

Oulun kaupunki  
Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut  
Solistinkatu 2, PL32  
90015 OULUN KAUPUNKI

Työ n:o 12802  
8.8.2022

Oulun kaupunki

## Rakennettavuus- ja sulfaattimaaselvitys

Y-Tontit Kiviniemi

## SISÄLLYS

1	TEHTÄVÄ .....	1
2	TUTKIMUKSET.....	1
3	TUTKIMUSTULOKSET .....	1
3.1	Kohdekuvaus .....	1
3.2	Alueen rakennettavuus.....	1
3.3	Geotekninen kuvaus.....	1
3.4	Radonriski .....	2
3.5	Maaperän pilaantuneisuus .....	2
3.6	Maaperän aggressiivisuus.....	2
4	PERUSTAMINEN.....	3
4.1	Perustamistapa .....	3
4.2	Routasuojaus .....	3
4.3	Salaojitus.....	3
5	MAARAKENNUSTYÖT .....	3
5.1	Pintakuivatus ja putkijohdot .....	3
5.2	Maarakenteet ja täyttötöyt .....	4
6	JATKOTOIMENPITEET .....	5

## 1 TEHTÄVÄ

Oulun kaupunki yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden toimeksiannosta on Geobotnia Oy tehnyt rakennettavuus- ja sulfaattimaaselvityksen Oulun kaupungin Kiviniemen kaupunginosassa kiinteistöjen 15:125 ja 15:126 ja kyseisellä kohdalla sijaitsevan viheralueen kohdalla. (Y-Tontit).

Geobotnia Oy on lisäksi laatinut pohjamaan laadun tutkimisesta ja happamien sulfaattimaiden esiintymisestä pohjatutkimusohjelman ja suorittanut happamien sulfaattimaiden näytteenoton.

## 2 TUTKIMUKSET

Pohjatutkimukset on tehty Y-tontin alueelle Oulun kaupungin toimesta. Tutkimusalueella on tehty painokairauksia 3 pisteessä ja häiriintyneitä maanäytteitä on otettu 1 pisteestä, yhteensä 2 kpl. Yhteensä 2 maanäytteille on tehty rakeisuus- ja vesipitoisuusmääritys.

Lisäksi pohjatutkimuksia on tehty aikaisemmin alueella vuonna 2016 ja 2017 Lohitien ja Kiviniementien alueella.

Geobotnia Oy toimesta sulfaattimaanäytteitä on otettu 1 tutkimuspisteestä. Näytepisteestä on kerätty 4 näytettä syvyyksiltä 1...2,8 m . Näytteet on otettu sekä pohjavesipinnan ylä- että alapuolelta. Laboratoriossa on määriteltä kahdelle näytteelle pH, NAG-testi, sulfaatti- , kokonaisriikki- sekä kokonaisrautapitoisuudet. Näytteenotto on tehty viikolla 20/ 2022.

Tutkimuspisteiden sijainti on sidottu ETRS-GK26-koordinaattijärjestelmään ja N2000-korkeusjärjestelmään.

Tutkimuspisteiden sijainti ja mittaustulokset on esitetty liitteenä olevassa pohjatutkimuskartassa ja pohjatutkimusleikkauksessa, piir. n:o 1.

## 3 TUTKIMUSTULOKSET

### 3.1 Kohdekuvaus

Tutkittu alue on tällä hetkellä luonnontilaista metsämaata ja viheraluetta. Tutkittu alue on suhteellisen tasaista, maanpinnan vaihdellessa välillä +10.46...+11.89. Alue rajoittuu etelä-itäsuunnassa Nielutiehen, pohjois-länsiosassa Kiviniementiehen sekä pohjoisosassa Rysätiehen sekä asuinrakennuksien tontteihin.

### 3.2 Alueen rakennettavuus

Alue kuuluu rakennettavuuden perusteella rakennettavuusluokkaan 1, jonka perusteella alue on helposti rakennettavaa.

### 3.3 Geotekninen kuvaus

Päällimmäisenä maakerroksena esiintyy 0,1..0,2 m paksuinen löyhä pintamaakerros. Sen alla maaperä koostuu tiivistä hienosta hiekasta/hiekasta/hiekkamoreenista, joka on kivistä. Maaperässä ei ole havaittavissa kerroksellisuutta.

Pohjavedenpinta on ollut sulfaattimaiden näytteenoton yhteydessä 19.5.2022 kairareistä havaittuna (P542) tasolla +9,54 (1,7 m syvyydessä maanpinnasta).

Kairaukset päättyivät tasovälille +7,64...+9,04 (2,81...2,85) metrin syvyyteen maanpinnasta). Kairausten päätymisyy oli tiivis maakerros, kivi tai kallio. Tutkimustulokset on esitetty pohja-tutkimusleikkauksessa piir. n:o 1.

Kallionpinnan tasoa ei ole tutkimusten yhteydessä määritetty.

### 3.4 Radonriski

Uudisrakentamisen tavoitteena on päästä mahdollisimman alhaiseen radonpitoisuuteen. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto sekä sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen perusteella uudet rakennukset tulee suunnitella ja rakentaa siten, että sisäilman radonpitoisuus on alle 200 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m<sup>3</sup>).

Säteilyturvakeskuksen tekemien mittauksien mukaan Oulu kuuluu vähäisen säteilyriskin alueeseen. Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella radonpitoisuus alittaa enimmäisarvon säännönmukaisesti. Siten rakenteiden suunnittelussa ei ole tarpeen huomioida radonin esiintymistä.

### 3.5 Maaperän pilaantuneisuus

Tämän tutkimuksen yhteydessä ei havaittu merkkejä pilaantuneisuudesta. Kuitenkin, mikäli maarakennustöiden yhteydessä havaitaan poikkeavaa hajua tms., tulisi maaperän pilaantuneisuus selvittää.

### 3.6 Maaperän aggressiivisuus

Tässä selvityksessä sulfaattimaiden esiintymistä on arvioitu laboratoriossa määritellyn pH:n, NAG-testin, sulfaatti-, kokonaisrikki- sekä kokonaisrautapitoisuuksien mukaisesti.

Taulukko 1. Maanäytteiden aggressiivisuusanalyysien tulokset.

Piste n:o	Syvyys [m]	pH	NAG pH	Rikki, S [mg/kg ka]	Sulfaatti, happo- liukoisuus [mg/kg] ka	Rauta, Fe, [mg/kg ka]
P542	1,0	5,1	4,8	<50	<200	8300
P542	2,5	6,6	7,1	<50	<200	6300

Happamien sulfaattimaiden tunnistamiseen käytetään NAG-testiä, jolla tutkitaan maa-aineksen hapontuottokykyä. NAG pH-arvo saadaan hapettamalla maanäytettä vetyperoksidilla niin kauan, että pH ei enää laske. NAG pH:lla kuvataan alinta mahdollista pH:n minimiä maan sisältämien sulfaattien hapettuessa sulfideiksi. NAG pH: perusteella maata ei luokitella happamaksi sulfaattimaaksi.

Maanäytteiden pH on suurempi kuin 4,0, jolloin pH:n perusteella maata ei luokitella happamaksi sulfaattimaaksi.

Näytteissä ei myöskään havaittu raja-arvoja ylittävää määrää sulfaattia tai rikkiä.

Aggressiivisuusanalyysien tulosten perusteella tutkitulla alueella ei esiinny happamia sulfaattimaita.

Tulkinta perustuu ainoastaan tutkittuihin näytteisiin. Alueella rakennettaessa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota maaperän laatuun (haju, väri) mahdollisten happamien sulfaattimaiden

esiintymisen havaitsemiseksi, sillä tyypillisesti happamia sulfaattimaita esiintyy linsseinä tai paikallisina patjoina.

*GTK:n happamat sulfaattimaat*-kartan mukaan Kiviniemen kaupunginosassa on havaittu kahdessa tutkimuspisteessä sulfaattipitoisuuksia, joiden mukaan sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on suuri. Tutkimuspisteet ovat kuitenkin kauempana (noin 1 km etäisyydellä) tutkitusta Y-tontin alueesta.

## 4 PERUSTAMINEN

### 4.1 Perustamistapa

Alustavien tutkimusten perusteella rakennukset voidaan perustetaan maanvaraisilla seinä- / pilarianturoilla matalaan (routimattoman syvyyden yläpuolelle). Alapohja tehdään maanvaraisesti.

Rakennusten anturaperustusten perustamissyvyys on vähintään 0,5 m ympäröivän maanpinnan tasosta ja anturan minimileveys on 0,30 metriä.

### 4.2 Routasuojaus

Rakennettavan alueen maalaji on routivaa.

Routimaton perustamissyvyys on seuraava:

- lämmin rakennus, ulkoseinälinja; 1,6 metriä
- lämmin rakennus, nurkka; 2,0 metriä (vähintään 2,0 metrin päähän nurkasta)
- kylmä rakenne; 2,5 metriä

Kaikki em. tason yläpuolelle perustetut rakenteet, sokkelipalkit, yms. on eristettävä ulkopuolisella routaeristeellä, tai tehtävä massanvaihto ko. kohdalla routimattomaan syvyyteen routimattomalla hiekalla tai soralla.

Rakennus esitetään routaeristettäväksi ulkopuolisella routaeristeellä. Routaeriste mitoitetään perustamissyvyyden ja alapohjan lämmönvastuksen mukaan kerran viidessäkymmenessä (50) vuodessa toistuvalla pakkasmäärällä  $F_{50} = 50\ 000\ \text{Kh}$ .

### 4.3 Salaojitus

Rakennukset esitetään salaojitettavaksi. Salaojat tehdään muovisesta salaojaputkesta  $\varnothing 95/110$ , lujuusluokka SN8. Salaojien minimikaltevuus on 0,5 % rakennuksen ulkoseinälinjoilla ja 1,0 % sisälinjoilla. Lattian alle tulevien salaojien väli on maksimissaan 10 m.

Salaojien ympärille on tehtävä yhtenäinen kapillaarisen veden nousun katkaiseva salaojituskerros, jonka paksuus on vähintään 0,20 metriä. Alapohjan alle on asennettava vähintään 300 mm paksu kapillaarisen veden nousun katkaiseva kerros. Salaojituskerroksen sekä kapillaarikerroksen ja pohjamaan väliin asennetaan luokan N3 suodatinkangas.

## 5 MAARAKENNUSTYÖT

### 5.1 Pintakuivatus ja putkijohdot

Pintakuivatus esitetään hoidettavaksi riittävillä maanpinnan kallistuksilla suoraan maastoon / teiden sivuoihin.

Suosittelava piha-alueen minimikaltevuus on asfaltoitavalla alueella 1,0 % ja nurmi- / sorapintaisella alueella 2,0 %. Rakennuksen ympärillä maanpinta kallistetaan vähintään 3 metrin matkalla kaltevuuteen 5,0 %.

Putkijohdot perustetaan suoraan maanvaraisesti. Putkikaivantojen lopputäyttö voidaan nurmi-alueella tehdä kaivumailla.

Putkijohtojen liitokset rakennukseen on tehtävä joustaviksi siten, että rakennusajan jälkeen tapahtuvat painumat eivät aiheuta putkijohdoille vaurioita.

## 5.2 Maarakenteet ja täyttötöyt

Pintamaat poistetaan rakennuksen ja rakennettavan pihan alta. Lattian ja anturoiden alustäyttö tehdään kerroksittain tiivistäen routimattomalla hiekalla tai soralla.

Alustava liikennealueen (katuluokka 5) rakenne on esitetty taulukossa 1. Päälysrakenteen paksuus ja kantavuusvaatimukset tulee tarkistaa jatkosuunnittelun yhteydessä liikennemäärien ja –kuormien perusteella.

*Taulukko 1. Liikennealueen alustava päälysrakenne. Pohjamaan alusrakenneluokka H, E = 20 MPa ja routaturpoama t = 12 %. Sallittu routanousu 80 mm ja tavoitekantavuus kantavan kerroksen päältä 280 Mpa.*

Kerros	Materiaali	Kerrospaksuus, mm
Päälyste	AB 16/125	50 mm
Tasauskerros	KaM # 0/16	50 mm
Kantava kerros	KaM # 0/56	400 mm
Suodatinkerros	Hiekka	800 mm

Täyttötöiden tiiviys- ja kantavuusvaatimukset on esitetty taulukossa 2. Tiiviysaste  $D_v$  määritetään volymetrikokeella tai Troxlerilla ja lasketaan parannetun Proctor-kokeen mukaisesta maksimikuivatilavuuspainosta.  $E_1$  ja  $E_2$  ovat levykuormituskokeen kantavuusarvot.

*Taulukko 2. Täyttötöiden tiiviys- / kantavuusvaatimukset MaaRyl 2010.*

Kerros	Tiiviysaste $D_v$ , %	Kantavuus $E_1$ tai $E_2$ , MPa	Kantavuus-suhde $E_2/E_1$
Perustusten alustäyttö	$\geq 97$	$E_1 > 60$	$\leq 2,2$
Täyttö rakennuksen alla	$\geq 92$	$E_1 > 50$	2,8
Seinän vierustäyttö	$\geq 92$	-	2,8
Kantava kerros	-	$E_2 \geq 135$	$\leq 2,0$

Lyhytaikaiset putkijohdokaivannot, yms. luiskataan seuraavasti:

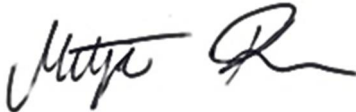
- 2:1, kun kaivannon syvyys on  $\leq 1,5$  metriä
- 1:1, kun kaivannon syvyys on  $> 1,5$  metriä
- Yli 2 m syvistä kaivannoista on laadittava kaivantosuunnitelma Valtioneuvoston asetuksen 205/2009 mukaisesti.

Työn aikana kaivu ulottuu pohjavedenpinnan alapuolelle ainakin vesihuoltokaivantojen osalta. Työnaikainen kuivana pito hoidetaan rakennuskaivannosta pumppaamalla. Tarvittaessa kaivantoon tehdään pumppauskuoppa, josta vedet pumpataan.

## 6 JATKOTOIMENPITEET

Suunnittelua ja rakentamista varten pohjatutkimuksia on tarkennettava rakennusten osalta ja laadittava yksityiskohtainen perustamistapaesitys.

Geobotnia Oy



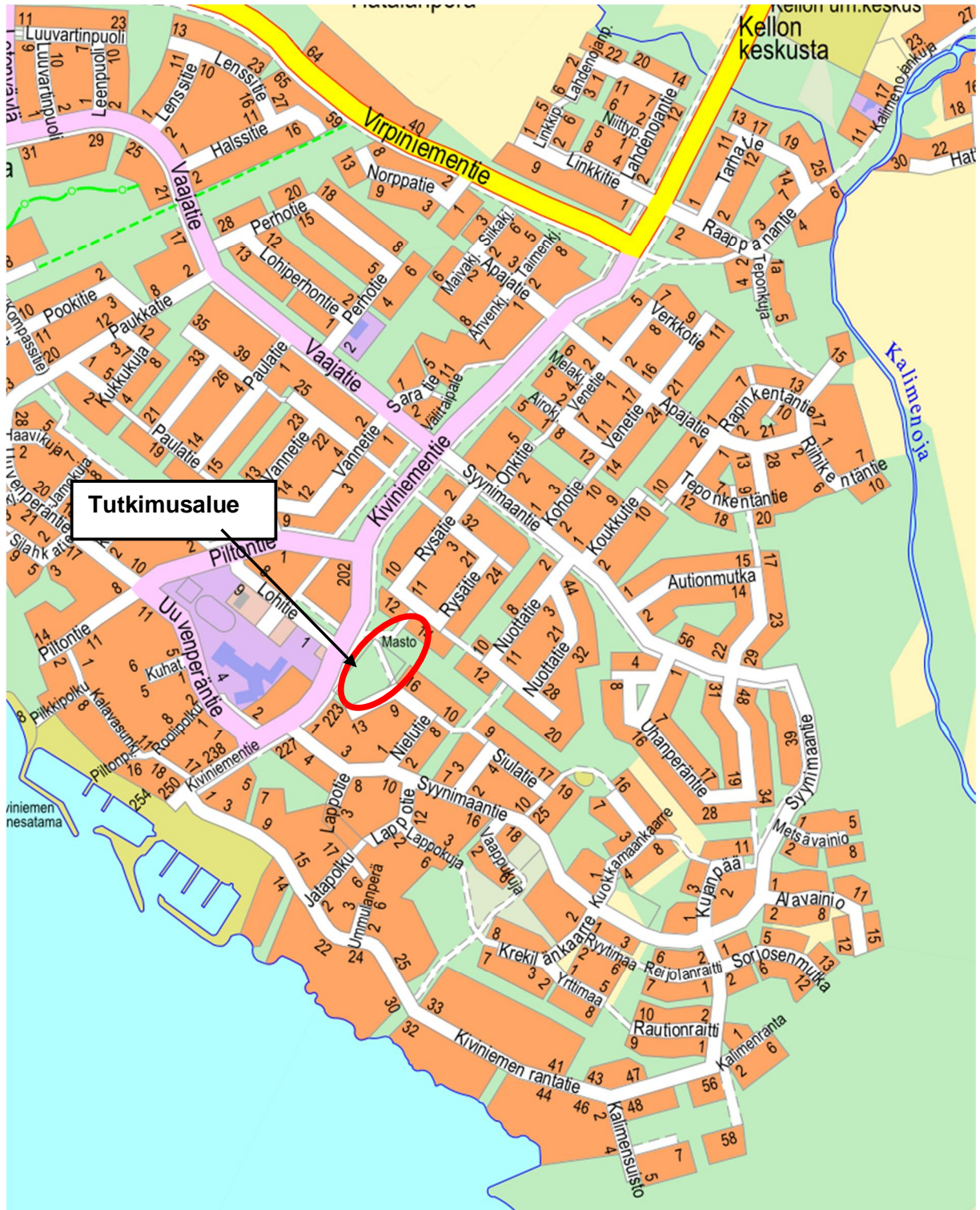
Milja Rova, tekn.yo



Virpi Kaarakainen, DI

**Liitteet:** Sijaintikartta, 1 s.  
Pohjatutkimuskartta ja pohjatutkimusleikkaus A-A, piir. n:o 1  
Laboratorioseloste, 2 s.

## SIJAINTIKARTTA

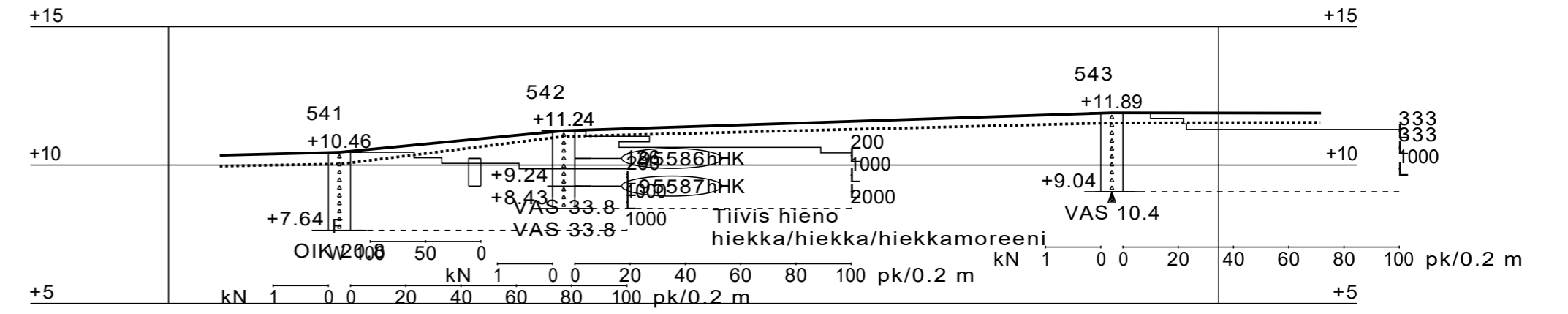


Lähde: <https://kartta.ouka.fi/ims> (4.7.2022)

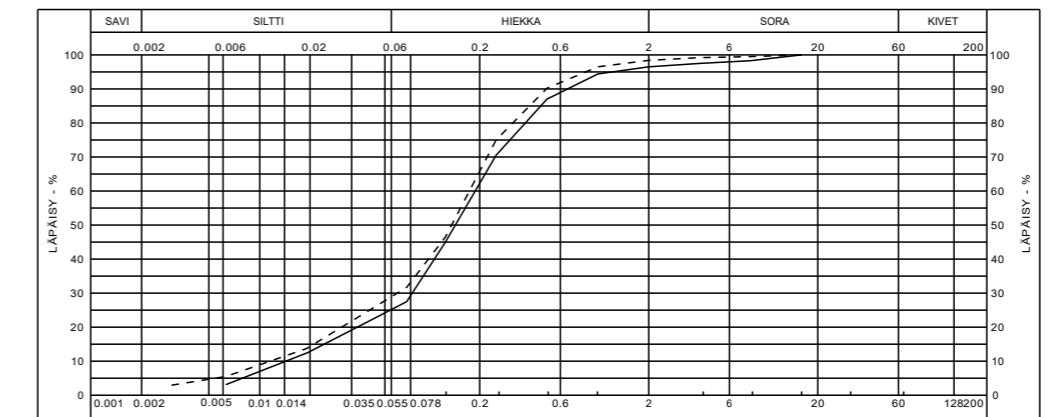




LEIKKAUS A - A  
1:500/1:200



Näyte 95586 95587



Rakennettavuusluokka 1

Pisteen numero 11  $\begin{matrix} +1.15 \\ \circ \\ -8.45 \end{matrix}$  Maanpinnan korkeus  
Kairausvyövyys  $\begin{matrix} \circ \\ \times \end{matrix}$  Kairauksen päättymistaso

KOORDINAATISTO: ETRS-GK26  
KORKEUSJÄRJESTELMÄ: N2000

KAUP. OSA/KYLA KIVINIEMI	KORTTI/TILA	TONTTI/URN-O Y-TONTIT	VIRANOMAISEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSOIMENPIDE	PIIRUSTUSLAJI POHJATUTKIMUSPIIRUSTUS		SUUNN. ALA GEO	
TILAAJA	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT	
OULUN KAUPUNKI YHDYSKUNTA- JA YMPÄRISTÖPALVELUT	POHJATUTKIMUSKARTTA		1:1000	
HANKE	POHJATUUTKIMUSLEIKKAUS A-A		1:500/1:200	
HAUKIPUTAAN MATO-KOhteiden RAKENNETTAVUUS JA SULFAATTIMAASELVITYKSET				
		PIIRT. M.Ro	TYÖN:O	PIIR:N:O
		SUUNN. M.Ro	12802	01
Geobotnia Oy Koulukatu 28 p.08) 5354 700 gb@geobotnia.fi Y 0187209-7 90100 OULU www.geobotnia.fi		TARK. V.Ka	PAIVAYS 8.8.2022	TIEDOSTO 12802-01.dwg



Tutkimusno EUFI05-00014681  
 Asiakasno YB0000179  
 12802 OUKA-Y-tontit, Kiviniemi, Kello

**Geobotnia Oy**  
**Tero Kuitto**  
 Koulukatu 28  
 90100 OULU  
 FINLAND  
 s-posti: tero.kuitto@geobotnia.fi

**Tilauksen kuvaus**

12802 OUKA-Y-tontit, Kiviniemi, Kello, HaSu-tutkimukset, maanäytteiden analyysit

Näytenumero	693-2022-00018707	693-2022-00018708
Näytteen nimi	P542 1,0 m	P542 2,5 m
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä
Matriisi	Maaperä	Maaperä
Näytteenottopäivä	19.05.2022	19.05.2022
Vastaanottopäivä	24.05.2022	24.05.2022
Analysointi aloitettu	24.05.2022	24.05.2022
Näytteenottaja	Asiakas / Geobotnia/TKu	Asiakas / Geobotnia/TKu

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
pH	YBC03		5,1	6,6
pH (NAG)	YBC29		4,8	5,3
NAG (pH 7.0)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	5,4	7,1
NAG (pH 4.5)	YBC29	Kg H2SO4/ton ni	0,0	0,0
Sulfaatti, happoliukoinen	YBC44	mg/kg ka	<200	<200
Happouutto	YBC87		tehty	tehty
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta (Fe) *	YB0DR	mg/kg ka	8300	6300
Rikki (S)	YB0DS	mg/kg ka	<50	<50
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty	tehty

\*Menetelmä on akkreditoitu.

**ALLEKIRJOITUS**

07.07.2022



Joonas Kortelainen Analyysipalvelupäällikkö  
 JoonasKortelainen@eurofins.fi +358 401448828

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



### Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>						
YBC03	pH	± 0.2 pH yks.		Ei	ISO 10390:2005	YB
YBC29	pH (NAG)	± 0.2 pH yks.		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBC29	NAG (pH 7.0)	± 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
YBC87	Happouutto			Ei	SFS-EN 1744-1; ISO 11048:1995	YB
<b>Alkuaineanalyysit</b>						
YB0DR	Rauta (Fe)	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0DS	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB

### Laboratorio

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

Jakelu : toimistohenkilot@geobotnia.fi

### Huomautukset

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



Oulun Kaupunki  
Yhdyskunta ja ympäristöpalvelut  
Solistinkatu 2, PL32  
90015 Oulu

Työ n:o 12802  
18.8.2022

## Oulun Kaupunki Tiivistelmä, rakennettavuus- ja sulfaattimaaselvitys, Y-tontin Kiviniemi

### 1 RAKENNETTAVUUS JA MAAPERÄOLOSUHTEET

Tutkittu alue on suhteellisen tasaista, maanpinnan vaihdellessa tasovälillä +10.46...+11.89.

Maaperäolosuhteiltaan alue on tasalaatuinen, eikä alueen maaperässä ole havaittavissa kerroksellisuutta. Päällimmäisenä maakerroksena esiintyy 0,1...0,2 m paksuinen löyhä pintamaakerros. Sen alla maaperä koostuu tiivistä hienosta hiekasta/hiekasta/hiekkamoreenista, joka on kivistä. Rakennettavan alueen maaperä on routivaa. Pohjavesi on alueella noin 1,7 m syvyydessä nykyisestä maanpinnasta.

Alue on rakennettavuuden perusteella helposti rakennettavaa aluetta. Rakennettavuus selvityksen perusteella perustamistapa alueella on maanvarainen anturaperustus.

### 2 HAPPAMAT SULFAATTIMAAT

Y-tonttien alueella on tutkittu maaperän aggressiivisuus, ja tulosten perusteella tutkitulla alueella ei esiinny happamia sulfaattimaita. *GTK:n happamat sulfaattimaat*-kartan mukaan Kiviniemen kaupunginosassa on havaittu kahdessa tutkimuspisteessä sulfaattipitoisuuksia, joiden mukaan sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on suuri. Tutkimuspisteet ovat kuitenkin kauempana (noin 1 km etäisyydellä) tutkitusta Y-tontin alueesta.

Alueella rakennettaessa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota maaperän laatuun (haju, väri) mahdollisten happamien sulfaattimaiden esiintymisen havaitsemiseksi, sillä tyypillisesti happamia sulfaattimaita esiintyy linsseinä tai paikallisina patjoina.

Geobotnia Oy



Milja Rova, tekn.yo



Virpi Kaarakainen, DI