



AFRY
AF PÖYRY



Rakennettavuusselvitys, sulfaattimaaselvitys

Yhteyshenkilö
Jussi Keränen
Puhelin
044 468 8052
Sähköposti
jussi.keranen@afry.com

Pvm.
20/12/2024
Projektiviite
101027481-001

Raportin numero

Asiakas
Kempeleen kunta

Metsärinne, laajennus

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

Jussi Keränen
DI, projekti-insinööri

Anu Kivistö-Rahnasto
FM, ympäristöasiantuntija

Heikki Hekkala
DI, osastopäällikkö



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt pohjatutkimukset	1
3	Sulfaattimaaselvitys.....	2
3.1	Yleistä	2
3.2	Tehdyt tutkimukset	3
3.3	Tutkimustulokset ja johtopäätökset	3
3.4	Jatkotoimenpiteet	4
3.5	Lähteet.....	5
4	Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella	5
4.1	Ympäristöolosuhteet	5
4.2	Pohjasuhteet	5
5	RAKENNETTAVUUS	6
5.1	Selvitysalueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	6
5.2	Rakennettavuusalueet	7
6	POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET	9
6.1	Rakennusten perustaminen	9
6.2	Esikuormitus	9
6.3	Paalutus	10
6.4	Routasuojaus	10
6.5	Massanvaihto	10
6.6	Salaojitus	10
6.7	Radon	11
6.8	Piha- ja liikennealueet	11
6.9	Putkijohdot	11
6.10	Kuivatus	11
7	JATKOTOIMET	12
7.1	Rakennettavuus.....	12
7.2	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 126-2020	Liite 5
Sulfaattimaaselvityksen analyysiraportti	Liite 6

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:1000	101027481-001/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:500/1:100	101027481-001/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:500/1:100	101027481-001/GEO-3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:500/1:100	101027481-001/GEO-4
Pohjatutkimusleikkaus D-D	1:500/1:100	101027481-001/GEO-5
Pohjatutkimusleikkaus E-E	1:500/1:100	101027481-001/GEO-6
Pohjatutkimusleikkaus F-F	1:500/1:100	101027481-001/GEO-7

1 Toimeksianto

Kempeleen kunnan toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Metsärinteen alueella asuinalueen laajennuksen asemakaavoitukseen liittyvät rakennettavuusselvityksen ja sulfaattimaaselvityksen. Selvityksiin liittyvät kenttätutkimukset on tehnyt AFRY Finland Oy heinäkuussa 2024.

Tutkimusten tavoitteena on selvittää alueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen, sekä antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

2 Tehdyt pohjatutkimukset

Maastotutkimuksina selvitysalueella on tehty:

- painokairauksia 21 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 10 tutkimuspisteessä
- sulfaattimaanäytteiden otto 4 tutkimuspisteestä
- pohjavedenpinnan havainto 6 tutkimuspisteessä
- vesipitoisuus 5 kpl ja rakeisuusmääritykset 5 kpl

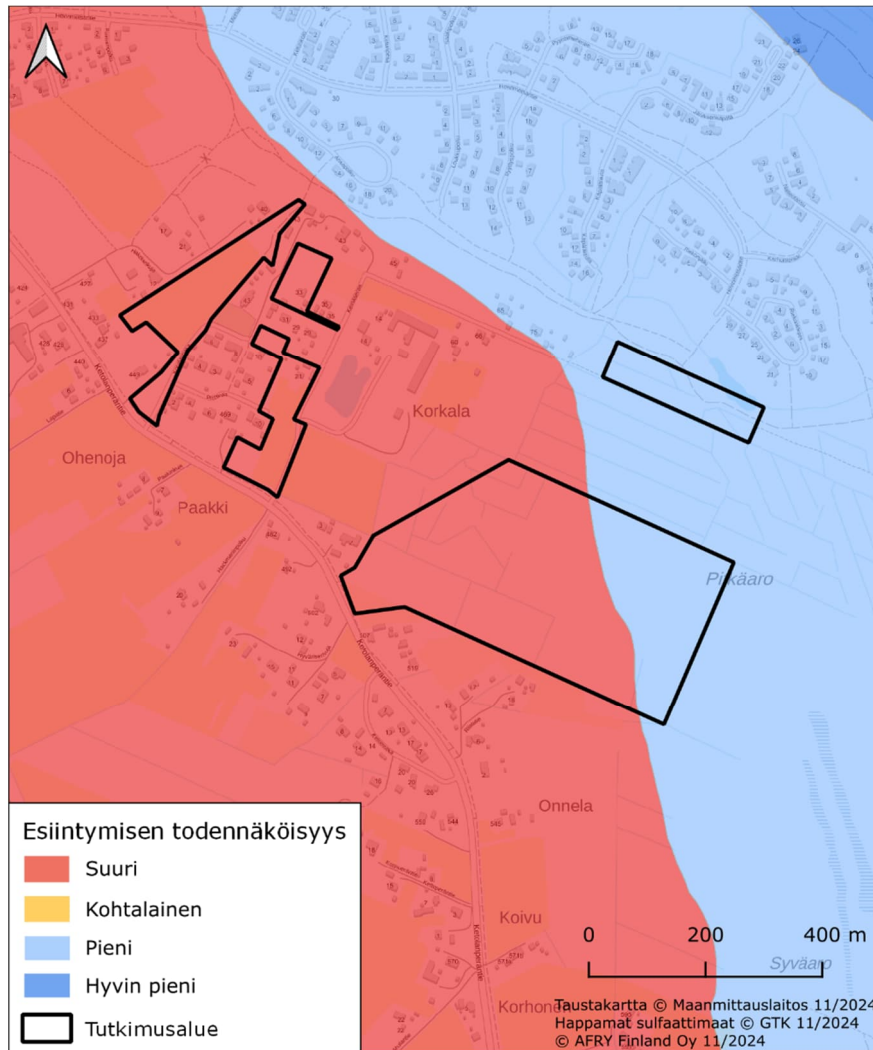
Pohjatutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK26. Korkeudet on sidottu korkeusjärjestelmään N2000.

Maanäytteille on tehty rakeisuusmääritys ja vesipitoisuuden määrittäminen maalajien, maalaajiominaisuuksien ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

3 Sulfaattimaaselvitys

3.1 Yleistä

Kempeleen Metsärinteen laajennus-hanke sijoittuu alueelle, jolla GTK on arvioinut happamien sulfaattimaiden esiintymisalueen olevan suurimmaksi osaksi hyvin suuri (Kuva 1). Lähialueella GTK on arvioinut happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyyden pieneksi. Ennakkotulkinta ei kuitenkaan sovellu yksittäisen hankekohteen happamoitumis-riskin määrittämiseen.



Kuva 1. GTK:n ennakkotulkinta happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyydestä Kempeleen alueella. Metsärinteen tutkimusalueen sijainti on merkitty mustalla rajauksella.

3.2 Tehdyt tutkimukset

Metsärinteen laajennuksen rakennushankealueelta on otettu 16 sulfaattimaanäytettä näytepisteistä NP4, NP6, NP18 ja NP21. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa tutkimuskartassa.

Kaikista näytteistä mitattiin alkupH, ja näytteet NP4/3 m, NP6/2 m, NP18/1 m ja NP21/4 m lähetettiin laboratorioon, jossa niistä 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 6,5. Emäksen (NaOH) kulutuksesta lasketaan 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 yhdessäkään laboratorioon lähetetyssä näytteessä ei havaittu tummaa ainesta, joka viittasi mahdollisesti sulfidiseen materiaaliin. Kaikki laboratorioon lähetetyt näytteet olivat siltistä hiekkaa, värin vaihdellessa harmaanruskeasta ruskeaan. Lisäksi näytteissä NP4/3 m ja NP18/1 m oli näkyvissä rautasaostumaraitoja.

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

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

Taulukossa 2 on esitetty näytteiden tulokset. Kaikki näytteet olivat rakeisuudeltaan karkearakeisia. Minkään näytteen rikin kokonaispitoisuus ei ylittänyt hienorakeisten mineraalimaalajien 0,2 % rajaa. Yhdenkään näytteen NAG-testin pH ei laskenut selvästi happamaksi, mutta nettohapontuoton määrät olivat hieman koholla. Rikkipitoisuudet olivat matalia, alle 0,03 %, karkearakeisten maa-ainesten luokittelussa. Kaikkien näytteiden sähkönjohtavuus



detkin olivat matalia. Näiden tulosten perusteella pisteissä NP4/3 m, NP6/2 m, NP18/1 m ja NP21/4 m maalla on pieni hapontuottopotentiaalia.

Nyt tarkastelluista näytepisteistä pisteiden NP4/3 m, NP6/2 m, NP18/1 m ja NP21/4 m maa-ainesten arvioidaan aiheuttavan korkeintaan pientä happamoitumista.

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

Näyte	Alku pH	NAG pH	Δ pH	NAG (pH 4,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	NAG (pH 6,5) [kg H ₂ SO ₄ /t]	Rikkipitoi- suus mg/kg (%)	Sulfaattipi- toisuus mg/kg (laskennal- linen)	Sähk. joht. mS/m
NP4/3 m	6,7	4,7	2,0	0	1,0	250 (0,025)	750	2,4
NP6/2 m	6,1	6,0	0,1	0	0,5	130 (0,013)	390	4,2
NP18/1 m	6,0	4,9	1,1	0	1,7	30 (0,003)	90	1,4
N21/4 m	6,9	5,0	1,9	0	0,9	260 (0,026)	780	3,0
NP4/1 m	5,9							
NP4/2 m	6,1							
NP4/4 m	6,7							
NP6/1 m	7,5							
NP6/3 m	6,9							
NP6/4 m	6,5							
NP18/2 m	5,6							
NP18/3 m	6,5							
NP18/4 m	6,7							
NP21/1 m	5,0							
NP21/2 m	6,7							
NP21/3 m	6,6							

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. Kaivumaiden kuormauksessa tulee huolehtia, että kuljetusvälineen lavalle päätyvä vesimäärä on mahdollisimman pieni.

Yksinkertaisimmillaan poiskaivettujen sulfidisten massojen hapettuminen voidaan estää läjittämällä maamassat vedellä kyllästyneeseen tilaan, mikäli tällaiseen läjitykseen sopiva kohde on tiedossa. Läjitetessä sulfidisia maita kuivalle maalle tulee sulfidimaat peittää ja eristää, jotta ilmakehän happi ei pääse hapettamaan sulfidia. Kaivumaita ei välivarastoida.

Läjitetessä 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 havainnottava ja tarpeen mukaan tehtävä lisämääryityksiä 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

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.

4 Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella

4.1 Ympäristöolosuhteet

Selvitysalueiden ympäristö on rakentamatonta pelto- ja metsäaluetta. Läntiset selvitysalueet rajautuvat metsäalueisiin ja asuintalojen piha-alueisiin. Läntiset alueet rajautuvat etelässä Ketolanperäntiehen ja idässä Keinäsentiehen. Itäiset selvitysalueet rajautuvat rakentamattomiin pelto- ja metsäalueisiin. Itäisen selvitysalueen metsäalueet ovat ojitettuja.

Läntisten selvitysalueiden maanpinta vaihtelee tasovälillä +11.0...13,5. Itäisten selvitysalueiden maanpinta vaihtelee tasovälillä 9.4...17,4. Selvitysalueiden maanpinta laskee etelää kohti.

Tutkimusaikana (7.11.2024) pohjavesi oli läntisillä selvitysalueilla tasovälillä +8,5...+9.0 ja itäisillä selvitysalueilla pohjavesi oli tasovälillä +9,4...+16.7. Pohjavesihavaintojen perusteella pohjaveden virtaussuunta on pohjoisesta etelään ja idästä länteen.

4.2 Pohjasuhteet

Selvitysalueet jakaantuvat pohjasuhteiltaan selkeästi kahteen erilaiseen alueeseen. Läntisten selvitysalueiden länsi- ja kaakkoisosissa sekä itäisten tutkimusalueiden lounaisosissa

pohjamaa on hienojakoista, löyhää ja keskitiivistä, voimakkaasti routivaa silttiä, silttistä hiekkaa ja hiekaista silttiä. Muilla alueilla (läntisten selvitysalueiden lounais- ja pohjoisosat sekä itäisten selvitysalueiden pohjois- ja itäosat) pohjamaa on keskitiivistä ja tiivistä, kantavaa ja routivaa silttistä hiekkaa, hiekaista silttiä ja silttistä hiekkamoreenia.

Maakerrosjako on silttialueilla yleispiirteissään seuraava:

- pintamaat
- löyhä ja keskitiivis, routiva siltti, hiekkainen siltti ja silttinen hiekka 1...20 m
- tiivis silttinen hiekka ja silttinen hiekkamoreeni

Pintahumusten alla oleva voimakkaasti routiva siltti sisältää paikoitelleen tiiviimpiä välikerroksia. Silttikerrostuma on yleisesti rakeisuudeltaan silttiä, savista silttiä ja hiekaista silttiä. Silttikerrostuman vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan 21...27 paino-%

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen 6...23 m syvyydellä maanpinnasta.

Maakerrosjako on hiekka-alueilla yleispiirteissään seuraava:

- pintamaat
- keskitiivis ja tiivis, routiva silttinen hiekka ja silttinen hiekkamoreeni kairausten päättymissyvyyteen asti.

Hiekka-alueilla vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan 12...16 paino-%.

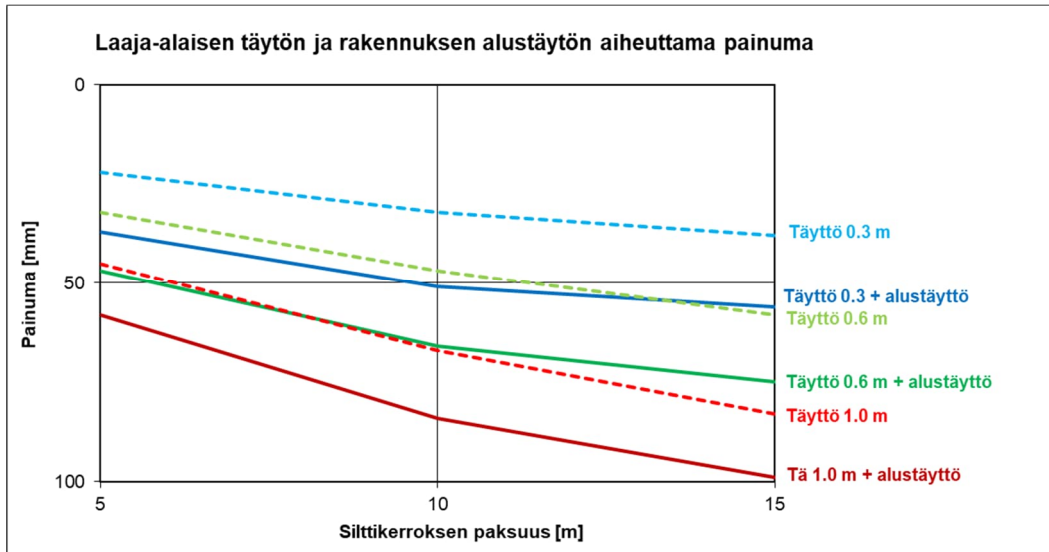
Painokairaukset ovat päättyneet kiveen, lohkareeseen tai kallioon, kiilautumalla kivien tai lohkareiden väliin ja tiiviiseen maakerrokseen 4...9 m syvyydellä maanpinnasta.

5 RAKENNETTAVUUS

5.1 Selvitysalueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella merkittävimmin rakennettavuuteen vaikuttavat läntisten selvitysalueiden länsi- ja kaakkoisosien sekä itäisten selvitysalueiden lounaisosien silttikerrostosten painumat, jotka syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä ja sen jälkeen. Paksujen silttien kohdalla osa painumista tapahtuu hitaasti vuosien saatossa rakennusajan jälkeen. Painumista suuri osa muodostuu pihojen, teiden, yms. alueellisista täytöistä, rakennettavien rakennusten alustäytöistä, sekä alueellisesta pohjaveden alenemasta.

Alueellisista täytöistä muodostuvat painumat on otettava huomioon piha-alueiden sekä viemäreiden yms. kaltevuuksia ja korkeustasoja suunniteltaessa. Rakennusten alapohjan alustäytöt muodostavat niin ikään pääosan keveiden yksikerroksisten rakennusten painumista.



Kuva 2. Täyttöjen aiheuttama pohjamaan painuma silttikerroksen eri paksuuksilla.

Kuvassa 2 on esitetty painumatarkastelu silttikerrosten kerrospaksuuden funktiona alueen keskimääräisissä pohjaolosuhteissa. Tarkastelussa on laskettu aluetäyttöjen paksuudet 0,3 m, 0,6 m ja 1 m, sekä vastaavasti 10 x 15 m² suuruisen rakennusalueen keskikohdan painuma, kun alapohjan alustäytön paksuus on 0,5 m (10 kN/m²). Painumalaskelmassa on otettu huomioon alueellinen pohjavedenpinnan laskeminen 0,5 m nykyisestä tasosta.

Silttikerroksen painumaparametrit on arvioitu tutkimustulosten, lähinnä painokairausvasituksen, maalajin ja vesipitoisuuden perusteella.

Painumien lopullinen kehittyminen voi kestää silttikerroksen paksuudesta riippuen jopa yli 3 vuotta. Suurin osa painumista tapahtuu kuitenkin 1. vuoden aikana kuormittamisesta.

Em. täyttöjen, yms. lisäksi rakennukselle syntyy painumia vielä perustuskuormista, jotka riippuvat rakennuksen koosta ja tyypistä.

Tiiviillä hiekka-alueilla (läntisten selvitysalueiden lounais- ja pohjoisosat sekä itäisten selvitysalueiden pohjois- ja itäosat) rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti tai matalan massanvaihdon varaan.

Silttisillä alueilla perustaminen edellyttää pohjanvahvistustoimia, jotta painumat pysyvät pohjarakennusohjeissa annetuissa raja-arvoissa. Perustamistavan lopullinen valinta ja päätös edellyttävät aina rakennuspaikkakohtaista painumatarkastelua.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisten tilojen rakentaminen ei ole välttämättä taloudellista, sillä maanalaiset tilat edellyttävät pohjaveden alentamista tai vesitiiviitä rakenteita.

Sulfaattimaat, ks. kohta 3.

5.2 Rakennettavuusalueet

Pintamaakerrokset ja sekalaiset täytöt on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan lähes kaikilla alueilla pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Rakennusten salaojitustarve riippuu perustamistaosta ja pintamaakerrosten laadusta. Salaojitusta on pääsääntöisesti pidettävä tarpeellisena.

Silttialueilla perustettaessa painumia voidaan pienentää esikuormittamalla painopenkereellä tai käyttämällä esim. kevytsora- tai vaahtolasikevennyksiä. Alueilla, missä silttikerroksen alapinnan syvyys on alle 3 m maanpinnasta, painumia voidaan poistaa tekemällä massanvaihto hyvin tiivistetyillä kitkamailla painuvan silttikerroksen alapintaan asti.

Rakennusten lattiatasoiksi on suositeltavaa valita vähintään 1 m nykyistä rakentamatonta maanpintaa ylemmäksi, jolloin piha-alueiden täyttöjen paksuudeksi tulee suurimmillaan 0,5 m. Korttelialueilla katujen keskimääräinen korkeus on taas hieman alempana kuin piha-alueilla.

Selvitysalueet on jaoteltu kolmeen erityyppiseen rakennettavuustyyppiluokkaan. Aluetyypit on esitetty rakennettavuuskartalla.

Rakennettavuusluokka 2 normaalisti rakennettavat alueet

Normaalisti rakennettavilla alueilla pohjamaa keskitiivistä ja tiivistä silttistä hiekka tai silttistä hiekkamoreenia.

1 ja 2 kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus.

Rakennusalueet routaeristetään ja salaojitus on pääsääntöisesti tarpeellinen.

Rakennettavuusluokka 3 vaikeasti rakennettavat alueet

Vaikeasti rakennettavilla alueilla esiintyy silttikerroksia, joissa kantava maakerros on 2,5...4,5 m syvyydessä.

1 ja 2 kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti osittaista massanvaihtoa tai rakennuspaikan esikuormitusta apuna käyttäen. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus.

Maanvarainen perustaminen voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin edellytyksin.

- tehdään rakennuspaikan massanvaihto tai esikuormitus
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkoja verhoilumateriaalien käyttöä
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle voidaan sallia vähintään 50 mm kokonaispainuma

1 ja 2 kerroksiset painumille arat rakennukset, tiiliverhoilut rakennukset ja raskaat rakennukset perustetaan pääsääntöisesti paaluilla. Ko. rakennusten perustaminen maanvaraisesti osittaista massanvaihtoa tai esikuormitusta apuna käyttäen edellyttää tarkempia silttikerrostopainumaominaisuuksien tutkimuksia ja painuma-analyysyjä, niin painuman suuruuden, kuin painuma-ajan suhteen.

Useampikerroksiset rakennukset on pääsääntöisesti perustettava paaluilla ja alapohja on tehtävä kantavana.

Rakennusalueet routaeristetään ja salaojitus on pääsääntöisesti tarpeellinen.

Rakennettavuusluokka 4 paalutusta ja esirakentamista edeltävät alueet

Paalutusta ja esirakentamista edeltävillä alueilla esiintyy silttikerroksia, joissa kantava maakerros on 4,5...13 m syvyydessä.

1 ja 2 kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisena esikuormitetun pohjamaan varaan. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus.

Maanvarainen perustaminen voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin edellytyksin.

- tehdään rakennuspaikan esikuormitus
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkoja verhoilumateriaalien käyttöä
- vältetään paksuja ja laaja-alaisia täyttöjä
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle voidaan sallia vähintään 50...100 mm kokonaispainuma

1 ja 2 kerroksiset painumille arat rakennukset, tiiliverhoilut rakennukset ja raskaat rakennukset perustetaan pääsääntöisesti paaluilla. Ko. rakennusten perustaminen maanvaraisesti osittaista massanvaihtoa tai esikuormitusta apuna käyttäen edellyttää tarkempia silttikerrostuman painumaominaisuuksien tutkimuksia ja painuma-analyysyä, niin painuman suuruuden, kuin painuma-ajan suhteen.

Useampikerroksiset rakennukset on pääsääntöisesti perustettava paaluilla ja alapohja on tehtävä kantavana.

Rakennusalueet routaeristetään ja salaojitus on pääsääntöisesti tarpeellinen.

6 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET

6.1 Rakennusten perustaminen

Perustusten ja alapohjan alustäytöissä, sekä maanalaisten tilojen maanpaineisiin salaojituskerroksessa käytettävän kiviaineksen tulee täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tontti-alueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen RIL1a vaatimukset, ks. liite 5.

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

Rakennusalueen täytöt ja rakennekerrokset tehdään julkaisussa RIL 132 - 2000 "Talorakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset" esitetyt laatuvaatimukset täyttävistä materiaaleista, ja tiivistetään tiiviysluokkaan 1.

6.2 Esikuormitus

Rakennuspaikan esikuormitus tehdään kitkamaalla, esim. hiekkapenkereellä, jonka taso nostetaan 1...2 m suunnitellun rakennuksen lattiataason yläpuolelle. Penkereen yläreunan tulee yltää sivusuunnassa 2...3 m rakennuksen seinälinjojen ulkopuolelle. Esikuormitus-ajan jälkeen penkereen ylijäämämassoja voidaan käyttää piha-alueen täyttöihin. Katualueilla esikuormitus tehdään InfraRYL 2024 ja Väyläviraston ohjeiden mukaan.

Vaadittu esikuormitusaika riippuu painuvan silttikerroksen paksuudesta. Rakennusalueen esikuormittamisesta ja esikuormitusajasta päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija hankekohtaiset täydentävien pohjatutkimusten yhteydessä.

6.3 Paalutus

Paaluina voidaan käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Teräsbetoniset lyöntipaalut lyödään kitkapaaluiksi hiekkaisiin välikerroksiin, tai tukipaaluiksi tiiviiseen pohjakerrokseen. Paalutuksen mitoituksessa tulee huomioida laaja-alaisista täytöistä ja mahdollisesta pohjaveden alenemisesta syntyvä maapohjan painuma, ja siitä johtuva paalujen kuormaa vähentävä ns. negatiivinen vaippahankaus.

Paalutustyössä noudatetaan paalutusohjetta 2016 (PO-2016) RIL 254-2016 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita. Paalutustyöluokka on PO-2016 mukainen PTL2. Paalujen lopullinen kantavuus ja tavoitetaso on varmistettava puristinheijarikairauksilla hankekohtaisesti.

6.4 Routasuojaus

Routasuojaus ja routasuojauksen mitoitus, ks. Routasuojaus – rakennukset ja infraraken-
teet RIL 261-2013. Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on alueella $F_{50}=55\ 000\ Kh$.

Selvitysalueella pohjamaa on routasyvyyteen asti routivaa tai lievästi routivaa. Mikäli rakennusten ja rakenteiden perustukset jäävät roudattoman perustussyvyyden yläpuolelle, tulee perustukset routaeristää, tai tehdä perustusten alle routimaton massanvaihto roudattomaan syvyyteen kohdan 6.5 mukaisesti.

Siirtymäkiilarakenteet, ks. liite 3 ja 4.

Piha- ja liikennealueet tulee mitoittaa routanousulle, sallittu routanousu ja laatuluokat "RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamishjeet" mukaan. Kenttä- ja katurakenteet mitoitetetaan routanousulle InfraRYL 2024 ja Väyläviraston ohjeiden mukaan.

6.5 Massanvaihto

Mahdollinen massanvaihto ulotetaan tarvittaessa kaivutasossa rakennuksen tai rakenteen perustuksen ulkopuolelle vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Katualueilla massanvaihtoalueen rajaukset tehdään InfraRYL 2024 ja Väyläviraston ohjeiden mukaan.

Kaivannon reunat luiskataan kaltevuudella 1:1,5...1:2. Massanvaihtotäytöt tehdään routimattomasta hiekasta, murskeesta tai louheesta kerroksittain tiivistäen.

6.6 Salaojitus

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

Rakennukset ja rakenteet suositetaan salaojitettavan, mikäli pohjavedenpinnan etäisyys lattiatasosta on alle 2 m. Kaikki maanalaiset tilat salaojitetaan. Pohja- ja orsivesien kapillaarinen nousu rakenteisiin on estettävä riittävän karkeilla täytöillä.

Salaojitustason tulee sijaita vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden ja routaeristeiden alapuolella, ja matalaan perustettaessa vähintään 0,2 m perustustason alapuolella.

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 ra-
keisuusohjealueen, ks. liite 5.

6.7 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Kempeleen alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m³).

Suunnittelussa ja rakentamisessa on kuitenkin suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alustäyttöjen yhteydessä alapohjan liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-10791, Rakennustieto Oy).

6.8 Piha- ja liikennealueet

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

Pohjamaa on selvitysalueella siirtymäkiilasyvyyteen asti pääosin routivaa hienojakoista hiekkaa, siltistä hiekkaa ja silttiä. Ohjeen "Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013" silttisen pohjamaan kelpoisuusluokka on U1, jolloin routaturpoama $t=16\%$ (märkä) ja E-moduuli 20 MN/m² (märkä). Vastaavasti silttisen hiekan ja silttisen hiekkamoreeni pohjamaan kelpoisuusluokka on H4, jolloin routaturpoama $t = 12\%$ (märkä) ja E-moduuli 20 MN/m² (märkä).

Liikenne- ja piha-alueiden tavoitekantavuus määritetään jatkosuunnittelun aikana. Alustavasti tavoitekantavuutena voidaan käyttää Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2024 katuluokan 5 mukaista 200 MN/m² kantavuutta päällysteen päältä.

Kadut, kenttäalueet ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraisena täyttökerrosten varaan ilman pohjanvahvistustoimia. Piha-alueelle muodostuvat painumat on otettava huomioon pinnan kaltevuuksia suunniteltaessa. Samoin on otettava huomioon laadultaan vaihtelevien pintakerrosten erilainen routiminen.

Katualueilla, kenttäalueilla, sekä piha- ja liikennealueilla on suositeltavaa tehdä kaivutason muuttuessa 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta tasaamaan painumia ja routanousuja.

Rakennekerrokset laatuvaatimuksineen ja tiiveysvaatimuksineen tehdään InfraRYL 2024 osa 1 Väylät ja alueet sekä RIL 132-2024 "Talonrakennuksen maarakenteet" mukaisesti.

6.9 Putkijohdot

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen, tai ne eristetään. Putkijohtolinjojen asennuksessa tulee huomioida rakennuspaikan painuminen, mikäli asennustyö tehdään ennen mahdollisia esirakennustoimenpiteitä. Mikäli kaivu ulottuu löyhään silttikerrokseen, tehdään putkijohtolinjan alle vähintään 0,3...0,5 m paksu arinaperustus murskeesta. Arinaperustuksen alle levitetään suodatinkangas. Kaivutyöt tehdään työturvallisuusmääräyksiä ja ohjetta RIL 263-2014 Kaivanto-ohje noudattaen.

Putkijohtojen vierelle on suositeltavaa tehdä 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen tasaamaan painumia ja routanousuja, ks. liite 3.

6.10 Kuivatus

Yleisperiaatteena on, että lämpimien rakennusten 1. kerroksen lattiataason tulee sijaita vähintään 0,3 m lopullisen ympäröivän maanpinnan ja vähintään 0,7 m viereisen kadun pinnan yläpuolella, sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustamistaso 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).

Rakennusten kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Valumavesien poisjohtamiseksi piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista poispäin 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 %.

Katu- ja kenttäalueilla, sekä rakennusalueilla alueellinen kuivatus ja tasaus suunnitellaan erikseen.

7 JATKOTOIMET

7.1 Rakennettavuus

Lopullisen perustamistavan, sallitun pohjarasituksen, yms. määritetään jokaisessa hankkeessa hankekohtaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

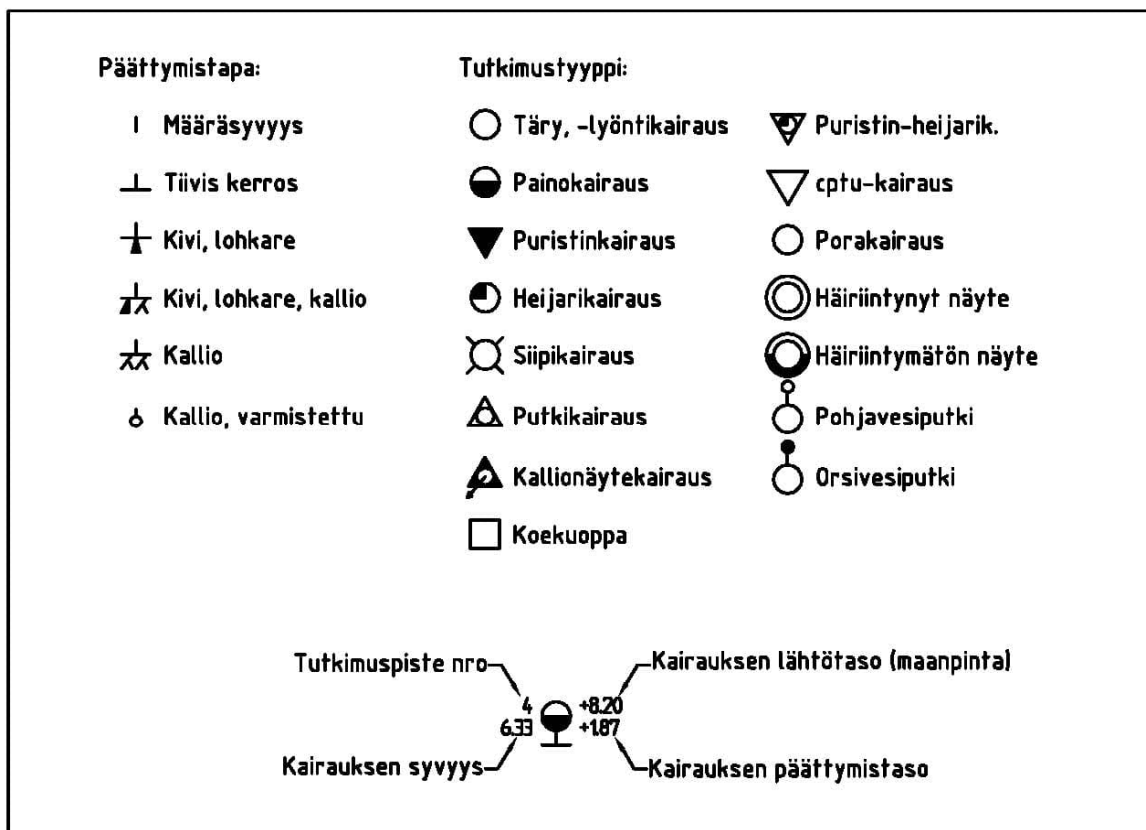
Katualueilla, kenttäalueilla ja piha-alueilla perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivuluiskat ja tarvittava tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

7.2 Sulfaattimaaselvitys

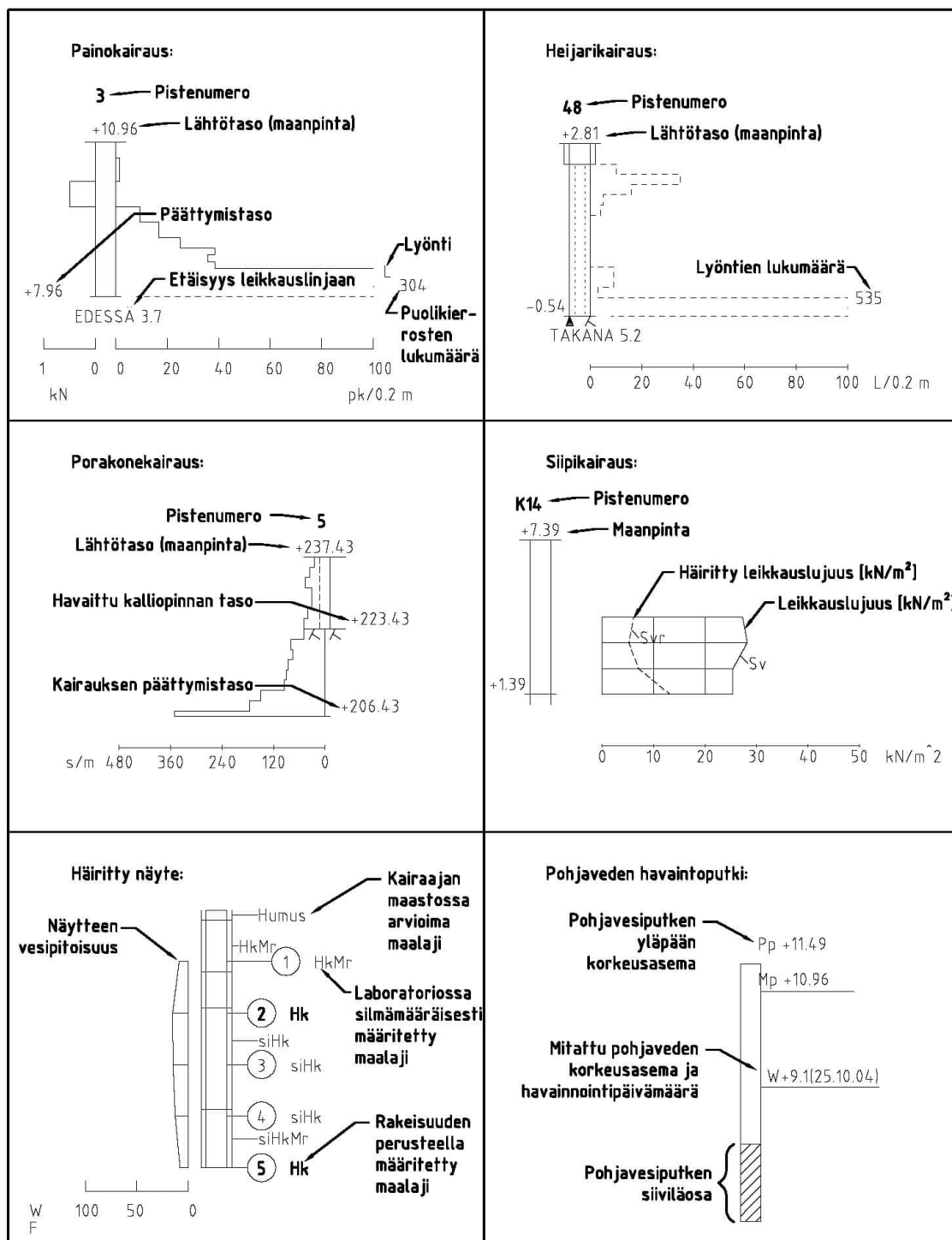
Ks. kohta 3.

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

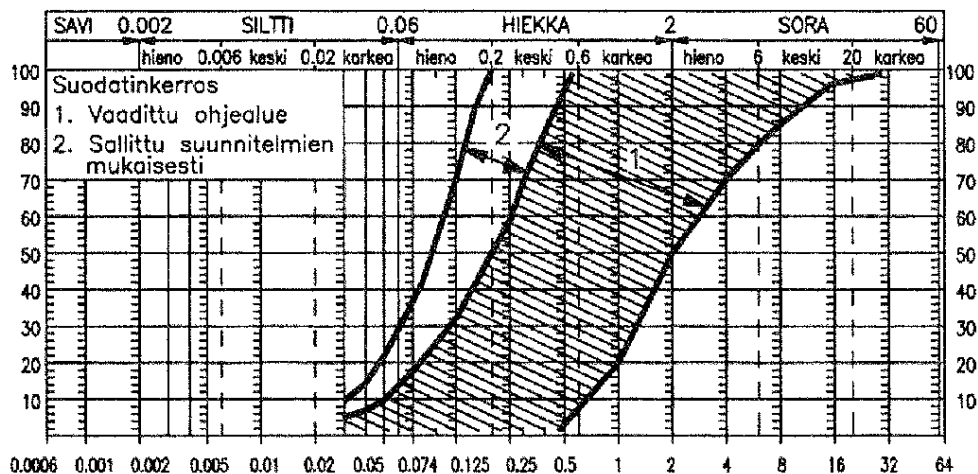
POHJATUTKIMUSKARTTA



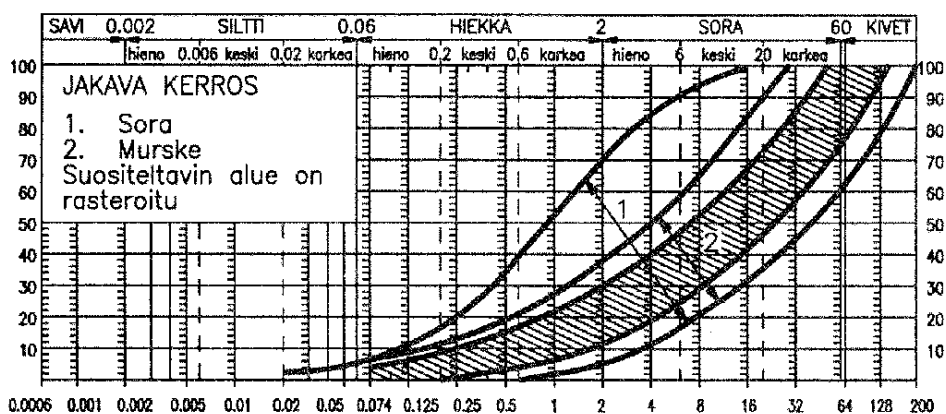
POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



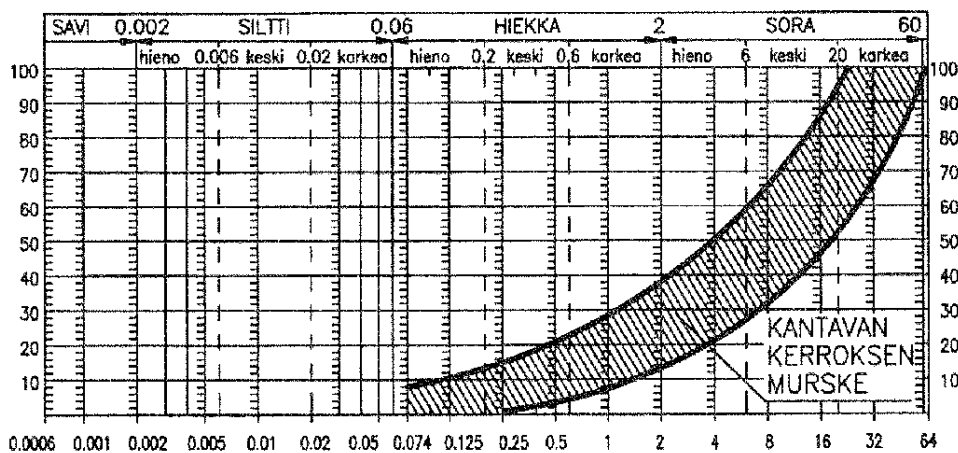
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue

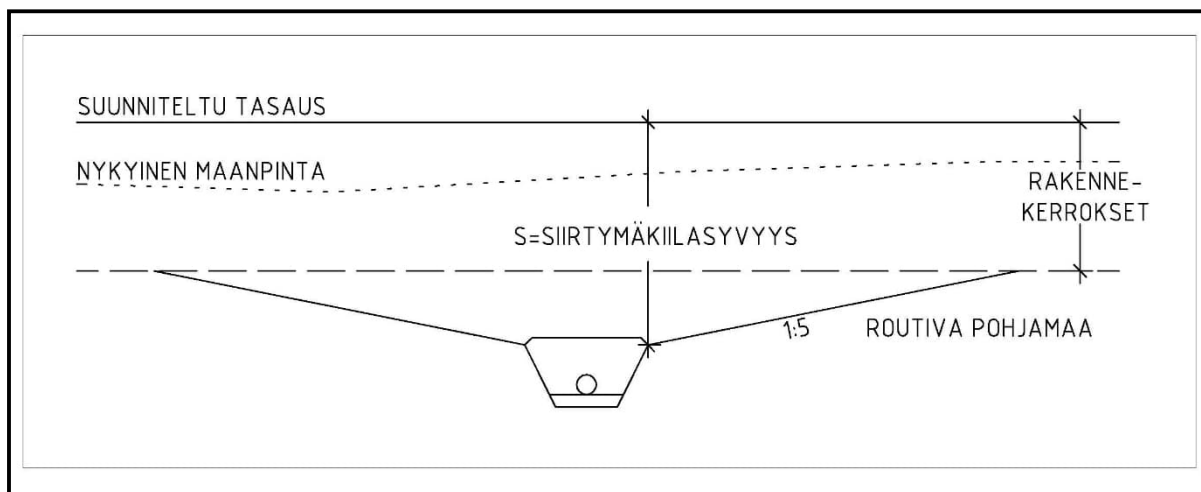


Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

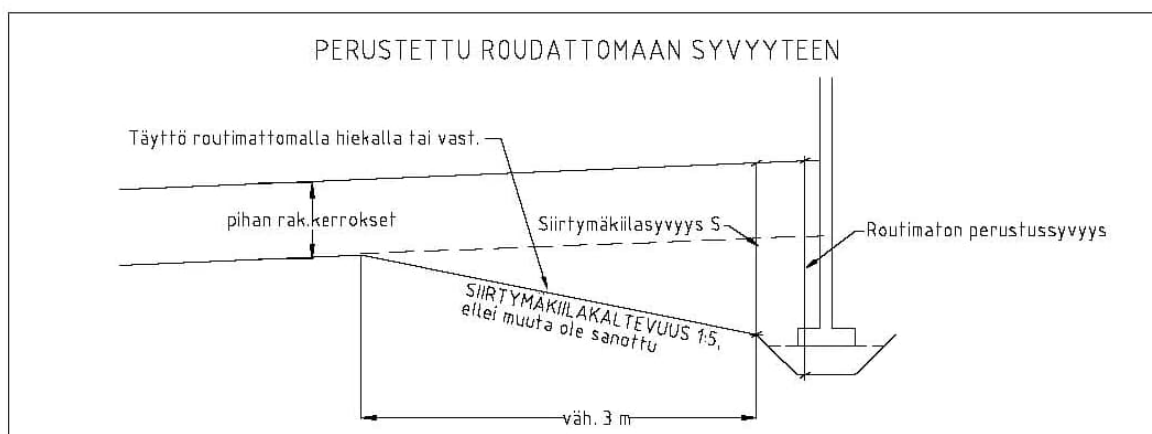
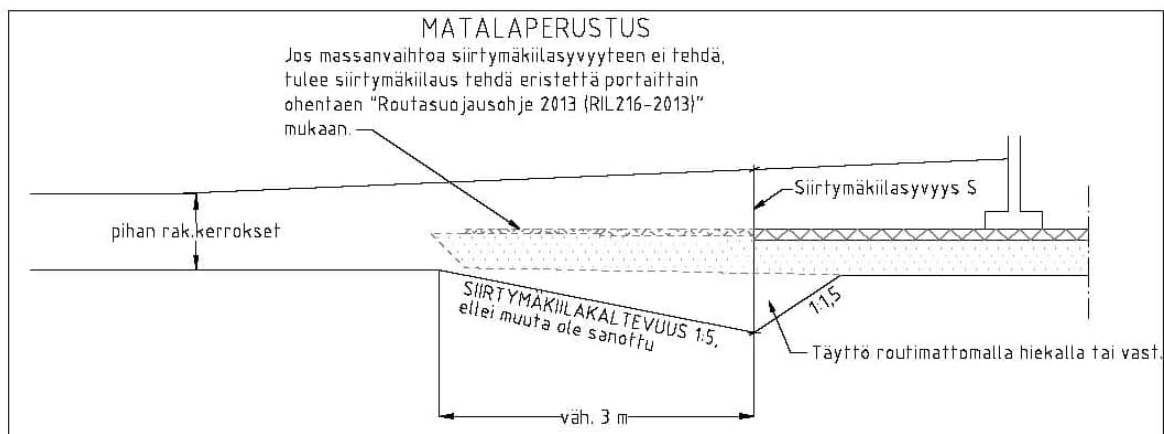


Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT

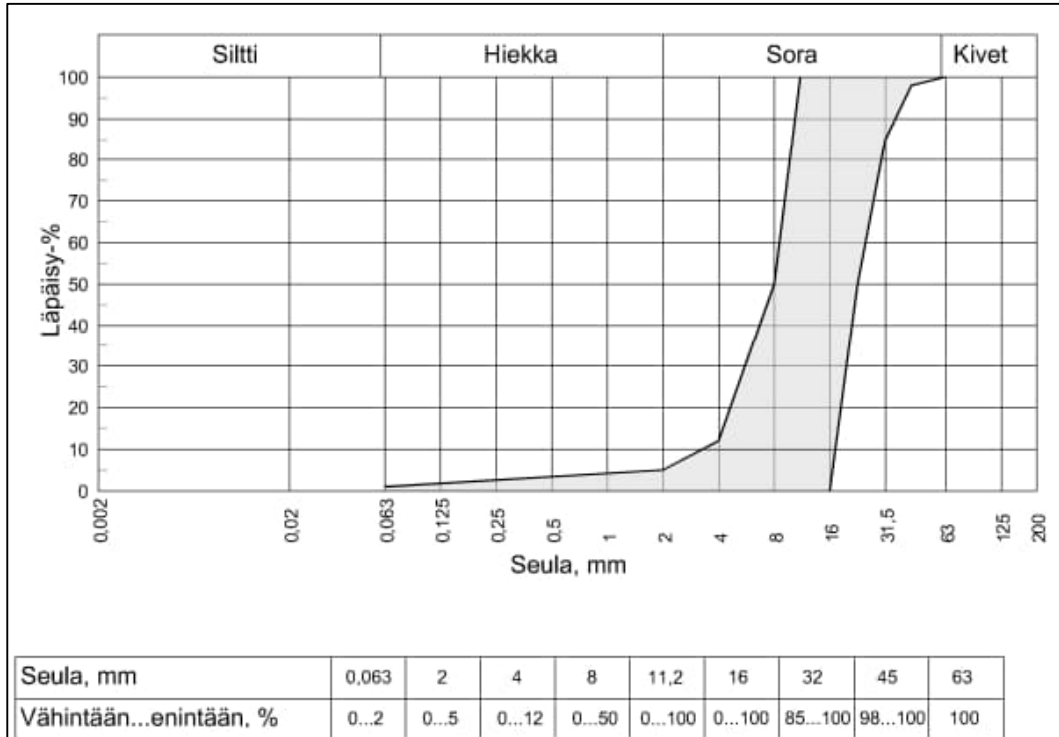


KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUS





SALAOJITUSKERROKSEN OHJEALUEET / RIL 126-2020



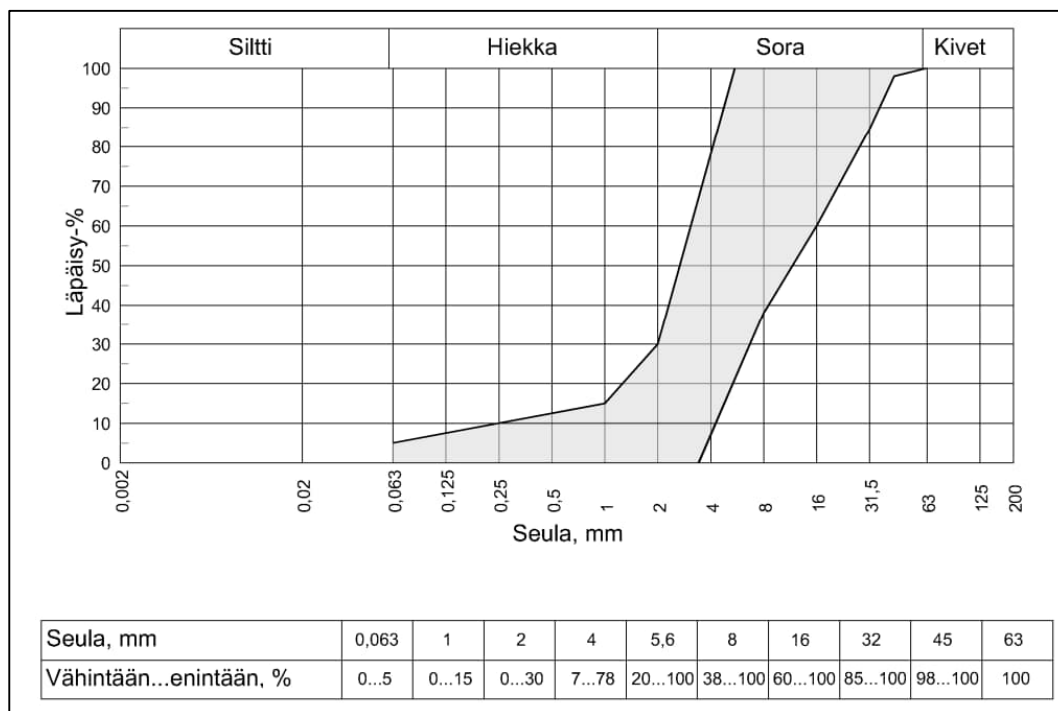
Kuva 5.5a. Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset, RIL1a (RIL126-2020).

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 rinteessä.

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 hienoainemäärä tulee olla tunnettu. Tuotteen vesiseulonnalla saadaan hienoainemäärää 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 suodatin kangas tai suodatinkerros, joka estää maa-ainesten sekoittumisen.

Tutkimustodistus
RaportointipäivämääräAR-24-YB-045764-01
27.11.2024

Sivu 1/2

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00034280
Anu Kivistö-Rahnasto / 101027481AFRY Finland Oy
Anu Kivistö-Rahnasto
Jaakonkatu 3
PL 60
01621 VANTAA
FINLAND

101027481 Metsärinne, Potentiaalinen hapan sulfaattimaa

Näytenumero	693-2024-00047855			693-2024-00047856	693-2024-00047857	693-2024-00047858
Näytteen nimi	NP4 / 3m			NP6 / 2m	NP21 / 4m	NP18 / 1m
Näyttematriisi	Maaperä			Maaperä	Maaperä	Maaperä
Näytteen kuvaus	Sulfaattimaanäyte			Sulfaattimaanäyte	Sulfaattimaanäyte	Sulfaattimaanäyte
Vastaanottopäivä	31.10.2024			31.10.2024	31.10.2024	31.10.2024
Näytteenottopäivä	31.10.2024			31.10.2024	31.10.2024	31.10.2024
Näytteenottaja	Asiakas / AFRY Finland Oy			Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy	Asiakas / AFRY Finland Oy
Analyysit	Yksikkö	Tulos		Tulos		Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
Sähkönjohtavuus	YBC02 mS/m	2,4		4,2		3,0
pH (ennen keittoa)	YBCB0	3,9		4,2		3,4
pH (NAG)	YBCC3	4,7		6,0		5,0
NAG (pH 4.5)	YBCC3 Kg H2SO4/to nni	0,0		0,0		0,0
NAG (pH 6.5)	YBCC3 Kg H2SO4/to nni	1,0		0,5		0,9
Alkuaineanalyysit, SFS-EN ISO 54321:2021						
Rikki (S) *	YB38K mg/kg ka	250		130		260
Hajotus *	YBE33	Tehty		Tehty		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lisätiedot

NAG-testin titraukset pH 4,5 ja pH 6,5.

YHTEYSHENKILÖ

Ville Kaikkonen ASM 4-H94 Waste Testing Oulu

Ville.Kaikkonen@etn.eurofins.com

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC02	Sähkönjohtavuus	<5:±1mS/m >5:±20%	1 mS/m	Ei	ISO 11265:1994/Cor 1:1996	YB
YBCB0	pH (ennen keittoa)	± 0.2 pH yks.		Ei		YB
YBCC3	pH (NAG)	± 0.2 pH yks.		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBCC3	NAG (pH 4.5)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
YBCC3	NAG (pH 6.5)	± 8%		Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	YB
Alkuaineanalyysit, SFS-EN ISO 54321:2021						
YB38K	Rikki (S), 7704-34-9	<160:±16mg/kgka >160:±10%	20 mg/kg ka	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 54321:2021	YB
YBE33	Hajotus			Kyllä	SFS-EN ISO 54321:2021	YB

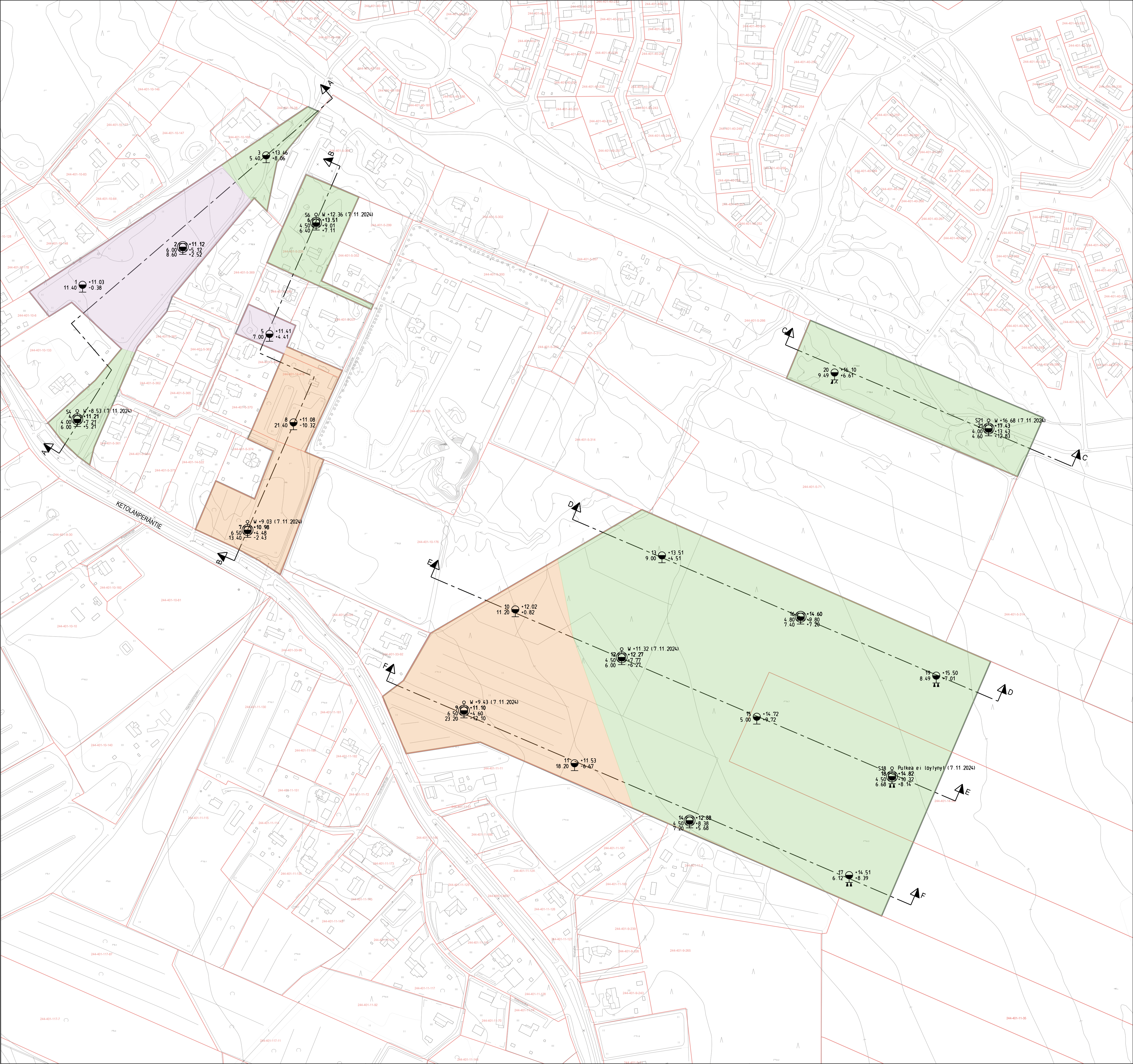
Laboratorio

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

Tutkimustodistuksen jakelu: ymparisto@afry.com, anu.kivisto-rahasto@afry.com

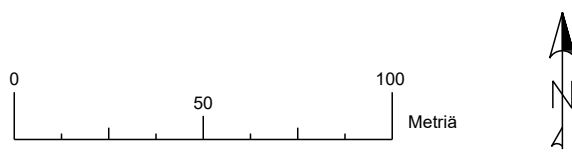
Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.



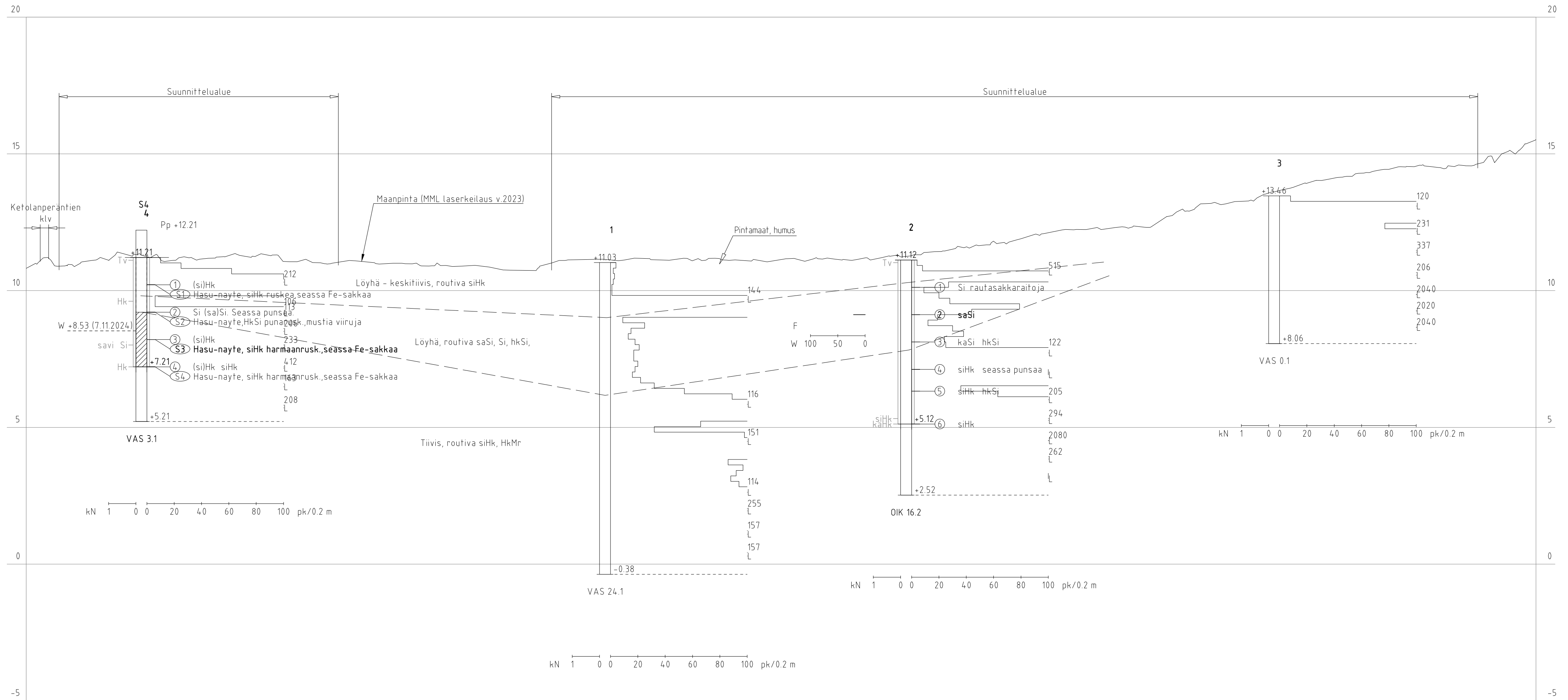
1	Helposti rakennettava	- Kantavat kitkaamat ja moreenialueet, joilla lohkaireita ja kalliota vähän - Maanpinnan kaltevuus alle 5 % - Helposti kaivettava - Perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
2	Normaalisti rakennettava	- Suhteellisen loivapirteiset kallioalueet - Vaihtelevat moreenimaastot, jossa kalliota ja lohkaireita sekä vähäisiä soistuneita painanteita - Siltti ja savialueet, joilla kantava maakerros enintään 2,5 m syvyydessä - Maanpinnan kaltevuus 5-15 % - Normaalisti kuivatettava - Perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta - Siltti- ja kuiva-alueet, joilla kevyiden rakenteiden perustaminen kuivakuorikerroksen varaan
3	Vaikeasti rakennettava	a) Siltti- savi ja soistuneet alueet, jolla kantava maakerros 2,5-4,5 m syvyydessä - Vaikeasti rakennettava - Perustamistapa: pilari- ja anturaperustus tai lyhyet paalut b) Jyrkkäpirteiset kallioimaastot ja louhikko, maanpinnan kaltevuus 15-30 %
4	Paalutusta ja esirakennusta edellyttävät alueet	- Laaksomaiset savialueet, jolla kantava maakerros 4,5...13 m syvyydessä - Perustamistapa: paaluperustus tai maanvarainen esirakentamisella
5	Erittäin vaikeasti rakennettavat alueet	a) Savialueet, jolla kantava maakerros 13...25 m syvyydessä - Perustamistapa: paaluperustus b) Kallio- ja moreenialueet, joilla maanpinnan kaltevuus on yli 30 %
6	Erittäin heikosti rakentamiseen soveltuvat alueet	- Vesialueet ja alavat pehmeät ranta-alueet sekä savialueet, joilla kantava maakerros yli 25 m syvyydessä

- Rakennettavuusluokka 2
- Rakennettavuusluokka 3
- Rakennettavuusluokka 4

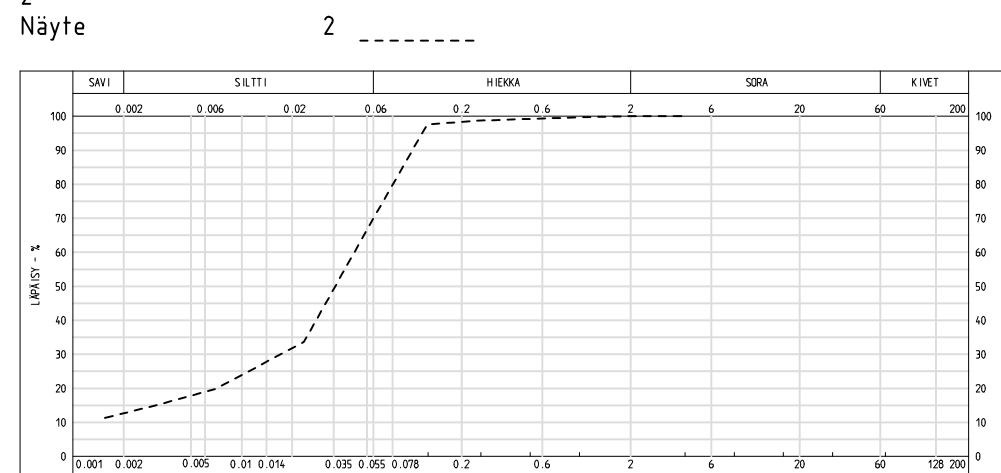


K.osa / Kyla 401		Korteli / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus	
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennusostompende					Piirustustaji Pohjatutkimuspiirustus			Juoks. no.	
Kohde KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS					Piirustuksen sisältö Pohjatutkimuskartta Rakennettavuusluokat			Mittakaavat 1:2 000	
Kempele									
Suunnittelija H. Polvinen		Tarkastaja H. Hekkala		Päiväys 20.12.2024		Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000			
Hyväksyjä Heikki Hekkala					Työnumero 101027481				Lehti
AFRY AFRY AFRY Finland Oy Elektronikallatie 13 00500 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com					Suunn. ala GEO 1		Piirustusnumero		Muutos

1:1000/1:100

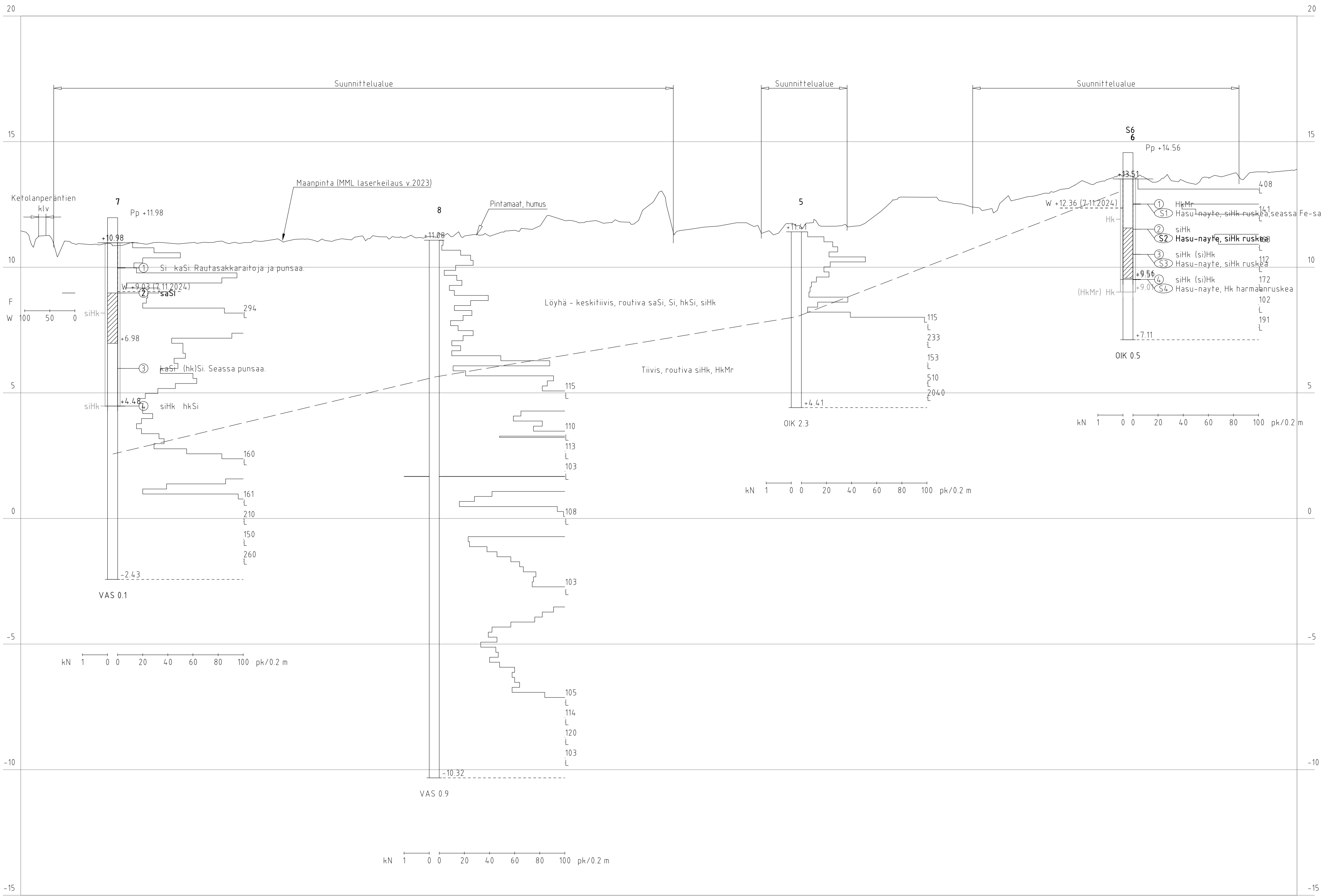


Näyte

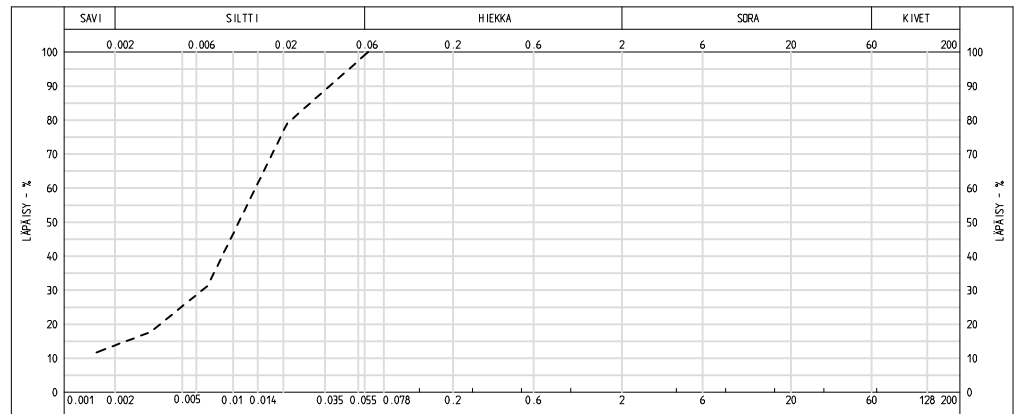


K.osa / Kylä 401	Kortteli / Tila	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen osat / rakennus				
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus	Juoks. no.
Kohde KEMPELEEN KUNTA METSÄRIINTEEN LAAJENNUS			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus A-A	Mittakaavat 1:1000 / 1:100
Kempele				
Suunnittelija H. Polvinen	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 20.12.2024	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101027481	Lehti
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 00590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.aika Piirustusnumero	Muutos
 AFRY ÄR PÖYRÄ			GEO 2	

LEIKKAUS B-B
1:1000/1:100

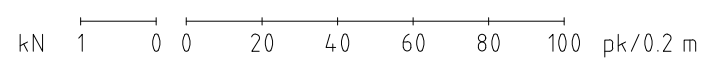
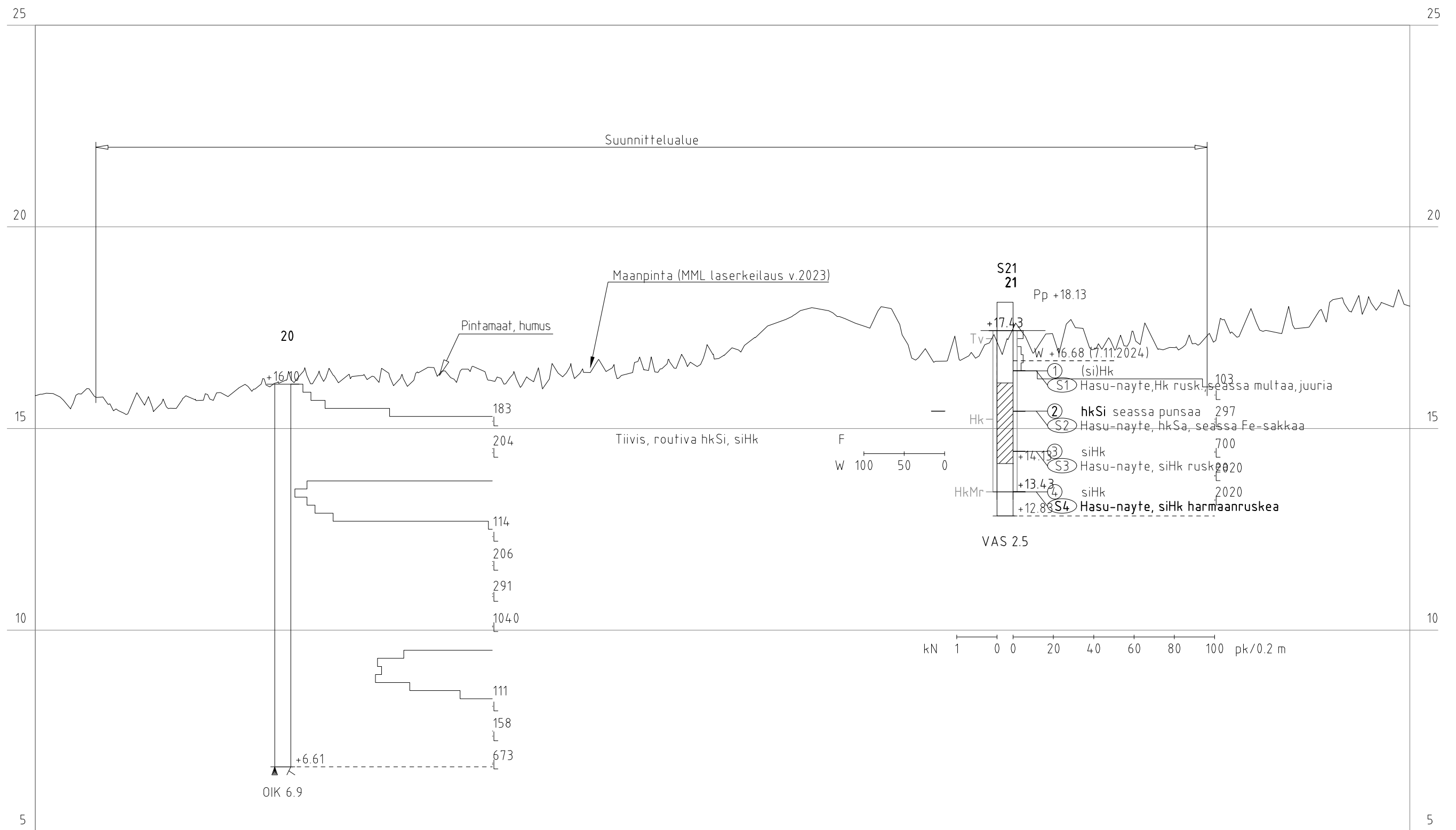


7 Näyte 2 -----

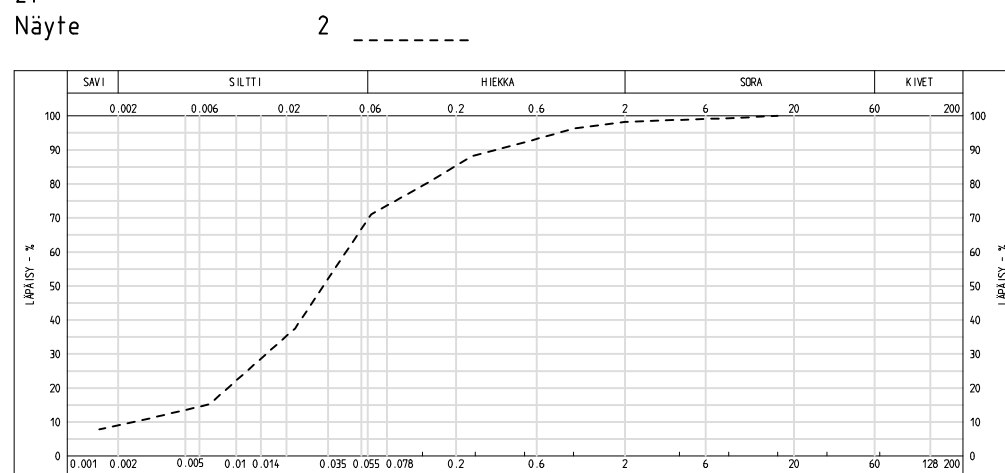


Kosa / Kylä		Kortteli / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus	
401									
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennustoimenpide									
Kohde						Piirustuslaji		Juoks. no.	
KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS						Pohjatutkimuspiirustus			
						Piirustuksen sisältö		Mittakaavat	
						Pohjatutkimusleikkaus B-B		1:1000 / 1:1000	
Kempele									
Suunnittelija		Tarkastaja		Päiväys		Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä			
H. Polvinen		H. Hekkala		20.12.2024		ETRS-GK26 / N2000			
Hyväksyjä						Työnumero		Lehti	
Heikki Hekkala						101027481			
 AFRY AF PÖYRY						Suunn.alä		Piirustusnumero	
						Elektronikkatie 13		GEO 3	
						90550 OULU			
Puh. 010 3311									
etunimi.sukunimi@afry.com									

LEIKKAUS C-C
1:1000/1:100

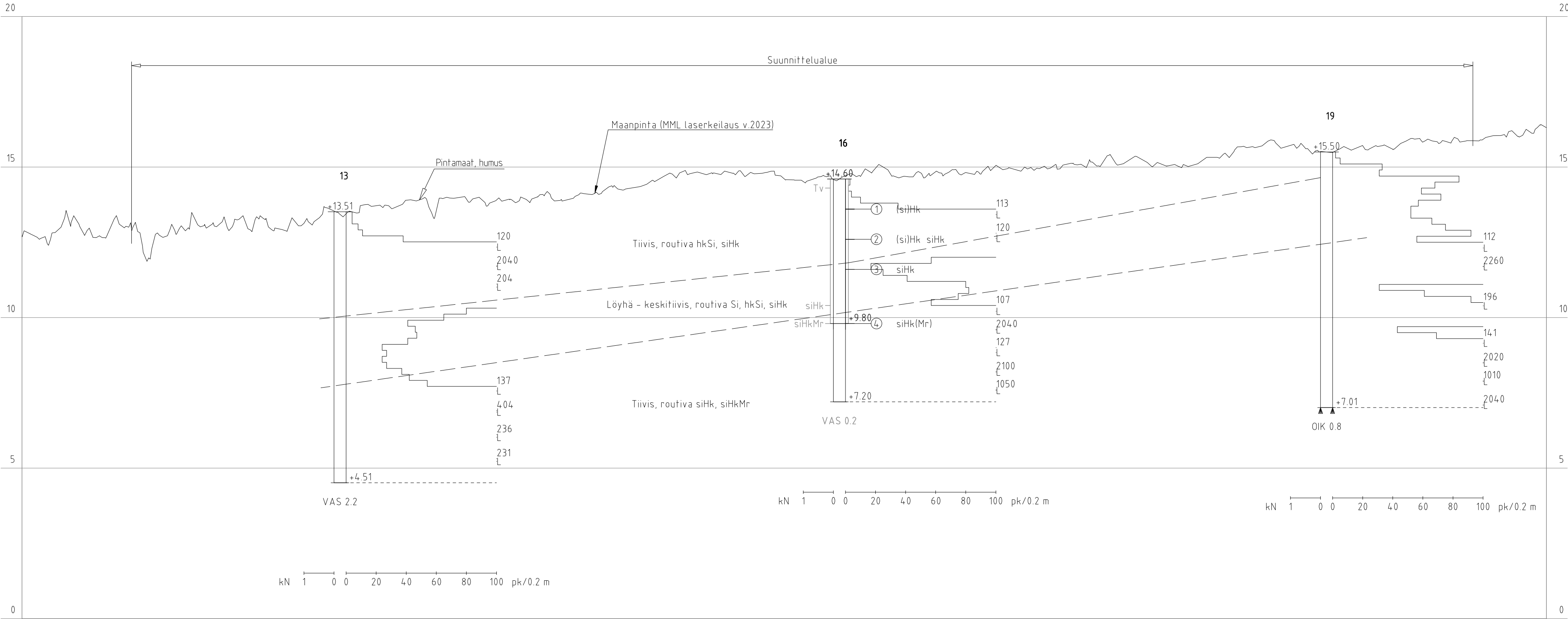


21
Näyte



K.osa / Kyla		Kortteli / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisen merkintöjä		Rakennustunnus	
401									
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennustoimenpide					Piirustuslaji			Juoks. no.	
					Pohjatutkimuspiirustus				
Kohde					Piirustuksen sisältö			Mittakaavat	
KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS					Pohjatutkimusleikkaus C-C			1:1000 / 1:100	
Kempele									
Suunnittelija		Tarkastaja		Päiväys		Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä			
H. Polvinen		H. Hekkala		20.12.2024		ETRS-GK26 / N2000			
Hyväksyjä					Työnumero			Lehti	
Heikki Hekkala					101027481				
					Suunn.ala		Piirustusnumero		Muutos
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com					GEO 4				

LEIKKAUS D-D
1:1000/1:100

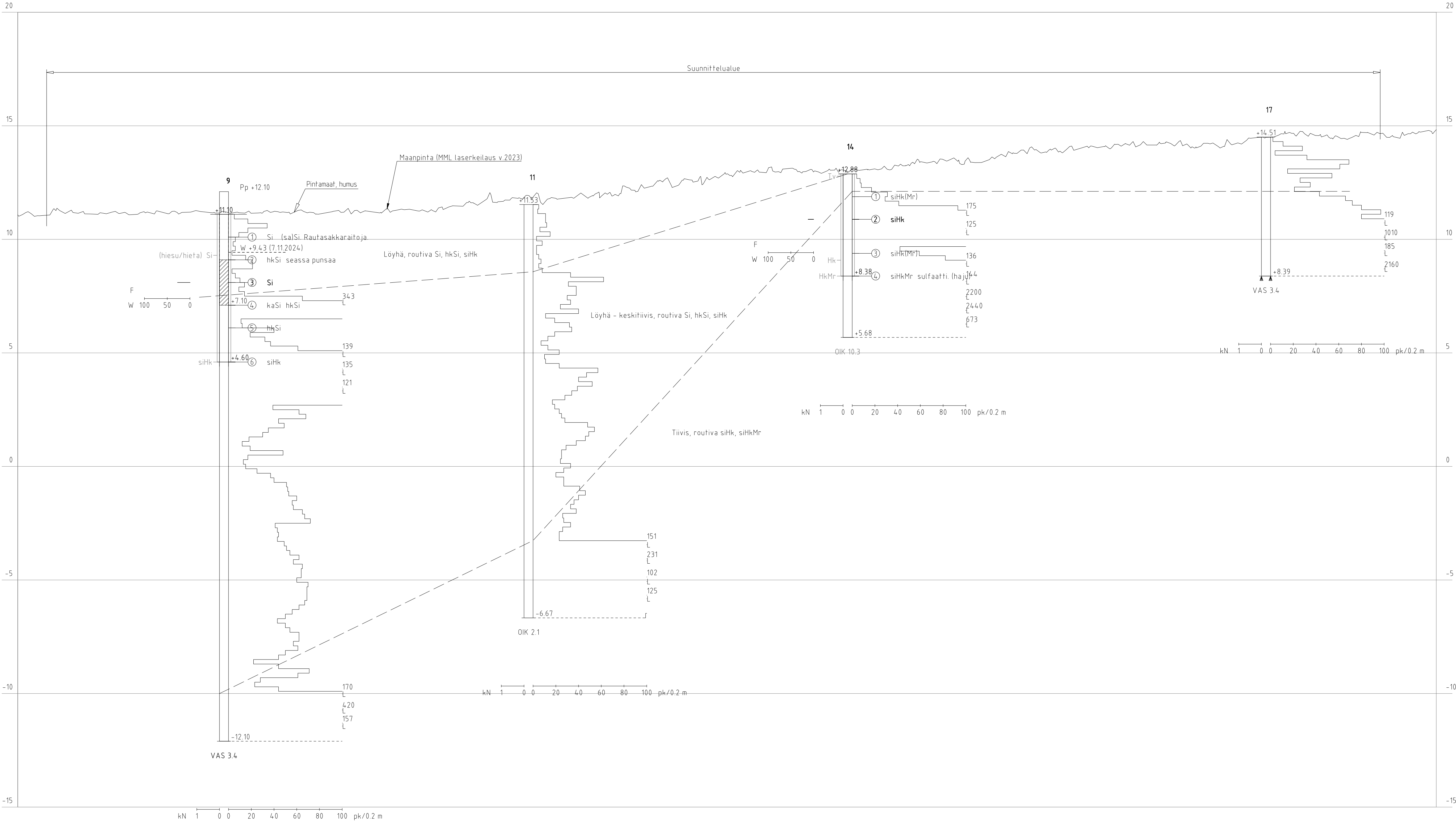


K.osa / Kylä 401		Kortteli / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus	
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennustoimenpide					Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus			Juoks. no.	
Kohde KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS					Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus D-D			Mittakaavat 1:1000 / 1:100	
Kempele									
Suunnittelija H. Polvinen		Tarkastaja H. Hekkala		Päiväys 20.12.2024		Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000			
Hyväksyjä Heikki Hekkala					Työnumero 101027481				Lehti
					AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 00590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com		Suunn.ala GEO 5		Piirustusnumero Muutos

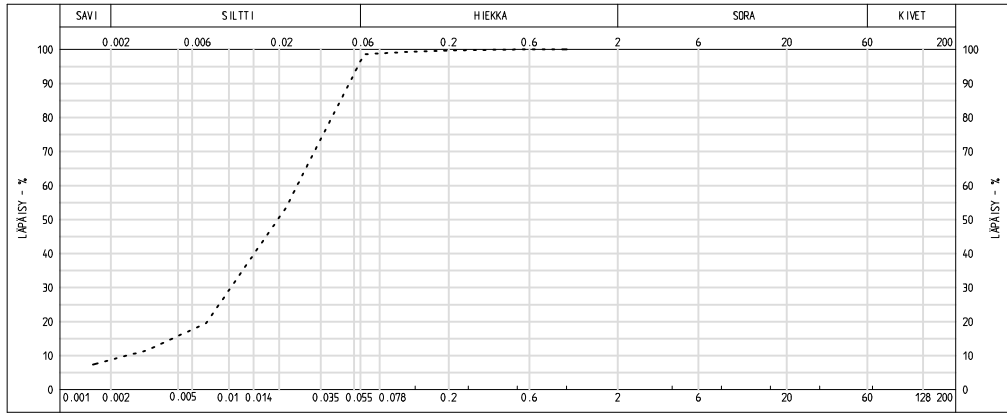
[illegible]

K.osa / Kytä 401	Kortteli / Tila	Tontti / Rno.	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen nimi / rakennus				
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus	Juoks. no.
Kohde KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus E-E	Mittakaavat 1:1000 / 1:100
Kempele				
Suunnittelija H. Polvinen	Tarkastaja H. Hekkala	Päiväys 20.12.2024	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101027481	Lehti
 AFRY AF PÖYRY			Suunn. ala GEO	Muutos
AFRY Finland Oy Elektroniikkatie 13 00500 OULU Puh: 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			6	

LEIKKAUS F-F
1:1000/1:100

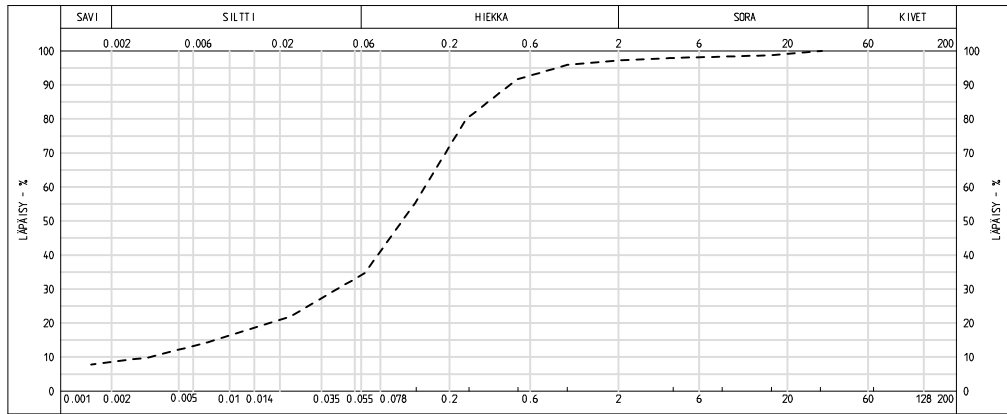


9
Näyte



3

14
Näyte



2

K.osa / Kylä 401		Kortti / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus	
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennustoimenpide						Pirustuslaji Pohjatutkimuspiirustus		Juoks. no.	
Kohde KEMPELEEN KUNTA METSÄRINTEEN LAAJENNUS						Pirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus F-F		Mittakaavat 1:1000 / 1:100	
Kempele									
Suunnittelija H. Polvinen		Tarkastaja H. Hekkala		Päiväys 20.12.2024		Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26 / N2000			
Hyväksyjä Heikki Hekkala						Työnumero 101027481		Lehti	
						Suunn.alia		Pirustusnumero	
AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90500 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com						GEO 7		Muutos	