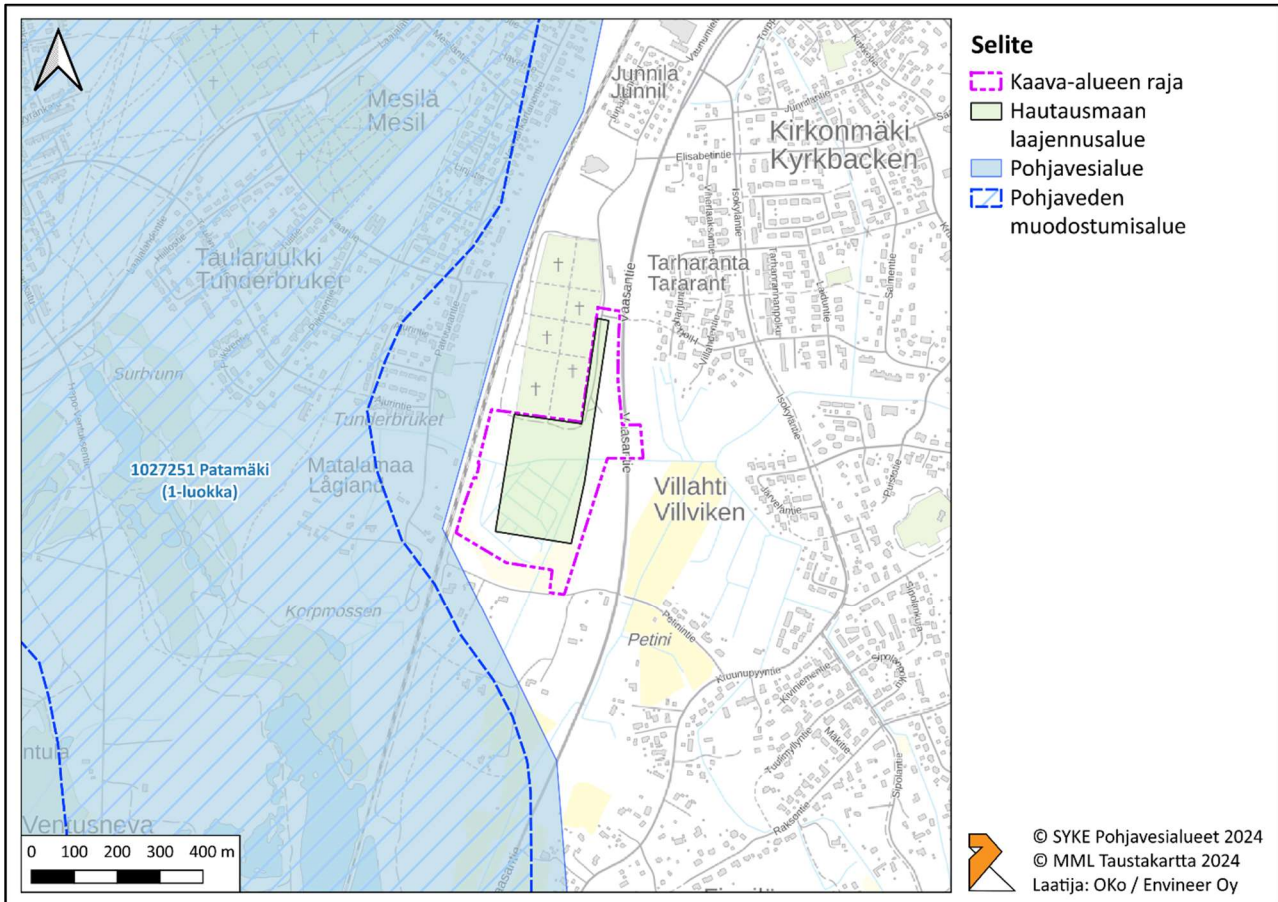
Tutkimusalue on tällä hetkellä maanviljelykäytössä tai luonnontilaista metsää. GTK:n Maankamara-tietokannan mukaan alueen pintamaaperä on liejuhiesua ja rantakerrostumaa. Alueen kallioperä on paragneissia, joka on alun perin merenpohjaan kerrostuneita savia ja hiekkvoja. Tutkimusten aikaisten havaintojen perusteella maaperä tutkimusalueella on perusmaan osalta hiekkamoreenia ja silttiä, jonka päällä on keskimäärin noin 0,2 m paksu orgaaninen humuskerros. Tutkimusten yhteydessä ei havaittu kalliopintaa.

GTK:n happamat sulfaattimaat -tietokannan perusteella hautausmaan laajennuksen alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys korkea tai kohtalainen. Hautausmaan laajennusalueen länsipuolelle sijoittuu yksi GTK:n tutkimuspiste, jossa happamien sulfaattimaiden esiintyminen on tietokannan mukaan alkanut noin 0–1 m syvyydestä. (GTK, n.d.)

## 3.2 Pohjavesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, mutta on sen välittömässä läheisyydessä (**Kuva 3**). Lähin pohjavesialue on Patamäki, (1-luokka, 1027251) jonka pohjavesialueen raja sijaitsee lähimmillään noin 20 m etäisyydellä alueen länsi- ja lounaispuolella. Varsinaisen pohjavesialueen muodostumisraja sijaitsee tutkimusalueen länsi- ja lounaispuolella lähimmillään noin 90 metrin etäisyydellä. GTK:n pohjaveden rakenneselvityksen mukaan pohjaveden pinnankorkeus

tutkimusalueella on +3 metriä meren pinnan yläpuolella (N60) ja virtaussuunta lännestä itään (GTK, 2009).



Kuva 3. Kohteen sijainti suhteessa Patamäen pohjavesialueeseen.

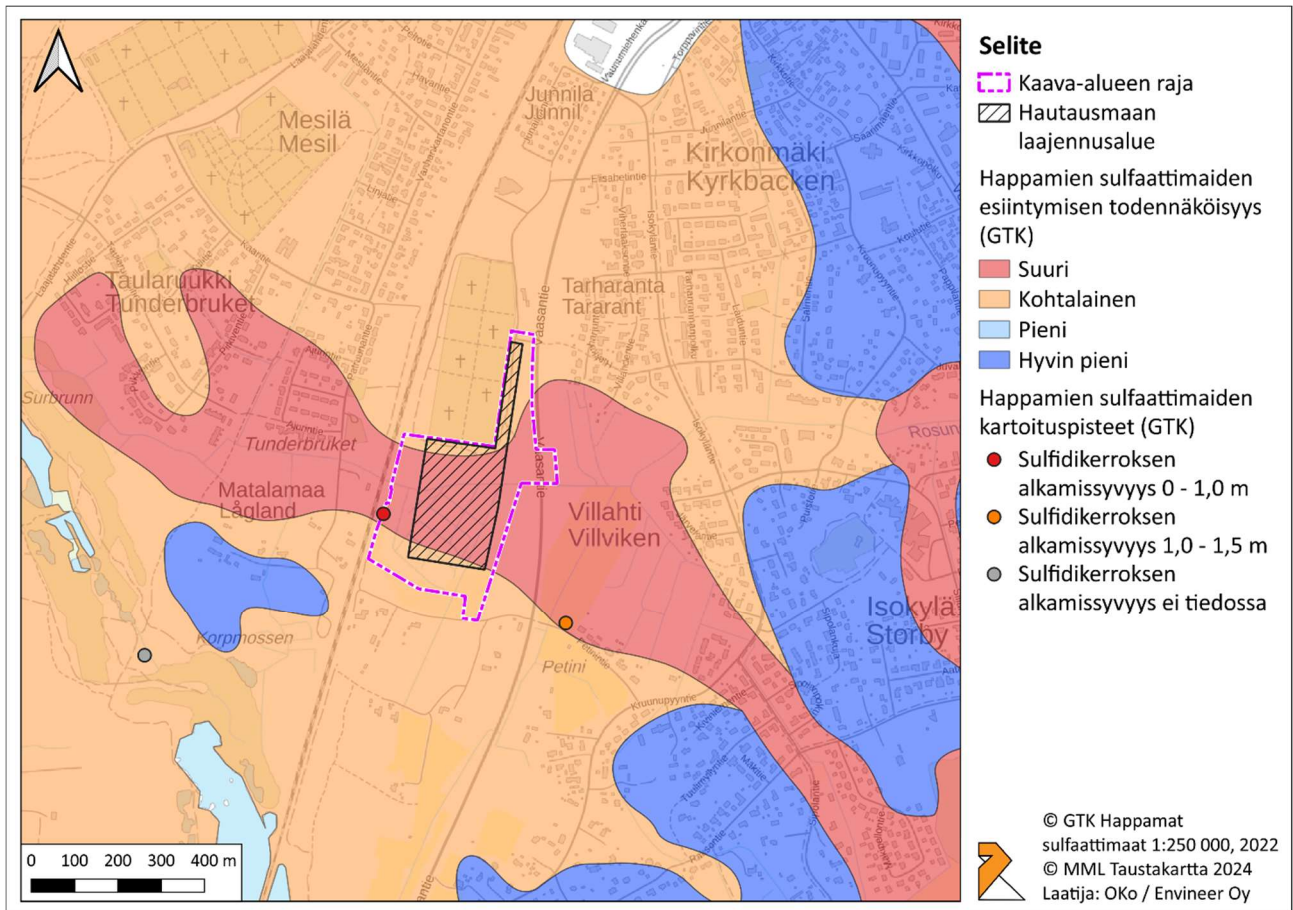
### 3.3 Pintavedet

Tutkimusalueen keskivaiheilla sijaitsee oja, Rosundbäcken. Rosundbäckenin virtaussuunta on lännestä itään. Tutkimusalueella oli Rosundbäckenin lisäksi myös lukuisia muita pintavesiuomastoja metsä- ja peltoalueella. Kaikissa uomastoissa havaittiin maastotyön aikana vettä.

## 4 TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

### 4.1 Yleistä

Tutkimuskohde sijaitsee alueella, jossa hapontuotto-ominaisuuden omaavien maa-ainesten esiintymisen todennäköisyys vaihtelee kohtalaisesta suureen (**Kuva 4**). Lähin GTK:n sulfaattimaiden kartoituspiste sijaitsee hankealueen länsireunalla. Tällä kartoituspisteellä sulfidikerroksen alkamissyvyudeksi on ilmoitettu 0–1,0 m syvyydellä. Alueelle laaditussa asemakaavaluonnoksessa edellytetään happamien sulfaattimaiden kartoitusta ennen rakentamisen aloittamista. Tutkimusalueella ei ole tiettävästi aiemmin tehty maaperätutkimuksia.

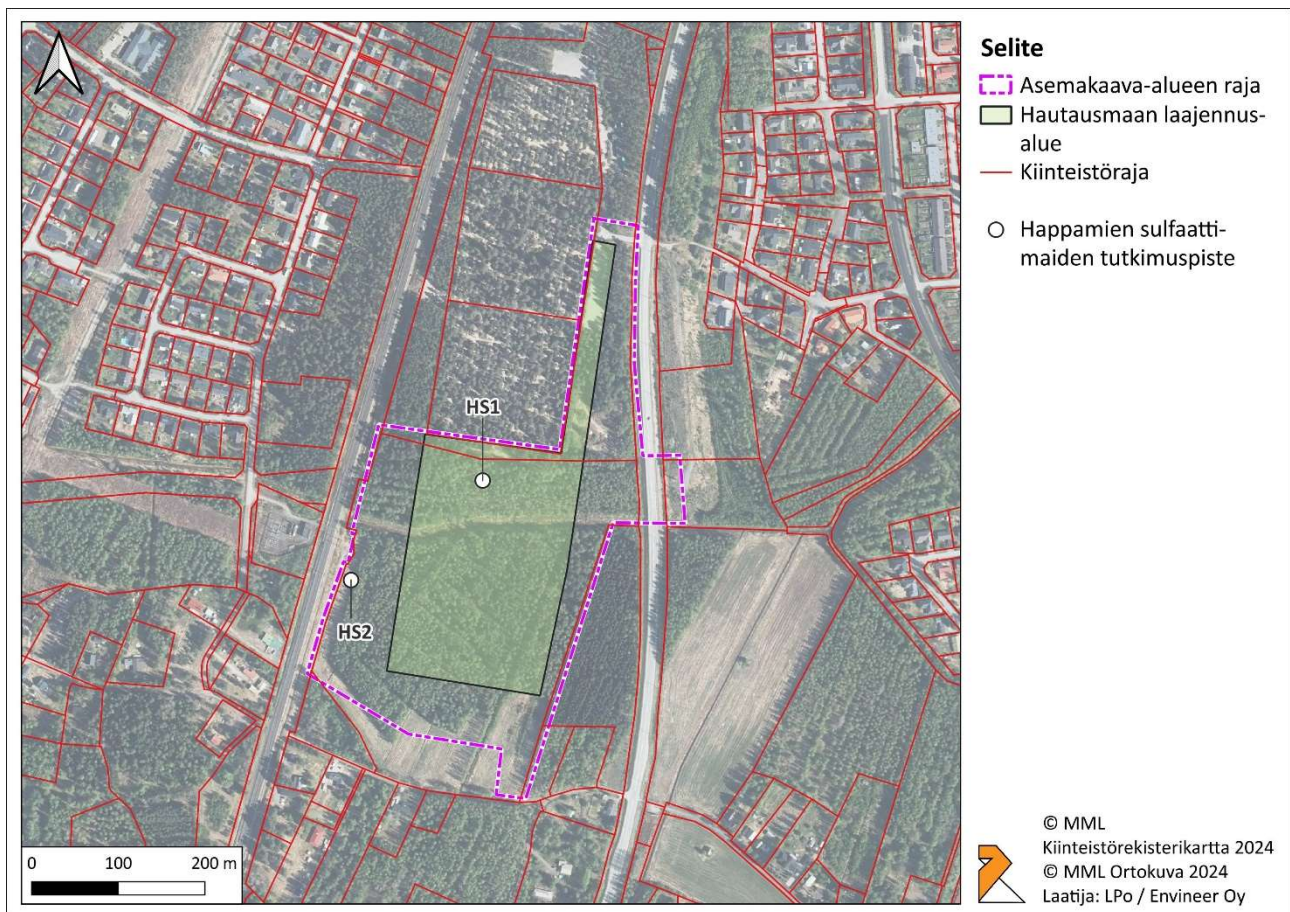


Kuva 4. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys hankealueella.

## 4.2 Tehdyt tutkimukset

### 4.2.1 Näytteenotto ja analyysit

Kohteessa toteutettiin 31.7.2024 happamien sulfaattimaiden kartoitus, jossa tutkimusalueelle sijoitettiin kaksi (2) tutkimuspistettä. Näytepisteiden sijainnit on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 5**). Tutkimus toteutettiin näytteenottajan ohjauksessa raskaalla konekairalla (KS Geokonsult Oy Ab). Molemmilla tutkimuspisteillä näytteenotto ulotettiin maaperän syvyyteen 6,0 m vallitsevan maanpinnan tasosta ja näytteitä otettiin 0,5 m kerrospaksuutta edustavana jatkuvana sarjana. Näytteitä otettiin yhteensä 24 kpl ja näytteenottimena käytettiin kierretankoa. Näytteet pakattiin kaasutiiviisiin muovipusseihin (Rilsan), joista puristeltiin ilmat pois, suljettiin tiiviisti ja säilytettiin viileässä laboratorioon toimittamiseen saakka. Kenttämuistiinpanot on esitetty **liitteessä 4**.



Kuva 5. HASU-kartoituspisteiden sijainnit.

Näytteistä tehtiin aistinvaraisesti havainnot maalajista, väristä, raitaisuudesta ja hajusta. Molemmilta HASU-kartoituspisteiltä kirjattiin pohjavesipinnan arvioitu korkeustaso näytteen kosteuden perusteella. Kaikista näytteistä määritettiin kentällä pH-taso. Kenttähavaintojen perusteella valittiin 4 kpl näytteitä, joista analysoitiin akkreditoidussa sopimuslaboratoriossa kokonaisrikkipitoisuudet ja kuiva-aine. Laboratoriossa määritettyjen rikkipitoisuuksien perusteella arvioitiin jatkoanalyysien (NAG-pH, nettohapontuotto) tarve.

#### 4.2.2 Havainnot ja tulokset

Kenttämuistiinpanot on esitetty **liitteessä 4**, yhteenveto näytteistä sekä analyysituloksista **liitteessä 3** ja laboratorion tutkimustodistukset **liitteessä 5**.

Aistinvaraisessa tarkastelussa (ulkonäkö, haju, koostumus) tai kenttä-pH-mittausten perusteella tutkimuspisteissä ei havaittu selkeitä viitteitä happamista sulfaattimaista. Tutkimusalueen maaperän arvioitiin olevan enimmäkseen luonnontilaista hiekkamoreenia, silttiä ja hiekkaista silttiä. Tutkimuspisteillä ei havaittu raitaisuutta millään näytteenottosyvyydellä. Tutkimuspisteessä HS1 mitattiin pH-tasoksi 6,01, joka oli tutkimusten matalin määritetty pH-taso. Kaikkien näytteiden pH-tasot sijoittuivat vaihteluvälille 6,01–6,90. Laboratorioanalyysiin valittiin näytteet maastossa tehtyjen havaintojen ja maasto-pH-tasojen perusteella. Laboratoriossa analysoitiin näytteet HS1/2,0–2,5 m, HS1/5,0–5,5, HS2/2,5–3,0 m ja HS/4,5–5,0 m.

Näytteissä kokonaisrikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 1590–4310 mg/kg. Kokonaisrikkipitoisuudet näytteissä HS1/2,0–2,5 m (4310 mg/kg) ja HS2/2,5–3,0 m (2140 mg/kg) viittasivat potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden (PHS) esiintymiseen (rikkipitoisuus yli 0,2 %) ja näytteistä tilattiin jatkoanalyysinä NAG-pH, hapontuottokyky NAG, sulfaatin liukoinen ja kokonaispitoisuus sekä sulfidiriikkipitoisuus.

Tarkempi näyte- sekä tutkimuspistekohtainen pitoisuusvertailu on esitetty **liitteessä 3** sekä seuraavissa kohdissa.

## 5 TUNNISTETUT HAPPAMAT SULFAATTIMAAT

Maastotöiden yhteydessä mitattujen **pH-tasojen perusteella todellisia happamia sulfaattimaita (THS) ei havaittu**. Maastossa mitatut pH-tasot vaihtelivat välillä 6,01–6,90. Matalin pH-taso, 6,01, havaittiin kenttämittauksissa näytteessä HS1/2,0–2,5 m. Tulos ylittää reilusti todellisten happamien sulfaattimaiden rajana pidetyn 4,0.

**Potentiaalisia happamia sulfaattimaita (PHS) havaittiin tutkimustulosten perusteella**. Korkein rikkipitoisuus 0,431 % havaittiin näytteessä HS1/2–2,5 m. Tulos ylittää rikkipitoisuuden rajana pidetyn 0,2 % tason selvästi. Ko. rikkipitoisuudelle esitetty raja ylittyi myös näytteessä HS/2,5–3,0 m. Rikkipitoisuudet vaihtelivat laboratoriossa analysoiduissa näytteissä välillä 1590–4310 mg/kg.

Lisäanalyysinä näytteestä HS1/2,0–2,5 m ja HS1/2,0–2,5 m määritettiin NAG-pH-tasot. Näytteissä HS1/2,0–2,5 m NAG-pH-taso oli 3,0 ja vastaavasti näytteessä HS2/2,5–3,0 m 4,1. Molempien näytteiden **NAG-pH-tasot olivat alle rajana pidetyn NAG-pH-tason 4,5, jolloin näyte on happoa tuottavaa**. Nettohapontuotanto (NAG) oli näytteessä HS1/2,0–2,5 m 3,1 kg HS<sub>2</sub>O<sub>4</sub> / tonni maa-ainesta ja näytteessä HS2/2,5–3,0 m alle analyysin määrittämissä rajan (< 0,20 kg HS<sub>2</sub>O<sub>4</sub> / tonni maa-ainesta). Maaperä arvioidaan potentiaalisesti happoa tuottavaksi, jos nettohapontuotto on 0–5 kg HS<sub>2</sub>O<sub>4</sub> / tonni maa-ainesta. **NAG-pH-tasoja ja nettohapontuottopotentialia tarkasteltaessa tutkitun maaperän hapontuottopotentialin arvioidaan olevan kohtalaista näytepisteellä HS1 näytesyvyydellä 2,0–2,5 m ja pientä-kohtalaista näytepisteellä HS2 näytesyvyydellä 2,5–3,0 m**.

Kummassakin analysoidussa näytteessä sulfaatin kokonaispitoisuudet olivat alle 1000 mg/kg ja liukoisien sulfaatin pitoisuus alle 300 mg/l. Sulfidirikin pitoisuudet olivat 3910 ja 2310 mg/kg näytteissä HS1/2,0–2,5 m ja HS2/2,5–3,0 m. Sulfaatin kohdalle ei ole asetettu ohje- tai raja-arvoja. **Maa-ainesta pidetään sulfidimateriaalina, jos sulfidipitoisuus ylittää 100 mg/kg arvon, joka ylittyi molempien näytteiden kohdalla.**

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Tutkitulla selvitysalueella havaittiin potentiaalisia happamia sulfaattimaita (PHS) molemmilla kartoituspisteillä. Sulfidimaaselvitysten perusteella happamien sulfaattimaiden esiintyminen on huomioitava alueen jatkokehityksen suunnittelussa. Alueelle laaditussa asemakaavaluonnoksessa määrätään, että alueelta mahdolliset pois kaivettavat massat on varauduttava käsittelemään siten, etteivät ne läjitettyinä aiheuta ympäristön happamoitumista.

# LÄHTEET

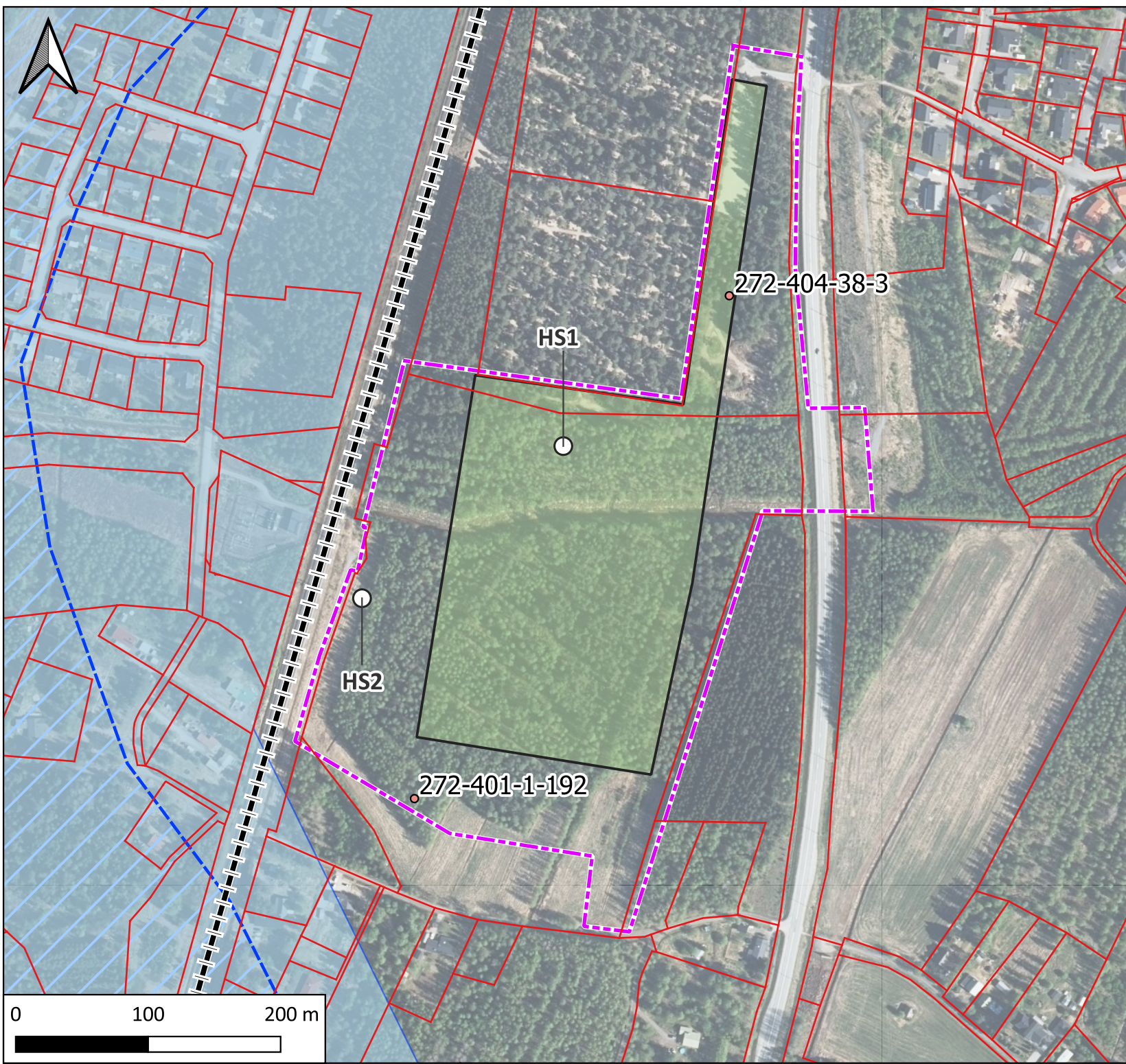
Geologian tutkimuskeskus (GTK). (n.d.) *Happamat sulfaattimaat*. Viitattu 30.9.2024. <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>

Kokkolan kaupunki. (2021). *Asemakaavoitus*. Viitattu 30.8.2024. <https://www.kokkola.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu/asebakaavoitus/>

# **LIITE 1**

## **TUTKIMUSPISTEKARTTA**





### Selite

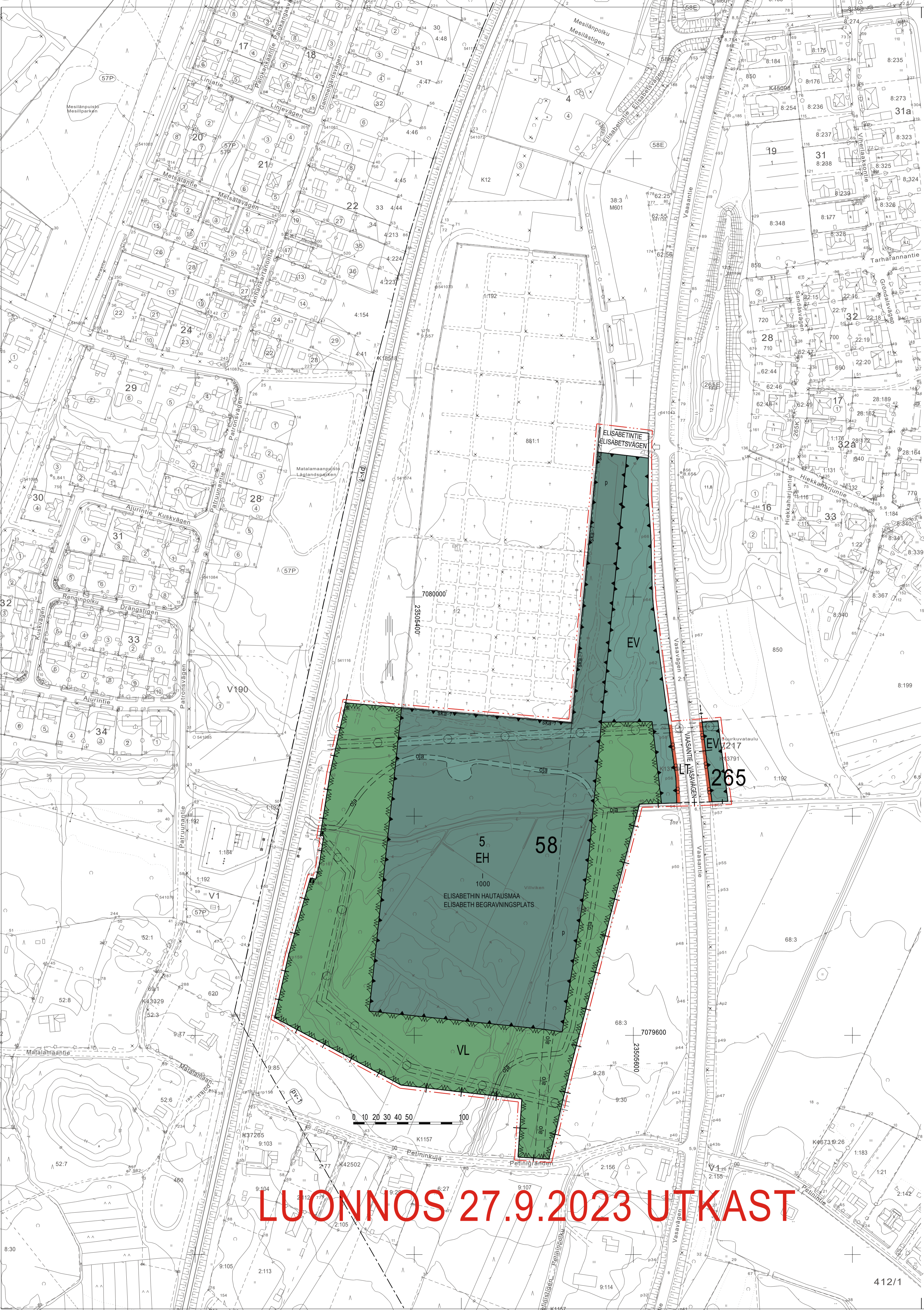
- +— Rautatie
- Kiinteistöraja
- Asemakaava-alueen raja
- Hautausmaan laajennus-alue
- Pohjavesialue
- Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
- Happamien sulfaattimaiden tutkimuspiste



# **LIITE 2**


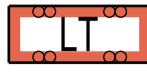



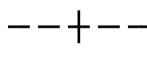
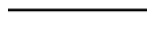



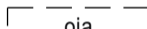





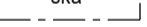
## **ELISABETHIN HAUTAUSMAAN ASEMAKAAVALUONNOS**





**LUONNOS 27.9.2023 UTKAST**


**ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA -MÄÄRÄYKSET  
BETECKNINGAR OCH BESTÄMMELSER I DETALJPLAN**

-  LÄHIVIRKISTYSALUE.  
OMRÅDE FÖR NÄRREKREATION.
-  YLISEN TIEN ALUE.  
OMRÅDE FÖR ALLMÄN VÄG.
-  HAUTAUSMAAN KORTTELIALUE.  
KVARTERSOMRÅDE FÖR BEGRAVNINGSPLATS.
-  SUOJAVIHERALUE.  
SKYDSSGRÖNOMRÅDE.
-  3 M KAAVA-ALUEEN RAJAN ULKOPUOLELLA OLEVA VIIVA.  
LINJE 3 M UTANFÖR PLANOMRÅDETS GRÄNS.
-  KAUPUNGINOSAN RAJA.  
STADSDELSGRÄNS.
-  KORTTELIN, KORTTELINOSAN JA ALUEEN RAJA.  
KVARTERS-, KVARTERSDELS- OCH OMRÅDESGRÄNS.
-  OSA-ALUEEN RAJA.  
GRÄNS FÖR DELOMRÅDE.
-  OHJEELLINEN OSA-ALUEEN RAJA.  
RIKTGIVANDE GRÄNS FÖR DEL AV OMRÅDE.
- 58** KAUPUNGINOSAN NUMERO.  
STADSDELSNUMMER.
- 5** KORTTELIN NUMERO.  
KVARTERSNUMMER.
- ELISABETHINTIE  
KADUN, TIEN, KATUAUKION, TORIN, PUISTON TAI MUUN YLISEN ALUEEN NIMI.  
NAMN PÅ GATA, VÄG, ÖPPEN PLATS, TORG, PARK ELLER ANNAT ALLMÄNT OMRÅDE.
- 1000 RAKENNUSOIKEUS KERROSALANELIOMETREINÄ.  
BYGGNADSRÄTT I KVADRATMETER VÄNINGSYTA.
- I ROOMALAINEN NUMERO OSOITTAA RAKENNUSTEN, RAKENNUKSEN TAI SEN OSAN SUURIMMAN  
SALLITUN KERROSLUVUN.  
ROMERSK SIFFRA ANGER STÖRSTA TILLÄTNA ANTALET VÄNINGAR I BYGGNADERNA, I  
BYGGNADEN ELLER I EN DEL AV DEN.
-  RAKENNUSALA.  
BYGGNADSYTA.
-  OHJEELLINEN OJAA VARTEN VARATTU ALUEEN OSA.  
RIKTGIVANDE DEL AV OMRÅDE SOM ÄR RESERVERAD FÖR DIKE.
-  KATU.  
GÄTA.
-  OHJEELLINEN AJOYHTEYS.  
RIKTGIVANDE KÖRFÖRBINDELSE.
-  HAUTAUSMAAN HUOLTOLIKENNETTÄ JA PYSÄKÖINTIÄ VARTEN VARATTU ALUEEN OSA.  
FÖR BEGRAVNINGSPLATSENS SERVICETRAFIK OCH PARKERING RESERVERAD OMRÅDESDI.  
OHJEELLINEN MAANALAISTA JOHTOA VARTEN VARATTU ALUEEN OSA.  
RIKTGIVANDE DEL AV OMRÅDE, RESERVERAD FÖR LEDNING UNDER MARKPLANET.
-  AJONEUVOLIITTYMÄN LIIKIMÄÄRÄINEN SIIJAINTI.  
RIKTGIVANDE LÄGE FÖR FORDONSANSLUTNING.
-  SÄILYTETTÄVÄ KIVIAITA.  
STENGÄRDE SOM BÖR BEVARAS.
-  POHJAVESIALUEEN RAJA.  
GRÄNS FÖR GRUNDVATTENOMRÅDE.

**YLEISET MÄÄRÄYKSET - ALLMÄNNA BESTÄMMELSER**

- HAPPAIEN SULFAATTIMAIEN ESIINTYMINEN KAAVA-ALUEELLA ON SELVITETTÄVÄ ENNEN RAKENTAMISEN ALOITTAMISTA. ALUEELTA POIS KAIVETTAVAT MASSAT ON VARAUDUTTAVA KÄSITTELEMÄÄN SITTEN, ETTEIVÄT NE LÄJITETTYNÄ AIHEUTA YMPÄRISTÖN HAPPAMOITUMISTA. FÖREKOMSTEN AV SURA SULFATJORDAR PÅ PLANOMRÅDET MÅSTE UTREDAS FÖRE BYGGSTART. MAN MÅSTE VARA BEREDD PÅ ATT HANTERA DEN MASSA SOM GRÄVS UPP PÅ OMRÅDET PÅ SÅ SÄTT ATT DEN SOM DEPONERAD INTE ORSAKAR FÖRSURNING AV MILJÖN.

- ALUEEN RAKENTAMISESSA JA MAAMASSOJEN KÄSITTELYSSÄ JA LÄJITYKSESSÄ TULEE PYRKIÄ SIIHEN, ETTEI HAPPAVIA VALUMAVESIÄ SYNNY. VID BYGGANDE AV OMRÅDET OCH HANTERING AV JORDMASSOR SKA DET EFTERSTRÄVAS ATT SURT AVRINNINGSVATTEN INTE UPPTÄR.

 <b>KOKKOLA KARLEBY</b> KAUPUNKIYMPÄRISTÖ KAUPUNKISUUNNITTELU STADSMILJÖ, PLANERING	HYVÄSKYTTY GODKÄND HALLINTOJUTTAJA FÖRVALTNINGSREKTÖR BEN WEIZMANN
	DIAARINRO DIAREN 879/2022

**ELISABETHIN HAUTAUSMAA / ELISABETH BEGRAVNINGSPLATS**

ASEMAKAAVA KOSKEE LAHOITUSMAAN KYLÄN ASEMAKAAVATONTA ALUETTA. ASEMAKAAVAN MUUTOS KOSKEE 58. KAUPUNGINOSAN PUISTO- JA METSÄALUETTA SEKÄ MAATALOUSALUETTA. DETALJPLANEN BERÖR OPLANERAT OMRÅDE I DONATIONSJORDS BY. DETALJPLANEÄNDRINGEN BERÖR PARK- OCH SKOGSOMRÅDE SAMT JORDBRUKSOMRÅDE I STADSDEL 58.

ASEMAKAAVALLA MUODOSTUU 58. KAUPUNGINOSAN OSA KORTTELISTA 5 SEKÄ LÄHIVIRKISTYS-, SUOJAVIHER- JA TIEALUETTA SEKÄ 265. KAUPUNGINOSAN SUOJAVIHERALUETTA. ASEMAKAAVAN MUUTOKSELLA MUODOSTUU 58. KAUPUNGINOSAN OSA KORTTELISTA 5 SEKÄ KATU- JA SUOJAVIHERALUETTA.

GENOM DETALJPLAN BILDAS DEL AV KVARTER 5 SAMT OMRÅDE FÖR NÄRREKREATION, SKYDSSGRÖN- OCH VÄGOMRÅDE I STADSDEL 58 SAMT SKYDSSGRÖNOMRÅDE I STADSDEL 265. GENOM DETALJPLANEÄNDRINGEN BILDAS DEL AV KVARTER 5 SAMT GATUOMRÅDE OCH SKYDSSGRÖNOMRÅDE I STADSDEL 58.

KÄSITTELYVAIHEET	BEHANDLINGSFASER	PÄÄTÖS	BESLUT
VIREILLET TULO OSALLISTUMIS- JA ARVIOINTISUUNNITELMA NÄHTÄVILLÄOLO	PLANLÄGGNING INLEDS PROGRAM FÖR DELTAGANDE OCH BEDÖMNING OFFENTLIG FRAMLÄGGNING AV PROGRAMMET FÖR DELTAGANDE OCH BEDÖMNING	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaupunginhallitus/Stadsstyrelsen 12.9.2022 § 402
KAVALIÖNÖNS KAVALIÖNÖNS NÄHTÄVILLÄOLO	UTKAST TILL DETALJPLAN OFFENTLIG FRAMLÄGGNING AV PLANUTKASTET	<input type="checkbox"/>	
KAVAEHODOTUS KAVAEHODOTUKSEN NÄHTÄVILLÄOLO MUUTETTU	FÖRSLAG TILL DETALJPLAN OFFENTLIG FRAMLÄGGNING AV PLANFÖRSLAGET ÄNDRINGAR	<input type="checkbox"/>	
HYVÄKSYMINEN KH HYVÄKSYMINEN VSTO	STADSSTYRELSENS GODKÄNNANDE FULLMÄKTIGES GODKÄNNANDE	<input checked="" type="checkbox"/>	
ILMOITTAMINEN MRL 67§ TIEDOTTAMINEN MRA 94§ KAIVA TIEDOKSI MRA 95§ KULUTUS MRA 93§	MEDDELANDE MBL 67 § INFORMATION MBF 94 § PLANEN FÖR KÄNNEDOM MBF 95§ KUNGÖRELSE MBF 93§	<input type="checkbox"/>	

ASEMAKAAVA-ALUEELLE ON LAADITTAVA ERIILLINEN TONTTIKAKO. PÄ DETALJPLANEOMRÅDEDET BÖR UTARBETAS EN SEPARAT TOMTINDELNING. ASEMAKAAVASSA ON NIMISTÖÖN VAKUTTAVIA MUUTOKSIA. I DETALJPLANEN FINNS ÄNDRINGAR SOM PÄVERKAR NAMNBESTÄMDET.	KYLLÄJÄ <input checked="" type="checkbox"/>	EINEJ <input type="checkbox"/>	MITTAKAIVA SKALA 1:2000
TASKOORDINATITIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GH23, KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000 PLANKOORDINATITIJÄRJESTELMÄ: ETRS-GH23, HÖJUSYSTEM: N2000 POHJAKARTTA TÄYTTÄ MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSKÄYTTÖ- JA VÄLIMÄÄRÄYKSET. BASKARTAN UPPFYLLER KRÄVEN I 154 § I MARKANVÄNDNINGS- OCH BYGGLAGEN.	KOKKOLA KARLEBY 27.9.2023	KAUPUNGINDEOETTI STADSDEODET MATTI KIVISTO	
KAIVATYÖN VAIHEET PLANARBETETS FASER	LUONNOS 27.9.2023 UTKAST	SUUNNITTELUAT PLANARE Tanja Hakala Jouni Laitinen	KOKKOLA KARLEBY 27.9.2023 VS. KAUPUNKISUUNNITTELUÄLLIKKÖ STF. STADSPLANERINGSCHEF PÄIVI CANBERG

# **LIITE 3**

## **YHTEENVETO NÄYTTEISTÄ JA ANALYYSITULOKSISTA**



Pistetunnus	Syvyys	Kerros- paksuus	Päivä- määrä	Maalaji arvio	Kosteus	Aistihavainnot					Luokitteluarvoja:	Kenttämittaukset					Analyysitodistuksen tunnus		
						Haju	Väri	Muu ulkonäkö	pH	NAG pH		Kokonais- rikki (S)	NAG	Sulfaatti (SO4) kokonaispit.	Sulfaatti (SO4) liuk.	Sulfidirikki			
	m				0...3	Rikki-happo 0...3	Musta 0...3	Ruoste 0...3	Vihertävä 0...3	Raidat 0...3	Lisätietoja / havainnot								
											Tavallinen maaperä:	-	>4,5	<2 000	-	-	-	-	
											Potentiaalisesti hapan sulfaattimaa (PHS):	-	<4,5	>2 000	-	-	-	-	
											Todellinen hapan sulfaattimaa (THS):	<4	-	-	-	-	-	-	
											Muita luokitteluarvoja (lisätiedot kommentteissa):	-	-	(100 karkea)	0 (ei happoa tuottavaa) U-> (potentiaalisesti happoa tuottavaa, alhainen kanasulfaatti)	-	-	100 (sulfidimateriaali)	
												-	-	-	>500	>200	-	-	
												-	-	-	>5 (potentiaalisesti happoa tuottavaa)	-	-	-	
												-	-	-	kg H2SO4/t	mg/kg	mg/l	-	
<b>Happamat sulfaattimaat</b>																			
HS1	0,0 - 0,5	0,5	31.7.2024	hkmr, siltti, humu	2	0	0	0	0	0	harmaa	6,53							
	0,5 - 1,0	0,5	31.7.2024	hkmr, siltti	2	0	0	0	0	0	harmaa	6,35							
	1,0 - 1,5	0,5	31.7.2024	siltti	2	0	0	0	0	0	harmaa	6,10							
	1,5 - 2,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,84							
	2,0 - 2,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,01	3,1	4310	3,1	<1000	<300	3910	HL2403358, HL2403494, Attachment_1
	2,5 - 3,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,32							
	3,0 - 3,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa, osa näytteestä valui pois kierretangoilta	6,76							
	3,5 - 4,0	0,5	31.7.2024	hiekkainen siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa, ruskea	6,53							
	4,0 - 4,5	0,5	31.7.2024	siltti, hk	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,60							
	4,5 - 5,0	0,5	31.7.2024	siltti, hk	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,56							
	5,0 - 5,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,21		1690					HL2403358
	5,5 - 6,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,75							
HS2	0,0 - 0,5	0,5	31.7.2024	humus, hkmr	2	0	0	0	0	0	harmaa, ruskea	6,84							
	0,5 - 1,0	0,5	31.7.2024	hkmr, siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,13							
	1,0 - 1,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,19							
	1,5 - 2,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,50							
	2,0 - 2,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,44							
	2,5 - 3,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,20	4,1	2140	<0,20	<1000	<300	2310	HL2403358, HL2403494, Attachment_1
	3,0 - 3,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,60							
	3,5 - 4,0	0,5	31.7.2024	siltti, hkmr	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,90							
	4,0 - 4,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,44							
	4,5 - 5,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,35		1590					HL2403358
	5,0 - 5,5	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,70							
	5,5 - 6,0	0,5	31.7.2024	siltti	3	0	0	0	0	0	harmaa	6,56							

# **LIITE 4**

## **MAASTOMUISTIO**



---

## Elisabethin hautausmaan laajennuksen HASU-selvitys

Kohde: 12448/Elisabethin hautausmaan laajennushanke

Pvm: 22.07.2024

Laatija: Maiju Rajaniemi

Osallistajat: Maiju Rajaniemi

Envineer Oy

---

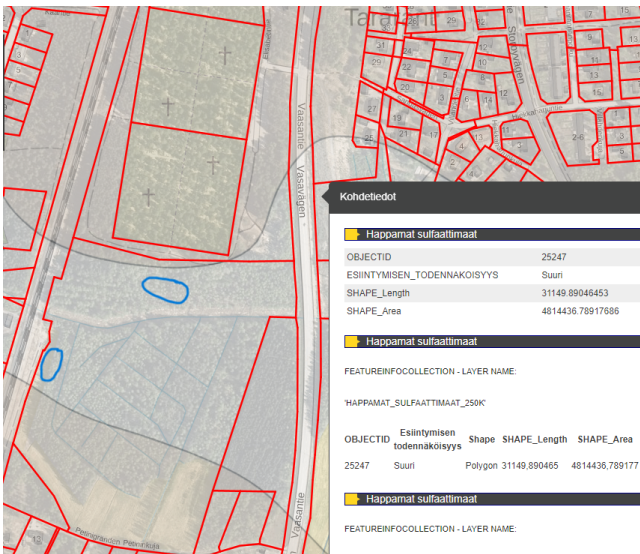
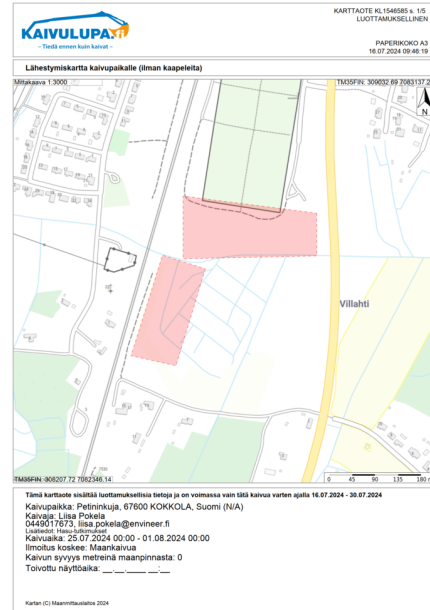
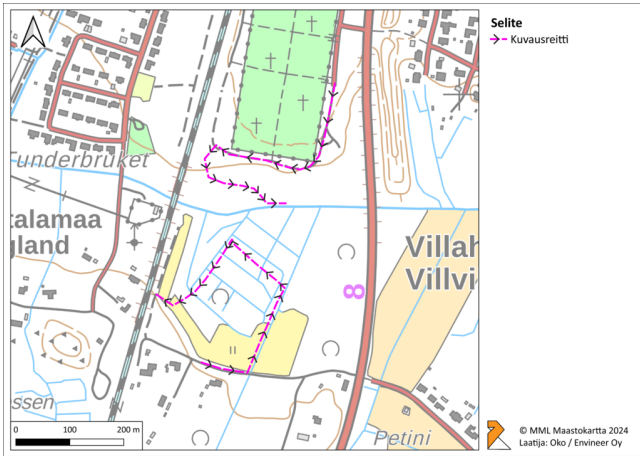
### HASU-selvitys 31.7.2024

HASU-näytteenotto KS Geokonsult:in kanssa toteutetaan 31.7.2024. Kairaus tapahtuu kierretangolla 0-5m kerrosvälein tai maalajeittain.

Ainoastaan kaksi HASU-pistettä, hankalassa maastossa. Ylemmälle hasu-pisteelle pääsee kulkemaan hautausmaan vieressä kulkevaa tietä, alemmalle hasu-pisteelle puolestaan petininkujan kautta (Kasitieltä käännyttään petininkujalle). Alueella metsää ja isoja oja, joiden yli ei välttämättä kairakoneella päästä, siirrettävä hasu-pisteitä tarvittaessa.

Tehdään 2 kairatutkimuspistettä, joissa kairaus ulotetaan 6m syvyyteen asti, joista otetaan näytteet 0,5 m välein (jatkuva näytteenotto). Aloitussyvyys on 0-0.5 m, kairataan 6m asti. Joka näytteestä mitataan pH kenttä-pH-mittarilla. Näytteestä arvioidaan maalaji, hasu-ominaisuudet (väri, raitaisuus, haju). Näytteet otetaan tarvittaessa maalajeittain ja kairaus lopetetaan alle 6m vain, jos vastaan tulee iso kivi/kalliopinta. Näytepusseja suljettava siten, että näytepusseihin ei jää ilmaa (hapettumisriski). HOX! Näytteiden säilytys kylmälaukussa, poista riisan-pusseista ilma, etteivät näytteet hapetu. Pisteiden oltava VÄH. 10m junaradasta.

TÄRKEÄÄ: Kirjaa ylös pohjavesipinta ja mittaa kenttä-pH



---

## HS1

Näytteenotossa käytettävä kierretankoa ja näytteet otetaan 0,5m kerrosvälein tai tarvittaessa tiheämmin maalajeittain. Yhdestä näytepisteestä tulee siis 12 näytettä, kun kairataan 0,5 välein 6m asti. Näytepusseihin EI saa jäädä ilmaa ja näytteet säilytettävä kylmälaukussa, kunnes toimistolla pakastus !

Koordinaatit: N. 10-15 metriä Elisabethin hautausmaan takana olevalta metsäautotieltä, tarkennettuna 10-15m alaspäin hautausmaasta poispäin metsäpolun käänköpaikalta alaspäin.

Poikkeavuudet: Todella kostea maa, satoi kovasti koko kairauksen ajan. HS1/3-3,5 eteenpäin osa näytteestä valui pois kierretangolta kosteuden vuoksi.

Pohjaveden taso: ei pystytty määrittämään, koska maaperä niin märkää

## Syvyysväli/maalajiarvio/kosteus/haju/väri/raitaisuus/pH

0-0,5/hkmoreeni, siltti, humus/2/0/harmaa/-/6,53

0,5-1,0/hkmoreeni, siltti/2/0/harmaa/-/6,35

1,0-1,5/siltti//2/0/harmaa/-/6,10

1,5-2,0/siltti/3/0/harmaa/-/6,84

2,0-2,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,01

2,5-3,0/siltti/3/0/harmaa/-/6,32

3,0-3,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,76/Osa näytteestä valui pois kierretangolta

3,5-4,0/hiekkainen siltti, hk/3/0/harmaa, ruskea/-/6,53

4,0-4,5/siltti, hk/3/0/harmaa/-/6,60



4,5-5,0/siltti, hk /3/0/harmaa/-/6,56

5,0-5,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,21

5,5-6,0/ siltti/3/0/harmaa/-/6,75



HS1 näytepiste



Näytepiste HS1



Näytepiste HS1



Näytteenottoisyvyys 0-1,5m



Näytteenottosyvyys 1,5-3,5m.



Näytteenottosyvyys 3,5-5,5m.



Näytteenottosyvyys 3,5-5,5m.



Näytteenottosyvyys 5,5-6,0m.



HS1 kaikki 12 0,5m kerrosvälin näytettä. Osa tuplamuovipusseissa koska niin kosteita näytteitä.



HS1 näytealue kairauksen jälkeen



HS1

## HS2

Näytteenotossa käytettävä kierretankoa ja näytteet otetaan 0,5m kerrosvälein tai tarvittaessa tiheämmin maalajeittain. Yhdestä näytestä tulee siis 12 näytettä, kun kairataan 0,5 välein 6m asti. Näytestä ei saa jäädä ilmaa ja näytteet säilytettävä kylmälaukussa, kunnes toimistolla pakastus !

Koordinaatit: Kairaus suoritettiin junaradan ja metsän väliselle pellolle, lähelle metsän rajaa. Metsään ei päästy kairaamaan ison ojan ja tiheän metsikön vuoksi.

Poikkeavuudet: Näytettä valui hieman kierretangolta maaperän kosteuden vuoksi.

---

Pohjaveden taso: Maaperän kosteuden takia hankala arvioida pohjavesipintaa.

**Syvyysväli/maalajiarvio/kosteus/haju/väri/raitaisuus/pH**

0-0,5//humus, hkmoreeni/2/0/harmaa, ruskea/-/6,84

0,5-1,0/hkmoreeni, siltti/3/0/harmaa/-/6,13

1,0-1,5/ siltti/3/0/harmaa/-/6,19

1,5-2,0/siltti/3/0/harmaa/-/6,50

2,0-2,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,44

2,5-3,0/siltti/3/0/harmaa/-/6,20

3,0-3,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,60

3,5-4,0/siltti/2-3/0/harmaa/-/6,90

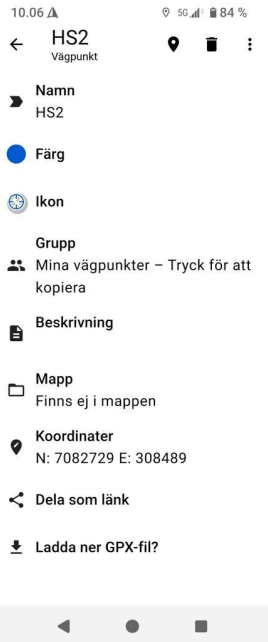
4,0-4,5/siltti, hkmoreeni (?)/3/0/harmaa/-/6,44

4,5-5,0/ siltti /3/0/harmaa/-/6,35

5,0-5,5/siltti/3/0/harmaa/-/6,70

5,5-6,0/siltti/3/0/harmaa/-/6,56

Kuvia kohteesta



HS2

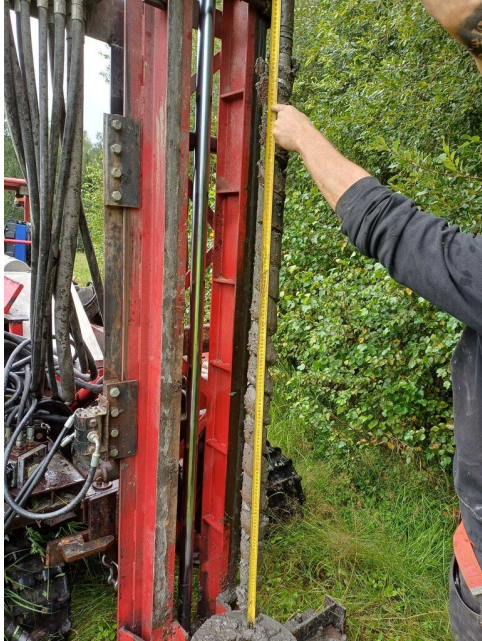
Näytepisteen HS2 koordinatit



HS2 lähialue



HS2



Näytteenottosyvyyys 0-1,5m



Näytteenottosyvyyys 0-1,5m



Näytteenottosyvyyys 1,5-3m



Kairaus, kovin märkä näytemaa



Näytteenottosyvyys 3-4,5m



Näytteenottosyvyys 3-4,5m



Näytteenottosyvyys 4,5-6m



Näytteenottosyvyys 4,5-6m



Näytteenottosyvyys 5,5- 6m.



HS2 näytteet (12 kpl)



HS2 näytepiste kairauksen jälkeen.



# **LIITE 5**

## **LABORATORION TUTKIMUSTODISTUKSET**





## ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2403358	Tarjousnumero	: OF232230
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: 12448 Elisabethin hautausmaan laajennus, happamien sulfaattimaiden tutkimus
Yhteyshenkilö	: Liisa Pokela	Ostotilausnumero	: ----
Osoite	: iPark Vaasantie 6 67100 Kokkola Suomi	Näytteenottaja	: Mra
Sähköposti	: liisa.pokela@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 4
Sivu	: 1 / 3	Analysoidut näytteet	: 4
		Vastaanottopvm	: 2024-08-01 11:19
		Analyyysien aloituspvm	: 2024-08-02
		Päiväys	: 2024-08-15 14:49

### Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

### Allekirjoitukset

### Asema

Jari Hautala

Maajohtaja

Laboratorio	: ALS Finland Oy	Nettisivu	: <a href="http://www.alsglobal.fi">www.alsglobal.fi</a>
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Sähköposti	: <a href="mailto:asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com">asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com</a>
		Puhelin	: +358 10 470 1200



## Analyysitulokset

Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS1/2-2,5

Laboratorion näytetunnus

HL2403358-001

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-TS-IRL/PR						
kuiva-aine 105°C	72.4	± 3.62	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-TS-IRL/PR						
kokonaisriikki, vedetön	0.431	± 0.065	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS

Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS1/5-5,5

Laboratorion näytetunnus

HL2403358-002

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-TS-IRL/PR						
kuiva-aine 105°C	78.8	± 3.94	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-TS-IRL/PR						
kokonaisriikki, vedetön	0.169	± 0.026	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS

Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS2/2,5-3

Laboratorion näytetunnus

HL2403358-003

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-TS-IRL/PR						
kuiva-aine 105°C	79.9	± 3.99	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-TS-IRL/PR						
kokonaisriikki, vedetön	0.214	± 0.033	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS



Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS2/4,5-5

Laboratorion näytetunnus

HL2403358-004

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-TS-IRL/PR						
kuiva-aine 105°C	77.3	± 3.87	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-TS-IRL/PR						
kokonaisrikki, vedetön	0.159	± 0.025	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

## Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Kuiva-aineen määrittäminen gravimetrisesti ja kosteuden määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.
S-TS-IR-LL	CZ_SOP_D06_07_121.A (LECO Companyn menetelmä, CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN ISO 19579, CSN EN 15408, CSN ISO 10694, CSN EN ISO 21663) Kokonaishiilen (TC), kokonaisrikin ja vedyn määrittäminen polttomenetelmällä käyttäen IR-detektointia ja kokonaistypen määrittäminen polttomenetelmällä käyttäen TCD-detektointia. Hapen määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.

Esikäsittelymenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*S-PPHOM.07	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyyseja varten (murskaus, jauhaminen ja pulverisointi).
*S-PPHOM0.3	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyyseja varten (murskaus, jauhaminen ja pulverisointi).
*S-PREP	ALS Finland Oy:n veloitus murskauksesta, esikäsittelystä ja/tai ylipainolisästä.

**Lyhenteet:** LOR = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

\* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

### Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä. Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy:n osalta edellisestä poikkeavat tiedot mittausepävarmuudesta on esitetty kunkin analyysimenetelmän kuvauksessa.

## Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
CS	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa Tšekki 470 01 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163, CSN EN ISO/IEC 17025:2018
HL	Analysoinnista vastaa ALS Finland Oy, Ruosilankuja 3 A Helsinki Suomi 00390



## ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2403494	Tarjousnumero	: OF230095
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: 12448-001 Elisabethin hautausmaan laajennus, HASU-tutkimus
Yhteyshenkilö	: Liisa Pokela	Ostotilausnumero	: 12448-001
Osoite	: iPark Vaasantie 6 67100 Kokkola Suomi	Näytteenottaja	: Mra
Sähköposti	: liisa.pokela@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 2
Sivu	: 1 / 3	Analysoidut näytteet	: 2
		Vastaanottopvm	: 2024-08-12 15:24
		Analyyseiden aloituspvm	: 2024-08-13
		Päiväys	: 2024-08-23 14:02

### Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

### Tilauksen kommentit

I-ANNEX-IND sisältää sulfidin (sis. sulfaatit ja kokonaisrikin).

Tilauksen HL2403494 muut tulokset ovat erillisessä liitetiedostossa (numero 1).

### Allekirjoitukset

### Asema

Jari Hautala

Maajohtaja

Laboratorio	: ALS Finland Oy	Nettisivu	: <a href="http://www.alsglobal.fi">www.alsglobal.fi</a>
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Sähköposti	: <a href="mailto:asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com">asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com</a>
		Puhelin	: +358 10 470 1200



## Analyysitulokset

Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS1/2-2,5

Laboratorion näytetunnus

HL2403494-001

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-NAG/PR						
Sähkönjohtavuus (25°C) hapetetusta näytteestä	46.5 *	----	mS/m	1.0	S-NAG	CS
pH-arvo (NAG)	3.3 *	----	-	1.0	S-NAG	CS
S-SO4-GR/PR						
kuiva-aine 105°C	74.3	± 3.72	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-SO4-GR/PR						
sulfaatti	<0.10 *	----	% k.a.	0.10	S-SO4-GR	CS
S-TS-IRLL/PR						
kokonaisriikki, vedetön	0.406	± 0.061	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS
<b>Epäorgaaniset parametrit</b>						
S-NAG/PR						
NAG (pH 4.5)	3.13 *	----	kg H2SO4/t	0.20	S-NAG	CS
<b>Muut yhdisteet</b>						
I-ANNEX-IND/PR						
liitteenä raportoitava analyysi	Tulokset liitteenä *	----	--	-	I-ANNEX-IND	CS

Näytematriisi: MAA

Asiakkaan näytetunnus

HS2/2,5-3

Laboratorion näytetunnus

HL2403494-002

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

2024-07-31 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaaliset parametrit</b>						
S-NAG/PR						
Sähkönjohtavuus (25°C) hapetetusta näytteestä	23.8 *	----	mS/m	1.0	S-NAG	CS
pH-arvo (NAG)	4.1 *	----	-	1.0	S-NAG	CS
S-SO4-GR/PR						
kuiva-aine 105°C	79.7	± 3.99	%	0.10	S-DRY-GRCI	CS
<b>Epäorgaaniset yhdisteet</b>						
S-SO4-GR/PR						
sulfaatti	<0.10 *	----	% k.a.	0.10	S-SO4-GR	CS
S-TS-IRLL/PR						
kokonaisriikki, vedetön	0.246	± 0.037	% k.a.	0.010	S-TS-IR-LL	CS
<b>Epäorgaaniset parametrit</b>						
S-NAG/PR						
NAG (pH 4.5)	<0.20 *	----	kg H2SO4/t	0.20	S-NAG	CS
<b>Muut yhdisteet</b>						
I-ANNEX-IND/PR						
liitteenä raportoitava analyysi	Tulokset liitteenä *	----	--	-	I-ANNEX-IND	CS



Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

## Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*I-ANNEX-IND	Liitteessä mainitut tulokset ei-rutiinimaiselle analyysille.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Kuiva-aineen määrittäminen gravimetrisesti ja kosteuden määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.
*S-NAG	CZ_SOP_D06_07_N13 (Miller S.D., 1998 - Static Net Acid Generation Test Procedure (NAG Test)) Pysyvän NAG -arvon (nettohaponpäästö) määrittäminen.
*S-SO4-GR	CSN 72 0117 Silikaattien perusanalyysi - Sulfaatin määrittäminen gravimetrisesti.
S-TS-IR-LL	CZ_SOP_D06_07_121.A (LECO Companyn menetelmä, CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN ISO 19579, CSN EN 15408, CSN ISO 10694, CSN EN ISO 21663) Kokonaishiilen (TC), kokonaisrikin ja vedyn määrittäminen polttomenetelmällä käyttäen IR-detektointia ja kokonaistypen määrittäminen polttomenetelmällä käyttäen TCD-detektointia. Hapen määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.

Esikäsittelymenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*S-PPHOM.07	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyysia varten (murskaus, jauhaaminen ja pulverisointi).
*S-PPHOM.03	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyysia varten (murskaus, jauhaaminen ja pulverisointi).

**Lyhenteet:** **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näyttemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

**MU** = Mittausepävarmuus

\* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

### Mittausepävarmuus:

**Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.**

**Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratorioilta saa lisätietoja pyydettäessä. Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy:n osalta edellisestä poikkeavat tiedot mittausepävarmuudesta on esitetty kunkin analyysimenetelmän kuvauksessa.**

## Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
CS	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa Tšekki 470 01 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163, CSN EN ISO/IEC 17025:2018



**Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order HL2403494**

**Method:** I-ANNEX-IND

**Issue date:** 21. 8. 2024

Sample name	HS1/2-2,5			
Sample identification	HL2403494-001			
Parameter	LOR	Unit	Result	MU
<b>total sulphur</b>	0.01	% DW	<b>0.406</b>	± 20%
<b>soluble sulphate sulphur</b>	0.03	% DW	<b>&lt; 0.03</b>	–
<b>sulphide sulphur</b>	0.03	% DW	<b>0.391</b>	± 21%
<b>total sulphur</b>	100	mg/kg DW	<b>4060</b>	± 20%
<b>soluble sulphate sulphur</b>	300	mg/kg DW	<b>&lt; 300</b>	–
<b>sulphide sulphur</b>	300	mg/kg DW	<b>3910</b>	± 21%

Sample name	HS2/2,5-3			
Sample identification	HL2403494-002			
Parameter	LOR	Unit	Result	MU
<b>total sulphur</b>	0.01	% DW	<b>0.246</b>	± 20%
<b>soluble sulphate sulphur</b>	0.03	% DW	<b>&lt; 0.03</b>	–
<b>sulphide sulphur</b>	0.03	% DW	<b>0.231</b>	± 21%
<b>total sulphur</b>	100	mg/kg DW	<b>2460</b>	± 20%
<b>soluble sulphate sulphur</b>	300	mg/kg DW	<b>&lt; 300</b>	–
<b>sulphide sulphur</b>	300	mg/kg DW	<b>2310</b>	± 21%





Method Descriptions:

Total sulphur - CZ\_SOP\_D06\_07\_121.A Determination of total carbon (TC), total organic carbon (TOC), total sulfur and hydrogen by combustion method using IR, determination of total nitrogen by combustion method using TCD and determination of oxygen by calculation and total inorganic carbon (TIC) and carbonates by calculation from measured values.

Soluble sulphate sulphur - CSN 72 0117 Basic analysis of silicates - Determination of sulphate by gravimetry after digestion of the sample with hot hydrochloric acid (1+3). Only acid soluble sulphates are determined (not BaSO<sub>4</sub> and partly SrSO<sub>4</sub>, but these sulphates are usually not present in the common soil samples) by this manner.

Sulphide sulphur - evaluated as a difference between Total sulphur and Soluble sulphate sulphur. Disulphides (pyrite) and elemental sulphur are also included in this parameter.

Comments:

These determinations and evaluation are not accredited.

---

***The end of result part of the attachment to the certificate of analysis***



envineer.fi