



Oulun karttapalvelu, ilmakuva 2018 selvitysalueesta

Asiakas: Oulun Rakennusteho Oy

Projekti: Vihreä kortteli, Huvilarannantie, Oulu

Asiakirja: Rakennettavuus selvitys 2020

Projektinumero: 101014198-001



Rakennettavuusselvitys 2020

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

Pvm.
18/05/2020
Projektiviite
101014198-001

Raportin numero

Asiakas
Oulun Rakennusteho

Vihreä kortteli, Huvilarannantie

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

Simo Luukkonen
DI, projektipäällikkö

Pekka Keränen
FM, maaperägeologi

Mikko Tolkkinen
FT, ympäristöasiantuntija

Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt pohjatutkimukset	1
3	Pilaantuneisuustutkimus	1
3.1	Yleistä	1
3.2	Maasto- ja laboratoriotutkimukset	1
3.3	Analyysitulokset	2
3.4	Kunnostustarve	4
4	Sulfaattimaaselvitys	4
4.1	Selvitysalue	4
4.2	Tehdyt tutkimukset	4
4.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	5
4.4	Lähteet	7
5	Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella	7
5.1	Ympäristöolosuhteet	7
5.2	Pohjasuhteet	8
6	Pohjarakennustapa	8
6.1	Tiedot suunnitelluista rakennuksista	8
6.2	Rakennusten ja rakenteiden perustaminen paaluille	8
6.3	Keveiden rakennusten ja rakenteiden perustaminen maanvaraisesti	9
6.4	Routasuojaus	9
6.5	Salaojitus	10
6.6	Radon	10
6.7	Piha- ja liikennealueet	10
6.8	Kunnallistekniikka	10
6.9	Kuivatus	10
7	Pohjarakennustyön suoritusohjeet	11
7.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä	11
7.2	Pohjaveden alentaminen	12
8	Jatkotoimet	12
8.1	Rakennettavuus	12
8.2	Pilaantuneisuustutkimus	12
8.3	Sulfaattimaaselvitys	12

Liitteet

Pohjatutkimusmerkinnät	Liite 1
Piha- ja liikennealueen päällysrakennekerrosten kiviainesten rakeisuuden ohjealueet	Liite 2
Putkijohtokaivannon siirtymäkiilat	Liite 3
Kylmän rakennuksen siirtymäkiilaus	Liite 4
Salaojasoran rakeisuuden ohjealueet / RIL 126-2009	Liite 5
Pilaantuneisuustutkimusten analyysitodistukset	Liite 6
Sulfaattimaa-analyysitulokset	Liite 7

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:1000	101014198/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:200/1:100	101014198/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:200/1:100	101014198/GEO-3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:200/1:100	101014198/GEO-4

1 Toimeksianto

Oulun Rakennusteho Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Vihreä kortteli / Huvilarannantien hankkeen rakennettavuusselvityksen ja siihen liittyvät tutkimukset kaavamutoshanketta varten. Kenttätutkimukset on tehty huhtikuussa 2020.

Selvityskohde sijaitsee Oulun kaupungissa, Linnanmaan kaupunginosassa (78), katuosoitteessa Huvilarannantie.

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

2 Tehdyt pohjatutkimukset

Maastotutkimuksina selvitysalueella on tehty:

- selvitysalueen pintavaaitus
- porakonekairauksia 2 tutkimuspisteessä
- painokairauksia 8 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 4 tutkimuspisteessä
- pohjavedenpinnan havainto 2 tutkimuspisteessä
- maanäytteiden peruskäsittely 17 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 määritys maalajien, maalajiominaisuuksien ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

3 Pilaantuneisuustutkimus

3.1 Yleistä

Kohdealueella ei ole tiedossa pilaantuneisuutta aiheuttavia toimintoja. Vanhojen ilmakuvien (Oulu kaupunki) perusteella alue on ollut pääosin metsämaata. 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.

3.2 Maasto- ja laboratoriotutkimukset

Kohteessa suoritettiin pilaantuneisuustutkimuksen näytteenotto neljässä tutkimuspisteessä (pisteet P1, P2, P6 ja P8) monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla, jolloin maaperästä saadaan jatkuva näytesarja. Pisteet sijoitettiin alueella tuleva rakentaminen huomioiden. Maanäytteet otettiin ohjeellisesti seuraavilta tasoilta; 0,0-1,0 m, 1,0-2 m, 2-3 m ja 3,0-4,0 m. Kairauksen yhteydessä suoritettiin silmämääräinen maaperän laadun määritys.

Kairauspisteissä ei havaittu poikkeavaa hajua tai esim. täyttöjä. Maaperän laadun kuvaus on luvussa 5. Tutkimuspisteiden sijainti ilmenee pohjatutkimuskartalta 101014198/GEO-1.

Maanäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- öljyhiilivedyt (sis. liuottimet, VOC) 4 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 liitteessä 6.

3.3 Analyysitulokset

Havaittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Tarvemmin niistä on kerrottu luvussa 3.4.

Öljyhiilivedyt

Maanäytteiden haihtuvien hiilivetyjen (bensiini) kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle analyysitarkkuusrajojen. Myös yksittäisten komponenttien (28 kpl) pitoisuudet olivat alle analyysitarkkuusrajojen. Pitoisuudet alittivat kaikilta osin asuinaluilla sovellettavat alemmat ohjearvot (taulukko 1).

Keskitisleidien (polttoöljy, diesel) pitoisuudet olivat alle analyysitarkkuusrajan <20 mg/kg lukuun ottamatta pistettä P2, jossa keskitisleitä havaittiin pieni pitoisuus (29 mg/kg). Pitoisuudet alittavat kaikilta osin valtioneuvoston asetuksen mukaisen alemman ohjearvotason 300 mg/kg.

Raskaiden öljyhiilivetyjen (voiteluöljy) pitoisuudet olivat kaikki alle analyysitarkkuusrajan (<20 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 P1 ja P8 otettiin myös pohjavesinäytteet. Haihtuvien öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuudet (TVOC, C₅-C₁₀) olivat molemmissa näytteissä analyysin määrittäjärajien alittavia. Myös yksittäisten parametrien (28 kpl) pitoisuudet olivat alle analyysien määrittäjärajien. Keskitisleitä (C₁₀-C₂₂) ja raskaita öljyhiilivetyjä (C₂₂-C₄₀) ei myöskään havaittu.

Taulukko 1. Maanäytteiden öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden analyysitulokset. Täydelliset tulokset ovat liitteenä 5.

Tunnus	Bentseeni	Tolueneeni	Etyyli-bentseeni	Ksy-leeni	MTBE	TAME	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	0,02				0,1 ¹⁾	0,1 ¹⁾				300	15
Alempi ohjearvo	0,2	5	10	10	5 ¹⁾	5 ¹⁾	100	300	600		30
Ylempi ohjearvo	1	25	50	50	50 ¹⁾	50 ¹⁾	500	1000	2000		100
P1 (0,0-1,0 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
P2 (0,0-1,0 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<5	<20	29	<40	<3
P6 (0,0-1,0 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-
P8 (0,0-1,0 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	<3

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 kynnsarvo on 15 mg/kg, alempi ohjearvo 30 mg/kg ja ylempi ohjearvo 100 mg/kg.

PAH-yhdisteitä havaitaan yleisesti esimerkiksi jäteöljyissä, kreosoottijätyissä ja tuhussa. 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 -analysointilaitteella alkuainesten suuntaa-antavat pitoisuudet. Mittauksissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Innov-X -mittausten tulokset on esitetty taulukossa 2. Pitoisuustaso varmistettiin laboratoriossa.

Taulukko 2. Maanäytteiden metallien kenttämittaustulokset (Innov-X).

Tunnus	Syvyys	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
Yksikkö	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnsarvo		5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo		50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo		100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
P1	0-1	ND	ND	ND	26	ND	ND	ND	5,9	ND	27	10,8
	1-2	ND	ND	ND	36	ND	ND	ND	7,7	ND	27,2	5,5
P2	0-1	ND	ND	ND	26	ND	ND	ND	5,3	ND	26,3	11
	1-2	ND	ND	ND	36	ND	ND	ND	9,7	ND	23,7	7,1
P6	0-1	ND	ND	ND	25	ND	ND	ND	ND	ND	33	14,4
	1-2	ND	ND	ND	21	ND	ND	ND	6,7	ND	33	11,6
P8	0-1	ND	ND	ND	57	ND	ND	ND	8,6	ND	34,3	9,9
	1-2	ND	ND	ND	30	ND	ND	ND	8	ND	29,5	9,7

ND= not detected

Laboratorioanalyysissä ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Pitoisuudet alittivat kaikilta osin valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaiset kynnsarvotasot ja esimerkiksi asuinalueilla sovellettavat alemmat ohjearvotasot (taulukko 3).

Taulukko 3. 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
Kynnsarvo	5	1	20	100	100	0,5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo	50	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo	100	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
P1 (0,0-1,0 m)	0.8	<0,3	2	7.4	1.7	<0,2	1.4	1.1	<1	10.5	4.3
P2 (0,0-1,0 m)	1	<0,3	1.3	8.5	1.7	<0,2	2.3	1.2	<1	10.5	5.4
P6 (0,0-1,0 m)	0.9	<0,3	1.3	8.7	<1.4	<0,2	1.8	0.9	<1	11.6	4.2
P8 (0,0-1,0 m)	<0.7	<0,3	2	12.9	1.7	<0,2	1.9	1.4	<1	21.6	5.7

3.4 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 kynnsarvon. Kynnsarvo 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 VN:n 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin. Kohde on nykyisessä asemakaavassa lähivirkistysaluetta (VL). Alueella on vireillä kaavan muutos, jolloin alueelle on tulossa myös asuin- ja asuinpienaloja. Siten pilaantuneisuuden arviointi voidaan toteuttaa vertaamalla todettuja pitoisuuksia alempiin ohjearvoihin.

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

4 Sulfaattimaaselvitys

4.1 Selvitysalue

Selvityksessä määritettiin sulfaattimaapotentiaalinen Linnanmaan Huvilarannan alueelta. Selvitysalue sijoittuu alueelle, jossa happamien sulfaattimaiden esiintyminen on kohtalaista. GTK on löytänyt kartoituspaikan pohjois- ja itäpuolelta happamia sulfaattimaita (Kuva 1). Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksityiskohtaisen hankekohteen happamoitumisriskin määrittämiseen.

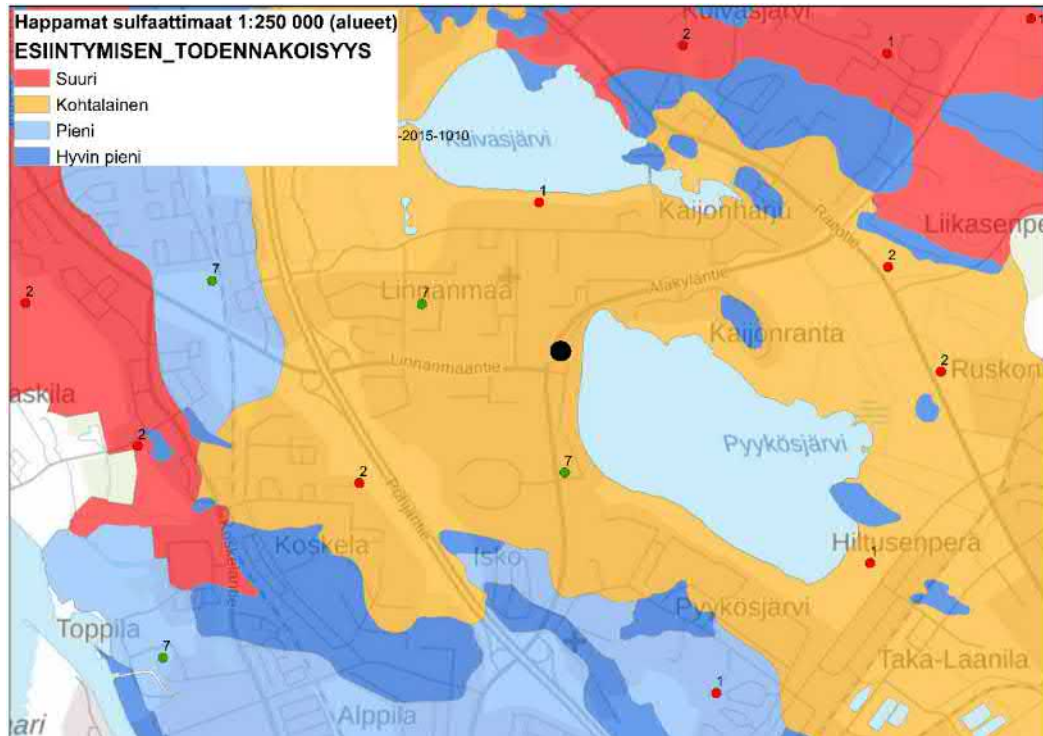
4.2 Tehdyt tutkimukset

Linnanmaan Huvilarannan alueelta on otettu yhteensä 12 näytettä, neljästä eri näytepisteestä KP1, KP2, KP8 ja NP6.

Pisteet KP1 ja KP2 sijaitsevat rakennettavuusselvitysalueen pohjoispuolella, ja pisteet KP8 ja NP6 alueen eteläpuolella, ks. pohjatutkimuskartta 101014198/GEO-1.

Maanäytteitä otettiin kolmelta näytesyvyydeltä; 1,5 m, 2,5 m ja 3,5 m.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 7.



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

4.3 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Kaikki näytteet olivat rakeisuusmääritysten perusteella hiekkaa. Silmämääräisesti syvyyksiltä 1,5 m ja 2,5 otetut näytteet olivat ruskeaa hiekkaa, ja syvyyksiltä 3,5 m otetut näytteet olivat myös ruskeaa hiekkaa, jossa oli seassa hieman harmaata hienoainesta. Näytepisteissä ei havaittu selvää sulfidimaata.

Osa maanäytteet lähetettiin laboratorioon, jossa näytteistä määritettiin kokonaisrikkipitoisuus ja kolmesta näytteestä (KP1 syvyydeltä 3,5 m, KP2 syvyydeltä 3,5 m ja KP8 syvyydeltä 3,5 m) NAG-testi hapontuottoriskin määrittämiseksi. NAG ja NAG pH mitataan hapettamalla näyte vetyperoksidilla niin kauan, että pH ei enää laske, josta saadaan NAG-pH. Tämän jälkeen näyte titrataan emäksellä pisteeseen, jossa pH on 4,5 tai 7. Emäksen (NaOH) kulutuksesta lasketaan nettohapontuotto. NAG-pH on taso, johon pH voi maaperässä laskea, mikäli kaikki sulfidinen rikki pääsee maaperässä hapettumaan.

Taulukossa 4 on esitetty maanäytteiden hapontuottopotentialiriski karkeasti NAG, NAG-pH ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella arvioituna.

Taulukko 4. Maan hapontuottoriski karkeasti arvioituna NAG ja kokonaisrikkipitoisuuden perusteella.

NAG pH*	NAG [kg H ₂ SO ₄ /t] 4,5pH*	Rikkipitoisuus 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

** Poussette ym.2008

Taulukossa 5 on esitetty näytteiden tulokset. Näytepisteistä KP1, NP6 ja KP8 otettujen näytteiden, 3,5 m ja 2,5 m, kokonaisrikkipitoisuudet olivat matalia, joten maa ei todennäköisesti tuota happoa. Näytepisteestä KP2, 3,5 m, otetun näytteen kokonaisrikkipitoisuus oli hieman koholla verrattuna muihin näytteisiin. Mikäli näytepisteessä KP2 (3,5 m) oleva rikki on kokonaan sulfidirikkiä, niin täysin hapettuessaan se laskennallisesti voisi tuottaa noin 1800 mg/kg sulfaattia (SO₄). Näytteen KP2 (3,5 m) NAG-pH ei kuitenkaan laskenut alle viiden, joten maan hapontuottoriski on matala.

Kaikkien näytteiden NAG-pH oli yli viisi ja rikkipitoisuudet olivat myös matalat, joten näytteet luokitellaan niiden perusteella vähän tai ei ollenkaan happoa tuottaviksi.

Otettujen näytteiden perusteella missään tutkitussa maakerroksessa ei todettu olevan selvästi hapettumatonta sulfidimaata, joka voisi hapettuessaan aiheuttaa happamia valuntoja ympäristöön. Happamien valuntojen lisäksi mahdollinen hapan sulfaattimaa sisältää todennäköisesti metalleja, jotka voivat kulkeutuvat happamien valuntojen mukana ympäristöön. Sulfidimaat eivät sinällään estä rakentamista alueelle, mutta alueella mahdollisesti esiintyvien sulfidimaiden käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota. Paras keino hallita happamuuden syntymistä on estää sulfaattimaiden altistuminen ilmakehän hapelle.

Yleisesti ottaen hapan valunta voi syntyä, mikäli maaperää kuivatetaan mahdolliseen sulfidikerrokseen asti. Tällöin happamien kuivatusvesien käsittelyyn ja johtamiseen ympäristöön on kiinnitettävä huomiota. Mikäli maaperää joudutaan kuivattamaan mahdolliseen sulfidikerrokseen asti, tulisi kuivatusvesien pH:ta seurata ja neutraloida mikäli kuivatusvesien pH laskee alhaiseksi.

Maaperä voi päästä myös hapettumaan, mikäli mahdollisia happamia sulfaattimaita joudutaan vaihtamaan rakennuspaikalla. Tällöin happamien sulfaattimaiden läjitykseen on kiinnitettävä huomiota, jotta happamia valuntoja ei pääsisi valumaan ympäristöön. Läjitetessä sulfidimaita kuivalle maalle voidaan sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Tarvittaessa kaivumaat on käsiteltävä esimerkiksi kalkilla. Läjitetessä kuivalle maalle valumavesien pH:n seuranta on suositeltavaa, jotta tiedetään toimiiko peittorakenteet vai kulkeutuuko läjityksen seurauksena happamia vesiä ympäristöön.

Tämän lausunnon tulokset perustuvat otettuihin näytteisiin ja tehtyihin testeihin. On huomioitavaa, että happamat sulfaattimaat voivat esiintyä usein laikuittaisina/linssimäisinä alueina. Viimeistään rakentamistöiden yhteydessä olisi havainnoitava ja hyvä tehdä tarpeellisia lisämäärityksiä mahdollisista sulfidimaakerroksista jotta pystytään paremmin arvioimaan mahdollisten sulfidimaiden esiintyvyys rakentamisalueella.

Taulukko 5. NAG, NAG pH ja kokonaisrikkipitoisuus maanäytteissä.

Näyte	Alku pH	NAG pH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 7,0) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Rikkipitoisuus mg/kg (%)	Sulfaattipit. mg/kg (laskennallinen)	Sähkönjohtavuus (mS/m)
KP1 (3,5 m)	6,05	5,79	0	3,94	100 (0,01)	300	3,9
KP2 (3,5 m)	4,86	5,83	0,25	3,88	600 (0,06)	1800	6,58
NP6 (2,5 m)	5,15				100 (0,01)	300	
KP8 (3,5 m)	6,33	5,79	0	5,09	200 (0,02)	600	3,29

4.4 Lähteet

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

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: 415–422.

5 Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella

5.1 Ympäristöolosuhteet

Selvitysalue on rakentamaton lähivirkistysaluetta. Alueen puusto on pääosin nuorta mäntypuustoa.

Selvitysalueella maanpinta on tasaista, yleisesti tasovälillä +15,5...+16,2. Paikallisesti maanpinta nousee alueen koilliskulmalla tasolle +17 ja kaakkoiskulmalla tasolle +16,7. Maanpinta laskee ympäristössä yleisesti itään, kohti Pyykösjärveä, jonka vesipinta on karttatarkastelussa tasolla +12,8. Pyykösjärven rantaviiva on noin 80 m lähimmästä suunnitellusta rakennuksesta.

Itäpuolella Huvilarannantie on selvitysalueen kohdalla tasovälillä +16...+16,4. länsipuolella Alakyläntie on tasovälillä +16,8...+17,2.

Selvitysalueella pohjavedenpinta on havaittu tutkimusaikana (7.5.2020) tasovälillä +12,8...+13,6 eli noin 3 m syvyydellä maanpinnasta. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä ±0,3...0,5 m.

Pohjaveden päävirtaussuunta on karttatarkastelun perusteella yleisesti itään, kohti Pyykösjärveä, mutta selvitysalueella Alakyläntien alikulkujen pohjavedenalennuspumppaukset kuivattavat alueen länsireunaa. Alue ei sijoitu pohjavesialueelle, eikä alueella hyödynnetä pohjavettä talousvesikäytössä.

5.2 Pohjasuhteet

Maakerrosjako on selvitysalueella yleispiirteissään seuraava:

- pintamaat, humus 0,1...0,2 m
- löyhä, routimaton hiekka 4...7 m
- keskitiivis ja tiivis hiekka 0,5...2 m
- löyhä hiekka 0,5...1,5 m
- tiivis hiekka 3...4 m
- kallio

Selvitysalueen luoteiskulmassa, tutkimuspisteen 1 kohdalla, pohjasuhteet ovat poikkeavat, ja ko. kohdassa ei esiinny tutkimusten mukaan löyhiä hiekkakerrostumia ollenkaan.

Yläosan löyhä hiekka on rakeisuudeltaan routimatonta hienoa hiekkaa ja keskihiekkaa. Hiekan hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan alle 5 paino-%. Löyhän hiekkakerrostuman alaosassa, noin 4 m syvyydessä maanpinnasta, hiekan hienoainespitoisuus kasvaa ja maalajite on lähes routivaa silttistä hiekkaa.

Tiivis pohjamaa, hiekka, alkaa 7...10 m syvyydessä.

Rakeisuuden perusteella hienojakoisen hiekan vedenläpäisevyyden suuruusluokka on $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s. Hienoainespitoisuudesta johtuen pohjamaa häiriintyy herkästi märkänä tärinän ja mahdollisen suotoveden vaikutuksesta.

Porakonekairauksilla varmistettu kallion pinta on havaittu tasovälillä +3,6...+4,8. Porakonekairausten perusteella kallion pinnan taso laskee pohjoiseen.

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai tiiviissä maakerroksessa olevaan kiveen 8,6...10,8 m syvyydelle maanpinnasta.

6 Pohjarakennustapa

6.1 Tiedot suunnitelluista rakennuksista

Selvitysalueelle on suunnitteilla kaavoittaa 2..6-kerroksisia asuinrakennuksia, autokatoksia ja muita piharakenteita. Asuinrakennuksiin ei tule maanalaisia tiloja.

Yleisperiaatteena on, että lattiatason 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).

6.2 Rakennusten ja rakenteiden perustaminen paaluille

Selvitysalueella esiintyvien paksujen löyhien hiekkakerrostumien painumista ja painumeroista johtuen suunniteltujen asuinrakennusten runko ja alapohja perustetaan tukipaaluilla tiiviiden pohjamaakerrosten varaan. Paaluja suunnittelussa ja paalutustöissä noudatetaan Paalutusohjetta 2016 (PO 2016) RIL 254-2016 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita.

Paalutustyöluokka määräytyy geoteknisen luokan ja seuraamusluokan perusteella. Alle 8-kerroksisten asuinrakennusten osalla geotekninen luokka on GL2, seuraamusluokka CC2 ja

paalutustyöluokka PTL2. Paaluina voidaan käyttää teräsbetonipaalutyyppejä RTB-250-16 tai RTB-300-16.

Alapohja tehdään kantavana rakenteena. Kantavan alapohjan lämmöneriste kannatetaan kantavasta rakenteesta. Mikäli alapohja betonoidaan maata vasten, alapohjan lämmöneristeen alle tehdään vähintään 0,3 m paksu kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituskerros 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 huonetilaan, 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.

6.3 Keveiden rakennusten ja rakenteiden perustaminen maanvaraisesti

Kevyet autokatokset ja piharakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksilla. Maanvarainen perustaminen edellyttää rakenteen painumatarkastelua.

Jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,3 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 0,4 m.

Euronormien mukaisessa kantokestävyyden laskennassa voidaan pohjamaalle (HK) perustamistasossa käyttää alustavasti seuraavia maaparametreja:

- | | |
|--|-------------------------------|
| – kitkakulma | $\phi = 35^\circ$ |
| – koheesio | $c = 0 \text{ kN/m}^2$ |
| – tilavuuspaino pohjaveden yläpuolella | $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ |
| – tilavuuspaino pohjaveden alapuolella | $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$ |
| – muodonmuutosmoduuli | $E_d = 70 \text{ MN/m}^2$ |

Täyttöjen tiivistys, ks. kohta 7.1, taulukko 6.

Kylmien rakennusten ja rakenteiden siirtymäkiilarakenteet, ks. liite 4.

6.4 Routasuojaus

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. Ryömintätillal-
lisessa, 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.

Luonnonmaakerrokset selvitysalueella ovat routasyvyyteen saakka routimattomia.

Mikäli routaeristys halutaan jättää pois routasyvyyden yläpuolelle perustetuissa rakenteissa, tulee pohjamaan routimattomuus varmistaa tarkemmilla maanäytteidenotoilla ja rakeisuusmäärityksillä.

Routaeristeen käyttö lämpimän rakennuksen ulkopuolella lämpöeristeenä voi kuitenkin olla perusteltua lämpöteknisistä syistä.

6.5 Salaojitus

Salaojitus, ks. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009, kohta 3 Rakennuspohjan kuivatus.

Selvitysalueella pohjavedenpinta on havaittu tutkimusaikana (7.5.2020) tasovälillä +12,8...+13,6 eli noin 3 m syvyydellä maanpinnasta.

Perustusten ja rakenteiden kuivana pysyminen on suositeltavaa varmistaa 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 126-2009 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" kuvan 3.6 rakeisuusohjealueen 1a laatuvaatimukset, ks. liite 5.

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

6.6 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m³). Suunnittelussa ja rakentamisessa on suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alustäyttöjen yhteydessä alapohjan liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatii- viiksi (RT 81-10791, Rakennustieto Oy).

6.7 Piha- ja liikennealueet

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

Siirtymäkiilasyvyyteen (1,9 m) asti luonnonmaa on tutkimusalueella routimatonta hienoa hiekkaa ja keskiahiekkaa, kelpoisuusluokka H1. Ohjeen "Tierakenteen suunnittelu" (TIEH 2100029-04) mukaan pohjamaan alusrakenneluokka on D, routaturpoama (kuiva) t=0 % (märkä) ja E-moduuli 70 MN/m².

Liikenne- ja pysäköintialueen tavoitekantavuus määritetään jatkosuunnittelun aikana. Alustavasti tavoitekantavuutena voidaan käyttää Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2017 katuluokan 5 mukaista 200 MN/m² kantavuutta päällysteen päältä.

Rakennekerrokset laatuvaatimuksineen ja tiiveysvaatimuksineen tehdään InfraRYL 2017 osa 1 Väylät ja alueet ja RIL 132-2000 "Talonrakennuksen maarakenteet" mukaisesti.

6.8 Kunnallistekniikka

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

6.9 Kuivatus

Kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Valumavesien poisjohtamiseksi piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista pois päin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50.

Piha- ja liikennealueiden osalla pintavesikuivatus järjestetään sadevesiviemäröinnillä ja tontin reuna-alueilla mahdollisiin reunapainanteisiin. Piha- ja liikennealueiden kallistukset ovat 1,5...2 %.

Rakennusalueen kuivatus ja pihan tasaus suunnitellaan erikseen.

7 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

7.1 Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä

Kaikki humukset ja hienorakeiset maa-ainekset, vanhat täytöt, yms. sekä kaivun yhteydessä häiriintyneet 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 työturvallisuusnäkökohdat 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 6 mukaisiin tiiviyasteisiin tai kantavuusarvoihin, ellei suunnitelmissa ole muuta esitettyä.

Taulukko 6 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 ympäristäyttö	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
Kulutuserros	1	≥ 92	-	-
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	-	-	-

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

7.2 Pohjaveden alentaminen

Pohjaveden pinnan alapuolelle kaivettaessa kaivantojen kuivanapito tehdään pumppauskuopista ja -kaivoista pumppaamalla.

Hienojakoinen pohjamaa häiriintyy 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.

Työn aikaista pohjaveden alenemista seurataan esim. pohjavesiputkista ennen kaivuvaihetta.

8 Jatkotoimet

8.1 Rakennettavuus

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

Piha-alueella perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivu-luiskat ja tarvittava pohjaveden alentamisen, sekä kaivannon tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

8.2 Pilaantuneisuustutkimus

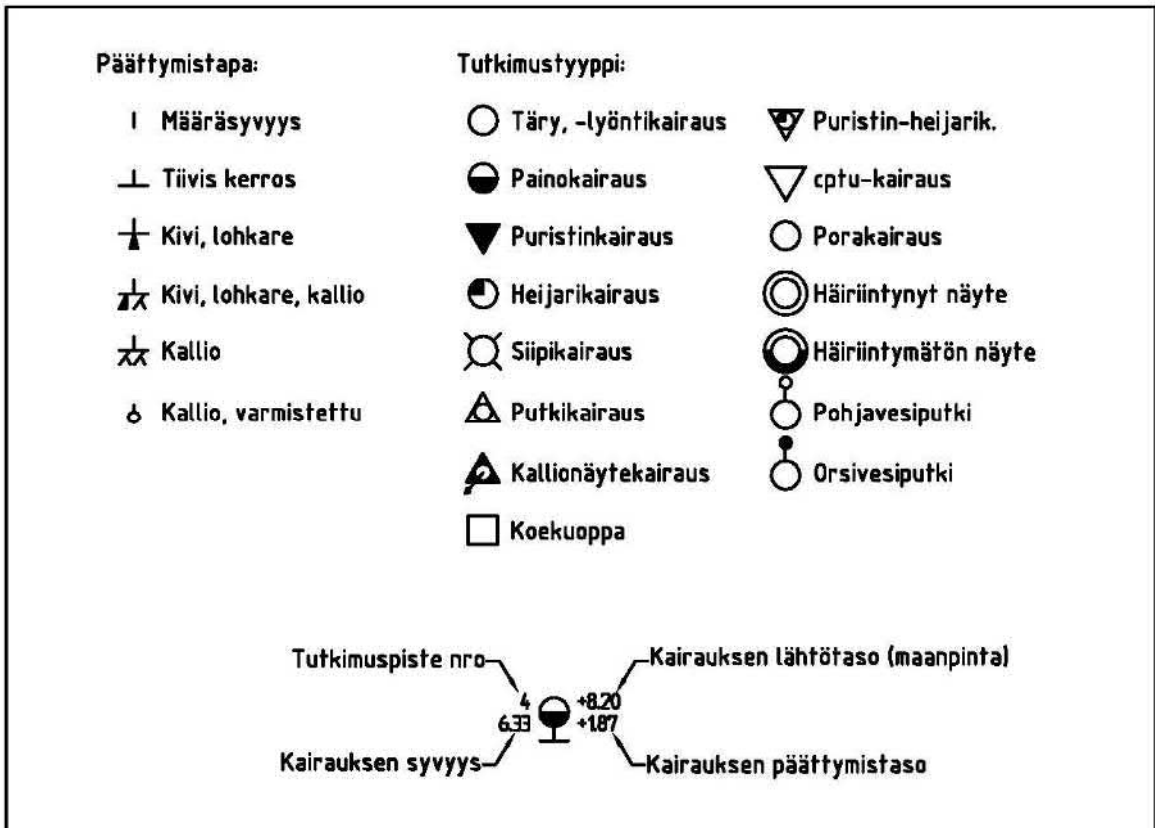
Kohteen pilaantuneisuustutkimuksissa ei havaittu kynnysarvotason (VNa 214/2007) ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia (öljyhiilivedyt, PAH-yhdisteet tai ns. pima-metallit). Mikäli hankkeen toteutusvaiheessa havaitaan silmämääräisesti tai aistinvaraisesti pilaantuneisuutta, tulee pilaantuneisuuden taso varmistaa esimerkiksi pikatestein/laboratorioanalysein ja tulosten perusteella tehdä tarvittavat jatkotoimenpiteet. Mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten, mikäli pilaantuneisuutta havaitaan, tulee olla yhteydessä myös paikalliseen ympäristöviranomaiseen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus).

8.3 Sulfaattimaaselvitys

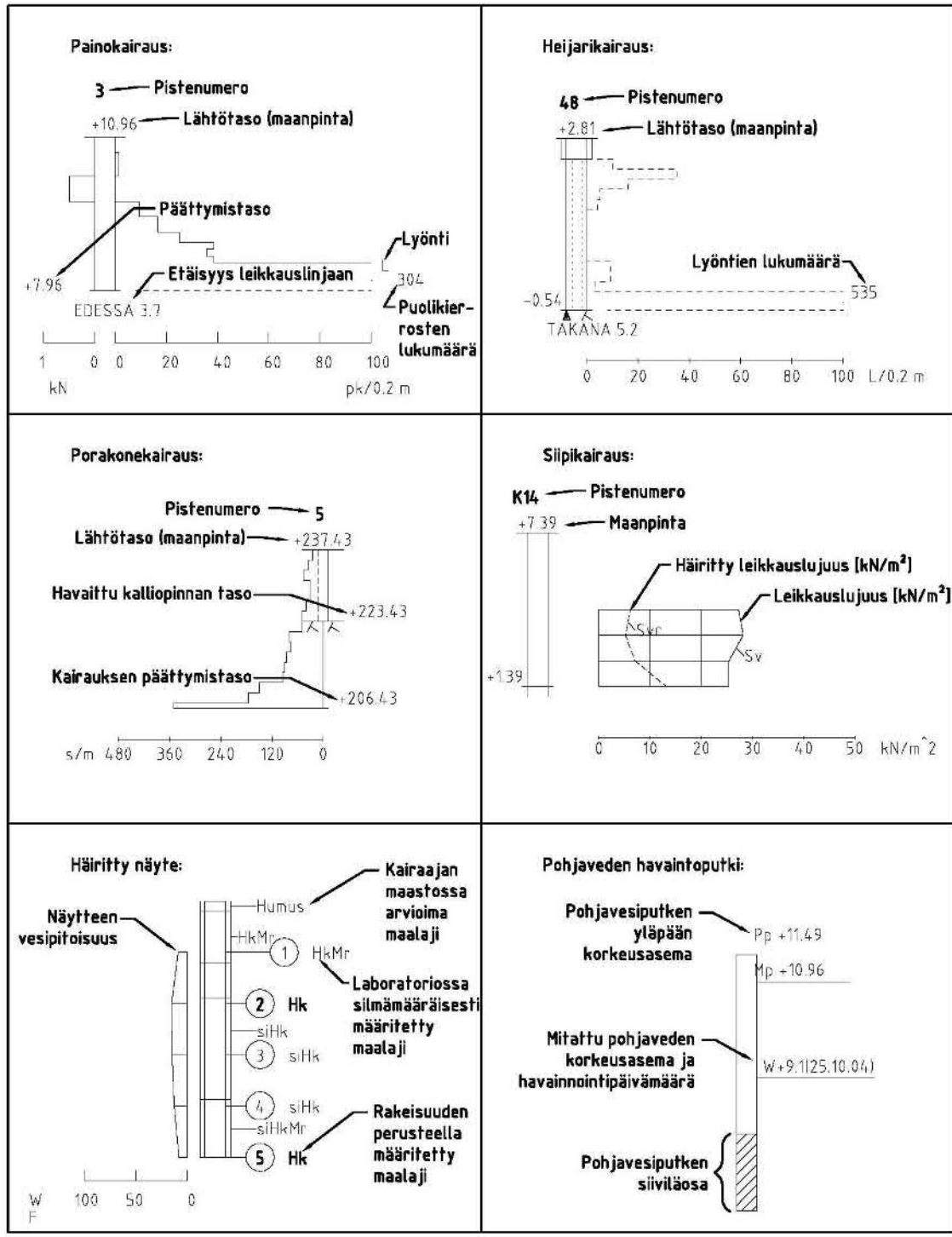
Ks. kohta 4.3.

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

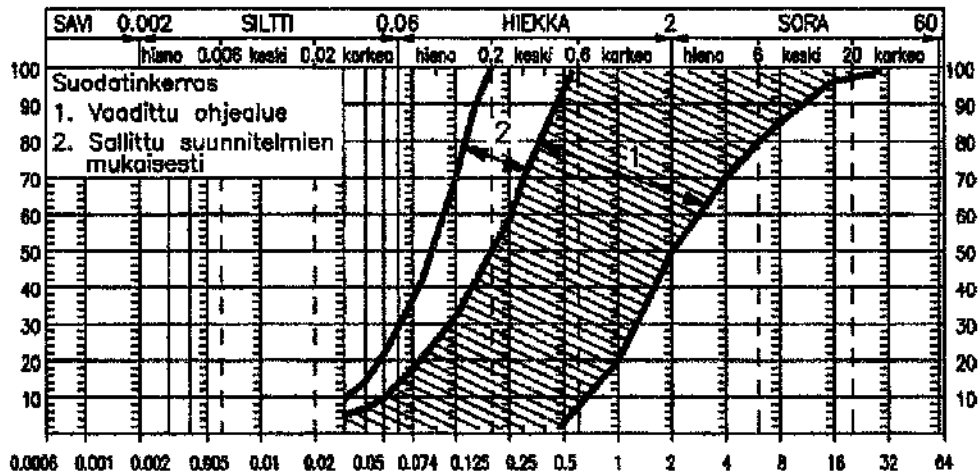
POHJATUTKIMUSKARTTA



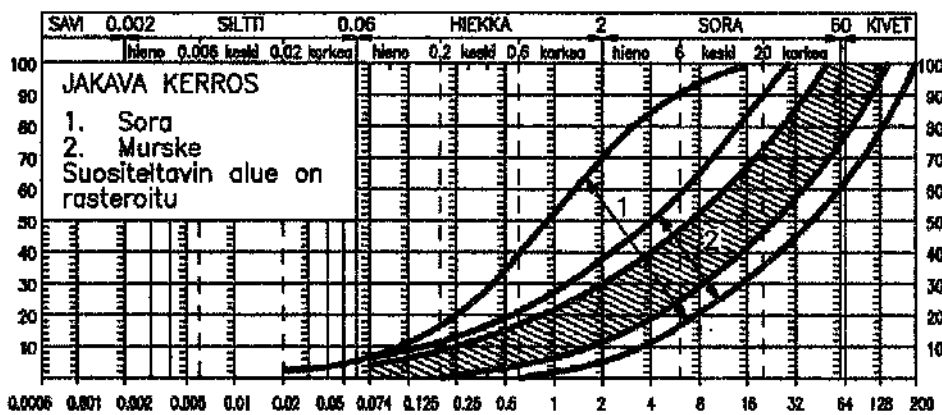
POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



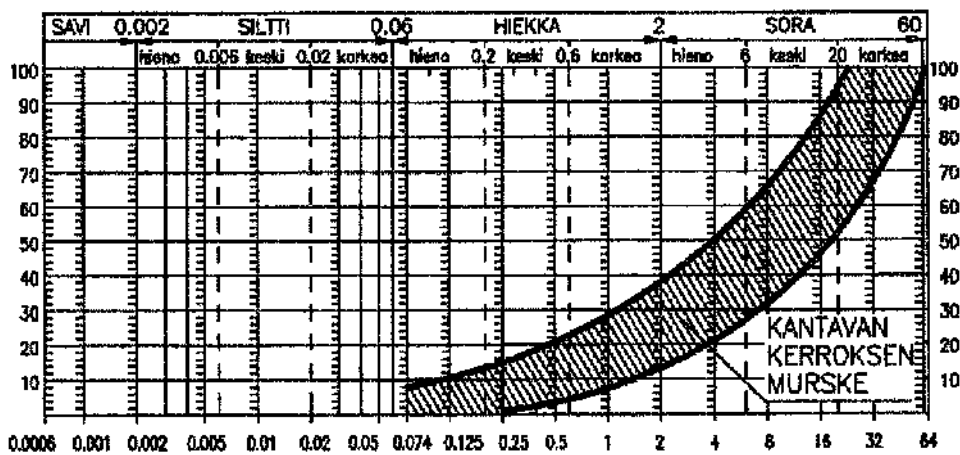
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue

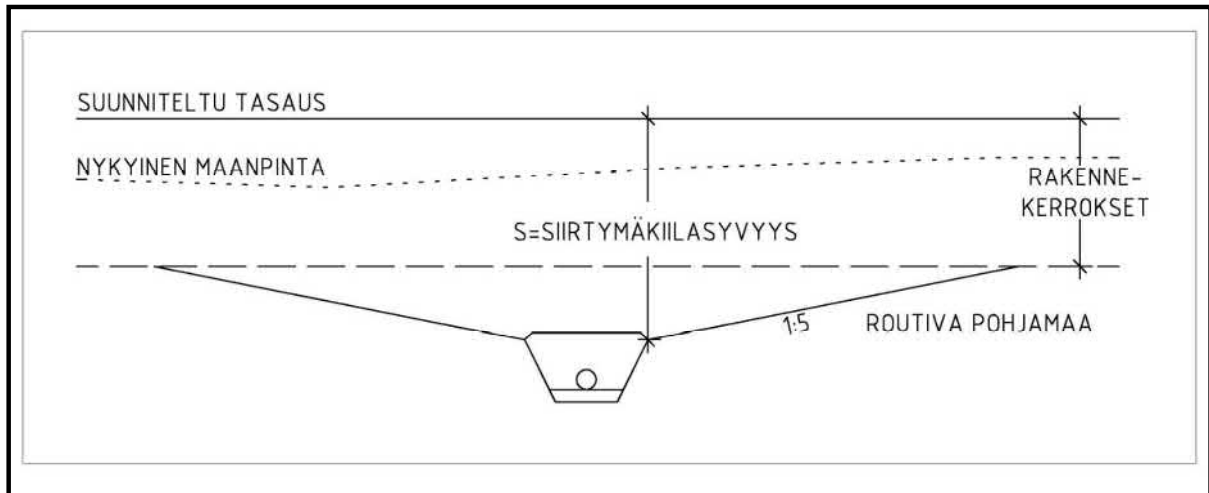


Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

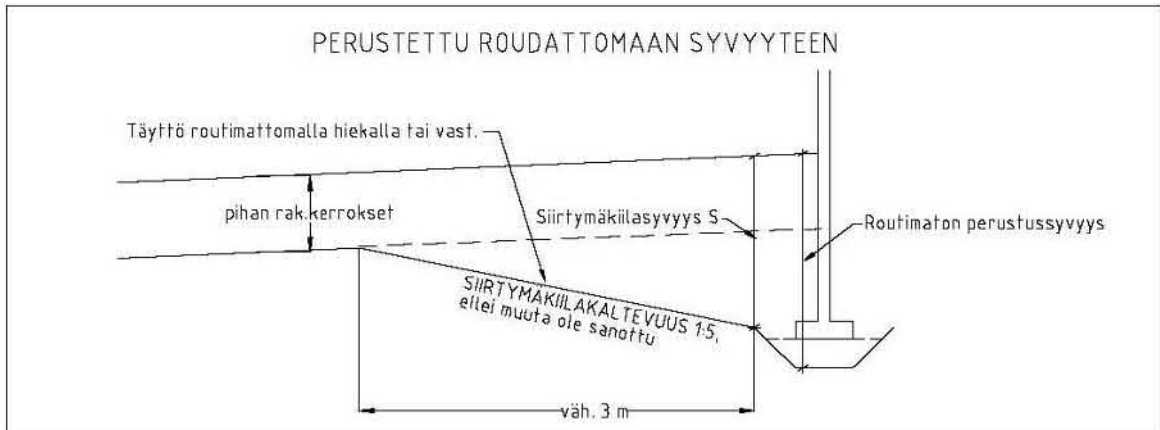
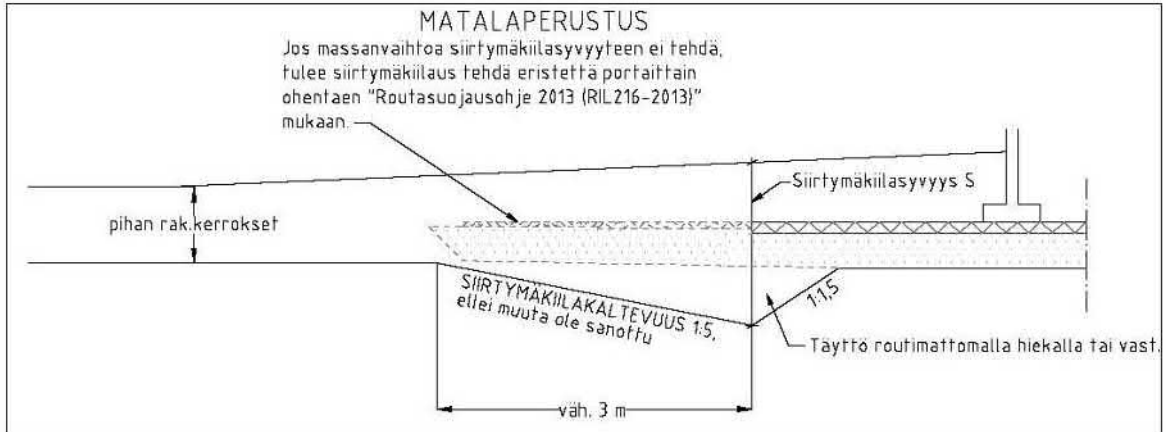


Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

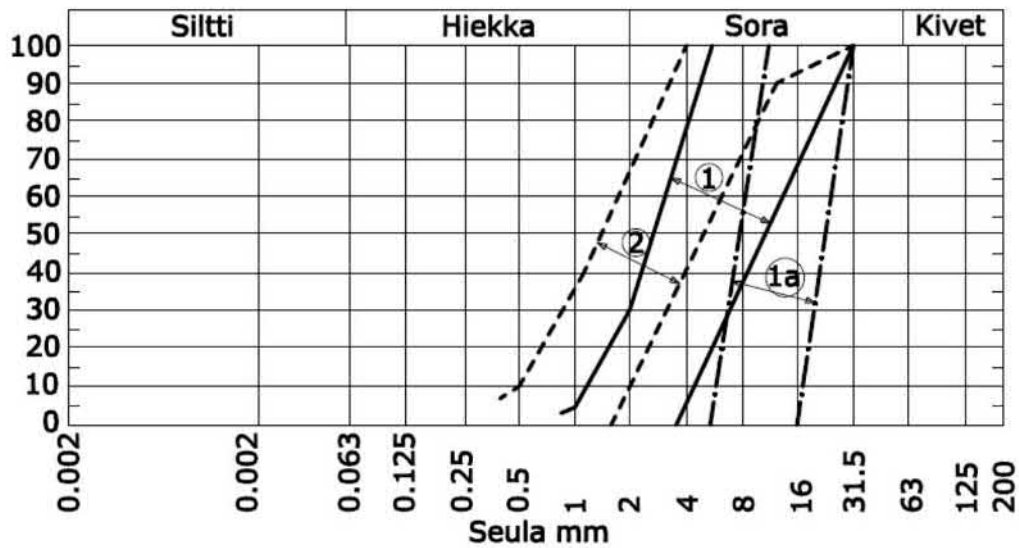
PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT



KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUUS



SALAOJASORAN OHJEALUEET/RIL 126-2009



Kuva 1 Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset (RIL126-2009).

Käytettävien kiviainesten rakeuskäyrien tulee kulkea materiaalien rakeisuusvaatimusten rajakäyrien sisällä. Vaatimusalueen vasemman puolen rajakäyrän alitusta ei sallita.

1a Materiaalia käytetään rakennuksen alapohjan alle tehtävässä kapillaarikatkona toimivassa salaojituskerroksessa aina ja perusmuurin vierustan salaojituskerroksena silloin, kun pohja- tai vajovesiä virtaa voimakkaasti rakennuksen vierustalle maakerroksia tai kallionpintaa pitkin. Tällaisia ovat esimerkiksi paikat, joissa rakennus sijaitsee rakennusta kohti viettävässä rinteessä.

1 Materiaalia käytetään normaalissa kuivatustilanteessa rakennuksen perusmuurin vastaisessa salaojituskerroksessa. Alapohjan alla käytetään kuitenkin 1a-kiviainesta.

2 Materiaalia käytetään normaaleissa kuivatusolosuhteissa piha-alueilla tehtävissä salaojituskerroksissa. Päälysrakenteen sivulta voimakkaasti tapahtuvan pohja- tai vajovesien virtauksenkatkaisuun käytetään rakeisuusalueen 1 kiviainesta.

ASIAKAS

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

Projekti --
 Asiakkaan viite **101014198 Huvilarannatie**
 Näytteiden lkm 4

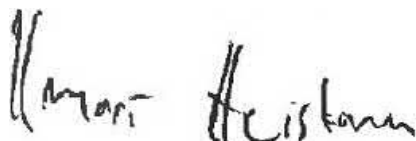
NÄYTE

SGS Refno KE20-02098 R0
 Raportointi pvm 12.05.2020
 Saapumis pvm 05.05.2020
 Aloitus pvm 05.05.2020
 Valmistumis pvm 11.05.2020

KOMMENTIT

Näytteenotto: Aarne Käkelä 25.4.20

ALLEKIRJOITUKSET



Ilmari Heiskanen
 Avustava kemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

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

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, väärentäminen 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.

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE20-02098.001	KE20-02098.002	KE20-02098.003	KE20-02098.004
			Näytteen nimi	P1(0-1m)	P2(0-1m)	P6(0-1m)	P8(0-1m)

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

	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Tolueneeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Etyyliibentseeni	mg/kg KA.	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
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Styreeni	mg/kg KA.	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
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,4-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,3,5-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
4-Isopropyyliitolueneeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	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
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	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
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	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
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	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
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	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

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	<20	29	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	<40	<40	<40	<40

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

	paino-%	2	93.0	90.6	94.7	95.0
Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	93.0	90.6	94.7	95.0

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

	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	-	<0.20
Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	-	<0.20
Asenaftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	-	<0.20
Asenafteeni	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	-	<0.20
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	<0.20	-	<0.20
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

Näyttenumero	KE20-02098.001	KE20-02098.002	KE20-02098.003	KE20-02098.004
Näytteen nimi	P1(0-1m)	P2(0-1m)	P6(0-1m)	P8(0-1m)
Yksikkö				
DL				

Analyyssi

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

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

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

Arseeni	mg/kg	0.7	0.8	1.0	0.9	<0.7
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Koboltti	mg/kg	0.3	2.0	1.3	1.3	2.0
Kromi	mg/kg	0.7	7.4	8.5	8.7	12.9
Kupari	mg/kg	1.4	1.7	1.7	<1.4	1.7
Nikkeli	mg/kg	0.5	1.4	2.3	1.8	1.9
Lyijy	mg/kg	0.5	1.1	1.2	0.9	1.4
Vanadiini	mg/kg	0.5	10.5	10.5	11.6	21.6
Sinkki	mg/kg	1.9	4.3	5.4	4.2	5.7
Antimoni *	mg/kg	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

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

ASIAKAS

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

Projekti - -
Asiakkaan viite **101014198 Huvirannantie**
Näytteiden lkm 2

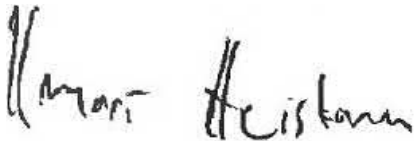
NÄYTE

SGS Refno KE20-02259 R0
Raportointi pvm 18.05.2020
Saapumis pvm 12.05.2020
Aloituspvm 12.05.2020
Valmistumis pvm 18.05.2020

KOMMENTIT

Näytteenotto: 11,5,20 Aarne Käkelä

ALLEKIRJOITUKSET



Ilmari Heiskanen
Avustava kemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

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

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, väärentäminen 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	KE20-02259.001	KE20-02259.002
Näytteen nimi	PVP1	PVP8

Analyysi Yksikkö DL

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

Bentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Tolueneeni *	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-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,3,5-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
4-Isopropyyli-tolueneeni *	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

Raporttinumero: 074540

13.5.2020

AFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
Elektroniikkatie 13
90590 Oulu

Tilaus: S20-22150
Asiakkaan viite:
Tilausnumero: S20-22150
Vastaanotto pvm: 28.4.2020

Esikäsittelysuoritteet

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
11 *	Näytteen kuivaus <40°C:ssa	4 kpl
31	Hienomurskaus leukamurskaimella (>70%<2mm), leuat Mn-	4 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	4 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	4 kpl

* Akkreditoitu

Testaustulokset

Suorite: 810L
Suoritteen kuvaus: Rikin määrittäminen rikkianalysaattorilla

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittämiss raja	0.01
Näytetunnus	
KP1 3,5 m	<0.01
KP1 3,5 m (2)	<0.01
KP2 3,5 m	0.06
NP6 2,5 m	<0.01
KP8 3,5 m	0.02

* Akkreditoitu

Suorite: 826T1
Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittämiss raja				
Näytetunnus				
KP1 3,5 m	5.74	3.88	0	4.06
KP1 3,5 m (2)	5.83	3.91	0	3.82
KP2 3,5 m	4.22	6.58	0.25	3.88
KP8 3,5 m	5.79	3.29	0	5.09

Raporttinumero: 074540

13.5.2020

Laadunvalvontanäytteet

Suorite: 810L
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittäminen rikkianalysaattorilla

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittämiss raja	0.01
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
20013421 / QCSOKEA	<0.01

* Akkreditoitu

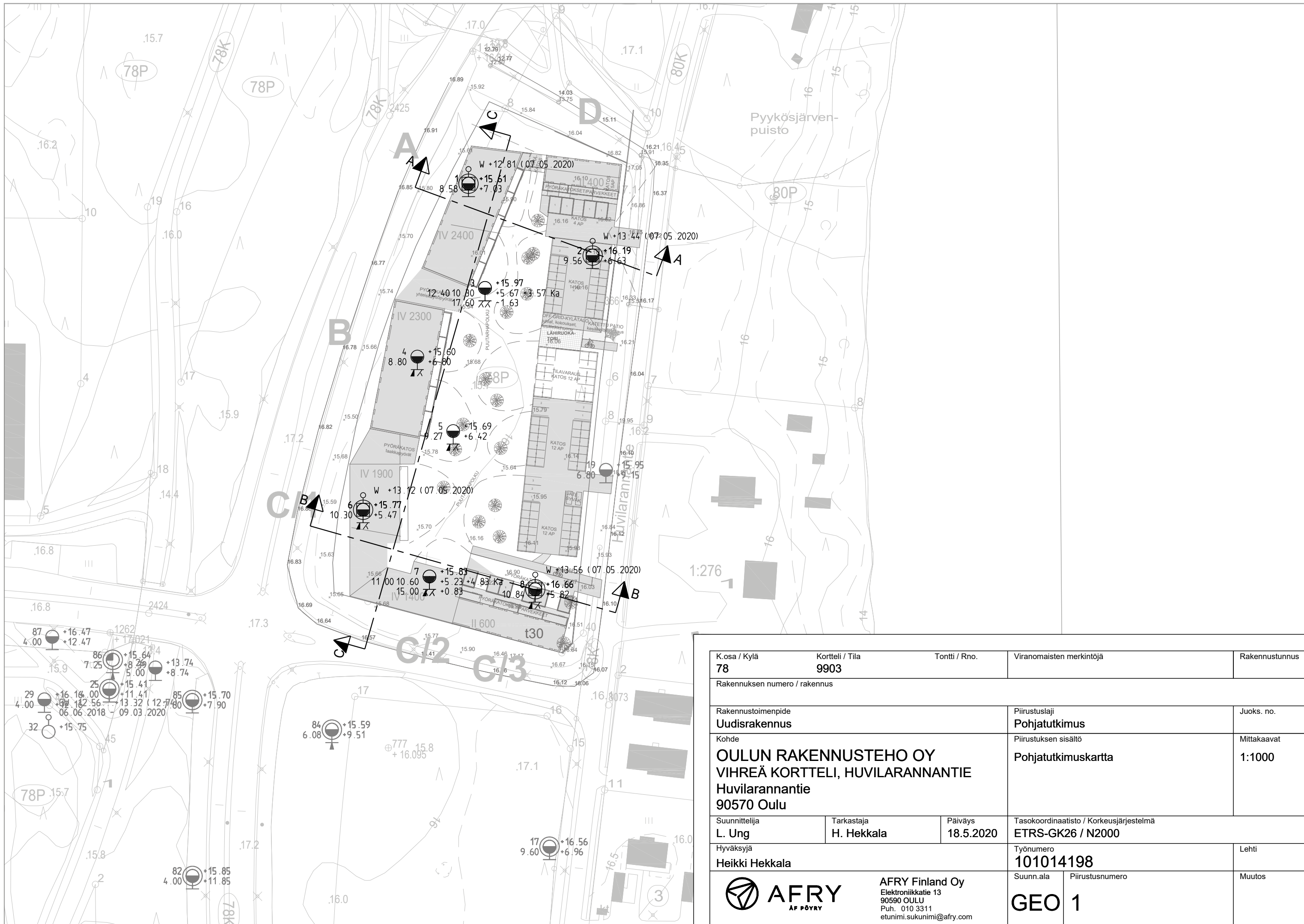
Suorite: 826T1
 Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002


Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittämiss raja				
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus				
20012742 / QCNAG	2.77	127	12.9	20.0

13.5.2020 Timo Myöhänen
 Analytical Services Manager

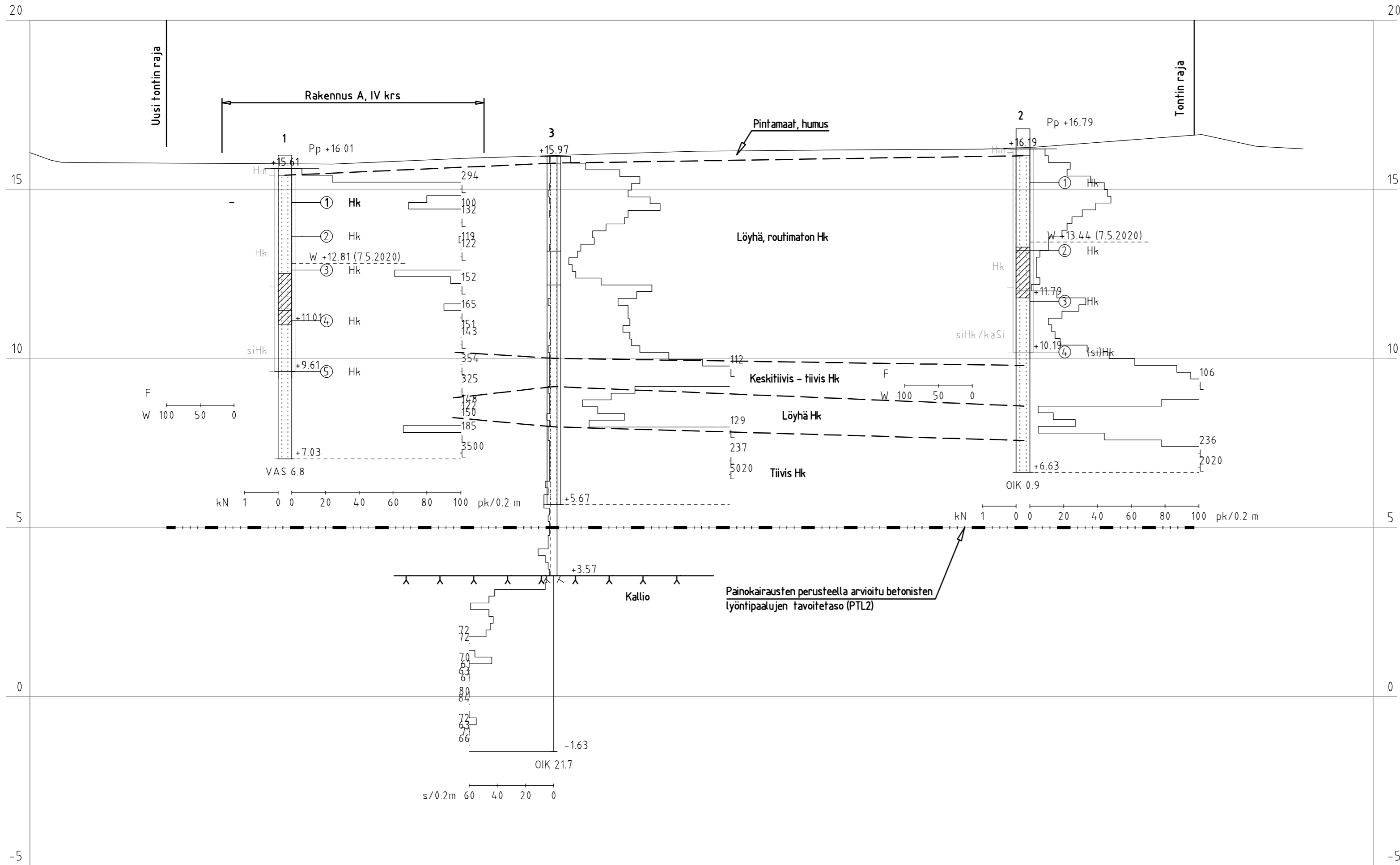
Jakelu AFRY Finland Oy
 Kivistö-Rahnasto, Anu / AFRY Finland Oy
 Tolkinen, Mikko / AFRY Finland Oy

Analyysitulokset koskevat vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet saatavissa pyydettäessä.

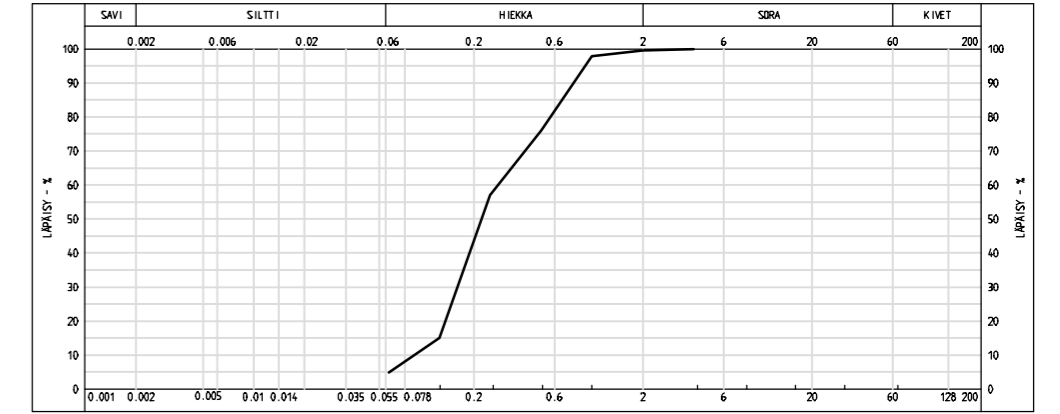


K.osa / Kylä 78	Kortteli / Tila 9903	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde OULUN RAKENNUSTEHO OY VIHREÄ KORTTELI, HUVILARANNANTIE Huvilarannantie 90570 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimuskartta	Mittakaavat 1:1000
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 18.5.2020	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014198	Lehti
Suunn.ala GEO 1		Piirustusnumero	Muutos	
 AFRY AF PÖYRY		AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com		

PITUUSLEIKKAUS A:
1:200/1:100

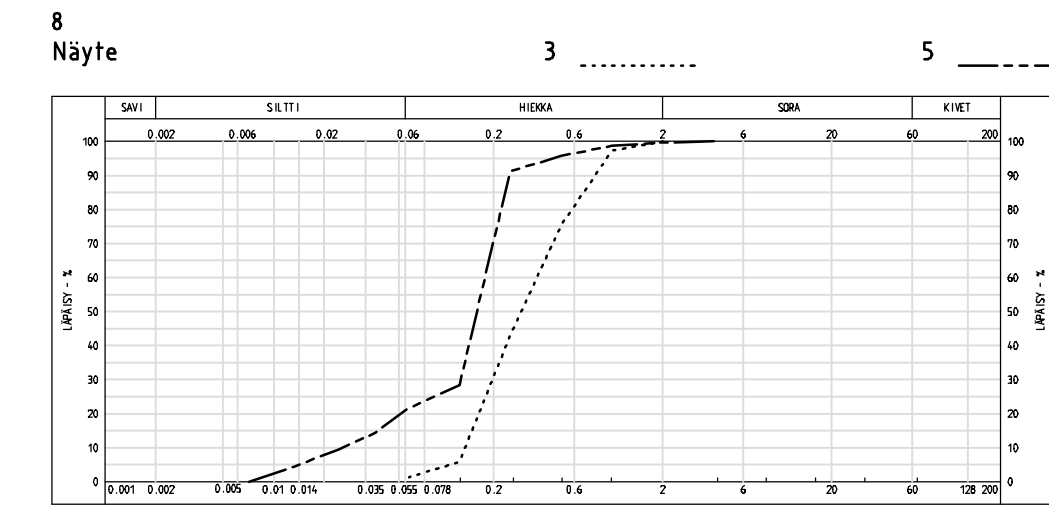
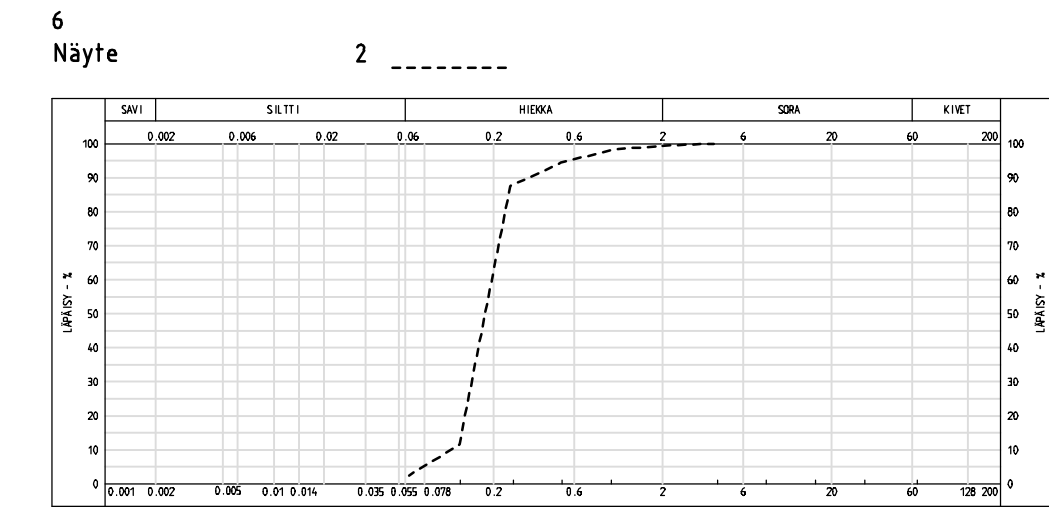
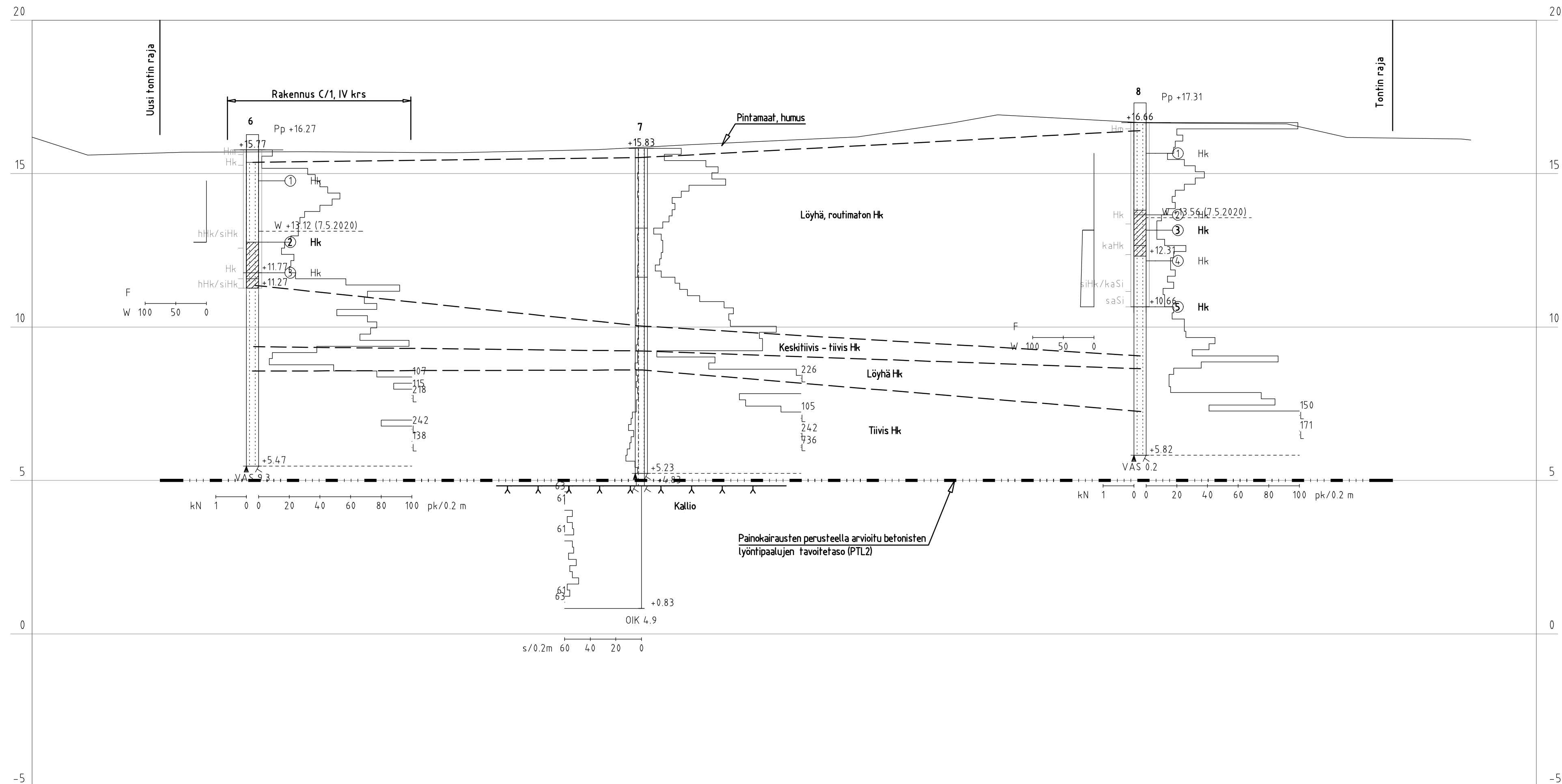


1
Näyte 1



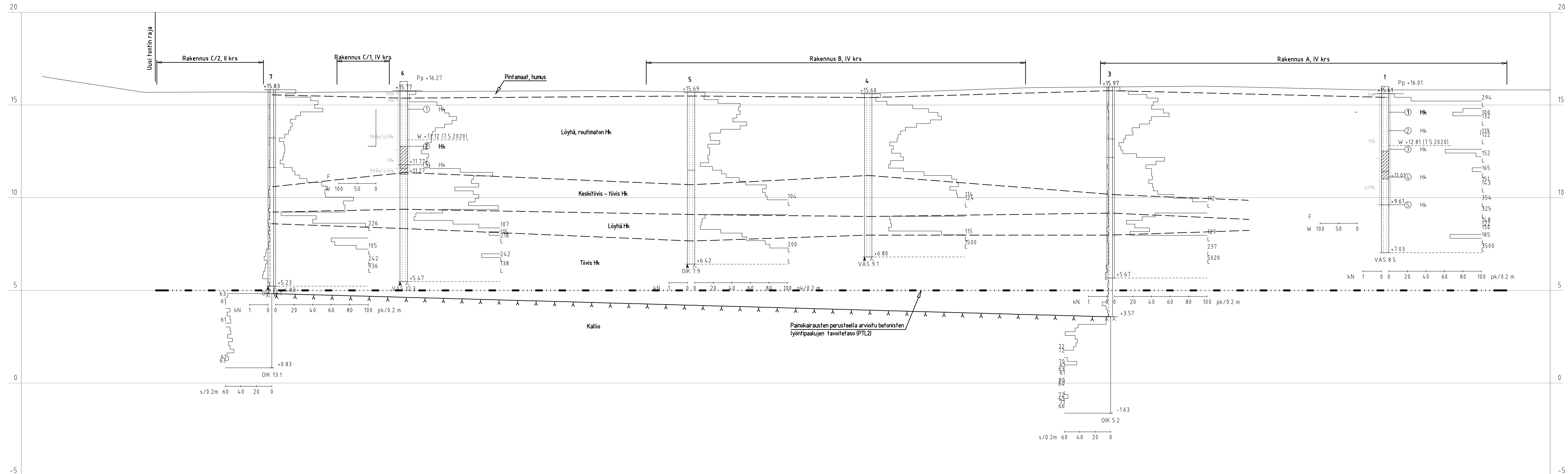
K.osa / Kylä 78	Kortteli / Tila 9903	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde OULUN RAKENNUSTEHO OY VIHREÄ KORTTELI, HUVILARANNANTIE Huvilarannantie 90570 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus A-A	Mittakaavat 1:200/1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 18.5.2020	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014198	Lehti
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala PIIRUSTUSNUMERO GEO 2	Muutos

PITUUSLEIKKAUS B:
1:200/1:100

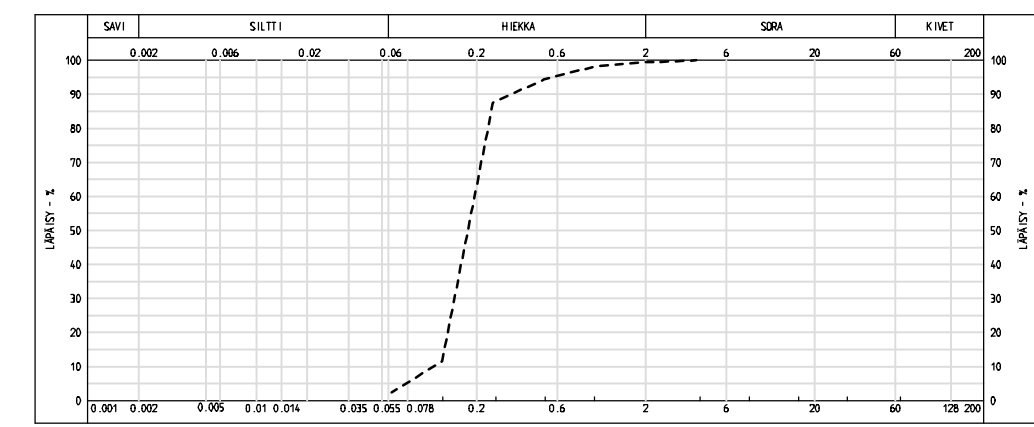


K.osa / Kylä 78	Kortteli / Tila 9903	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde OULUN RAKENNUSTEHO OY VIHREÄ KORTTELI, HUVILARANNANTIE Huvilarannantie 90570 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus B-B	Mittakaavat 1:200/1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 18.5.2020	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014198	Lehti
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala Piirustusnumero GEO 3	Muutos

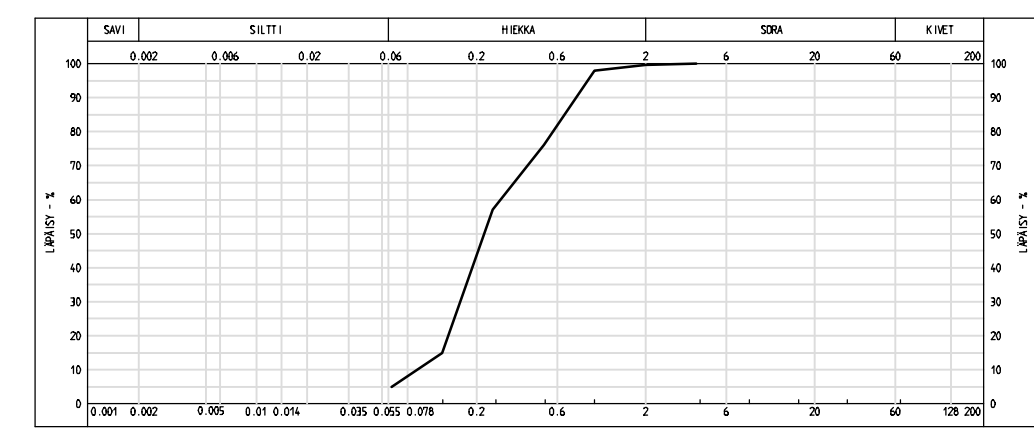
PITUUSLEIKKAUS C:
1:200/1:100



6 Näyte 2



1 Näyte 1



K.osa / Kylä 78	Kortteli / Tila 9903	Tontti / Rno.	Viranomaisen merkintä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde OULUN RAKENNUSTEHO OY VIHREÄ KORTTELI, HUVILARANNANTIE Huvilarannantie 90570 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus C-C	Mittakaavat 1:200/1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 18.5.2020	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014198	Lehti
AFRY Finland Oy Elektronikkate 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala Piirustusnumero GEO 4	Muutos