

Vastaanottaja
Oulun kaupunki

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
19.2.2026

Oulun Meri-Toppilan rantareitti

Sulfaattimaatutkimus- ja
rakennettavuusselostus

Oulun Meri-Toppilan rantareitti

Sulfaattimaatutkimus- ja rakennettavuusselostus

Projekti	Oulu Meri-Toppilan rantareitin pohjatutkimukset ja hasut
Projekti nro	1510093567
Vastaanottaja	Anne Herranen, Oulun kaupunki
Laatija	Maiju Pakanen, Nina Kasurinen Ramboll
Tarkastaja	Mikko Sivonen, Sami Rundgren Ramboll

Sisältö

1.	Johdanto	1
2.	Rakennettavuus	1
2.1	Pohjasuhteet	1
2.2	Alusrakenneluokitus ja katurakenteet	2
3.	Sulfaattimaaselvitys	3
3.1	Tutkimusten toteutus	4
3.2	Tutkimustulokset	5
3.2.1	Kenttähavainnot	5
3.2.2	Maasto-pH ja laboratorio-pH	5
3.2.3	Kokonaisrikkipitoisuus	5
3.2.4	Hapontuottopotentiaali	7
3.3	Tulosten tulkinta ja alueella esiintyvät happamat sulfaattimaat	8

Liitteet

- Liite 1. G1, Pohjatutkimuskartta, 1:1000
- Liite 2. Happamien sulfaattimaiden koontitaulukko
- Liite 3. Laboratorioiden tutkimustodistukset
- Liite 4. Valokuvia

1. Johdanto

Oulun Toppilan alueelle Merivirrantien ja Suolamännnyntien väliselle osuudelle laaditaan asemakaavan muutosta (Meri-Toppilan rantareitti, kaavatunnus 564-2471). Katu- ja rakennussuunnittelua varten alueella suoritettiin Oulun kaupungin toimeksiannosta geoteknisiä painokairauksia ja näytteenottoa sekä happamien sulfaattimaiden tutkimuksia. Maastotyöt toteutettiin marraskuussa 2025. Tutkimukset on tehty Meri-Toppilan rantareitin liikenteen yleissuunnitelmassa esitetyn pyörätielinjauksen mukaisesti sillä tarkkuustasolla, että ne palvelevat myös jatkosuunnittelua.

Tässä raportissa on kuvattu kohteen tiedot ja maaperäkuvaus. Lisäksi kuvataan happamien sulfaattimaiden tutkimusten suoritus ja tulokset sekä arvio happamien sulfaattimaiden esiintymisestä. Ramboll Finland Oy:ssä geoteknisten pohjatutkimusten ohjauksesta ja raportoinnista vastasi projektipäällikkönä ja suunnittelijana Maiju Pakanen sekä sulfaattimaiden tutkimuksesta projektipäällikkö Sami Rundgren ja näytteenottajana Aleksi Kolehmainen. Tutkimuksen tilaajan yhteyshenkilönä oli Anne Herranen.

2. Rakennettavuus

2.1 Pohjasuhteet

Pohjasuhteet on määritetty alueelle selvityksen yhteydessä tehtyjen geoteknisten tutkimusten perusteella (liite 1). Tutkimukset on tehty Meri-Toppilan rantareitin liikenteen yleissuunnitelmassa esitetyn pyörätielinjauksen mukaisesti. Tutkimusten yhteydessä ei ole tehty pohjaveden mittausta. Linjauksen ulkopuolella olevissa pohjavesiputkissa pohjavedenpinta on havaittu alueen eteläosassa 2,6 m maanpinna alapuolella – 0,2 m maanpinnan yläpuolella (vuosina 1995–1997). Pohjoisosassa pohjaveden pinta on havaittu 2,9 m maanpinna alapuolella – 0,4 m maanpinnan yläpuolella (vuosina 1995–1997).

Sulfaattimaatutkimusten yhteydessä tehtiin havaintoja pohjavedestä (kts. 3.2.1).

Koko alue on GTK:n maaperäkartan mukaan täytemaata. Täyttöjen laajuutta ja paksuutta on arvioitu kairauksen ja vanhojen karttojen perusteella. Alueella on ollut jäteallas, joka on täytetty. Rantareitille on esitetty kaksi linjausvaihtoehtoa, esitetty kartalla. Linjausvaihtoehdot kulkevat muuten samaa reittiä paitsi ojan kohdalla ne ovat 10–40 m päässä toisistaan noin 160 m matkan. Kartalla on esitetty vaihtoehdolle 1 paalutus. Linjausten pohjaolosuhteet ovat hyvin samankaltaiset.

Linjauksen vaihtoehdon 1 pohjasuhteet ovat:

PL 0-310

Maanpinnan korko vaihtelee noin tasolla +1,8...+3,7. Maanpinnan alapuolella on noin 3...4,5 m paksu tiiveydeltään vaihteleva kerros, joka on tehtyjen tutkimusten mukaan hienoa hiekkaa, siltistä hiekkaa ja hiekkamoreenia. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelevat välillä 10...35 %. Tämän alapuolella on löyhä siltti - hiekkakerros 8...16 m syvyydelle maanpinnasta. Kairaukset ovat päättyneet tämän kerroksen alapuolella olevaan tiiviiseen maakerrokseen noin 11...17 m syvyydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella täyttöjen paksuudeksi arvioidaan noin 2...4 m.

PL 310-440

Maanpinnan korko vaihtelee välillä +1,2...+2,5. Maanpinnan alapuolella on 2,2...7,8 m paksu löyhä kerros, joka on tehtyjen tutkimusten perusteella hienoa hiekkaa, hiekaista silttiä ja siltistä hiekkaa. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelevat välillä 16...25 %. Kairaukset päättyivät tämän

kerroksen alapuolella olevaan tiiviiseen maakerrokseen noin 3...9 m syvyydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella täyttöjen paksuudeksi arvioidaan noin 1...3 m.

PL 440-620

Maanpinnan korko vaihtelee välillä +1,2...+2,7. Maanpinnan alapuolella on 1,4...5,4 m paksu tiiveydeltään vaihteleva kerros, joka on tehtyjen tutkimusten perusteella täyttöä, hienoa hiekkaa ja silttistä hiekkaa. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelevat välillä 17...24 %. Kairaukset päättyivät tämän kerroksen alapuolella olevaan tiiviiseen maakerrokseen noin 4...7 m syvyydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella täyttöjen paksuudeksi arvioidaan paaluvälillä 440-500 noin 1...2,4 m.

PL 620-900

Maanpinnan korko vaihtelee välillä +1,2...+1,5. Maanpinnan alapuolella on 1,5...10 m paksu löyhä kerros, joka on tehtyjen tutkimusten perusteella hienoa hiekkaa, hiekkaista silttiä, savista silttiä ja keskisilttiä. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelevat välillä 21...38 %. Kairaukset päättyivät tämän kerroksen alapuolella olevaan tiiviiseen maakerrokseen noin 11...14 m syvyydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella kairausdiagrammeissa ei ollut erotettavissa täyttökerrosta.

Linjauksen 2 pohjasuhteet ovat muuten samat paitsi seuraavalla paaluvälillä:

PL 310-480

Maanpinnan korko vaihtelee välillä +1,7...+2,5. Maanpinnan alapuolella on 2,0...7,8 m paksu löyhä kerros, joka on tehtyjen tutkimusten perusteella hienoa hiekkaa ja hiekkaista silttiä. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelevat välillä 20...23 %. Kairaukset päättyivät tämän kerroksen alapuolella olevaan tiiviiseen maakerrokseen noin 4...9 m syvyydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella täyttöjen paksuudeksi arvioidaan noin 2...4 m.

2.2 Alusrakenneluokitus ja katurakenteet

Pohjasuhteiden perusteella linjauksen 1 plv 0-310 ja 440-620 ja linjauksen 2 plv 0-310 ja 480-620 pohjamaan alustava alusrakenneluokka on H, muualla alustava alusrakenneluokka on J. Alusrakenneluokassa H routaturpoama $t=12$ % ja E-moduuli $E=20$ MPa (määrät olosuhteet) ja J-luokassa $t=16$ % ja $E=10$ MPa.

Oulun kaupungin suunnitteluohjeen 2022 mukaisesti pohjamaaluokkaa H vastaava katurakenne katuluokassa 6 (jalankulku- ja pyöräilyväylät):

- AB11/100	40 mm
- KaM 0/16 ($E=200$ MPa)	50 mm
- KaM 0/56 ($E=280$ MPa)	300 mm
- Hk	950 mm
- Suodatinkangas N3	
yht. 1340 mm	

Pohjamaaluokkaa J vastaava katurakenne katuluokassa 6:

- AB11/100	40 mm
- KaM 0/16 ($E=200$ MPa)	50 mm
- KaM 0/56 ($E=280$ MPa)	300 mm
- Hk	1100 mm
- Suodatinkangas N3	
yht. 1490 mm	

Alusrakenneluokka ja rakenteiden rajakohdat tulee tarkentaa seuraavan suunnitteluvaiheen yhteydessä väylän tasauksen ja sijainnin selvittyä. Kyseisten tekijöiden mukaan tulee myös

suodatinkankaan tarve arvioida uudelleen. Kuivatustason mukaan voidaan tarkastella suodatinkerroksen korvaamista okto- tai masuunirakenteella. Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee ottaa huomioon löyhien perusmaakerrosten mahdolliset painumat, sekä tehdä tarvittaessa lisätutkimuksia. Jatkosuunnittelussa tulee tarkistaa voimassa oleva Oulun kaupungin suunnitteluohje.

3. Sulfaattimaaselvitys

Tutkimusalue sijaitsee Oulun Meri-Toppilassa. Alue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Mannisenoja virtaa tutkimusalueen läpi ja laskee mereen tutkimusalueen länsipuolella.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperäkartan (1:20 000) perusteella pohjoisimman tutkimuspisteen (P017) sekä kahden eteläisimmän pisteen (P001 ja P004) alueella maaperä on täytemaata. Täyttömaakerroksen paksuudesta ei tutkimussuunnittelun yhteydessä ollut varmuutta. Tutkimusalueen keskimäinen tutkimuspiste (P012) sijoittuu maaperäkartalla karkean hiedan (RT-luokitus) / hienon hiekan (GEO-luokitus) alueelle ja pisteet P008 ja P014 karkean hiedan ja täytemaan alueiden rajalle. GTK:n happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyskartan mukaan karkean hiedan alueella happamien sulfaattimaiden todennäköisyys on suuri ja täytemaan alueella pieni tai tuntematon.

Happaman sulfaattimaan tunnistamisessa noudatettiin Ympäristöministeriön Happamien sulfaattimaiden kansallista opasta rakennushankkeisiin (Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3) raja-arvojen ja jatkotutkimusten osalta. Happamien sulfaattimaiden luokittelu ja termit on esitetty taulukossa 1 ja tunnistusraja-arvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Tulosten koontitaulukossa esitetyt lyhenteet ja niiden värit sekä niiden koko termit.

Lyhenne	Koko termi
PPs-HaSu	Potentiaalinen pseudo hapan sulfaattimaa
P-HaSu	Potentiaalinen hapan sulfaattimaa
Aps-HaSu	Aktiivinen pseudo hapan sulfaattimaa
A-HaSu	Aktiivinen hapan sulfaattimaa

Taulukko 2. Happamien sulfaattimaiden tunnistamisen raja-arvot.

Maaperä	Mineraalimaa		Orgaaninen materiaali	
pH / kenttä pH	< 4,0	4,0–4,5	< 3,0	3,0–3,5
hapetettu pH (NAG pH tai Inkubointi)	<4,0	4,0–4,5	<3,0	3,0–3,5
kokonaisriikki mg/kg	> 2 000 mg/kg (koheesiomaat Sa, Si)	> 600 mg/kg (kitkamaat Hk, Sr, Mr)	> 10 000 mg/kg (turve)	> 5 000 mg/kg (lieju)

Maanäytteiden hapontuotto voidaan määritellä useilla eri menetelmillä. Tämänhetkisen ohjeistuksen mukaan (esim. Autiola ym. 2022) hapontuottopotentiaalin määrittäminen on suositeltava tapa maaperän hapettumisen aiheuttaman riskin selvittämiseksi. Hapontuottopotentiaalin maalarikohtaiset raja-arvot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Maalarikohtaiset hapontuottopotentiaalin (TPA-/TIA-analyysi) raja-arvot, titraus pH-tasoon 6,5. Emäksen kulutuksesta lasketaan näytteessä oleva happomäärä yksikössä mmol H⁺/kg.

Maalaji	Pieni	Kohtalainen	Suuri
Karkearakeinen mineraalimaa (hiekkä, sora, moreeni)	< 6	6–20	> 20
Hienorakeinen mineraalimaa (savi, siltti)	< 20	20–100	> 100
Lieju (Hehkutushäviö >20 %)	< 100	100–200	> 200
Turve	< 250	250–600	> 600

Happamien sulfaattimaiden näytteille on määritetty toimenpiderajat kokonaisrikkipitoisuudelle ja hapontuotolle, joiden ylittyessä jatkotutkimukset ja/tai happamuuden hallintatoimenpiteiden suunnittelu nähdään tarpeelliseksi. Toimenpideraja-arvot on esitetty taulukossa 4. Toimenpideraja-arvon ylittäneiden materiaalien ominaisuudet poikkeavat tavanomaisesta maamateriaalista. Mikäli maaperä pääsee hapettumaan, voi aiheutua happamointisriskejä ympäristöön.

Taulukko 4. Rikkipitoisuuden ja hapontuoton toimenpiderajat.

Maaperä	Mineraalimaa		Orgaaninen materiaali (alustava)	
Kokonaisrikkipitoisuus mg/kg	> 800 mg/kg (koheesiomaat Sa, Si)	> 300 mg/kg (kitkamaat Hk, Sr, Mr)	> 500 mg/kg (lieju)	> 4 000 mg/kg (turve)
Hapontuotto (mmol/H ⁺)	20	6	100 (lieju)	250 (turve)

3.1 Tutkimusten toteutus

Sulfaattimaaselvityksen maanäytteet otettiin kairakoneella kierrenäytteenottimella 18.11.2025 pohjatutkimusten yhteydessä. Näytteitä otettiin yhteensä kuudesta tutkimuspisteestä 3 metrin kairaussyvytyteen asti. Näytteet otettiin jatkuvana näytesarjana 0,5 m kerrospaksuutta edustavina kokoomanäytteinä tai maalajeittain, mikäli maalajit vaihtuivat selkeärajaisesti. Selvät täyttömaakerrokset jätettiin näytteistämättä. Tutkimuksen yhteydessä otettiin yhteensä 35 maanäytettä. Näytteet otettiin kaasutiiviisiin Rilsan-pusseihin, jotka suljettiin tiiviisti ja säilytettiin viileässä ja valolta suojattuna laboratorioon toimitukseen saakka.

Näytteenoton yhteydessä näytteistä kirjattiin ylös aistinvaraiset havainnot: arvioitu maalaji, kosteus, väri ja muut havainnot ulkonäössä esim. rautasaostumat. Kaikista maanäytteistä mitattiin pH-arvo kenttämittarilla. Lisäksi kirjattiin ylös havainnot mahdollisesta pohja-/orsivedenpinnantasosta. Näytteet valokuvattiin näytteenottimessa ennen näytteiden pussitusta.

Näytteenoton, näytteiden käsittelyn sekä kenttämittaukset suoritti Ramboll Finland Oy:n näytteenottaja.

Kaikista aistinvaraisen arvion perusteella luonnonmaata (pl. turve) edustavista maanäytteistä tehtiin Metropolilab Oy:n laboratorioissa seuraavat analyysit:

- laboratorio-pH 33 kpl
- kokonaisrikkipitoisuus 33 kpl
- hehkutushäviö (orgaanisen aineksen pitoisuus) 33 kpl

Tulosten perustella valituista näytteistä (7 kpl) selvitettiin seuraavassa vaiheessa Ramboll Finland Oy:n Luopioisten maaperälaboratoriossa hapontuottopotentialia TPA-menetelmällä.

3.2 Tutkimustulokset

3.2.1 Kenttähavainnot

Näytteenoton yhteydessä pohjavedenpinta havaittiin pääasiassa lähellä maanpintaa 0,5-1,0 metrin syvyydellä tutkimusten aikaisesta maanpinnasta eli noin tasolla +0,2...+2,7 m mpy (N2000). Pohjavedenpinta oli korkein tutkimusalueen pohjoisemmissa pisteissä (P001 ja P004). Arvio pohjavedenpinnasta perustuu aistinvaraisiin havaintoihin, eikä alueelta ole käytössä mittausdataa pohjaveden pinnasta. Meren läheisyyden vuoksi pohjaveden pinnantasosta todennäköisesti vaihtelee merenpinnan vaihteluita seuraten.

Kenttähavaintojen perusteella maaperä tutkimusalueella on pääasiassa (hienoa) hiekkaa, silttistä hiekkaa ja silttiä. Maastossa erottuvia täyttömaakerroksia havaittiin aistinvaraisesti pisteissä P004 ja P008 noin 0,5 metrin paksuudelta.

Näytteenoton yhteydessä havaittiin lievää rikkiyhdisteisiin viittaavaa (kananmunan, tulitikun) hajua näytteessä "P012 0,3-0,5". Muissa näytteissä ei havaittu maastossa hajua.

Kenttämittaukset ja -havainnot on esitetty koontitaulukossa liitteessä 2. Luopioisten laboratorion havainnot on esitetty liitteessä 3. Valokuvia näytteistä on esitetty liitteessä 4.

3.2.2 Maasto-pH ja laboratorio-pH

Kenttä-pH vaihteli näytteissä välillä 4,5...7,0. Kenttä-pH oli kaikissa useimmiten matalin pintamaanäytteissä ja korkein syvemmissä näytekerroksissa. Laboratorioissa mitatut pH-arvot vaihtelivat välillä 4,7-8,0. Kaikki kenttä- ja laboratorio-pH-arvot ovat yli 4, joten pH-tulosten perusteella tutkimuspisteissä ei tunnistettu aktiivista hapanta sulfaattimaata.

3.2.3 Kokonaisrikkipitoisuus

Aistinvaraisen arvion sekä pohjatutkimusten perusteella osa otetuista näytteistä on koheesiomaalajia, joka luokituisi happamaksi sulfaattimaaksi, jos rikkipitoisuus on yli 2000 mg/kg, ja osa kitkamaalajiksi, joka luokituu happamiksi sulfaattimaiksi, kun rikkipitoisuus ylittää 600 mg/kg (0,06 m-%).

Taulukossa 5 on esitetty luonnonmaata edustavien näytteiden aistinvaraisesti arvioidut maalajit sekä kokonaisrikkipitoisuudet. Kokonaisrikkipitoisuudet, jotka ylittävät näytteen maalajin perusteella happamien sulfaattimaiden luokittelurajan (kpl 3., taulukko 3), on korostettu ja toimenpiderajan ylittävät mutta luokittelurajan alittavat alleviivattu. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteen 2. koontitaulukossa.

Taulukko 5. Analysoitujen näytteiden arvioidut maalajit sekä kokonaisrikkipitoisuudet.

Piste	Syvyys (m)	Maalajiluokka	Rikki (mg/kg ka)	Hapontuotto- potentiaali (mmol H+ /kg)
P001	0,2-0,5	kitka	<u>520</u>	
	0,5-1,0	kitka	290	
	1,0-1,5	kitka	270	18 (kohtalainen)
	1,5-2,0	koheesio	270	
	2,0-2,5	koheesio	250	
	2,5-3,0	kitka	640	33 (suuri)
P004	0,5-1,0	kitka	260	
	1,0-1,5	kitka	210	
	1,5-2,0	kitka	190	
	2,0-2,5	kitka	<u>400</u>	(TPA pH yli 6,5)
P008	0,5-1,0	kitka	<u>420</u>	
	1,0-1,5	kitka	820	48 (suuri)
	1,5-2,0	kitka	<u>430</u>	
	2,0-2,5	kitka	<u>450</u>	
	2,5-3,0	koheesio	380	
P012	0,3-0,5	kitka	700	52 (suuri)
	0,5-1,0	kitka	<u>410</u>	
	1,0-1,5	kitka	<u>450</u>	
	1,5-2,0	koheesio	370	
	2,0-2,5	kitka	230	
	2,5-3,0	kitka	190	
P014	0,2-0,5	kitka	260	
	0,5-1,0	kitka	<u>360</u>	
	1,0-1,5	kitka	<u>360</u>	
	1,5-2,0	koheesio	270	
	2,0-2,5	koheesio	460	
	2,5-3,0	koheesio	480	34 (kohtalainen)
P017	0,2-0,5	kitka	130	
	0,5-1,0	kitka	<u>380</u>	
	1,0-1,5	kitka	820	77 (suuri)
	1,5-2,0	kitka	670	
	2,0-2,5	kitka	<u>490</u>	
	2,5-3,0	koheesio	520	

Maanäytteiden rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 130...820 mg/kg. Kokonaisrikkipitoisuuden (>600 mg/kg tai >2000 mg/kg) perusteella potentiaalisesti happamia sulfaattimaita todettiin pisteissä P001, P008, P012 ja P017. Lisäksi kokonaisrikkipitoisuuden toimenpideraja ylittyi myös lopuissa

kahdessa pisteessä P004 ja P014. Toimenpiderajan ylittyessä jatkotutkimukset ja/tai happamuuden hallintatoimenpiteiden suunnittelu nähdään tarpeelliseksi.

3.2.4 Hapontuottopotentiaali

Hapontuottopotentiaali (TPA) analysoitiin yhteensä kuudesta näytteestä. Näytteet valittiin analyysihin siten, että analysoidut näytteet edustavat kattavasti tutkimusalueen eri maalajeja, näytteenottosyvyyksiä sekä rikkipitoisuuksia.

Näytteiden luokittelu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi hapontuottopotentiaalin perusteella tapahtuu nopeutetun pH-inkubaation loppu-pH:n (pH <4) mukaan. Lisäksi pseudo-happamaksi sulfaattimaaksi voidaan luokitella maakerrokset, joiden pH laskee hapetuksen seurauksena 4-4,5 välillä. Tulokset on esitetty alla taulukossa 6 sekä liitteen 2 koontitaulukossa ja liitteen 3 tutkimustodistuksella. Potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi luokiteltavat TPA pH-arvot on korostettu ja pseudo-happamaksi sulfaattimaaksi luokiteltavat alleviivattu.

Taulukko 6. Analysoitujen näytteiden arvioidut maalajiluokat ja TPA-analysien tulokset.

Piste	Syvyys (m)	Maalajiluokka	TPA pH	Hapontuotto-potentiaali (mmol H ⁺ /kg)
P001	1,0-1,5	kitka	5,8	18 (kohtalainen)
	2,5-3,0	kitka	4,6	33 (suuri)
P004	2,0-2,5	kitka	6,9	(TPA pH yli 6,5)
P008	1,0-1,5	kitka	3,5	48 (suuri)
P012	0,3-0,5	kitka	<u>4,1</u>	52 (suuri)
P014	2,5-3,0	koheesio	<u>4,4</u>	34 (kohtalainen)
P017	1,0-1,5	kitka	3,3	77 (suuri)

TPA pH-arvon perusteella hapanta sulfaattimaata todettiin pisteissä P008 ja P017 ja pseudo-hapanta sulfaattimaata pisteissä P012 ja P014. Lisäksi näytteessä "P001 2,5-3,0" TPA pH laski lähes pseudo-happaman sulfaattimaan luokittelurajalle. Pseudo happamassa sulfaattimaassa maaperä on hapettunut epätäydellisesti, maaperässä on luonnollista puskurointikykyä tai jo syntynyt happamuus on huuhtoutunut osittain pois. Myös pseudo-happamasta sulfaattimaasta voi aiheutua happamia sulfaattimaita vastaavia vaikutuksia ympäristöön.

Näytteiden "P001 2,5-3,0", "P008 1,0-1,5", "P012 0,3-0,5" ja "P017 1,0-1,5" hapontuottopotentiaali oli maalajiluokka huomioiden suuri. Näytteiden "P001 1,0-1,5" ja "P014 2,5-3,0" hapontuottopotentiaali oli maalajiluokka huomioiden kohtalainen ja näytteessä "P004 2,0-2,5" ei todettu hapontuottopotentiaalia. Kemiallisesti vetyperoksidilla hapetettujen (TPA-analyysi) näytteiden hapontuottopotentiaali ja hapetettu pH-arvo eivät aina vastaa luonnossa muodostuvaa happomäärää ja hapettuneen maaperän pH-arvoa. Luonnossa mm. bakteeritoiminta, sääolot ja maa-aineksen luontainen puskurikapasiteetti vaikuttavat tapahtuviin hapetusreaktioihin. Näytteiden mahdollisesti sisältämä orgaaninen aines voi nostaa hapontuottoa analyysissä ja näin aiheuttaa muodostuvan happomäärän yliarvioinnin. Nyt tutkituissa näytteissä hehkutushäviöt olivat pieniä (0,4-3 %), joten niillä ei arvioida olevan vaikutusta tuloksiin.

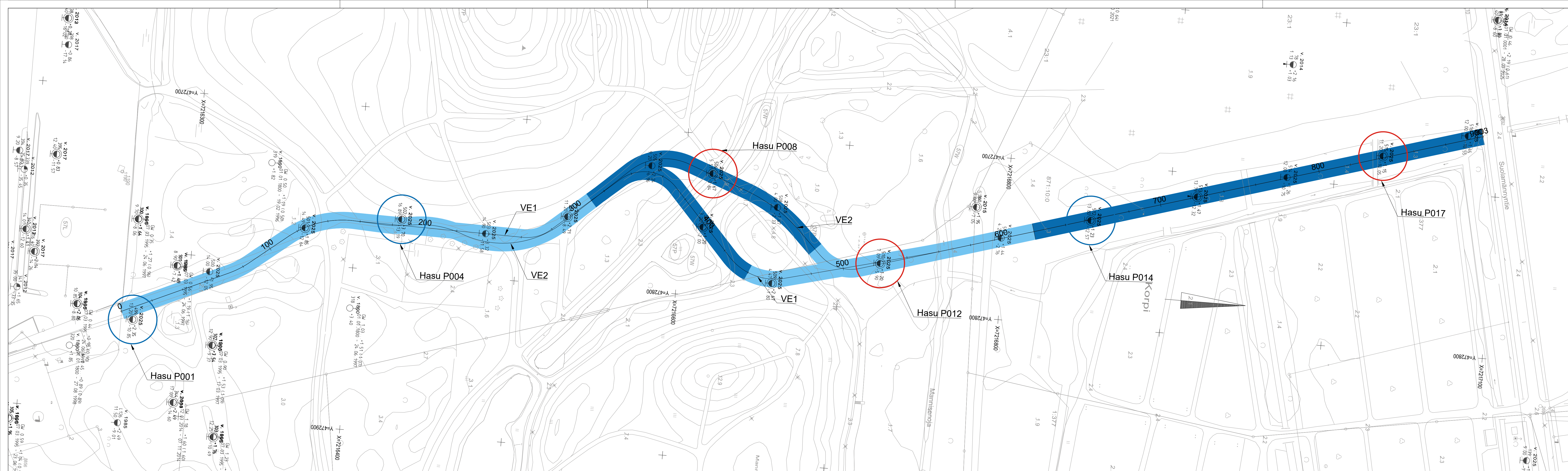
3.3 Tulosten tulkinta ja alueella esiintyvät happamat sulfaattimaat

Tehtyjen selvitysten perusteella tutkimusalueella esiintyy potentiaalisesti happamia sulfaattimaita tai toimenpiderajan ylittäviä maa-aineksia koko tielinjauksen alueella lukuun ottamatta tutkimuspisteen P004 aluetta Ranta-Toppilan täyttömäen itäpuolella. Tutkimuksissa todettiin kohtalaista hapontuottopotentiaalia ja matalaa pH-arvoa sellaisissakin maakerroksissa, joita edustavissa näytteissä kokonaisrikkipitoisuus oli alle luokittelun raja-arvon.

Potentiaalisesti happamia sulfaattimaita sekä toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia todettiin useissa eri kerroksissa sekä kaikissa alueella todetuissa maalajeissa, joten esiintymistä ei ole mahdollista rajata syvyyden tai maalajialueiden mukaan. On mahdollista, että alueelle on tuotu täyttömaita, jotka ovat happamia sulfaattimaita. Muualta kuin P004 ruskean (täyttö)hiekan alueelta rantareitin rakentamisen yhteydessä kaivettavat maamassat suositellaan käsiteltävän potentiaalisesti happamana sulfaattimaana tai kaivumassojen kokonaisrikkipitoisuudet sekä tarvittaessa hapontuottopotentiaali suositellaan selvitettäväksi esimerkiksi kasanäytteenotolla ennen massojen loppusijoitusta. Mikäli alueella on tarpeen pysyvästi alentaa pohjaveden pintaa, voi olla tarpeen suunnitella riskienhallintatoimenpiteitä happaman valunnan estämiseksi.

Liite 1

Pohjatutkimuskartta G1



- ALUSRAKENNELUOKAT
- Alusrakenneluokka H
 - Alusrakenneluokka J

- Sulfidinäyte, potentiaalisia happamia sulfidimaakeroksia
- Sulfidinäyte, ei havaittu potentiaalisia happamia sulfidimaakeroksia

- Pistenumero
- Kairauksen syvyys maanpinnasta (m)
- Painokairaus
- Häiriintynyt näyte
- Maanpinnan korkeus
- Kairauksen päättymistaso
- Pohjavesiputki

Merkki	Muutos	Pvm	Suunnittelija	Hyväksyjä		
Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK26	Korkeusjärjestelmä	N2000	Mittakaava	1:1000	
Kaupunginosa	57 TOPPILA					
Hanketunnus	Hanke Meri-Toppilan rantareitti, rakennettavuus- ja hasu-selvitys					
Kohde	Meri-Toppilan rantareitti					
Suunnitteluvaihe	Asiakirjatyyppi					Piirustus
Aihe	Geosuunnittelu					
Asiasisältö	Pohjatutkimuskartta					
		 YHDYSKUNTA- JA YMPÄRISTÖPALVELUT				
Ramboll Sepänkatu 20 90100 Oulu puh. 020 755 611						
Suunnittelija	Maiju Pakanen	Suunnittelutaja	Anne Herranen			
Projektipäällikkö	Sami Rundgren	Pvm	19.2.2026	Piir.nro	G1	
Piir.nro (konsultti)	1510093567.G1					

Liite 2

Happamien sulfaattimaiden koontitaulukko

												Happamat sulfaattimaat							
Pistetunnu	Syvyys (m)	Päivä-määrä	Koordinaatit			Maalaji arvio	Aistihavainnot					Maasto pH	Laboratorio pH	TPA pH	TPA asiditeetti (pH 6,5)	Maa luokka	S	Luokitus	Org.aines
							Kosteus	Haju				-	-	-	-	turve	-	Ei tutkittu	Hehkutus-häviö
			Koordinaattijärjestelmä: N2000									-	-	-	-	lieju	-	Ei todettu	
			Korkeusjärjestelmä: ETRS-GK26									-	-	-	-	koheesio	-	PPs-HaSu	
												-	-	-	-	kitka	-	P-HaSu	
												-	-	-	-		-	APs-HaSu	
												-	-	-	-		-	A-HaSu	
												-	-	-	-		-	-	
			N	E	Z		0...3	0...3	Väri/muu	L/T	Lisätietoja / havainnot	-	-	-	mmol H ⁺ /kg		mg/kg	-	%
P001	0,0 - 0,3	18.11.2025	472 843	7 216 266	+2,4	Tv	2	0	Ru	L						turve		Ei tutkittu	
	0,3 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	L		6,2	6,5			kitka	520	Ei todettu	2,0 %
	0,5 - 1,0	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	L		6,7	6,8			kitka	290	Ei todettu	1,6 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				SiHk	2	0	Ha	L	Mustaa väriä	6,6	6,4	5,8	18	kitka	270	Ei todettu	2,0 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				HkSi	3	0	Ha	L		6,6	6,9			koheesio	270	Ei todettu	0,6 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				HkSi	3	0	Ha	L		6,8	7,0			koheesio	250	Ei todettu	0,5 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,8	7,2	4,6	33	kitka	640	P-HaSu	0,4 %
P004	0,0 - 0,2	18.11.2025	472 768	7 216 428	+3,7	Multa	2	0	Ru	T								Ei tutkittu	
	0,2 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	T		6,7						Ei tutkittu	
	0,5 - 1,0	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	L		7,0	7,9			kitka	260	Ei todettu	1,2 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L	Punertavaa väriä	6,9	8,0			kitka	210	Ei todettu	2,0 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L		6,8	7,8			kitka	190	Ei todettu	1,4 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L	Pun. ja mustaa väriä. TPA-pH yli 6,5, ei titrattu	6,6	7,8	6,9		kitka	400	Ei todettu	2,1 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025									Kiviä vastassa, ei näytettä							Ei tutkittu	
P008	0,0 - 0,2	18.11.2025	472 724	7 216 617	+1,7	Multa	2	0	Ru	T								Ei tutkittu	
	0,2 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	T		4,7						Ei tutkittu	
	0,5 - 1,0	18.11.2025				Hk	2	0	Ha	L		5,3	4,7			kitka	420	Ei todettu	2,4 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L	Mustaa väriä	6,0	6,9	3,5	48	kitka	820	P-HaSu	0,4 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L	Mustaa väriä	6,4	7,3			kitka	430	Ei todettu	0,6 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L	Mustaa väriä	6,2	7,2			kitka	450	Ei todettu	0,6 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,3	7,1			koheesio	380	Ei todettu	0,7 %
P012	0,0 - 0,3	18.11.2025	472 771	7 216 724	+1,2	Tv	2	0	Ru	L								Ei tutkittu	
	0,3 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	1	Ru	L	Mustaa väriä	6,2	6,5	4,1	52	kitka	700	P-HaSu	3,0 %
	0,5 - 1,0	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L		6,4	6,8			kitka	410	Ei todettu	1,5 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,8	7,0			kitka	450	Ei todettu	0,8 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,7	6,8			koheesio	370	Ei todettu	0,7 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,6	6,9			kitka	230	Ei todettu	0,6 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,6	6,9			kitka	190	Ei todettu	0,4 %
P014	0,0 - 0,2	18.11.2025	472 733	7 216 853	+1,2	Tv	2	0	Ru	L								Ei tutkittu	
	0,2 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	L		4,5	4,9			kitka	260	APs-HaSu	0,7 %
	0,5 - 1,0	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,1	5,8			kitka	360	Ei todettu	0,4 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ha	L		6,2	6,0			kitka	360	Ei todettu	0,5 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,2	6,0			koheesio	270	Ei todettu	0,4 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,3	6,0			koheesio	460	Ei todettu	1,0 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,4	6,1	4,4	34	koheesio	480	PPs-HaSu	0,7 %
P017	0,0 - 0,3	18.11.2025	472 680	7 217 030	+1,1	Tv	2	0	Ru	L								Ei tutkittu	
	0,3 - 0,5	18.11.2025				Hk	2	0	Ru	L		6,3	6,4			kitka	130	Ei todettu	0,8 %
	0,5 - 1,0	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L		6,3	6,0			kitka	380	Ei todettu	0,4 %
	1,0 - 1,5	18.11.2025				Hk	3	0	Ru	L		6,3	5,9	3,3	77	kitka	820	P-HaSu	0,4 %
	1,5 - 2,0	18.11.2025				SiHk	3	0	Ru	L		6,3	5,5			kitka	670	P-HaSu	0,3 %
	2,0 - 2,5	18.11.2025				SiHk	3	0	Ru	L		6,1	5,3			kitka	490	Ei todettu	0,4 %
	2,5 - 3,0	18.11.2025				Si	3	0	Ha	L		6,1	5,6			koheesio	520	Ei todettu	0,5 %

Luokka	Koko nimi	Selite
PPs-HaSu	Potentiaalinen pseudo hapan sulfaattimaa	Maaperä, jossa pH voi hapettumisen seurauksena laskea välillä 4,0 - 4,5 (mineraalimaa) tai 3,0- 3,5 (orgaaninen materiaali) JA/TAI kokonaisrikkipitoisuus on >2 000 (koheesio), > 600 (kitka), >10 000 (turve) > 5 000 (lieju) mg/kg
P-HaSu	Potentiaalinen hapan sulfaattimaa	Maaperä, jossa pH voi hapettumisen seurauksena laskea < 4,0 (mineraalimaa) tai < 3,0 (orgaaninen materiaali) JA/TAI kokonaisrikkipitoisuus on >2 000 (koheesiomaa), > 600 (kitkamaa), >10 000 (turve) > 5 000 (lieju) mg/kg
Aps-HaSu	Aktiivinen pseudo hapan sulfaattimaa	Maaperä, jossa pH on hapettumisen seurauksena välillä 4,0 - 4,5 (mineraalimaa) tai 3,0-3,5 (orgaaninen materiaali).
A-HaSu	Aktiivinen hapan sulfaattimaa	Maaperä, jossa pH on hapettumisen seurauksena < 4,0 (mineraalimaa) tai < 3,0 (orgaaninen materiaali).

Liite 3

Laboratorion tutkimustodistukset

Tilaaaja

Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02600 ESPOO

**Tilauksen tiedot**

Kuvaus 1510088664, Meri-Toppilan rantareitti Hasu
Viite 1510088664/Kolehmainen Aleks
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Aleks Kolehmainen

Näytteiden tiedot

Näyte	Näytetyyppi	Vastaanotettu	Aloitettu
25-036750-001 P001 0,3-0,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 18:17
25-036750-002 P001 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 18:22
25-036750-003 P001 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 18:22
25-036750-004 P001 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:03
25-036750-005 P001 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:08
25-036750-006 P001 2,5-3	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:13
25-036750-007 P004 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:18
25-036750-008 P004 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:21
25-036750-009 P004 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:26
25-036750-010 P004 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:29
25-036750-011 P008 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:33
25-036750-012 P008 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:42
25-036750-013 P008 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 10:46
25-036750-014 P008 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 11:10
25-036750-015 P008 2,5-3	Maa	25.11.2025 13:05	26.11.2025 11:10

Tulokset

Analyyssi Yksikkö Menetelmä	pH-mittaus M0206	Tuhkapitoisuus % ka M0466 *	Orgaaninen aines LOI % ka M0466 *	Rikki, S mg/kg ka M0141 *
25-036750-001 P001 0,3-0,5	6,5 ± 0,3	98,0 ± 10	2,0 ± 0,2	520 ± 100
25-036750-002 P001 0,5-1	6,8 ± 0,3	98,4 ± 10	1,6 ± 0,2	290 ± 60
25-036750-003 P001 1-1,5	6,4 ± 0,3	98,0 ± 10	2,0 ± 0,2	270 ± 50
25-036750-004 P001 1,5-2	6,9 ± 0,3	99,4 ± 10	0,6 ± 0,06	270 ± 50
25-036750-005 P001 2-2,5	7,0 ± 0,3	99,5 ± 10	0,5 ± 0,05	250 ± 50
25-036750-006 P001 2,5-3	7,2 ± 0,4	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	640 ± 100
25-036750-007 P004 0,5-1	7,9 ± 0,4	98,8 ± 10	1,2 ± 0,1	260 ± 50
25-036750-008 P004 1-1,5	8,0 ± 0,4	98,0 ± 10	2,0 ± 0,2	210 ± 40
25-036750-009 P004 1,5-2	7,8 ± 0,4	98,6 ± 10	1,4 ± 0,1	190 ± 40
25-036750-010 P004 2-2,5	7,8 ± 0,4	97,9 ± 10	2,1 ± 0,2	400 ± 80
25-036750-011 P008 0,5-1	4,7 ± 0,2	97,6 ± 10	2,4 ± 0,2	420 ± 80
25-036750-012 P008 1-1,5	6,9 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	820 ± 200
25-036750-013 P008 1,5-2	7,3 ± 0,4	99,4 ± 10	0,6 ± 0,06	430 ± 90
25-036750-014 P008 2-2,5	7,2 ± 0,4	99,4 ± 10	0,6 ± 0,06	450 ± 90
25-036750-015 P008 2,5-3	7,1 ± 0,4	99,3 ± 10	0,7 ± 0,07	380 ± 80

± = mittausepävarmuus (jos ilmoitettu)

* Menetelmä on akkreditoitu

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Marjo Laurén

Jakelu

Kolehmainen, Aleksi, aleksi.kolehmainen@ramboll.fi
Rundgren, Sami, sami.rundgren@ramboll.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0141	SFS-EN ISO 11885:2009, ICP-OES
M0206	SFS-EN 13037:2011
M0466	SFS-EN 13039:2011

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyytille, joiden pitouudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulosityksikössä, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaaja

Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02600 ESPOO


Tilauksen tiedot

Kuvaus 1510093567, Meri-Toppilan rantareitti Hasu
Viite 1510093567/Kolehmainen Aleks
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Aleks Kolehmainen

Näytteiden tiedot

Näyte	Näytetyyppi	Vastaanotettu	Aloitettu
25-036754-001 P0012 0,3-0,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:28
25-036754-002 P0012 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:33
25-036754-003 P0012 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:36
25-036754-004 P0012 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:45
25-036754-005 P0012 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:49
25-036754-006 P0012 2,5-3	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:55
25-036754-007 P014 0,2-0,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 16:56
25-036754-008 P014 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:03
25-036754-009 P014 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:06
25-036754-010 P014 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:16
25-036754-011 P014 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:16
25-036754-012 P014 2,5-3	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:26
25-036754-013 P017 0,3-0,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:36
25-036754-014 P017 0,5-1	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:41
25-036754-015 P017 1-1,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:41
25-036754-016 P017 1,5-2	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:47

Näyte	Näytetyyppi	Vastaanotettu	Aloitettu
25-036754-017 P017 2-2,5	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:48
25-036754-018 P017 2,5-3	Maa	25.11.2025 13:05	25.11.2025 17:55

Tulokset

Analyyysi Yksikkö Menetelmä	pH-mittaus M0206	Tuhkapitoisuus % ka M0466 *	Orgaaninen aines LOI % ka M0466 *	Rikki, S mg/kg ka M0141 *
25-036754-001 P0012 0,3-0,5	6,5 ± 0,3	97,0 ± 10	3,0 ± 0,3	700 ± 100
25-036754-002 P0012 0,5-1	6,8 ± 0,3	98,5 ± 10	1,5 ± 0,1	410 ± 80
25-036754-003 P0012 1-1,5	7,0 ± 0,3	99,2 ± 10	0,8 ± 0,08	450 ± 90
25-036754-004 P0012 1,5-2	6,8 ± 0,3	99,3 ± 10	0,7 ± 0,07	370 ± 70
25-036754-005 P0012 2-2,5	6,9 ± 0,3	99,4 ± 10	0,6 ± 0,06	230 ± 50
25-036754-006 P0012 2,5-3	6,9 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	190 ± 40
25-036754-007 P014 0,2-0,5	4,9 ± 0,2	99,3 ± 10	0,7 ± 0,07	260 ± 50
25-036754-008 P014 0,5-1	5,8 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	360 ± 70
25-036754-009 P014 1-1,5	6,0 ± 0,3	99,5 ± 10	0,5 ± 0,05	360 ± 70
25-036754-010 P014 1,5-2	6,0 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	270 ± 50
25-036754-011 P014 2-2,5	6,0 ± 0,3	99,0 ± 10	1,0 ± 0,10	460 ± 90
25-036754-012 P014 2,5-3	6,1 ± 0,3	99,3 ± 10	0,7 ± 0,07	480 ± 100
25-036754-013 P017 0,3-0,5	6,4 ± 0,3	99,2 ± 10	0,8 ± 0,08	130 ± 30
25-036754-014 P017 0,5-1	6,0 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	380 ± 80
25-036754-015 P017 1-1,5	5,9 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	820 ± 200
25-036754-016 P017 1,5-2	5,5 ± 0,3	99,7 ± 10	0,3 ± 0,03	670 ± 100
25-036754-017 P017 2-2,5	5,3 ± 0,3	99,6 ± 10	0,4 ± 0,04	490 ± 100
25-036754-018 P017 2,5-3	5,6 ± 0,3	99,5 ± 10	0,5 ± 0,05	520 ± 100

± = mittausepävarmuus (jos ilmoitettu)

* Menetelmä on akkreditoitu

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Marjo Laurén

Jakelu

Kolehmainen, Aleksi, aleksi.kolehmainen@ramboll.fi

Rundgren, Sami, sami.rundgren@ramboll.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0141	SFS-EN ISO 11885:2009, ICP-OES
M0206	SFS-EN 13037:2011
M0466	SFS-EN 13039:2011

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyyteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulosyksikössä, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Projektin nimi				Projektin numero							Sivu 1/1		
Meri-Toppilan rantareitin HASUt - Erä 1				1510093567									
Näytepiste	pvm	Syvyys [m]	Maalaji		w [%]	H _n 550 °C [%]	pH	Alihankinta ¹⁾ S _{ac} [mg/kg ka]	Inkubointi pH	TPA pH	Potentiaalinen asiditeetti (mmol H ⁺ / kg, pH 6,5)	Hapontuotto-potentiaali	Muut tutkimukset ja huomiot
			Silmämääräinen arvio ¹⁾	Määritetty ²⁾									
P001	2025-11-18	1,0 - 1,5	siHk							5,8	17,6	kohtalainen	seassa vähän tummia silttisiä paakkuja, kasvin osia, märkä, yksi teräväseäräinen kivi 16 mm - ei huomioliu Hienoainespit.=10% Sr-rhkpit.=90%
		2,5 - 3,0	siHk							4,6	33,3	suuri	pinta ruskea, sisältä tumma, kasvin osia, rikin hajua? Hienoainespit.=28% Sr-rhkpit.=72%
P004	2025-11-18	2,0 - 2,5	saSi							6,9			saSi + Hk, punertavan ruskea, märkä, seassa tummaa väriä, rikin hajua? TPA-pH yli 6,5, ei titrattu
P008	2025-11-18	1,0 - 1,5	Hk							3,5	47,9	suuri	Hk tai siHk, pinta ruskea, sisältä tumma, kasvin osia, rikin hajua / orgaanista hajua? Hienoainespit.=9% Sr-rhkpit.=91%
P012	2025-11-18	0,3 - 0,5	Hk							4,1	52,4	suuri	pinta ruskea, sisältä tumma, märkä, kasvin osia, paha orgaaninen haju Hienoainespit.=11% Sr-rhkpit.=89%
P014	2025-11-18	2,5 - 3,0	Si							4,4	34,2	kohtalainen	kasvin osia, tumman harmaa
P017	2025-11-18	1,0 - 1,5	Hk							3,3	77,2	suuri	Hk tai siHk, tumman harmaa, kasvin osia, paha orgaaninen haju Hienoainespit.=12% Sr-rhkpit.=88%
¹⁾ Silmämääräisessä maalajimäärityksessä on käytetty GEO-luokitusta. ²⁾ Rakeisuuden perusteella tehdyn maalajimäärityksen yhteydessä on esitetty sekä ISO-että GEO-luokituksen mukaiset tulokset (GEO-luokitus sulussa). ³⁾ Kokonaisrikkipitoisuus tilattu alihankintana. Tutkimustodistus liitteenä.													
				Terttu Salmela/Terhi Aittokumpu Emmi Ilonen							19.12.2025		
				Tutkija Tark.							Pvm		
Lisätietoja: Näytteistä erottunut vettä kuljetusastian pohjalle.													

Testit on suoritettu seuraavien standardien tai ohjeiden mukaisesti:	
Vesipitoisuuden määrittäminen	SFS-EN ISO 17892-1:2014
Hekikutushäviön määrittäminen	SFS 3008
Pesu- ja kuivaseulonta	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Areometrikoe	SFS-EN ISO 17892-4:2016
Maalajimääritys (ISO-luokitus)	EN ISO 14688-1
Maalajimääritys (GEO-luokitus)	Korhonen, K-H., Gardemeister, R. & Tamminne, M. 1974. Geotekninen maalajiluokitus. VTT.
TPA-määritys	ISO 14388-3:2014

Liite 4 Valokuvia



Kuva 1. Näyte P001 (2,5-3 m), joka luokituu rikkipitoisuuden perusteella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. TPA pH-arvo ei laskenut alle luokittelurajan, mutta hapontuottopotentiaali on silti suuri.

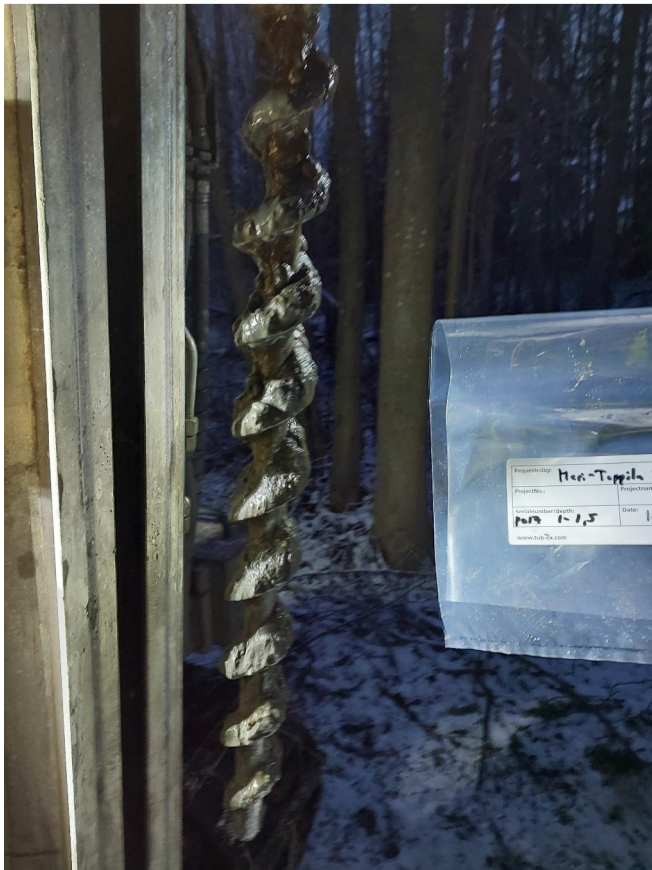


Kuva 2. Näyte P008 (1-1,5 m), joka luokitellaan potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi kokonaisrikkipitoisuuden ja TPA pH-arvon perusteella. Hapontuottopotentiaali on suuri.

Liite 4. Sulfaattimaaselvitys, valokuvia



Kuva 3. Näyte P014 (2,5-3 m), jonka kokonaisrikkipitoisuus on alle luokittelurajan. Näyte luokituu kuitenkin pseudo-happamaksi sulfaattimaaksi TPA pH-arvon perusteella ja näytteen hapontuottopotentiaali on suuri.



Kuva 4. Näyte P017 (1-1,5 m), joka luokituu potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi kokonaisrikkipitoisuuden, TPA pH-arvon sekä suuren hapontuottopotentiaalin perusteella.