



Ympäristökarttapalvelu Karpalo (SYKE 2021). Siniset pisteet MATTI-kohteita.

Asiakas: A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy

Projekti: Oulun Osuuspankin uudisrakentamisalue

Asiakirja: Sulfaattimaaselvitys

Projektinumero: 101018196-001



Sulfaattimaaselvitys

Yhteyshenkilö
Anu Kivistö-Rahnasto

Puhelin
050 329 0645
Sähköposti
anu.kivisto-rahnasto@afry.com

Pvm.
04/01/2022
14.2.2022 lisätty inkuboinnin tulokset

Projektiite
101018196-001

Asiakas
A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy

Oulun Osuuspankin uudisrakentamisalueen sulfaattimaaselvitys

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

Anu Kivistö-Rahnasto
FM, ympäristökonsultti

Anneli Wichmann
FM, vanhempi konsultti



Sisältö

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Toimeksianto | 1 |
| 2 | Sulfaattimaaselvitys..... | 1 |
| 2.1 | Yleistä | 1 |
| 2.2 | Tehdyt tutkimukset | 1 |
| 2.3 | Tutkimustulokset ja johtopäätökset | 2 |
| 2.4 | Jatkotoimenpiteet | 3 |
| 3 | Lähteet | 4 |

Liitteet

Sulfaattimaaselvityksen analyysitulokset

Liite 1

Piirustukset

Tutkimuspistekartta

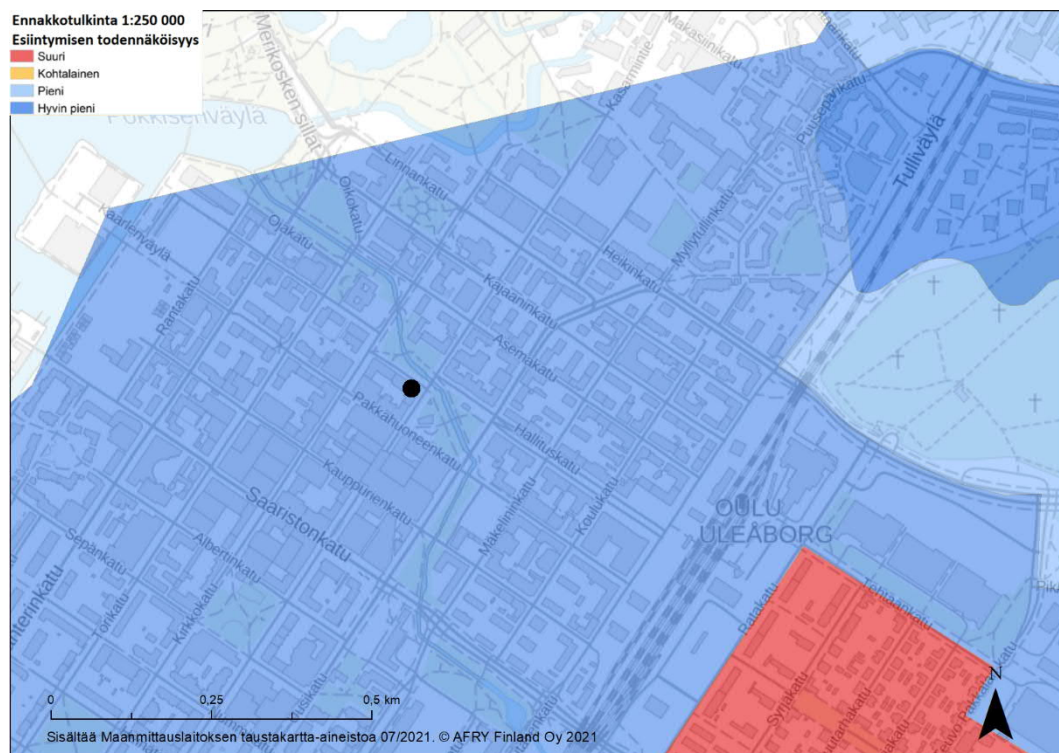
1 Toimeksianto

A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy toteuttanut Oulun Osuuspankin kiinteistöllä (Isokatu 14, Oulu) pilaantuneisuustutkimuksen ja sulfaattimaaselvityksen. Kenttätutkimukset on tehty joulukuussa 2021.

2 Sulfaattimaaselvitys

2.1 Yleistä

Oulun Osuuspankin hanke sijoittuu alueelle, jossa GTK on arvioinut sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden olevan hyvin pieni (Kuva 1). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.



Kuva 1 GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Oulun alueella. Oulun Osuuspankin tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla pisteellä. (Geologian tutkimuskeskus 2020).

2.2 Tehdyt tutkimukset

Oulun Osuuspankin alueelta on otettu yhteensä kuusi sulfaattimaanäytettä, kahdesta näytestä (KP703 ja KP707). Tutkimuspisteen sijainti on esitetty tutkimuskartassa.

Kaikista näytteistä mitattiin alku-pH. Kolme näytettä lähetettiin laboratorioon (KP703/5-6m, KP707/1,5-2m ja KP707/3-4m), joista määritettiin kokonaisrikkipitoisuus, hapontuottoriski NAG-testillä sekä sähkönjohtavuus. Nettohapontuottokyky (NAG) ja NAG-pH mitataan hapettamalla näyte vetyperoksidilla. Tämän jälkeen näyte titrataan emäksellä pisteeseen, jossa pH on 4,5 tai 7. Emäksen (NaOH) kulutuksesta lasketaan nettohapontuotto. NAG-pH on teoreettinen arvo, johon päädyttäisiin, mikäli näytteen kaikki sulfidinen rikki hapettuisi kerralla.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

2.3 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Silmämääräisesti tarkasteltuna näytepisteen 707 laboratorioon lähetetyissä näytteissä havaittiin tummaa ainesta, joka viittasi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin. Laboratorioon lähetetyt näytteet olivat siltistä hiekkaa (KP703/5-6m), sulfidista siltistä hiekkaa (KP707/1,5-2m) ja sulfidista savea (KP707/3-4m).

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* | NAG [kg H ₂ SO ₄ /t] 4,5pH* | Riikkipitoisuus mg/kg (%)** | |
|---------|---|-----------------------------|---|
| ≥5 | 0-2 | < 600 | maa tuottaa vähän tai ei ollenkaan happoa |
| 2,5-5 | 2-50 | 600-10 000 | maa tuottaa kohtalaisesti happoa |
| ≤2,5 | ≥50 | > 10 000 | maa tuottaa voimakkaasti happoa |

* Liao ym.2007

** Pousette ym.2008

Taulukossa 2 on esitetty näytteiden tulokset. Näytteen KP707 (1,5-2m) kokonaisrikkipitoisuus oli yli 0,2 %, eli sen perusteella maanäyte on luokiteltavissa potentiaaliseksi happamiksi sulfaattimaaksi ja voi näin ollen aiheuttaa happamoitumista. Näytteen KP707 (1,5-2 m) pH laski myös NAG-testissä selvästi happamaksi, ja nettohapontuotomäärät olivat jonkin verran koholla. Näytteiden KP703 (5-6m) ja KP707 (3-4 m) pH:t eivät laskeneet selvästi happamaksi NAG-testissä, ja nettohapontuotomäärät jäivät alhaisiksi. Näiden tulosten perusteella pisteessä KP707 (1,5-2 m) maa on kohtalaisesti happeatuottavaa. Pousette ym. luokittelun mukaan näytepisteen 707 (1,5-2m ja 3-4 m) kokonaisrikkipitoisuudet olivat koholla, jolloin maalla on kohtalainen hapontuottopotentiaali.

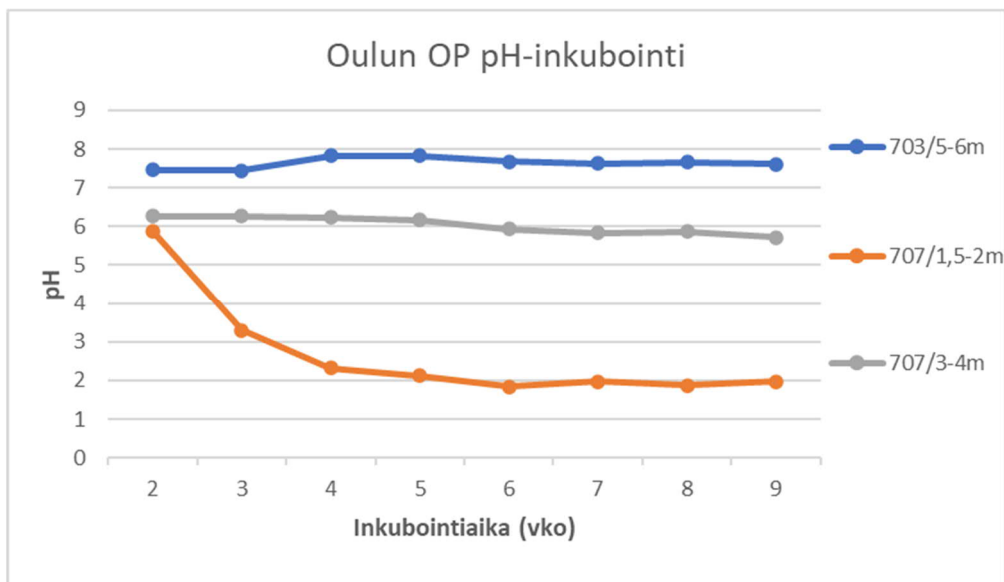
On todennäköistä, että nyt näytepisteen KP707 (1,5-2m) tarkastellut maa-ainekset aiheuttavat happamuushaittoja, mikäli kaivu- tai rakennustöiden yhteydessä sulfidinen maa-aines pääsee hapettumaan.

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

| Näyte | Aiku pH | NAG pH | NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t] | NAG (pH 7,0) [kg H ₂ SO ₄ /t] | Riikkipitoisuus mg/kg (%) | Sulfaattipitoisuus mg/kg (laskennallinen) | Sähkönjohtavuus mS/m |
|-----------------|---------|--------|---|---|---------------------------|---|----------------------|
| KP703 (5-6 m) | 7,5 | 5,4 | 0,0 | 5,1 | 250 (0,03) | 750 | 11 |
| KP707 (1,5-2 m) | 5,9 | 3,2 | 3,7 | 5,3 | 2200 (0,22) | 6600 | 6,8 |
| KP707 (3-4 m) | 6,3 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 930 (0,09) | 2790 | 55 |
| KP703 (4-5m) | 7,3 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------------|-----|--|--|--|--|--|--|
| KP707 (4-5 m) | 6,5 | | | | | | |
| KP707 (5-6 m) | 6,1 | | | | | | |

Oulun Osuuspankin näytteille 707/3-4m, 707/1,5-2m sekä 703/5,6m tehtiin pH-inkubaatio (Kuva 2). Näytteiden annettiin hapettua huoneilmassa 8 viikkoa 14.12.2021-11.2.2022 välisenä aikana. Näytteen 707/3-4m pH oli inkubaation alussa 6,3, näytteen 707/1,5-2m 5,9 ja näytteen 703/5,6m 7,5. 8 viikon hapettumisen aikana yhden näytteen pH laski selvästi happamaksi, 707/1,5-2m pH oli 1,9. Inkuboinnin jälkeen näytteen 703/5-6m pH oli 7,6 ja näytteen 707/3-4m pH oli 5,7. NAG-testien tulosten ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella todettiin näytteellä KP707/1,5-2m olevan kohtalainen hapontuottopotentiaali. pH-inkubaation tulokset vahvistivat, että näyte KP707/1,5-2m luokitellaan potentiaalisesti happamiksi sulfaattimaiksi. pH-inkubaation tulosten perusteella näytteitä 707/3-4m ja 703/5-6m ei luokitella potentiaalisesti happamiksi sulfaattimaiksi.



Kuva 2 Oulun Osuuspankin sulfaattimaanäytteiden pH:n muutos inkuboinnin aikana.

2.4 Jatkotoimenpiteet

Jos tonttikohtaisten tutkimusten tai 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 hap-

pamia 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 sulfidisiä 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 lisämäärytyksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista, jotta mahdollisten sulfidimaiden laajuus rakentamisalueella pystytään paremmin arvioimaan.

3 Lähteet

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

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

GTK (2015) Mine Closure WIKI: net acid generation

Liao, B., Huang, L.N., Ye, Z., Lan, C.Y. & Shu, W.S. (2007). Cut-off Net Acid Generation pH in Predicting Acid-Forming Potential in Mine Spoils. Journal of Environmental Quality vol. 36/2007: 887-891, Madison WI: ASA.

Pousette, K., Eriksson, L., Knutsson, S. (2008). Acidification properties of sulphide soil – a classification system based on leaching tests. Julkaisusta: Flate K, Frydenlund T-E, Prestegarden J & Senneset K (toim.) Nordisk Geoteknikermøte i Sandefjord 4.-6. september 2008. Norsk Geoteknisk Forening: 415–42.



Tutkimusno EUFI05-00011834
Asiakasno YB0001206
Anu Kivistö-Rahnasto

AFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
 Elektriikkatie 13
 90590 OULU
 FINLAND
 s-posti: anu.kivisto-rahasto@afry.com

Tilauksen kuvaus

Oulun OP, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, maanäytteen NAG-testi, kokonaisriikki, ja sähkönjohtavuus

| Näyttenumero | 693-2021-00036368 | 693-2021-00036369 | 693-2021-00036370 |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Näytteen nimi | NP703 / 5-6m | NP707 / 1,5-2m | NP707 / 3-4m |
| Näytteen kuvaus | MAAPERÄ | MAAPERÄ | MAAPERÄ |
| Matriisi | MAAPERÄ | MAAPERÄ | MAAPERÄ |
| Näytteenottopäivä | 14.12.2021 | 14.12.2021 | 14.12.2021 |
| Vastaanottopäivä | 14.12.2021 | 14.12.2021 | 14.12.2021 |
| Analysointi aloitettu | 14.12.2021 | 14.12.2021 | 14.12.2021 |
| Näytteenottaja | Asiakas / AFRY Finland Oy | Asiakas / AFRY Finland Oy | Asiakas / AFRY Finland Oy |

| Analyysit | Testikoodi | Yksikkö | Tulokset | Tulokset | Tulokset |
|---|------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| Fysikaalis-kemialliset tutkimukset | | | | | |
| Sähkönjohtavuus | YBC02 | mS/m | 11 | 6,8 | 55 |
| pH (NAG) | YBC29 | | 5,4 | 3,2 | 7,5 |
| NAG (pH 7.0) | YBC29 | Kg H2SO4/ton ni | 5,1 | 5,3 | 0,0 |
| NAG (pH 4.5) | YBC29 | Kg H2SO4/ton ni | 0,0 | 3,7 | 0,0 |
| Alkuaineanalyysit | | | | | |
| Rikki (S) | YB0DS | mg/kg ka | 250 | 2200 | 930 |
| Mikroaaltohajotus | YBE30 | | tehty | tehty | tehty |

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

pH ennen keittoa
 693-2021-00036368: 4,92
 693-2021-00036369: 2,93
 693-2021-00036370: 6,39

ALLEKIRJOITUS

03.01.2022



Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö
 ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

| Testikoodi | Parametrin nimi | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäjä | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|---|-------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|--|-------------|
| Fysikaalis-kemialliset tutkimukset | | | | | | |
| 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 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 |
| Alkuaineanalyysit | | | | | | |
| YB0DS | Rikki (S) | <250:±35mg/kgka >250:±14% | 50 | Ei | SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A | YB |
| YBE30 | Mikroaaltohajotus | | | Ei | EPA 3051A | YB |

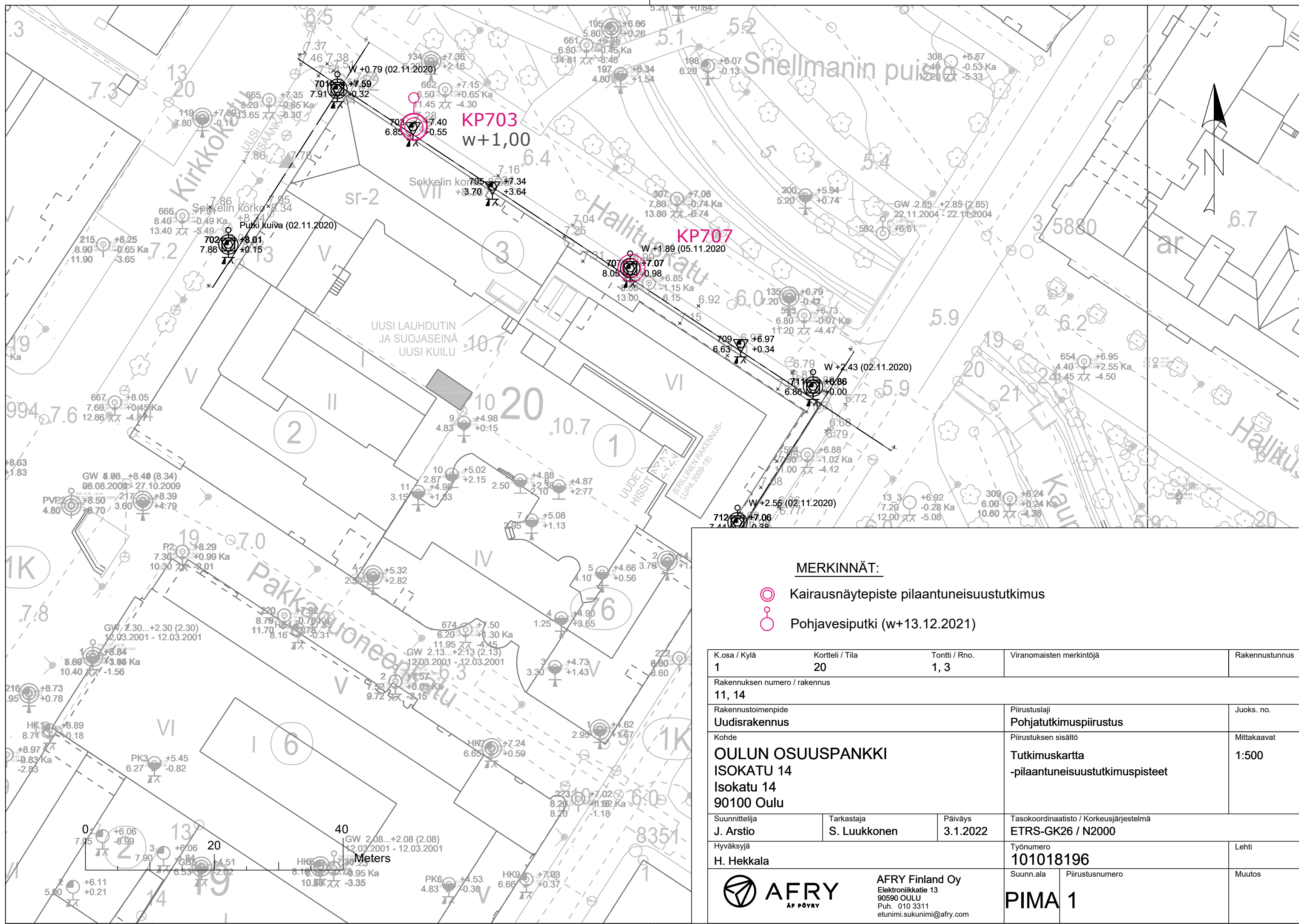
Laboratorio

YB Eurofins Ahma - Oulu

Jakelu : Oulu (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.



MERKINNÄT:

- Kairausnäytepiste pilaantuneisuustutkimus
- Pohjavesiputki (w+13.12.2021)

| | | | | |
|---|-----------------|---------------|---------------------------------------|----------------|
| K.osa / Kylä | Kortteli / Tila | Tontti / Rno. | Viranomaisten merkintöjä | Rakennustunnus |
| 1 | 20 | 1, 3 | | |
| Rakennuksen numero / rakennus | | | | |
| 11, 14 | | | | |
| Rakennustoimenpide | | | Piirustustaji | Juoks. no. |
| Uudisrakennus | | | Pohjatutkimuspiirustus | |
| Kohde | | | Piirustuksen sisältö | Mittakaavat |
| OULUN OSUUSPANKKI | | | Tutkimuskartta | 1:500 |
| Isokatu 14 | | | -pilaantuneisuustutkimuspisteet | |
| 90100 Oulu | | | | |
| Suunnittelija | Tarkastaja | Päiväys | Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä | |
| J. Arstio | S. Luukkonen | 3.1.2022 | ETRS-GK26 / N2000 | |
| Hyväksyjä | | | Työnumero | Lehti |
| H. Hekkala | | | 101018196 | |
| AFRY AF PÖYRY | | | Suunn.ala | |
| | | | Piirustusnumero | |
| AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com | | | PIMA 1 | Muutos |