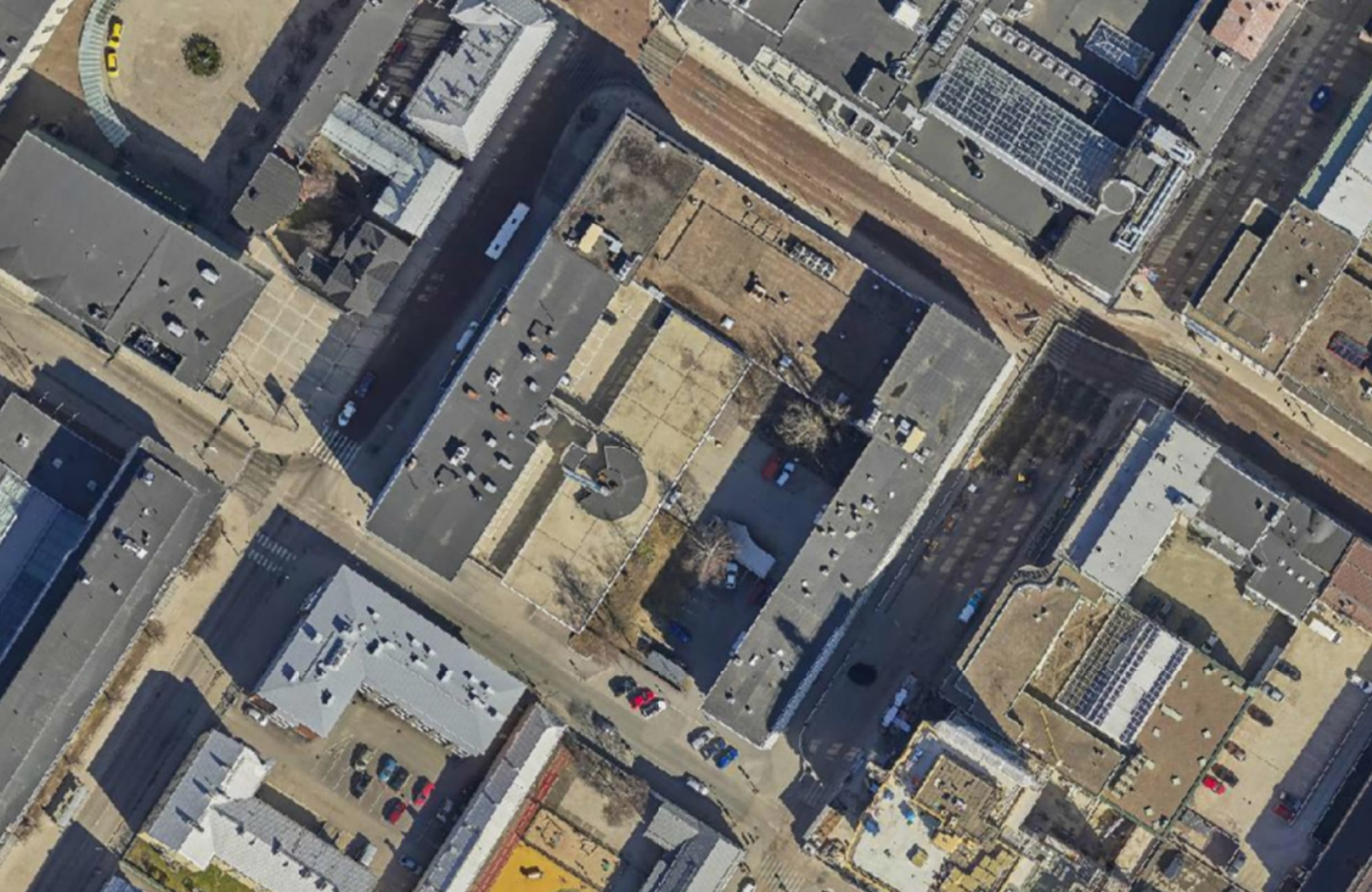




Ilmakuva selvitysalueesta, Oulun kaupunki, karttapalvelu

Rakennusliike Lapti Oy

Ravander-kortteli

Rakennettavuusselvitys, sulfaattimaaselvitys,
pohjaveden rautasaostumaselvitys, pilaantuneisuusselvitys

101018231-001



AFRY
ÄF PÖYRY



AFRY
Ä F P Ö Y R Y

Rakennettavuusselvitys
i

Rakennettavuusselvitys, sulfaattimaaselvitys, rautasaostumaselvitys, pilaantuneisuusselvitys

Yhteyshenkilö
Heikki Hekkala
Puhelin
050 412 3030
Sähköposti
heikki.hekkala@afry.com

Pvm.
31/08/2022
Projektiviite
101018231-001

Raportin numero

Asiakas
Rakennusliike Lapti Oy
Ravander-kortteli, Oulu

AFRY Finland Oy
Infrapalvelut, Oulu
Elektroniikkatie 13
FI-90590 Oulu
Tel. +358 10 3311
E-mail: etunimi.sukunimi@afry.com
www.afry.fi

Heikki Hekkala
DI, osastopäällikkö

Maiju Asiala
DI, projekti-insinööri

Pekka Keränen
FM

Anu Kivistö-Rahnasto
FM



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt pohjatutkimukset	1
3	Sulfaattimaaselvitys.....	2
3.1	Yleistä.....	2
3.2	Tehdyt tutkimukset	2
3.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	2
3.4	Jatkotoimenpiteet	4
3.5	Lähteet.....	5
4	Rautasaostumaselvitys.....	5
5	Pilaantuneisuusselvitys.....	7
5.1	Yleistä.....	7
5.2	Maasto- ja laborioriotutkimukset	7
5.3	Analyysitulokset	7
5.4	Kunnostustarve	10
6	Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella	10
6.1	Ympäristöolosuhteet	10
6.2	Pohjasuhteet	11
7	Pohjarakennustapa	12
7.1	Tiedot suunnitelluista rakennuksista	12
7.2	Rakennusten ja rakenteiden perustaminen.....	12
7.3	Routasuojaus	12
7.4	Salaojitus	13
7.5	Radon	13
7.6	Piha- ja liikennealueet	13
7.7	Kunnallistekniikka	13
7.8	Kuivatus	13
8	Pohjarakennustyön suoritusohjeet.....	14
8.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä	14
8.2	Pohjaveden alentaminen	14
8.3	Kaivannon tuenta.....	15
9	Jatkotoimet	15
9.1	Rakennettavuus.....	15
9.2	Sulfaattimaaselvitys	15
9.3	Pilaantuneisuusselvitys	15



Liitteet

Pohjatutkimusmerkinnät	Liite 1
Piha- ja liikennealueen päällysrakennekerrosten kiviainesten rakeisuuden oh-	Liite 2
Putkijohtokaivannon siirtymäkiilat	Liite 3
Kylmän rakennuksen siirtymäkiilaus	Liite 4
Salaojasoran rakeisuuden ohjealueet / RIL 126-2020	Liite 5
Sulfaattimaiden analyysitulokset	Liite 6
Pohjaveden rautasaostuma-analyysitulokset	Liite 7
Pilaantuneisuustutkimusten analyysitulokset, maanäytteet	Liite 8
Pilaantuneisuustutkimusten analyysitulokset, vesinäytteet	Liite 9

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:500	101018231/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:200/1:100	101018231/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:200/1:100	101018231/GEO-3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:200/1:100	101018231/GEO-4
Pohjatutkimusleikkaus D-D	1:200/1:100	101018231/GEO-5



1 Toimeksianto

Rakennusliike Lapti Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Ravander-kortteli hankkeen rakennettavuusselvityksen ja siihen liittyvät tutkimukset asemakaavamuutoshanketta varten. Kenttätutkimukset on tehty kesäkuussa 2022.

Selvityskohde sijaitsee Oulussa, Vanhatullin kaupunginosassa (3), korttelissa 13, tonteilla 7, 2, 5 ja 8, katuosoitteissa Saaristonkatu 8, Kirkkokatu 20 ja Torikatu 21-23.

Tutkimukset ohjelmoitiin tilaajan toimittaman kaavaluonnoksen sijaintitiedon perusteella. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuspaikan rakennettavuus, perustusolosuhteet, maaperän pilaantuneisuus, sekä maaperän sulfaattipitoisuus.

2 Tehdyt pohjatutkimukset

Maastotutkimuksina selvitysalueella on tehty:

- puristinheijarikairauksia 4 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 3 tutkimuspisteessä
- pohjavedenpinnan havainto 3 tutkimuspisteessä
- maanäytteiden peruskäsittely 26 kpl
- vesipitoisuus 4 kpl ja rakeisuusmääritykset 4 kpl

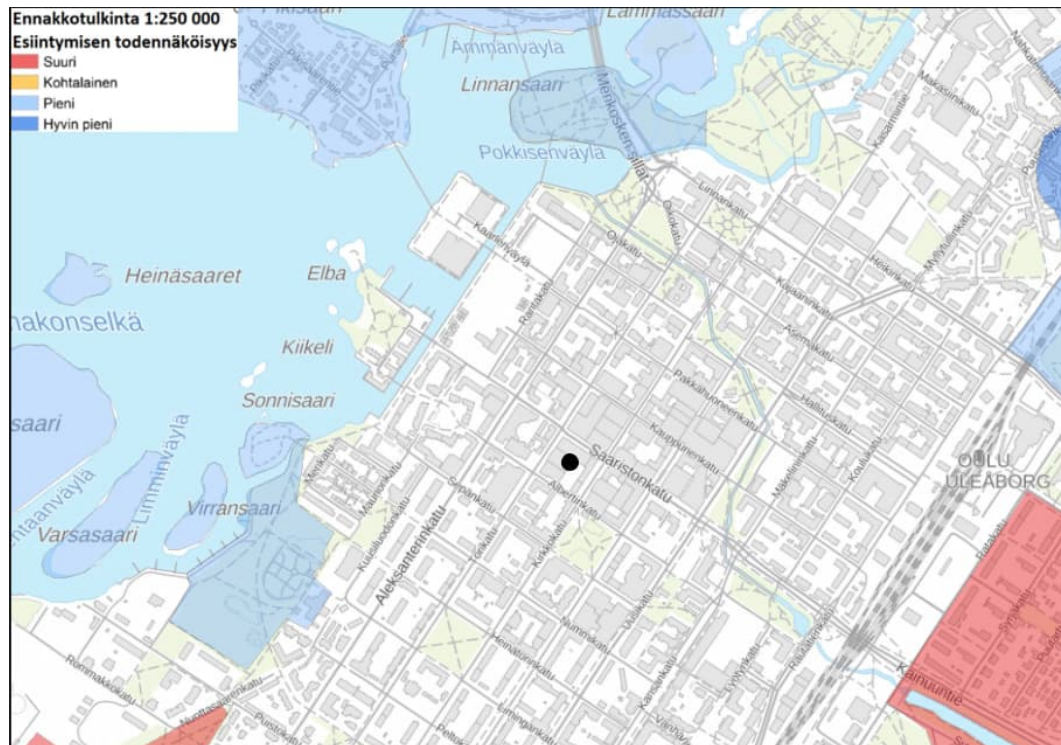
Pohjatutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK26. Korkeudet on sidottu korkeusjärjestelmään N2000.

Maanäytteet on tutkittu silmämääräisesti ja edustaville maanäytteille on tehty rakeisuusmääritys ja vesipitoisuuden määrittäminen maalajien, maalajiominaisuuksien ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

3 Sulfaattimaaselvitys

3.1 Yleistä

Ravander-kortteli sijoittuu alueelle, johon GTK:n sulfaattimaakartoitukset eivät yllä (Kuva 1). Lähiympäristössä on kuitenkin havaittu potentiaalisesti happamia sulfaattimaita. Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



Kuva 1 GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Oulun alueella. Ravander-korttelin tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2022).

3.2 Tehdyt tutkimukset

Ravander-korttelin alueelta otettiin yhteensä 13 sulfaattimaanäytettä, kolmesta näytepisteestä (NP3, NP4 ja NP6). Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty tutkimuskartassa.

Kaikista näytteistä mitattiin alku-pH, ja kolme näytettä lähetettiin laboratorioon (NP3/4 m, NP4/6 m ja NP6/7 m), joista määritettiin kokonaisrikkipitoisuus, hapontuottoriski NAG-tes-tillä, sulfaatti- ja kloridipitoisuus, hehkutushäviö sekä sähkönjohtavuus. Nettohapontuotto-kyky (NAG) ja NAG-pH mitataan hapettamalla näyte vetyperoksidilla. Tämän jälkeen näyte titrataan emäksellä pisteeseen, jossa pH on 4,5 tai 6,5. Emäksen (NaOH) kulutuksesta las-ketaan nettohapontuotto. NAG-pH on teoreettinen arvo, johon päädyttäisiin, mikäli näytteen kaikki sulfidinen rikki hapettuisi kerralla.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 6.

3.3 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Silmämääräisesti tarkasteltuna kahdessa laboratorioon lähetetyssä näytteessä (NP3/4 m ja NP4/6 m) havaittiin tummaa ainesta, joka viittaisi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin.

Laboratorioon lähetetyt näytteet olivat mustanharmaata savea (NP3/4 m ja NP4/6 m) ja harmaata hiekkaista silttiä (NP6/7 m).

Taulukossa 1 on esitetty maanäytteiden hapontuottopotentiaaliriski karkeasti NAG:n, NAG-pH:n ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella arvioituna. Lisäksi voidaan pitää rajana, että yli 0,2 % kokonaisrikkipitoisuus näytteessä korreloi hyvin happamoitumisen kanssa erityisesti hienorakeisissa mineraalimaalajeissa (Auri ym. 2018).

Taulukko 1 Maan hapontuottoriski karkeasti arvioituna NAG ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella.

	NAG pH	Hapontuottopotentiaali (mmol H ⁺ / kg, pH 6,5)	NAG [kg H ₂ SO ₄ / t] 6,5 pH	Rikkipitoisuus (%)	
Hienorakeiset materiaalit (≤ 0,06 mm)	> 4,5 < 4,5	< 20 20-100 > 100	< 1 1-4,9 > 4,9	< 0,1 % > 0,1...1,0 % < 1,0 %	maalla pieni hapontuottopotentiaali maalla kohtalainen hapontuottopotentiaali maalla suuri hapontuottopotentiaali
Karkearakeiset materiaalit (> 0,06 mm)	> 4,5 < 4,5	< 6 6-20 > 20	< 0,3 0,3-1 > 1	< 0,03 % > 0,03 % -	maalla pieni hapontuottopotentiaali maalla kohtalainen hapontuottopotentiaali maalla suuri hapontuottopotentiaali

Lähde: Ympäristöministeriö 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3.

Taulukossa 2 on esitetty näytteiden tulokset. Näytteen NP4/6 m kokonaisrikkipitoisuus oli yli 0,2 %, eli maanäyte luokitellaan sen perusteella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Maanäytteiden NP3/4 m ja NP6/7 m kokonaisrikkipitoisuudet eivät olleet yli 0,2 %, joten niitä ei sen perusteella luokitella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi. Vaikka näytteen NP4/6 m kokonaisrikkipitoisuus ja sähköjohtavuus olivat hieman koholla, niin NAG-pH ei laskenut selvästi happamaksi ja nettohapontuoton määrä oli matala. Näiden tulosten perusteella maalla on kohtalainen hapontuottopotentiaali.

Näytteen NP3/4 m NAG-testin pH oli hieman hapan, ja nettohapontuoton määrä oli hieman koholla. Lisäksi sähköjohtavuus oli hieman koholla. Näiden tulosten perusteella pisteessä NP3/4 m maalla on pieni hapontuottopotentiaali. Näytepisteen NP6/7 m NAG-testin tulosten, rikkipitoisuuden ja sähköjohtavuuden perusteella maalla ei ole hapontuottopotentiaalia.

Nyt tarkastelluista näytepisteistä pisteiden NP4/6 m ja NP3/4 m maa-aineksen arvioidaan aiheuttavan korkeintaan vähäistä happamoitumista. NAG-testin loppu-pH oli 4,7 - 4,9, ja loppuliuksen sähköjohtavuus oli hieman koholla. NAG-testin tulosten perusteella happamuushaittaa voidaan pitää kohtalaisena, samoin kuin näytteen rikkipitoisuuden perusteella. Näytepisteen NP6/7 m maa-aineksen ei arvioida aiheuttavan happamoitumista.

Taulukko 2 NAG, NAG pH, kokonaisrikkipitoisuus ja sähköjohtavuus maanäytteissä.

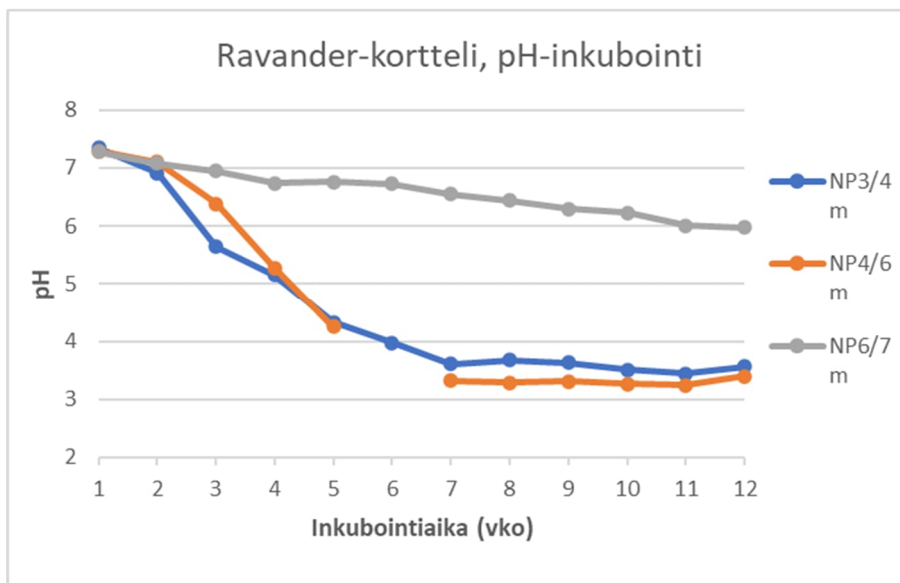
Näyte	Alku pH	NAG pH	ΔpH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 6,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Rikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaatti mg/kg ka	Kloridi mg/kg ka	Sähk. joht. mS/m	Hehkutushäviö % ka
NP3/4 m	7,3	4,7	2,6	0,0	1,0	1100 (0,11)	<200	23	12	1,6
NP6/7 m	7,3	6,1	1,2	0,0	<0,2	280 (0,03)	<200	5,1	5,9	0,9
NP4/6 m	7,3	4,9	2,4	0,0	0,9	2200 (0,22)	<200	8,9	13	3,1
NP3/6-7 m	7,6									
NP3/2-3 m	7,3									
NP3/5-6 m	7,6									



NP3/ 7 m	7,6										
NP6/ 4-5 m	6,9										
NP6/ 5-6 m	6,9										
NP6/ 6-7 m	7,3										
NP7/ 3-4 m	7,1										
NP7/ 4-5 m	7,1										
NP7/ 5-6 m	7,0										

Näytteille NP3 (4 m), NP4 (6 m) ja NP6 (7 m) tehtiin laboratorioanalyysien lisäksi pH-inkubaatio (Kuva 2). Näytteiden annettiin hapettua huoneilmassa 12 viikkoa 8.6.-24.8.2022 välisenä aikana. Kaikkien näytteiden pH:t olivat inkubaation alussa 7,3. 12 viikon hapettumisen aikana näytteiden NP3 (4 m) ja NP4 (6 m) pH laski selvästi happamaksi. Näytteen NP6 (7 m) pH ei laskenut inkuboinnin aikana selvästi happamaksi. Inkuboinnin jälkeen näytteiden pH:t olivat: NP3 (4 m) 3,6, NP4 (6 m) 3,4 ja NP6 (7 m) 6,0.

NAG-testin tulosten ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella todettiin, että näytteillä NP4/6 m ja NP3/4 m on vähäinen hapontuottopotentiaali. pH-inkubaation tulokset vahvistavat, että näytteet luokitellaan potentiaalisesti happamiksi sulfaattimaiksi.



Kuva 2 Ravander-korttelin sulfaattimaanäytteiden pH:n muutos inkuboinnin aikana.

3.4 Jatkotoimenpiteet

Jos rakentamisen aikana kaivujen yhteydessä havaitaan sulfidisia maita, täytyy alueella tehdä lisätutkimuksia happamoitumisriskin selvittämiseksi.

Mahdolliset sulfidiset maat eivät estä rakentamista alueelle, mutta sulfidimaiden käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota. Paras keino hallita happamuuden syntymistä on estää potentiaalisten happamien sulfaattimaiden altistuminen ilmakehän hapelle. Hapan valunta voi syntyä,

mikäli maaperää kuivatetaan sulfidikerrokseen asti tai mikäli maaperä pääsee hapettumaan esimerkiksi putkikaivantojen yhteydessä. Tällöin mahdollisten happamien kuivatusvesien käsittelyyn ja johtamiseen ympäristöön on kiinnitettävä huomiota. Mikäli maaperää joudutaan kuivattamaan sulfidikerrokseen asti, tulisi kuivatusvesien pH:ta seurata ja neutraloida, mikäli kuivatusvesien pH laskee alhaiseksi.

Maaperä voi päästä myös hapettumaan, mikäli sulfidisia maita joudutaan vaihtamaan rakennuspaikalla. Tällöin sulfidisten maiden läjitykseen on kiinnitettävä huomiota, jotta happamia valuntoja ei pääsisi valumaan ympäristöön. Yksinkertaisimmillaan poiskaivettujen sulfidisten massojen hapettuminen voidaan estää läjittämällä maamassat vedellä kyllästyneeseen tilaan, mikäli tällaiseen läjitykseen sopiva kohde on tiedossa. Läjitettäessä sulfidisia maita kuivalle maalle tulee sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Tarvittaessa kaivumaat on käsiteltävä esimerkiksi kalkilla. Läjitettäessä kuivalle maalle valumavesien pH:n seuranta on suositeltavaa, jotta tiedetään, toimiiko peittorakenne vai kulkeutuuko läjityksen seurauksena happamia vesiä ympäristöön.

Happamien valuntojen lisäksi potentiaalisesti happamat sulfaattimaat voivat sisältää metalleja, jotka voivat kulkeutuvat happamien valuntojen mukana ympäristöön.

Tämän lausunnon tulokset perustuvat otettuihin näytteisiin ja tehtyihin testeihin. On huomioitavaa, että potentiaalisesti happamat sulfaattimaat esiintyvät usein laikuittaisina/linssimäisinä alueina. Rakentamistöiden yhteydessä maa-ainesta on havainnoitava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämäärittäyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

3.5 Lähteet

AMIRA international. (2002). ARD TEST HANDBOOK, Melbourne

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M. ja Nystrand, M. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Sulfa II-hanke.

GTK (2015) Mine Closure WIKI: net acid generation

Ympäristöministeriö 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3.

4 Rautasaostumaselvitys

Pohjaveden laatua Ravander-korttelin rakennushankkeen kohteessa tutkittiin yhdestä pohjavesiputkesta (PVP4) kantanäytteenotolla heinäkuussa 2022. Pohjavedestä analysoitiin raudan, mangaanin, kalsiumin ja alumiinin kokonais- sekä liukoinen pitoisuus, sekä kahdenarvoisen raudan pitoisuus. Lisäksi näytteestä analysoitiin hiilidioksidin ja bikarbonaatin pitoisuudet, sekä haihtumattoman orgaanisen hiilen kokonais- ja liuennut pitoisuus. Näytteenoton yhteydessä putkesta mitattiin myös veden pH, redox-potentiaali, happipitoisuus sekä sähkönjohtavuus.

Taulukossa 3 on koottuna pohjavesinäytteen analyysitulokset. Metallipitoisuuksista pohjaveden raudan kokonaispitoisuus oli 52 mg/l, kalsiumin 25 mg/l, alumiinin 59 mg/l ja mangaanin 0,62 mg/l. Noin puolet kalsiumista (14 mg/l) esiintyi liukoissa muodossa. Alumiinista (0,018 mg/l) ja raudasta (0,02 mg/l) vain pieni osa esiintyi liukoissa muodossa kokonaispitoisuuteen verrattuna. Mangaanista (0,12 mg/l) noin viidesosa esiintyi liukoissa muodossa. Veden pH oli näytteenottohetkellä 6,3 ja hapen kyllästyneisyysaste oli 40 %. Vedessä oli jonkin verran happea, ja veden redox-potentiaali oli näytteenottohetkellä positiivinen,

59 mV, eli olosuhteet kemiallisesti katsottuna olivat heikosti hapettavat. Rauta ei juuri ollenkaan esiintynyt näytteenottohetkellä pohjavedessä ferrorautana (Fe^{2+}).

Taulukko 3 Pohjavesinäytteiden analyysitulokset.

Näyte	Happi %	Happi mg/l	Redox mV	pH	Sähk. joht mS/m	Bikarbo-naatti (HCO_3^-) mg/l	Haihtu-maton org. hiili (NPOC) mg/l	Liennut haihtumaton orgaaninen hiili (D-NPOC) mg/l	CO_2 mg/l
PVP4	40	4,3	58,8	6,3	12	140	2,6	5,1	33
Näyte	Fe (kok.) mg/l	Fe (liuk.) mg/l	Fe^{2+} mg/l	Ca (kok.) mg/l	Ca (liuk.) mg/l	Al (kok.) mg/l	Al (liuk.) mg/l	Mn (kok.) mg/l	Mn (liuk.) mg/l
PVP4	52	0,021	<0,02	25	14	59	0,018	0,62	0,12

Tutkimus toteutettiin, jotta voitiin arvioida metallien saostumista alueelle rakennettaviin salaojaverkostoihin. Metallien saostuminen on riippuvainen yleisesti veden happamuudesta (pH) sekä hapetus-pelkistysolosuhteista (redox). Tämän lisäksi alumiini ja ferrirauta (Fe^{3+}) muodostavat vedessä organometallikolloideja, jotka voivat myös saostua salaojakerrokseen aggregaattien koon kasvaessa riittävästi.

Tulosten perusteella rauta ja alumiini voivat aiheuttaa saostumishaittaa. Näytteenottohetkellä mitattujen pitoisuuksien perusteella salaojituksen jälkeen ei todennäköisesti aiheudu kalkkitai mangaanisaostumaa.

Näytteenottokerralla mitatuilla pitoisuustasoilla ferrirautaa saostuu sekä orgaanisen aineksen mukana että niukkaliukoisina hydrokseina ($\text{Me}(\text{OH})_x$) salaojaputkistoon. Saostumista tapahtuu erityisesti hapellisissa hapettavissa ja lievästi happamissa (pH yli 5,5) tai neutraaleissa olosuhteissa. Metallien saostumisesta aiheutuu mahdollisesti aikaa myöten myös salaojaputkia ympäröivän salaojituskerroksen tukkeutuminen, jolloin koko järjestelmän toiminta vaarantuu.

Salaojat suunnitellaan sijoitettavaksi nykyisen mitatun pohjavedenpinnan yläpuolelle, jotta vältetään metallipitoisen pohjaveden kulkeutuminen salaojajärjestelmään. Salaojiin suositellaan käytettäväksi putkikokoa 160 mm, jotta salaojien huuhtelu mahdollisten sakkautumisen ilmetessä olisi helpompaa. Myös välikaivoja esim. 15–20 m välein suositellaan salaojien huuhtomisen helpottamiseksi. Salaojatäyttömateriaalien laatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota, jottei täyttömateriaalista aiheudu lisäriskiä tukkeutumiselle.

Pumppaamon purkuputki (paineputki) on syytä lähtökohtaisesti kasvattaa myös $D > 110$ mm, jotta sen huoltoväliä saataisiin pidennettyä. Vaikka salaojajärjestelmä toteutettaisiin pohjaveden pinnan alapuolisena, hapettuu vesi pumpattaessa tehokkaasti, mikä lisää raudan ja muiden aineiden saostumista pumppaamalla ja sen jälkeisessä putkistossa ja siten tämän osuuden puhdistustarvetta.

5 Pilaantuneisuusselvitys

5.1 Yleistä

Kohde sijaitsee Oulun keskustassa, jossa on ollut toimintoja vuosisatojen ajan. Kohdealueelta ei ole tiedossa pilaantuneisuutta aiheuttavia toimintoja. Kohteessa ei ole myöskään merkintää ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI). Tietojärjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita, tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Lähimmät merkinnät ovat luoteispuoleisen korttelin alueella.

5.2 Maasto- ja laboratoriotutkimukset

Kohteessa suoritettiin pilaantuneisuustutkimuksen näytteenotto kolmessa tutkimuspisteessä (pisteet NP3, NP4 ja NP8) monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla, jolloin maaperästä saadaan jatkuva näytesarja. Pistettä NP2 ei voitu tehdä maanalaisten rakenteiden vuoksi. Maanäytteet otettiin ohjeellisesti seuraavilta tasoilta; 0-0,5 m, 0,5-1 m, 1-1,5 m, 1,5-2 m, 2-3 m ja 3,0-4,0 m jne. Kairauksen yhteydessä suoritettiin silmä määräinen maaperän laadun määrittäminen.

Kairauspisteissä ei havaittu poikkeavaa hajua tai esim. täyttöjä. Maaperän laadun kuvaus on luvussa 6. Tutkimuspisteiden sijainti ilmenee pohjatutkimuskartalta 101018231/GEO-1.

Maanäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- | | |
|--|-------|
| – öljyhiilivedyt (sis. liuottimet, VOC) | 5 kpl |
| – PAH-yhdisteet | 2 kpl |
| – metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn) | 4 kpl |

Vesinäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- | | |
|---|-------|
| – öljyhiilivedyt (sis. liuottimet, VOC) | 2 kpl |
|---|-------|

Näytteet analysoitiin SGS Oy:n laboratoriossa. Laboratorio on akkreditoitu laboratorio. Analyysitodistukset ovat liitteissä 8 ja 9.

5.3 Analyysitulokset

Havaittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Tarvemmin niistä on kerrottu luvussa 4.4.

Öljyhiilivedyt

Maanäytteet. Maanäytteiden haihtuvien hiilivetyjen (benssiini) kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle analyysitarkkuusrajojen. Myös yksittäisten parametrien (27 kpl) pitoisuudet olivat alle analyysitarkkuusrajojen. Pitoisuudet alittivat kaikilta osin asuinalueilla sovellettavat alemmat ohjearvot (taulukko 1).

Keskittisleiden (polttoöljy, diesel) pitoisuudet olivat alle analyysitarkkuusrajan <20 mg/kg. Pitoisuudet alittavat kaikilta osin valtioneuvoston asetuksen mukaisen alemman ohjearvotason 300 mg/kg.

Raskaiden öljyhiilivetyjen (voiteluöljy) pitoisuudet olivat välillä <20-230 mg/kg. Pitoisuudet alittavat kaikilta osin valtioneuvoston asetuksen mukaisen alemman ohjearvotason 600 mg/kg.

Öljyhiilivetyjen C10-C40 kokonaispitoisuudet alittivat kynnysarvon 300 mg/kg kaikissa näytteissä.



Vesinäytteet. Pisteistä NP4/PVP4 ja NP6/PVP6 otettiin myös pohjavesinäytteet. Haihtuvien öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuudet (TVOC, C5-C10) olivat molemmissa näytteissä analyysin määrittämisrajan alittavia. Myös yksittäisten parametrien pitoisuudet olivat alle analyysien määrittämisrajojen. Keskitiskeitä (C10-C22) ja raskaita öljyhiilivetyjä (C22-C40) ei myöskään havaittu.

Taulukko 4. Maanäytteiden öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden analyysitulokset. Täydelliset tulokset ovat liitteissä 8 ja 9.

Laboratorioanalyysitulokset (ote)									
Tunnus	Bentseeni	Tolueni	Etyyli-bentseeni	Ksy-leenit	Haihtuvat hiilivedyt C5-C10	Keskitisleet C11-C21	Raskaat hiilivedyt C22-C40	Öljyhiiliv. C10-C40	PAH
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	0,02							300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	0,2	5	10	10	100	300	600		30
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50	500	1000	2000		100
NP3(0-0,5m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<5	<20	230	240	<3
NP3(3-4m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<5	<20	<20	<40	-
NP4(0-0,5m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<5	<20	50	55	<3
NP4(4-5m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<5	<20	<20	<40	-
NP6(0-0,5m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<5	<20	78	89	-
1) Summapitoisuus MTBE+TAME									

PAH-yhdisteet

Polyaromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat molemmissa tutkituissa näytteissä alle analyysitarkkuusrajan (<3,0 mg/kg). Esimerkiksi PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden kynnysarvo on 15 mg/kg, alempi ohjearvo 30 mg/kg ja ylempi ohjearvo 100 mg/kg. Yksittäisistä PAH-yhdisteistä havaittiin pisteessä NP4(0-0,5 m) fluoranteenia (0,47 mg/kg) ja pyreeniä (0,33 mg/kg). Pitoisuudet ovat pieniä. Fluoranteenille kynnysarvo on 1 mg/kg, pyreenille ei ole asetettu viitearvoa.

PAH-yhdisteitä havaitaan yleisesti esimerkiksi jäteöljyissä, kreosoottiöljyissä ja tuhkissa. PAH-yhdisteitä muodostuu aina epätäydellisessä palamisessa, joten niitä esiintyy ympäristössä myös luonnostaan (esim. metsäpalot). PAH-yhdisteet ovat heikosti kulkeutuvia ja hitaasti hajoavia.

Metallit

Maanäytteistä mitattiin kannettavalla Innov-X-röntgenfluoresenssi -analysaattorilla alkuainneiden suuntaa-antavat pitoisuudet. Mittauksissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Arseenin (As) osalta havaittiin kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia. Innov-X -mittausten tulokset on esitetty taulukossa 2. Pitoisuustaso varmistettiin laboratoriossa.



Taulukko 5. Maanäytteiden metallien kenttämittaustulokset (Innov-X).

Tunnus	Syvyys	Antimoni (Sb)	Arseni (As)	Elohopea (Hg)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkel (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)		2	5	1	1	20	100	100	60	50	200	100
Alempi ohjearvo (VNA)		10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
Ylempi ohjearvo (VNA)		50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250
NP3	0-0,5 m	ND	23,1	ND	ND	ND	83	21	6	33	105	52
	0,5-1,0 m	ND	8,4	ND	ND	ND	44	ND	7	ND	85	42
	1,0-1,5 m	ND	7,5	ND	ND	ND	49	14	10	ND	93	46
	1,5-2,0 m	ND	7,7	ND	ND	ND	30	23	28	ND	107	46
	2,0-3,0 m	ND	ND	ND	ND	ND	47	ND	12	ND	118	30
	3,0-4,0 m	ND	7,5	ND	ND	ND	78	34	13	37	121	76
	4,0-5,0 m	ND	7,7	ND	ND	ND	64	20	12	25	108	47
	5,0-6,0 m	ND	9,1	ND	ND	ND	74	20	15	24	130	68
6,0-7,0 m	ND	6,2	ND	ND	ND	67	16	10	27	101	36	
NP4	0-0,5 m	ND	ND	ND	ND	ND	85	19	27	15	134	17
	0,5-1,0 m	ND	ND	ND	ND	ND	28	10	11	ND	73	36
	1,0-1,5 m	ND	6,3	ND	ND	ND	33	ND	8	12	73	35
	1,5-2,0 m	ND	ND	ND	ND	ND	44	10	11	ND	71	ND
	2,0-3,0 m	ND	5,8	ND	ND	ND	34	ND	9	ND	78	39
	3,0-4,0 m	ND	8,1	ND	ND	ND	44	ND	8	ND	80	43
	4,0-5,0 m	ND	7,4	ND	ND	ND	48	12	13	16	92	42
	5,0-6,0 m	ND	7,6	ND	ND	ND	75	31	11	35	115	71
6,0 m	ND	9,8	ND	ND	ND	76	39	14	37	127	80	
NP6	0-0,5 m	ND	7,7	ND	ND	ND	67	15	28	ND	124	47
	0,5-1,0 m	ND	5,7	ND	ND	ND	43	ND	10	ND	98	38
	1,0-1,5 m	ND	5,1	ND	ND	ND	44	15	14	16	77	ND
	1,5-2,0 m	ND	6,1	ND	ND	ND	28	10	12	19	74	39
	2,0-3,0 m	ND	5,6	ND	ND	ND	32	13	11	ND	78	17
	3,0-4,0 m	ND	8	ND	ND	ND	63	ND	14	ND	152	19
	4,0-5,0 m	ND	6,6	ND	ND	ND	57	10	12	16	87	51
	5,0-6,0 m	ND	5,9	ND	ND	ND	63	ND	11	ND	94	ND
6,0-7,0 m	ND	6,7	ND	ND	ND	61	18	13	26	88	52	

ND= not detected

Laboratorioanalyysissä ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Myös arseenin pitoisuudet olivat pieniä. Pitoisuudet alittivat kaikilta osin valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaiset kynnysarvotasot ja esimerkiksi asuinalueilla sovellettavat alemmat ohjearvotasot (taulukko 3).

Taulukko 6. Maanäytteiden metallien laboratorioanalyysitulokset.

Tunnus	Metallit										
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Luontainen pit.	1	0,03	8	31	22	0,005	17	5	0,02	38	31
Kynnysarvo (VNA)	5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo (VNA)	50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo (VNA)	100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
NP3(0-0,5m)	1,9	<0,3	3,7	15,1	6,4	<0,2	6,9	1,8	<1	16,2	13,9
NP3(3-4m)	1,4	<0,3	3,7	13,9	2,7	<0,2	3,9	1,7	<1	20,8	8,3
NP4(0-0,5m)	1,6	<0,3	4,5	18,2	12,4	<0,2	7,6	12,5	<1	20,9	37,7
NP6(0-0,5m)	1,9	<0,3	4,7	19,2	12,5	<0,2	6,5	13,1	<1	26,3	42,2

5.4 Kunnostustarve

Valtioneuvoston asetuksen 3 §:n mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksen (214/2007) liitteessä säädetyn kynnysarvon. Kynnysarvo edustaa haitatonta pitoisuustasoa tai taustapitoisuutta. Ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus edustaa yleensä pilaantunutta maata, kun kyseessä on teollisuus-, varasto-, tai liikennealue. Muilla kuin em. alueilla (esim. toimisto-, asuin-, puisto- ja virkistysalueet) maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jos alempi ohjearvo ylittyy. Kunnostustavoite on mahdollista määrittää joko ohjearvojen perusteella tai soveltamalla kohdekohtaista riskinarviointia sekä riskinlaskentaa.

Kohde ei sijaitse pohjavesialueella, eikä kohteessa ole herkkää maankäyttöä (esim. päiväkotia) tai erityistä suojelua vaativia eliölajeja tai luontoarvoja. Siten kohteessa maaperän pilaantuneisuuden perusarviointi voidaan suorittaa vertaamalla todettuja pitoisuuksia VNa:n 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin. Kohde on nykyisessä asemakaavassa liikerakennusten korttelialuetta (AL) ja yhdistettyjen liike- ja asuntokerrostalojen korttelialuetta (ALK). Siten pilaantuneisuuden arviointi voidaan toteuttaa vertaamalla todettuja pitoisuuksia alempiin ohjearvoihin.

Nyt suoritettujen tutkimusten perusteella kohteessa ei havaittu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisen kynnysarvotason tai alemman ohjearvotason ylittäviä pitoisuuksia. Tutkimustulosten perusteella kohdealueella ei ole tarve suorittaa maaperän kunnostustoimenpiteitä.

6 Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella

6.1 Ympäristöolosuhteet

Selvitysalueen ympäristö on rakennettua Oulun keskusta-alueella. Tutkittavilla tonteilla sijaitsee asuin-, liike- ja toimistorakennuksia.

Voimassa olevassa asemakaavassa selvitysalueella sijaitsevat tontit 7, 5 ja 8 on merkitty liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (KL), kun taas tontti 2 on merkitty asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (AL). Alue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Selvitysalueella ympäröi koillisesta Saaristonkatu, kaakosta Kirkkokatu, lounaasta Albertinkatu ja luoteesta Torikatu. Selvitysalueella ympäröi joka suunnalta kerrostalorakennuksia.

Selvitysalueella maanpinta on yleisesti tasaista, tasovälillä +5,7...+8,4.

Tutkimusaikana (15.6.2022) pohjavesi oli selvitysalueella Koulukadun puolella tasovälillä +1,0...+4,2 eli 4,0...6,5 m syvyydessä maanpinnasta. Torikadun ja Saaristonkadun kulmassa oleva pohjavesiputki puolestaan oli kuiva, eikä pohjavettä havaittu lainkaan tason +0,2 yläpuolella, eli 7,1 m syvyydellä maanpinnasta. Kohteen ympärille sijoittuvien vanhojen tutkimusten mukaan pohjavesi on selvitysalueen läheisyydessä ollut tasolla +0,4...+1,8, eli 4,6...6,6 m syvyydessä maanpinnasta. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä $\pm 0,3...0,5$ m.



6.2 Pohjasuhteet

Maakerrosjako on selvitysalueella yleispiirteissään seuraava:

- täyttö, Hk ja HkMr 2,0...4,5 m
- löyhä, routiva siltti, savinen siltti ja laiha savi 2,5...5,5 m
- keskitiivis silttinen hiekka 3,5...9,5 m
- tiivis silttinen hiekka/hiekkamoreeni
- kallio

Selvitysalueen täyttöjen ja pintamaakerrosten alla yläosan hiekka ja hiekkamoreeni on alueella yleisesti löyhää. Hiekan hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on kohteeseen ja kohteen ympärille sijoittuvien vanhojen tutkimusten mukaan noin 5...30 paino-%. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan noin 5 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massa).

Rakeisuuden perusteella arvioituna yläosan hiekkakerroksen vedenläpäisevyyden suuruusluokka on noin $k = 1 \times 10^{-6}$ m/s, eli hiekkakerrostuma on kohtalaisesti vettäläpäisevää.

Yläosan hiekan alla on hienojakoinen kerrostuma, joka on löyhää ja rakeisuudeltaan routivaa silttiä, savista silttiä ja laihaa savea. Siltin hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on kohteeseen ja kohteen ympärille sijoittuvien vanhojen tutkimusten mukaan yleisesti 60...75 paino-%. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan 20...35 paino-%.

Rakeisuuden perusteella arvioituna löyhän silttisen ja savisen kerroksen vedenläpäisevyyden suuruusluokka on noin $k = 4 \times 10^{-8}$ m/s, eli löyhä silttinen kerrostuma on huonosti vettäläpäisevää.

Löyhän hienojakoisen ja tiiviin pohjamaan välissä on keskitiivis silttinen hiekka(moreeni)kerrostuma. Hiekkamorean hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on kohteeseen tehtyjen tutkimusten mukaan noin 67...77 paino-%. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan noin 16 paino-%.

Rakeisuuden perusteella arvioituna keskitiiviin silttisen hiekkakerroksen vedenläpäisevyyden suuruusluokka on noin $k = 2 \times 10^{-8}$ m/s, eli keskitiivis silttinen hiekkakerros on huonosti vettäläpäisevää.

Pohjamaan hienoainespitoisuudesta johtuen se häiriintyy erittäin helposti märkänä tärinästä ja veden virtauksesta.

Selvitysalueella ei ole varmistettu porakonekairauksella kallion pinnan tasoa. Selvitysalueen ympäristöön tehtyjen puristinheijari- ja heijarikairausten perusteella kallion pinta arvioidaan olevan tasovälillä -7...-13.

Puristinheijarikairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai tiiviissä maakerroksessa olevaan kiveen 13,4...20,9 m maanpinnasta. Häiriintyneiden maanäytteiden otto on ulottunut 6...7 m määräsyyvyyteen maanpinnasta.

7 Pohjarakennustapa

7.1 Tiedot suunnitelluista rakennuksista

Selvitysalueelle on suunnitteilla rakentaa 6...16-kerroksisia kerrostaloja sekä kaksi pysäköintitasoa. Kerrostalorakennuksien katutasossa sijaitsee liiketiloja, ylemmät kerroksiset ovat asuinkäyttöön. Kerrostalorakennuksiin tulee maanalainen kellarikerros, jossa alempi pysäköintitaso sijaitsee. Maanalaisen tilan lattiataso on noin tasolla +4,3.

Yleisperiaatteena on, että lattiason tulee sijaita vähintään 0,3 m lopullisen maanpinnan ja vähintään 0,7 m kadun pinnan yläpuolella sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustustaso on pohjavesipinnan yläpuolella. Mikäli lattiataso jää alemmaksi, kuin 0,3 m maanpinnasta, on suunnittelussa kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017).

7.2 Rakennusten ja rakenteiden perustaminen

Tutkimusalueella esiintyy löyhiä, hienojakoisia hiekkakerrostumia, sekä voimakkaasti koonpuristuva savi-silttikerrostuma. Näiden kerrosten painumista ja painumaeroista johtuen suunniteltujen kerrostalojen rakennusten runko ja alapohja perustetaan tukipaaluilla tiiviin pohjamaakerroksen varaan. Paaluja suunnittelussa ja paalutustöissä noudatetaan Paalutusohjetta 2016 (PO 2016) RIL 254-2016 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita.

Paalutustyöluokka määräytyy geoteknisen luokan ja seuraamusluokan perusteella. Yli 8-kerroksisten, kellarikerros mukaan luettuna, rakennusten osalla geotekninen luokka on alustavasti GL2, seuraamusluokka CC3 ja paalutustyöluokka PTL3. Paaluina voidaan käyttää teräsbetonipaaluja.

Oulun kaupungin rakennusvalvonnan vaatimukset perustamissyvyydestä, ks. Oulun kaupunki / Rakennusvalvonta / Pohjarakenteet / Perustamissyvyys [www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/pohjarakenteet].

Alapohja tehdään kantavana rakenteena. Kantavan alapohjan lämmöneriste kannatetaan kantavasta rakenteesta. Mikäli alapohja betonoidaan maata vasten, alapohjan lämmöneristeen alle tehdään vähintään 0,4 m paksu kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituserkerros kiviaineksesta, joka täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009, kuvan 3.6 rakeisuusohjealueen 1a vaatimukset, ks. liite 5.

Perusmuurin ja alapohjan liittymässä on suositeltavaa käyttää tiivistyskaistaa / radonhuopaa. Tiivistyskaistan tarpeellisuus korostuu, kun taloissa tavoitellaan erittäin hyvää ilmatiiveyttä. Tiivistyskaistalla estetään lattian alla mahdollisesti olevien kaasumolekyylien pääsyn huone-tilaan, joita ovat radon, mikrobit ja tavanomainen maan haju.

Alapohjarakenteen tuuletus, pohjamaan kallistukset, yms. ks. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017 ja Pohjarakenteiden suunnittelu RakMK-21753.

7.3 Routasuojaus

Täytöt ja pintamaakerrokset selvitysalueella ovat routasyvyydessä rakeisuuden perusteella lievästi routivaa hiekkaa ja hiekkamoreenia.

Julkaisun RIL 261-2013 "Routasuojaus" mukaan kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoituspakkasmäärää, $F_{50} = 50\,000\text{ Kh}$, vastaava roudaton perustussyvyys mitattuna maanpinnasta

anturan alapintaan tai anturan alapuolisen routimattoman alustäytön alapintaan on seinälinjalla 1,6 m ja nurkissa 2,1 m, kun alapohjarakenne on maanvarainen. Ryömintätalallisessa, ulkoilmasta tuulettuvassa alapohjarakenteessa roudaton perustussyvyys on vastaavasti seinälinjalla 2,1 m ja nurkissa 2,4 m. Kylmien rakenteiden osalla roudaton perustussyvyys on 2,5 m.

Rakennukset perustetaan roudattomaan syvyyteen.

7.4 Salaojitus

Salaojitus, ks. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kohta 3 Rakennuspohjan kuivatuksen rakenteet ja järjestelmät.

Tutkimusaikana (15.6.2022) pohjavesi oli selvitysalueella Koulukadun puolella tasovälillä +1,0...+4,2 eli 4,0...6,5 m syvyydessä maanpinnasta. Torikadun ja Saaristonkadun kulmassa oleva pohjavesiputki puolestaan oli kuiva, eikä pohjavettä havaittu lainkaan tason +0,2 yläpuolella, eli 7,1 m syvyydellä maanpinnasta. Kohteen ympärille sijoittuvien vanhojen tutkimusten mukaan pohjavesi on selvitysalueen läheisyydessä ollut tasolla +0,4...+1,8, eli 4,6...6,6 m syvyydessä maanpinnasta.

Rakentaminen edellyttää pohjavedenpinnan alentamista. Perustusten, kaikkien maanalaisten rakenteiden ja eristeiden kuivana pysyminen varmistetaan salaojituksella. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,2 m perustusten alapuolelle.

Salaojien ympärille tehdään vähintään 0,2 m paksu ympärystäyttö salaojasorasta, jonka ympärille asennetaan suodatinkangas, käyttöluokka N2. Salaojitussoran tai sepelin tulee täyttää julkaisun RIL 126-2020 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen, ks. liite 5.

Kapillaarisen veden nousun katkaiseva salaojituseros tehdään kiviaineksesta, joka täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009, kuvan 3.6 rakeisuusohjealueen 1a vaatimukset, ks. liite 5.

Pohjaveden raudan sakkautumisriski, ks. kappale 4.

7.5 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m³) säännönmukaisesti. Suunnittelussa ja rakentamisessa on kuitenkin suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alustäytösten yhteydessä alapohjan liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-10791, Rakennustieto Oy), tiivistyskaista, ks. 7.2.

7.6 Piha- ja liikennealueet

Ks. RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet, Suunnittelu- ja rakentamisohjeet.

7.7 Kunnallistekniikka

Vesijohto- ja viemäri liittymät suunnitellaan kunnallisteknisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

7.8 Kuivatus

Kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Rakennusalueen kuivatus ja tasaus suunnitellaan erikseen.

8 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

8.1 Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä

Kaikki humukset ja hienorakeiset maa-ainekset, vanhat rakenteet ja täytöt, yms., sekä kaivun yhteydessä häiriintyneet ja löyhtyneet maa-ainekset poistetaan rakennusalueelta, sekä piha- ja liikennealueelta.

Rakentamiseen liittyvät kaivut tehdään luonnollisen pohjavesipinnan yläpuolella kaltevuudella 1:1,5 ja luonnollisen pohjavesipinnan alapuolella kaltevuudella 1:2. Paikallisesti kaivut tehdään pohjavesipinnan yläpuolella kaltevuudella 2:1 ja pohjavesipinnan alapuolella kaltevuudella 1:1 työturvallisuuskohdat huomioiden. Yli 2 m syvät kaivannot ja kaivantojen kuivatus suunnitellaan erikseen tapauskohtaisesti.

Kaivutyöt tehdään työturvallisuusmääräyksiä ja ohjetta RIL 263-2014 Kaivanto-ohje noudattaen.

Täytöt tehdään suunnitelmissa esitetyistä materiaaleista. Muut erittelemättömät täytöt ja rakennekerrokset tehdään julkaisussa RIL 132 - 2000 "Talonrakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset" esitetyt laatuvaatimukset täyttävistä materiaaleista, ja tiivistetään tiiviyoluokkaan 1. Liikennealueiden osalta noudatetaan lisäksi Infra-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2010 annettuja ohjeita.

Täytöt tiivistetään kerroksittain vähintään taulukon 7 Taulukko 7. Eri täyttökohteiden ohjeelliset tiiviy- ja kantavuusvaatimukset. mukaisiin tiiviyasteisiin tai kantavuusarvoihin, ellei suunnitelmissa ole muuta esitetty.

Taulukko 7. Eri täyttökohteiden ohjeelliset tiiviy- ja kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistysluokka	Tiiviyaste ¹⁾ D _{vaad}	Kantavuusarvot E _{1,2} [MN / m ²]	Kantavuussuhde E ₂ / E ₁
Maanvaraisten perustusten alustäyttö	1	≥ 95	E ₁ ≥ 60	< 2,2
Maavaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	≥ 92	E ₁ ≥ 50	< 2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	≥ 90	-	-
Putkijohtojen arina, tasauskerros ja ympärystäyttö	2	≥ 90	-	-
Pengertäyte	2	≥ 90	-	-
Suodatinkerros	1	≥ 90	-	-
Jakava kerros	1	≥ 92	E ₂ ≥ 95	< 2,2
Kantava kerros	1	≥ 95	E ₂ ≥ 160	< 2,2
Kulutuserkerros	1	≥ 92	-	-
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	-	-	-

¹⁾ Mikäli täytemateriaali on niin karkeaa, että Proctor-kokeen suoritus on vaikeaa, käytetään kantavuusarvoja.

8.2 Pohjaveden alentaminen

Pohjaveden pinnan alapuolelle kaivettaessa kaivantojen kuivanapito tehdään pumppauskuopista ja -kaivoista pumppaamalla, tai tarvittaessa imukärjillä / tyhjiömenetelmällä.

Hienojakoinen pohjamaa häiriintyy erittäin herkästi märkänä kaivun, tärinän ja suotoveden vaikutuksesta, joten pohjaveden pinta tulee alentaa ennen kaivu- ja täyttötöitä. Kaivannon kuivatustaso tulee olla vähintään 1 m kaivutasoa syvemmällä.

Työnaikaista pohjaveden alenemista seurataan esim. pohjavesiputkista ennen kaivuvaihetta.

8.3 Kaivannon tuenta

Suunnitellut maanalaisten tilojen perustustasot sijaitsevat noin 2...4 m viereisten katujen alapuolella. Rakennusaikainen kaivanto joudutaan tekemään tuettuna kaivantona.

Tuenta voidaan tehdä teräsponttiseinillä, jotka tuetaan esim. kallioankkureilla. Pontit lyödään uriinsa vesitiiveyden varmistamiseksi. Ankkurit tehdään pihojen, katujen ja rakennusten alla siten, että maaosuudella porausreiän tyhjätila täytetään sementti-injektioinnilla (-laastilla). Tällä estetään maan löyhtyminen ja siitä aiheutuvat mahdolliset painumat rakenteille.

9 Jatkotoimet

9.1 Rakennettavuus

Rakennusten ja rakenteiden lopullinen perustamistapa, yms. määritetään täydentävien pohjatutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

Rakennus- ja putkikaivannoissa kaivuluiskat, tarvittava pohjaveden alentaminen, sekä kaivannon tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

9.2 Sulfaattimaaselvitys

Ks. erillinen sulfaattimaalausunto.

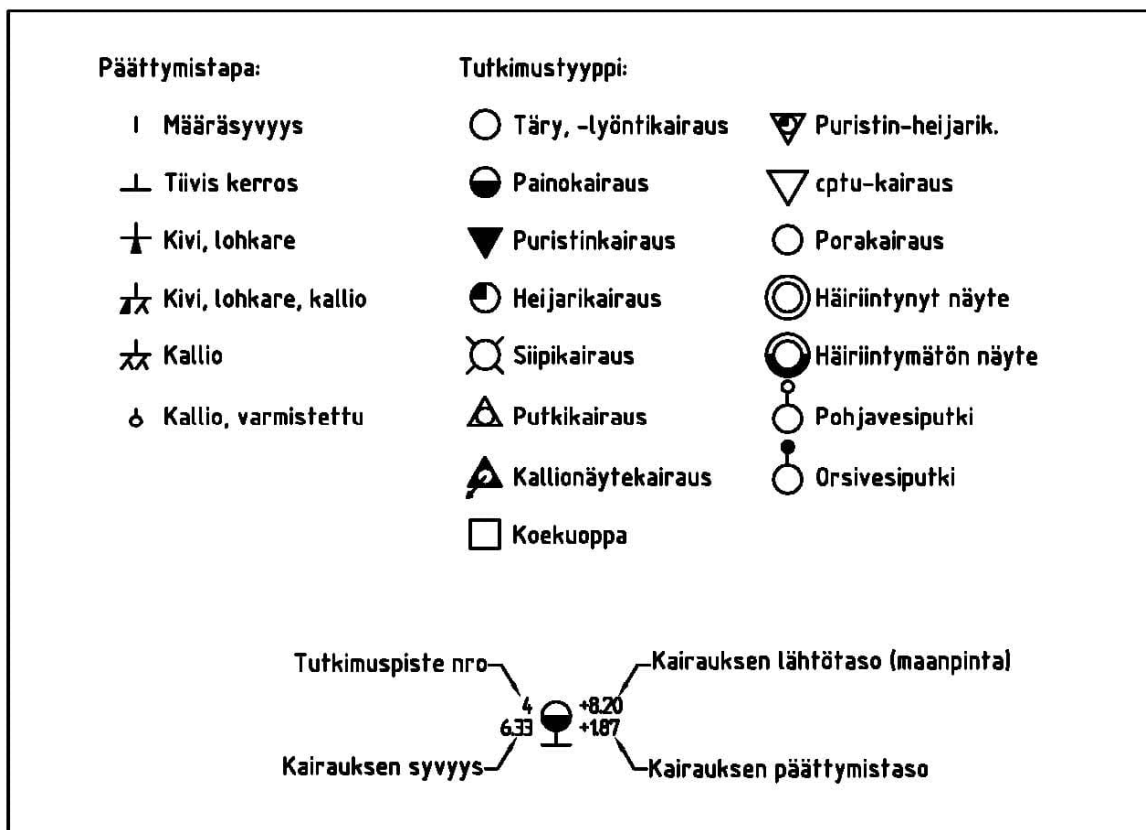
9.3 Pilaantuneisuusselvitys

Ks. erillinen maa- ja pohjaveden pilaantuneisuusselvitys.

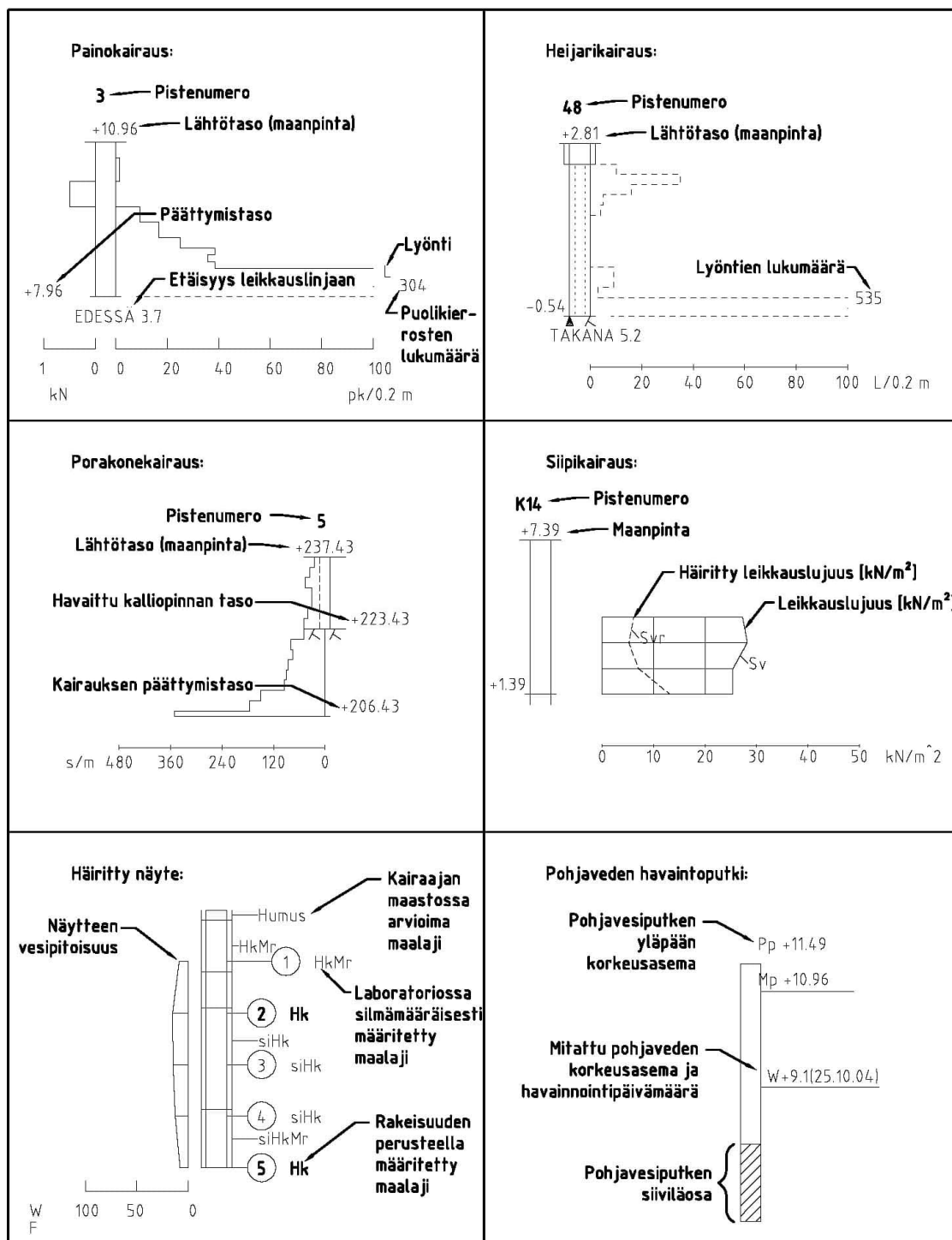
Kohteen pilaantuneisuusselvityksessä ei havaittu kynnysarvotason (VNa 214/2007) ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia (öljyhiilivedyt, PAH-yhdisteet tai ns. pima-metallit). Tutkimuspisteverkko oli kuitenkin harva ja toimintoja on ollut kohteessa kauan, joten hankkeen toteutusvaiheessa kannattaa havainnoida mahdollista pilaantuneisuutta. Mikäli pilaantuneisuutta havaitaan, tulee pilaantuneisuuden taso varmistaa esimerkiksi pikatestein/laboratorioanalyysin ja tulosten perusteella tehdä tarvittavat jatkotoimenpiteet. Mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten, mikäli pilaantuneisuutta havaitaan, tulee olla yhteydessä myös paikalliseen ympäristöviranomaiseen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus).

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

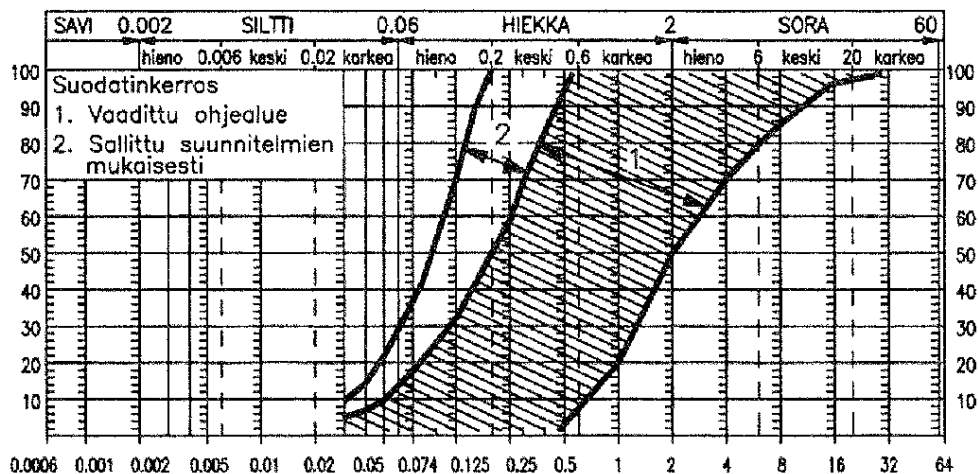
POHJATUTKIMUSKARTTA



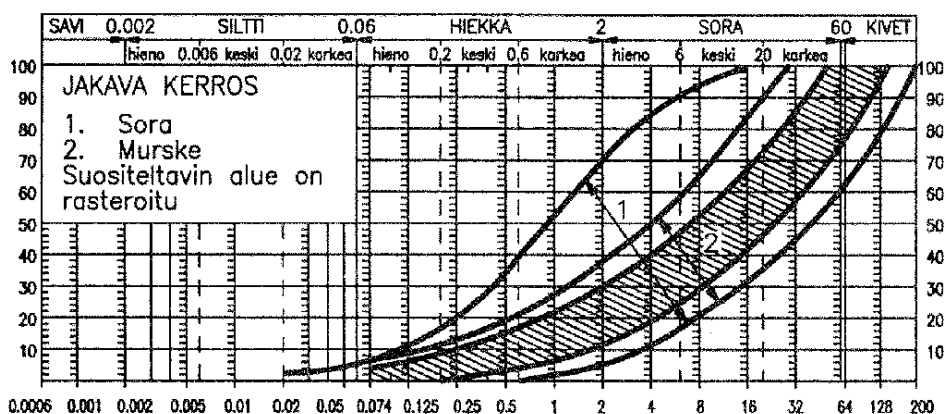
POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



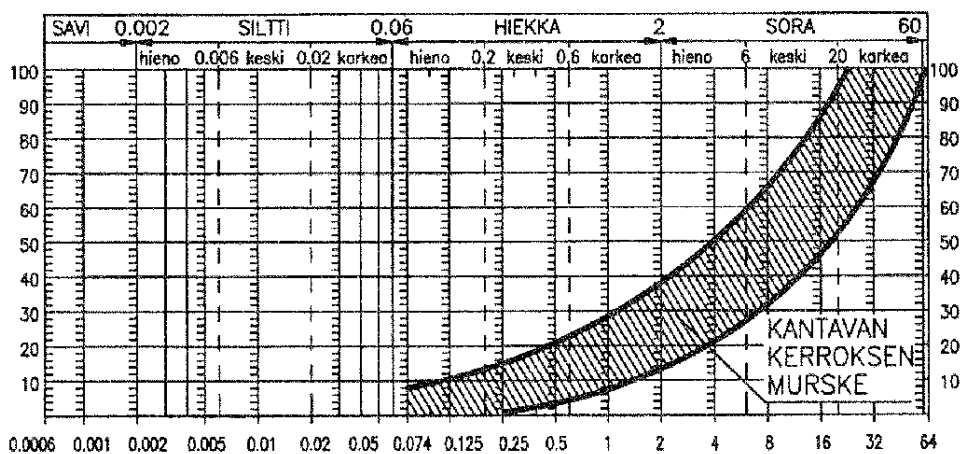
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1. Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue

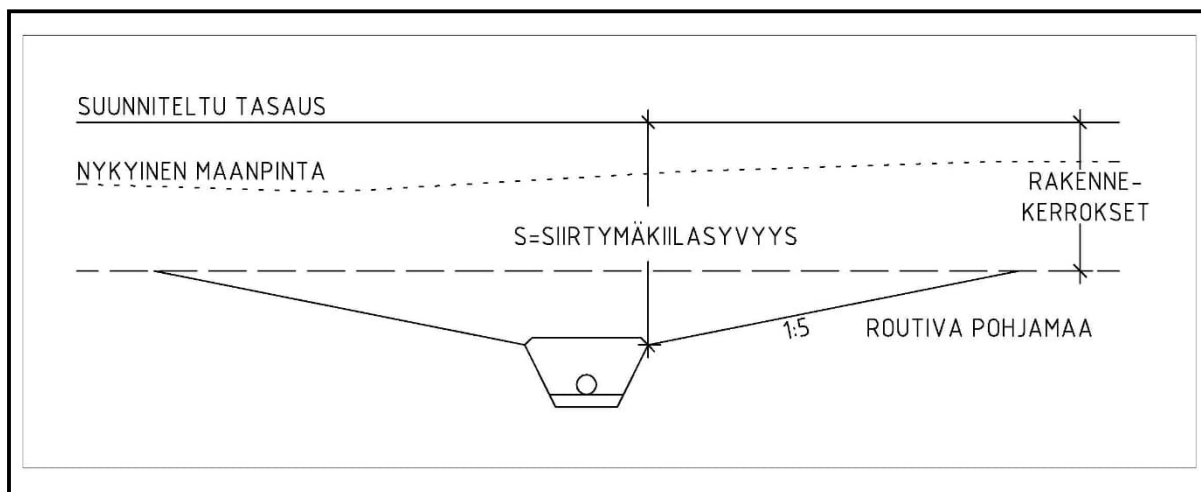


Kuva 2. Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

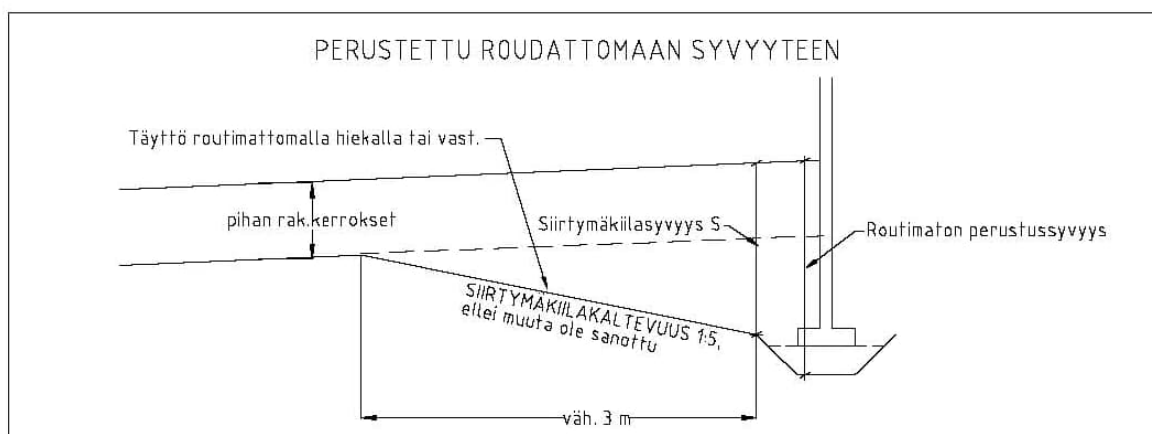
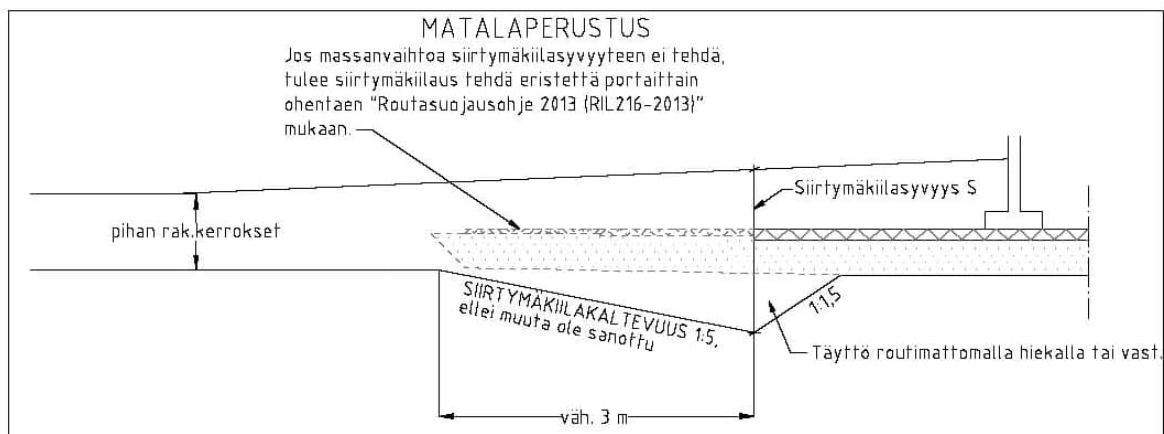


Kuva 3. Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT

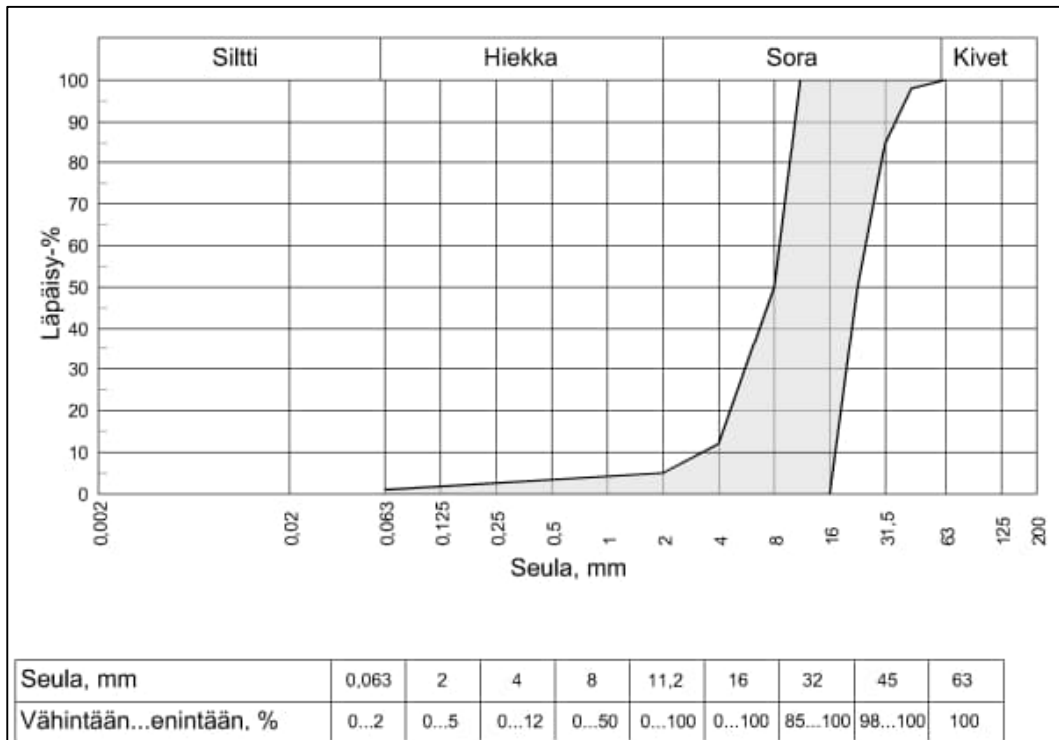


KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUS





SALAOJASORAN OHJEALUEET / RIL 126-2020, kohta 5.3



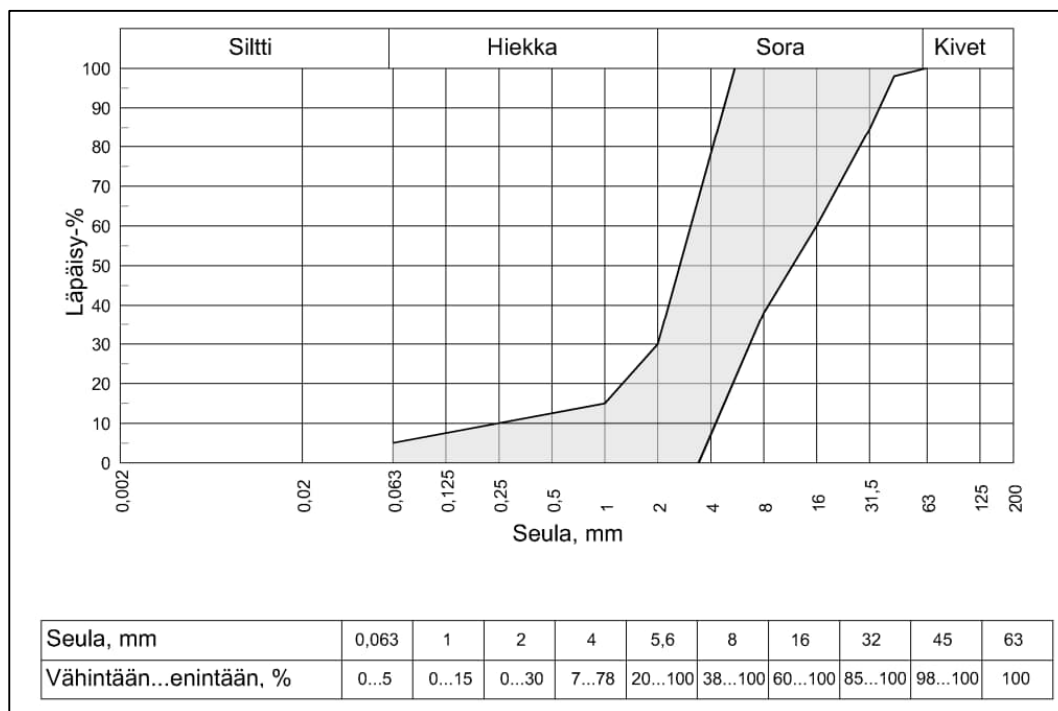
Kuva 5.5a. Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset, RIL1a (RIL126-2020).

Materiaali RIL1a

Materiaalia käytetään rakennuksen alapohjan alle tehtävässä kapillaarikatkona toimivassa salaojituskerroksessa ja perusmuurin vierustan salaojituskerroksessa silloin, kun pohja- tai vajovesiä virtaa voimakkaasti rakennuksen vierustalle maakerroksia tai kallionpintaa pitkin. Tällaisia ovat esimerkiksi paikat, joissa rakennus sijaitsee rakennusta kohti viettävässä rinneessä.

Kapillaarikatkokiviainekset ovat kalliosta tai sorasta valmistettuja karkeita kiviaineksia, joiden rakeisuus on tyypillisesti välillä 5...8/16...32 mm (esim. 5/16 mm tai 5/32 mm). Kapillaarikatkokiviaineksina käytettäville tuotteille tulee olla määritettynä kapillaarinen vedennousukorkeus. Myös niiden raaka-aineen laatu tulee olla tutkittu ja tuotteen hienoainesmäärä tulee olla tunnettu. Tuotteen vesiseulonnalla saadaan hienoaineksen määrää rajoitettua ja veden nousukorkeutta pienennettyä. Vaativiin kohteisiin sekä rajoitettuihin kerrospaksuuksiin suositellaan vesiseulottuja kapillaarikatkokiviaineksia.

SALAOJITUSKERROKSEN OHJEALUEET / RIL 126-2020



Kuva 5.5b. Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset, RIL1 (RIL126-2020).

Materiaali RIL1

Materiaalia käytetään normaalissa kuivatustilanteessa rakennuksen perusmuurin vastaisessa salaojituskerroksessa.

Ohjealueen salaojakiviainesta tulee käyttää silloin, kun pohjavesi ainakin ajoittain saattaa nousta salaojituskerrokseen, rakennuspaikka on alavalla maalla tai rakennuspaikan maaperä on heikosti vettä läpäisevää, jolloin salaojiin suodattuvat vesimäärät voivat olla hetkellisesti hyvinkin suuria. Perusmaan ja salaojakiviaines RIL1:n väliin on asennettava suodatinkangas tai suodatinkerros, joka estää maa-ainesten sekoittumisen.

Tutkimustodistus
PäivämääräSivu 1/3
AR-22-YB-022351-01
14.07.2022Tutkimusno EUFI05-00015102
Asiakasno YB0001206
Anu Kivistö-RahnastoAFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
Elektroniikkatie 13
90590 OULU
FINLAND
s-posti: anu.kivisto-rahasto@afry.com

Tilauksen kuvaus

Ravander, potentiaalinen hapan sulfaattimaa, maanäytteiden analyysit

Näyttenumero	693-2022-00021373	693-2022-00021374	693-2022-00021375
Näytteen nimi	NP3 / 4m	NP6 / 7m	NP4 / 6m
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022
Vastaanottopäivä	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022
Analysointi aloitettu	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy

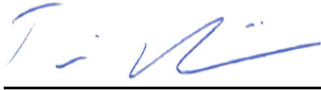
Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset					
Hehkutushäviö (550 °C)YBC11		% ka	1,6	0,9	3,1
Sähkönjohtavuus	YBC02	mS/m	12	5,9	13
pH (NAG)	YBC29		4,7	6,1	4,9
NAG (pH 6.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	1,0	<0,2	0,9
NAG (pH 4.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	0,0	0,0	0,0
Sulfaatti, happoliukoinenYBC44		mg/kg ka	<200	<200	<200
Kloridi, vesiliukoinen	YBC38	mg/kg ka	23	5,1	8,9
Happouutto	YBC87		tehty	tehty	tehty
Vesiuutto	YBC88		tehty	tehty	tehty
Alkuaineanalyysit					
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	1100	280	2200
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty	tehty
Erikoisanalyysi					
pH ennen keittoa	YBXXX		4,17	4,06	4

*Menetelmä on akkreditoitu.



ALLEKIRJOITUS

14.07.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 15169:2007	YB
YBC02	Sähkönjohtavuus	<5:±1mS/m >5:±20%	1	Ei	ISO 10390:2005	YB
YBC29	pH (NAG)	± 0.2 pH yks.		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (pH 6.5)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (pH 4.5)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC44	Sulfaatti, happoliukoinen	<1000:±100mg/kgka >1000:±10%	250	Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995; SFS-EN ISO 10304:2009	YB
YBC38	Kloridi, vesiliukoinen	<50:±5mg/kgka >50:±10%	5	Ei	SFS-EN ISO 10304:2009; SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995	YB
YBC87	Happouutto			Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995	YB
YBC88	Vesiuutto			Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995	YB

Alkuaineanalyysit

YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB

Erikoisanalyysi

YBXXX	pH ennen keittoa			Ei		YB
-------	------------------	--	--	----	--	----

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131
----	----------------------	--------------------------------------

Jakelu : ymparisto.oulu@afry.com

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE22-04202 R0



ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Anu Kivistö-Rahnasto
Osoite PL 532
00026 BASWARE

NÄYTE

SGS Refno KE22-04202 R0
Raportointi pvm 29.07.2022
Saapumis pvm 20.07.2022
Aloituspvm 20.07.2022
Valmistumis pvm 28.07.2022

Projekti - -
Asiakkaan viite Ravander / 101018231
Näytteiden lkm 1

KOMMENTIT

Näytteenotto: Antti Eskelinen 19.7

ALLEKIRJOITUKSET

Liinu Hamalainen
Avustava kemisti

ALAVIITEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu 1) Alihankinta SGS IF Herten akkreditoitu testauslaboratorio, DakS D-PL-14115-07-00
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, vääräntäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero
Näytteen nimi

KE22-04202.001
Ravander PVP4

Analyyysi

Yksikkö

DL

Hiilidioksidi vedestä Menetelmä: Sisäinen menetelmä SGSF716, titrimetrinen

Hiilidioksidi *	mg/l	1	33
-----------------	------	---	----

Bikarbonaatti vesinäytteestä Menetelmä: SGSF715; SFS 3005 ja SFS-EN ISO 9963-1 mod.

Bikarbonaatti (HCO ₃ -) *	mg/l	1.2	140
--------------------------------------	------	-----	-----

Liuenneen hiilen määrittäminen vedestä Menetelmä: SFS-EN 1484

Liennut haihtumaton orgaaninen hiili D-NPOC	mg/l	0.5	5.1
---	------	-----	-----

Hiilen määrittäminen vedestä Menetelmä: SFS-EN 1484

Haihtumaton orgaaninen hiili (NPOC)	mg/l	0.5	2.6
-------------------------------------	------	-----	-----

Rauta 2+ vesinäytteestä 1) Menetelmä: DIN 38406-E1

Fe 2+	mg/l	0.02	<0.02
-------	------	------	-------

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Alumiini	µg/l	10	18
Kalsium *	µg/l	100	14000
Rauta *	µg/l	10	21
Mangaani *	µg/l	3	120

Metallien kokonaispitoisuudet vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Alumiini	µg/l	50	59000
Kalsium	µg/l	200	25000
Mangaani	µg/l	3	620
Rauta	µg/l	50	52000

Kenttämittaukset vedestä Menetelmä: Asiakkaan ilmoittamat

Lämpötila *	°C	0.1	11.6
Sähkönjohtokyky *	mS/m	0.1	12.0
pH *	pH-yksikkö	0.1	6.3
Hapen kyllästys- % *	%	4	40
Happi *	mg/l	0.1	4.34
ORP (redox-potentiaali) *	mV	-	58.8



ANALYYSIRAPORTTI

KE22-03144 R0



ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Pekka Keränen
Osoite Elektroniikkatie 13
90590 OULU

Projekti - -
Asiakkaan viite Lapti Oy, Ravander/ 10108231
Näytteiden lkm 5

NÄYTE

SGS Refno KE22-03144 R0
Raportointi pvm 20.06.2022
Saapumis pvm 10.06.2022
Aloitus pvm 10.06.2022
Valmistumis pvm 20.06.2022

KOMMENTIT

Näytteenotto: Mikko Perttunen 8.6.2022

ALLEKIRJOITUKSET

Marika Luhtanen
Laboratoriopäällikkö

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, vääräntäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE22-03144.001	KE22-03144.002	KE22-03144.003	KE22-03144.004	KE22-03144.005
Näytteen nimi	NP3(0-0,5m)	NP3(3-4m)	NP4(0-0,5m)	NP4(4-5m)	NP6(0-0,5m)
Näytteenottopvm	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022
Analyysi					
Yksikkö					
DL					

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Tolueeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Etyylibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,4-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,3,5-trimetyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
4-Isopropyyliolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Vinyylikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	230	<20	50	<20	78
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	240	<40	55	<40	89

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	94.4	85.1	80.5	70.9	93.0
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174, ISO 12914

Arseeni	mg/kg KA.	0.7	1.9	1.4	1.6	-	1.9
Kadmium	mg/kg KA.	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	<0.3
Koboltti	mg/kg KA.	0.3	3.7	3.7	4.5	-	4.7
Kromi	mg/kg KA.	0.7	15.1	13.9	18.2	-	19.2
Kupari	mg/kg KA.	1.4	6.4	2.7	12.4	-	12.5
Nikkeli	mg/kg KA.	0.5	6.9	3.9	7.6	-	6.5
Lyijy	mg/kg KA.	0.5	1.8	1.7	12.5	-	13.1
Vanadiini	mg/kg KA.	0.5	16.2	20.8	20.9	-	26.3
Sinkki	mg/kg KA.	1.9	13.9	8.3	37.8	-	42.2
Antimoni *	mg/kg KA.	1	<1.0	<1.0	<1.0	-	<1.0

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914

Näyttenumero	KE22-03144.001	KE22-03144.002	KE22-03144.003	KE22-03144.004	KE22-03144.005
Näytteen nimi	NP3(0-0,5m)	NP3(3-4m)	NP4(0-0,5m)	NP4(4-5m)	NP6(0-0,5m)
Näytteenottopvm	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022	08.06.2022

Analyyssi

Yksikkö

DL

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914 (continued)

Elohopea *	mg/kg KA.	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2
------------	-----------	-----	------	------	------	---	------

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Asenaftyleeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Asenaftteeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	0.47	-	-
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	0.33	-	-
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	<0.20	-	-
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	<3.0	-	<3.0	-	-



ANALYYSIRAPORTTI

KE22-03666 R0



ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Pekka Keränen
Osoite Elektroniikkatie 13
90590 OULU

Projekti - -
Asiakkaan viite Lapti Oy, Ravander / 101018231
Näytteiden lkm 3

NÄYTE

SGS Refno KE22-03666 R0
Raportointi pvm 12.07.2022
Saapumis pvm 30.06.2022
Aloitus pvm 30.06.2022
Valmistumis pvm 12.07.2022

KOMMENTIT

Näytteenotto: Harri Lähdetniemi 29.6.2022

ALLEKIRJOITUKSET

Mia Karjalainen
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, vääräntäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisuutena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE22-03666.001	KE22-03666.002	KE22-03666.003
Näytteen nimi	NP4/PVP4	NP6/PVP6	NP4/PVP4(korro
Näytteenottopvm	29.06.2022	29.06.2022	osio) 29.06.2022

Analyyysi	Yksikkö	DL
-----------	---------	----

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 vesinäytteestä Menetelmä: ISO 11423-1

Bentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Tolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Etyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
m+p-Xyleeni *	µg/l	2	<2.0	<2.0	-
o-Xyleeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Styreeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
n-Propyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Isopropyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2,4-trimetyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,3,5-trimetyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
4-Isopropyylitolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Klooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2-Diklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2,3-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2,4-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2-Dibromietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Vinyylikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Kloroformi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Metyleenikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,2-Dikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,1,1-Trikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
1,1-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
cis-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
trans-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Trikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
Tetrakloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
MTBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
TAME *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
ETBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
TAAE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
DIPE *	µg/l	1	<1.0	<1.0	-
TBA *	µg/l	10	<10	<10	-
TVOC C5-C10 *	µg/l	200	<200	<200	-

Öljyhiilivedyt C10-C40 vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 9377-2

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/l	0.025	<0.025	<0.025	-
Öljyhiilivedyt >C21-C40	mg/l	0.025	<0.025	<0.025	-
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/l	0.05	<0.050	<0.050	-

Happi vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN 25813

Happi	mg/l	0.3	-	-	4.2
-------	------	-----	---	---	-----

Sähkönjohtavuus vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN 27888

Sähkönjohtavuus	mS/m	0.5	-	-	12.6
-----------------	------	-----	---	---	------

Anionit vedestä, IC Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1:en

Kloridi	mg/l	0.3	-	-	3.5
Sulfaatti	mg/l	0.3	-	-	17

Näyttenumero
Näytteen nimi
Näytteenottopvm

KE22-03666.001
NP4/PVP4
29.06.2022

KE22-03666.002
NP6/PVP6
29.06.2022

KE22-03666.003
NP4/PVP4(korro
osio)
29.06.2022

Analyysi

Yksikkö

DL

Alkaliteetti vesinäytteestä Menetelmä: SFS 3005

Alkaliteetti	mmol/l	0.02	-	-	1.0
--------------	--------	------	---	---	-----

pH vedestä Menetelmä: ISO 10523

pH	pH-yksikkö	2	-	-	6.4
----	------------	---	---	---	-----

Kokonaiskovuus (kalsiumin ja magnesiumin summa) vedestä Menetelmä: SFS 3003 modifioitu

Kokonaiskovuus	mmol/l	0.05	-	-	0.35
----------------	--------	------	---	---	------