



Ilmakuva tutkimusalueesta, Oulun kaupunki

Asiakas: Kiertokaari Oy

Projekti: Eteläinen Oiva-piste

Asiakirja: Alustava perustamistapalausunto

Projektinumero: 101014484-001



Alustava perustamistapalausunto

Yhteyshenkilö
Simo Luukkonen
Puhelin
010 33 26527
Matkapuhelin
050 411 2044
Sähköposti
simo.luukkonen@afry.com

Pvm.
08/05/2020
Projektiviite
101014484-001

Raportin numero

Asiakas
Kiertokaari Oy

Eteläinen Oiva-piste, Oulu

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

Simo Luukkonen

Heikki Hekkala

DI, projektipäällikkö

DI, osastopäällikkö



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt pohjatutkimukset	1
3	Maasto- ja ympäristöolosuhteet tutkimusalueella	2
3.1	Ympäristöolosuhteet	2
3.2	Pohjasuhteet	2
4	Rakennettavuus	2
5	Pohjarakennustapa	3
5.1	Tiedot suunnitelluista rakennuksista	3
5.2	Rakennusten ja rakenteiden perustaminen paaluille	3
5.3	Kevyiden rakenteiden perustaminen maanvaraisesti.....	4
5.4	Routasuojaus	4
5.5	Salaojitus	5
5.6	Radon	6
5.7	Piha- ja liikennealueet	6
5.8	Kunnallistekniikka	7
5.9	Kuivatus	7
6	Pohjarakennustyön suoritusohjeet.....	7
6.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä	7
6.2	Pohjaveden alentaminen	9
6.3	Paalutustyöt, yleistä	9
7	Jatkotoimet	10



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

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:1000	101014484/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:500/1:100	101014484/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:500/1:100	101014484/GEO-3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:500/1:100	101014484/GEO-4
Pohjatutkimusleikkaus D-D	1:500/1:100	101014484/GEO-5
Pohjatutkimusleikkaus E-E	1:500/1:100	101014484/GEO-6
Pohjatutkimusleikkaus F-F	1:500/1:100	101014484/GEO-7

1 Toimeksianto

Kiertokaari Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Oulussa Perävainiolle asema-kaavamuutokseen liittyvän maaperäselvityksen sekä alustavan perustamistapalausunnon rakentamista varten. Selvitetävän alueen laajuus on noin 3,5 ha.

Selvitettävä alue sijaitsee Oulussa, Perävainion kaupunginosassa, korttelissa 54.

2 Tehdyt pohjatutkimukset

Alueelta on aiemmin tehtyjä pohjatutkimuksia, viimeisimmät tutkimukset on tehty vuonna 2011. Maastotutkimuksina alueella on tehty seuraavasti:

- Tutkimusalueen maastonmittaus ja pintavaaitus
- painokairauksia n. 25 tutkimuspisteessä
- heijarikairauksia 3 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 3 tutkimuspisteessä
- pohjavedenpinnan havaintoputkien asennus 1 pisteessä
- rakeisuusmääritykset 8 kpl ja vesipitoisuus 8 kpl

Pohjatutkimuspisteet ja vaaitukset 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.

Tutkimusalue, tehtyjen pohjatutkimusten sijainti ja pintavaaitus on esitetty tutkimuskartassa 101014484/GEO-1 ja pohjatutkimustulokset leikkauspiirustuksissa 101014484/GEO-2...7.

3 Maasto- ja ympäristöolosuhteet tutkimusalueella

3.1 Ympäristöolosuhteet

Selvitysalue on rakentamatonta ojitettua peltoaluetta. Alueen länsipuolella kulkee Oulu-Seinäjäki -junarata ja eteläpuolella alue rajoittuu Huhtakalliontielle. Itäpuolella alue rajoittuu Visiolinjaan ja pohjoispuolella Visiipuistoon.

Maanpinta on alueella verrattain tasaista. Alueen pohjoisosassa maanpinta on noin tasavälillä +4,7...+5,0 ja laskee loivasti etelään päin ollen eteläosassa noin tasavälillä +4,4...+4,8. Pelto-ojien syvyys on noin 0,5 m muuta maanpintaa alempana. Selvitysalueen eteläpuolella Huhtakalliontie on alimmillaan radan alikulussa tasossa +0.

3.2 Pohjasuhteet

Tutkimusalue sijaitsee ns. Muhos-muodostuman reuna-alueella. pehmeiden maakerrosten paksuus kasvaa voimakkaasti etelään (ja länteen) päin siirryttäessä. Muhos-muodostuman alue on savikivialuetta, jossa kiinteä kallio sijaitsee syvällä ja maakerrokset, erityisesti pehmeät sulfidisilttikerrostumat, ovat tyypillisesti paksuja. Paksut pehmeät maakerrokset sisältävät yleisesti humusta yli 2 %, jolloin maalaji saa lisänimityksen liejuinen.

Maakerrosjako on tutkimusalueella yleispiirteissään seuraava:

- pintamaat (humus) 0,2...0,4 m paksuna kerroksena
- löyhä routiva hiekkainen siltti, savinen siltti ja siltti noin 1 m paksuna kerroksena
- pehmeä routiva laiha savi ja savinen siltti (sulfidi) 3...12 m paksuna kerroksena
- keskitiivis siltti ja hiekka 1...2 m paksuna kerroksena
- keskitiivis-tiivis hiekka ja moreeni

Pehmeän voimakkaasti kokoonpuristuvan siltin vesipitoisuus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 30...40 paino-%.

Radan vieressä siipikairalla määritetty laihan saven ja savisen siltin redusoimaton suljettu leikkauslujuus vaihtelee välillä $S_v=15...45$ kPa ja häiritty leikkauslujuus $S_{vr}=2...11$ kPa.

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai määräsyvyyteen 5...12 m syvyydessä maanpinnasta. Heijarikairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai tiiviissä maakerroksessa olevaan kiveen 10,2...11 m syvyydessä.

Tutkimusten yhteydessä ei ole määritetty kallion pinnan tasoa.

Tutkimuspaikalla pohjavedenpinta on havaittu 25.9.2011 noin tasossa +4,3 eli noin 0,5...1 m syvyydessä maanpinnasta. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä 0,4...-0,2 m.

4 Rakennettavuus

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella alue on rakentamiseen kohtalaisesti tai välttävästi soveltuvaa aluetta. Koko selvitettävä alueen kohdalla on 5...12 m paksuinen routiva savi- ja silttikerros, joka kokoonpuristuu kuormitettaessa voimakkaasti.

Ensisijainen perustamistapa alueella on paalutus. Paalutettujen rakennusten yhteydessä alapohjat tehdään kantavina. Maanvarainen perustaminen voi olla mahdollista keveiden rakenteiden kohdalla, mahdollisesti esikuormitusta käyttäen. Massanvaihto ei ole suositeltua paksujen pehmeiden kerrosten ja mahdollisten sulfaattipitoisten maiden takia.

Liikenne- ja piha-alueiden osalta on odotettavissa painumia, mikäli maanpintaa nostetaan nykyisestään.

5 Pohjarakennustapa

5.1 Tiedot suunnitelluista rakennuksista

Alueelle on suunnitteilla pääasiassa kotitalouksien hyötyjätteille tarkoitettu jätteiden vastaanottopiste. Alueelle tulee rakennuksia, jätteiden vastaanottolavoja sekä liikennealueita.

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).

5.2 Rakennusten ja rakenteiden perustaminen paaluille

Tutkimusalueella esiintyy voimakkaasti kokoonpuristuvia silttikerroksia, joiden paksuus vaihtelee 5...12 m. Tutkimusalue sijaitsee ns. Muhoksen savikivialueella. Suunnitellut rakennukset ja kaikki raskaat ja painumille herkäät rakenteet on perustettava tutkimuspaikalla paaluilla tiiviiden pohjamaakerrosten varaan. Alapohjat on tehtävä kantavana rakenteena.

Paalutuksen suunnittelussa ja paalutustöissä noudatetaan Paalutusohjetta 2016 (PO 2016) RIL 254-2016 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita, vrt. myös Paalutuotelehti RT 2016.

Alustavasti paalutustyöluokka on PTL2, geotekninen luokka on GL2 ja seuraamusluokka CC2.

Teräsbetonipaaluina voidaan käyttää seuraavia paalutyyppejä (PTL2):

- RTB-250-16 (250x250 mm²) $R_{d,geo} = 698$ kN/paalu
- RTB-300-16 (300x300 mm²) $R_{d,geo} = 1001$ kN/paalu

Mitoittavaa paalukuormaa vähentää negatiivinen vaippahankaus, joka vaikuttaa paaluun, kun maa paalun ympärillä painuu enemmän kuin paalu. Negatiivinen vaippahankaus otaksutaan mobilisoituvan sellaiseen syvyyteen saakka, missä ympäröivän maakerroksen painuma on 5 mm suurempi kuin paalun painuma. Negatiivinen vaippahankaus otetaan huomioon paalun mitoituksessa paalun kuormana. Negatiivinen vaippahankaus vaikuttaa samanaikaisesti vain pitkäaikaisten kuormien kanssa eikä sitä huomioida samanaikaisesti lyhytaikaisten kuormien kanssa. Negatiivisen vaippahankauksen aiheuttaman vähennyksenä tulee käyttää 10 % paalukuormassa. Negatiivisen vaippahankauksen aiheuttamalle kuormalle käytetään pysyvän kuorman osavarmuuslukua.

Pohjatutkimusleikkauksissa on esitetty arvioitu alustava betonipaalujen tavoitetaso. Lopulliset paalupituudet ja koepaalutus, ks. kohta 6.3.

Paalujen rasitusluokka on XC2. Teräsbetonipaalut suunnitellaan normaalisti 100 vuoden käyttöiälle. Teräsbetonipaalujen rasitusluokka tarkastetaan sulfaattimaaselvityksen valmistuttua.

Perustusten alle tehdään 0,3 m paksu veden kapillaarisen nousun katkaiseva alustäyttö eristyschiekasta tai murskeesta.

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 salaojituserkerros kiviaineksesta, joka täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009, kuvan 3.6 rakeisuushjealueen 1a vaatimukset, ks. liite 5. Salaojituserkerros voidaan tehdä vaihtoehtoisesti myös yhtenäisenä perustustasoon, jolloin sen päälle asennetaan suodatinkangas KL N3. Salaojituserroksesta tulee olla esteetön yhteys salaojiin, ks. kohta 5.5.

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.

Täyttöjen tiivistys, ks. kohta 6.1, taulukko 1.

5.3 Kevyiden rakenteiden perustaminen maanvaraisesti

Kevyet rakenteet voidaan maanvaraisesti, mikäli niille voidaan sallia $S=100$ mm suuruusluokkaa olevia painumia. Tällöin kevyiden rakenteiden maanvaraiset anturaperustukset voidaan suunnitella $p_{sall}=75$ kPa sallitulle pohjapaineelle anturan toimivalla osalla. Perustussyvyys tulee olla vähintään 0,6 m. Perustusten alle tehdään vähintään 0,6 m paksu alustäyttö kalliomurskeesta KaM KK 0/56, jonka alle ja sivuille asennetaan luokan N3 suodatinkangas.

Kevyiden rakenteiden jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,5 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 1,0 m. Painumien johdosta katoksille ym. kevyiden rakennusten perustuksiin on tehtävä liikuntasauvoja noin 10 m välein rakenteellisten vaurioiden ehkäisemiseksi.

Maanvaraisesti perustettujen rakennusten alapohja tehdään maanvaraisena rakenteena (asfaltista). Alapohjan (asfaltin) alle tehdään kohdan 5.7 mukaiset rakennekerrokset, joiden paksuus tulee tarkistaa betonisten alapohjien yhteydessä rakenteellisen mitoituksen osalta. Tarvittaessa alapohja alle tehdään 0,2 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituserkerros sepelistä #4...22 mm tai salaojasorasta, alle suodatinkangas luokka N3. Muut täytöt tehdään hiekasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Perustustason alapuolella täytöt tiivistetään tiiveyteen $D>95$ %, lattia-alueella tiiveyteen $D>92$ % ja rakennuksen vierellä tiiveyteen $D>90$ %.

Ellei katoksille yms. rakenteille voida sallia noin 100 mm painumia, on ne perustettava paa-
luilla tiiviin pohjamuodostuman varaan kohdan 5.2 mukaisesti.

5.4 Routasuojaus

Routasuojaus ja routasuojauksen mitoitus, katso Routasuojaus – rakennukset ja infraraken-
teet RIL 261-2013. Selvitysalueella pohjamaa on routasyvyteen asti routivaa.

Julkaisun RIL 261-2013 "Routasuojaus" mukaan kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoitus-
pakkasmäärää, $F_{50} = 50\ 000$ Kh, vastaava roudaton perustussyvyys mitattuna maan-
pinnasta anturan alapintaan tai anturan alapuolisen routimattoman alustäytön alapintaan on
seinälinjalla 1,6 m ja nurkissa 2,1 m. kun alapohjarakenne on maanvarainen. Ryömintätal-
lisessa, ulkoilmasta tuulettuvassa alapohjarakenteessa roudaton perustussyvyys on vastaa-
vasti seinälinjalla 2,1 m ja nurkissa 2,4 m. Kylmien rakenteiden osalla roudaton perustussy-
vyys on 2,5 m.



Mikäli perustetaan em. roudattoman syvyyden yläpuolelle, rakenteet routaeristään tai perustuksen alapuolelle tehdään routimaton massanvaihto roudattomaan syvyyteen. Massanvaihdon tulee ulottua roudattomassa syvyydessä vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Mahdollisen routaeristuksen tulee jatkua yhtenäisesti alapohjan eristeestä alkaen, perusmuurin sivuilta ja alapuolelta ulkopuoliseen routasuojaukseen asti.

Välittömästi sisäänkäynteihin liittyvät portaat yms. routaeristetään, ellei niitä perustetaan routimattomaan syvyyteen. Routaeristys ulotetaan 2,0...2,5 m eristettävän rakenteen ulkopuolelle.

Tarvittaessa routaeristeenä käytetään eristettä, jonka puristuslujuus on vähintään 120 kN/m², ja jonka vedenimeytyminen on < 2 tilavuus-%. Mikäli routaeristys sijoittuu liikennealueelle, tulee eristeen puristuslujuuden olla suurempi (lyhytaikainen puristuslujuus vähintään 300 kN/m²). Perustuksen alle mahdollisesti sijoittuvan levyeristeen pitkäaikainen puristuslujuus tulee olla suurempi, kuin perustuksen pohjarasitus. Routaeristys mitoitetaan RIL 261-2013 mukaisesti, siirtymäkiilarakenteet, ks. liite 3 ja 4.

Kylmissä, matalaan perustettavissa rakennuksissa ja rakenteissa routaeristys voidaan sijoittaa yhtenäisenä koko rakennuksen alle. Kylmien rakenteiden siirtymäkiilarakenne, ks. liite 4.

Siirtymäkiilasyvyys on 1,9 m ja siirtymäkiilakaltevuus 1:5. Siirtymäkiilaus tehdään vähintään 3 m matkalla.

Eristeiden alle tehdään vähintään 0,3 m ja kylmissä rakennuksissa vähintään 0,5 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva täyttö hiekasta tms., jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Rakennuksen ulkopuolella kaivutason muuttuessa, rajakohtaan tehdään siirtymäkiilarakenne routanousueron tasaamiseksi. Siirtymäkiilakaltevuutena käytetään 1:5, ks. liite 4.

Mikäli perustustöitä tehdään talviaikana, tulee varmistua, ettei pohjamaa pääse jäätymään ja routimaan rakennusaikana.

5.5 Salaojitus

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

Pohjavedenpinta sijaitsee tutkimusalueella noin 0,5...1 m syvyydessä maanpinnasta noin tasossa +4,3.

Perustusten ja rakenteiden kuivana pysyminen varmistetaan salaojituksella. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolelle, ja 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.



5.6 Radon

Radonia syntyy, kun uraani hajoaa radioaktiivisesti. Radon on yleensä peräisin kallioperästä tai kalliosta rapautuneesta maasta. Riskialueita ovat ilmaa hyvin läpäisevät, pohjaveden yläpuolella olevat karkearakeiset maakerrostumat ja rikkonaiset kalliot syväkivialueilla ja niiden reunoilla Hämeestä Kaakkois-Suomeen ulottuvalla vyöhykkeellä. Rakennuspohjan radonriskiin vaikuttavat myös paikalle tuotavat karkearakeiset täyttömaat, joiden huokostiin voi kerääntyä pohjamaasta ja itse kiviaineksesta radonia.

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta 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).

5.7 Piha- ja liikennealueet

Pohjamaa on alueella maanpinnasta pääosin routivaa savista silttiä. Ohjeen "Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013" routivan savisen U1, jolloin routaturpoama $t=16\%$ (märkä) ja E-moduuli 20 MN/m².

RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamisohjeet – normin mukaan laatuluokan 1 piha-alueella (suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset) sallittu routanousu kerran 10 vuodessa esiintyvälle pakkasmäärälle on 50 mm, ja laatuluokan 2 piha-alueella (muut asunto-, toimisto- ja liikerakennusten pihat, joissa on pienemmät toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset) sallittu routanousu on 100 mm.

Ehdotetut rakennekerrokset ovat (routanousu 50 mm):

– kulutuskerros, AB16	50 mm
– profilointikerros, murske # 0...16 mm	50 mm
– kantava kerros, murske # 0...56 mm	400 mm
– suodatinkerros, routimaton keski-/karkea hiekka	1 100 mm
–	yht. >1 500 mm

Piha- ja katualueita suunnitellessa tulee ottaa huomioon silttikerrostien kokoonpuristumisen aiheuttama painuma. Arvioitu piha- ja liikennealueiden painuman suuruusluokka on 50...100 mm, kun kadun tai pihan tasaus on 0,5...1,0 m nykyistä maanpintaa ylempänä. Painumat tapahtuvat 5-10 vuoden kuluessa rakentamisesta. Katualueilla, kenttäalueilla, sekä piha- ja liikennealueilla on suositeltavaa tehdä kaivutason muuttuessa 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta tasaamaan painumia ja routanousuja, ks. liite 3 ja 4.

Masuunihiekalla on erinomainen kantavuus ja hyvä routaeristävyys. Masuunihiekkarakenteina kokonaiskerrospaksuus on ohuempi, noin 0,9 m (kantavakerros 0,15 m, 0,5 m masuunihiekkaa, 0,2 m eristyskerros).

Mikäli pihaluokan 1 mukaiset alueet halutaan täysin routimattomiksi, on kokonaiskerrospaksuus oltava 2,1 m tai masuunihiekkaa tukikerroksessa oltava 0,9 m tai vaihtoehtoisesti pihaluokan 1 alueet tehdään routaeristettyinä rakenteina.

Siirtymäkiilasyvyys on 1,9 m ja siirtymäkiilakaltevyys 1:5.

Muut alustäytöt kaivutasoon saakka tehdään routimattomasta hiekasta.

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

5.8 Kunnallistekniikka

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

Putkijohdot perustetaan seuraavasti:

- $D < 250$ mm sv- ym. putkijohdot perustetaan 0,2 m paksun tasauserroksen (suodatinhiekkä) avulla pohjamaan varaan.
- $D > 250$ mm sv- ym. putkijohdot ja kaivot perustetaan 0,5 m paksun murskearinan (KaM 0/20(32)) välityksellä pohjamaan varaan. Murskearinan alle ja sivuille asennetaan tarvittaessa luokan N3 suodatinkangas.

Jos kaivupohja häiriintyy ja pehmenee, tehdään $D < 250$ mm putkien alle 0,3 m paksu murskearina ja $D > 250$ mm putkien arinan paksuus kasvatetaan 0,5 m.

Arinan paksuus muutetaan vähintään 3 m matkalla (kiilaus vähintään kaltevuuteen 1:10).

Putkijohtojen ympärystäyttö 0,3 m putken laen yläpuolelle tehdään ja tiivistetään putken toimittajan ohjeiden mukaan. Putkijohtokaivantojen lopputäyttö tehdään tiivistämiskelpoisilla kitkamailla kerroksittain tiivistäen.

Putkijohdot tulee pyrkiä sijoittamaan liikennealueiden ulkopuolelle. Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen.

Rummut perustetaan $h=0,5$ m paksun murskearinana avulla pohjamaan varaan. Arinan alle ja sivuille asennetaan suodatinkangas luokka N3. Rummun vierelle tehdään 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyyydestä (1,9 m) alkaen.

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

5.9 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 taseus suunnitellaan erikseen.

6 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

6.1 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 työturvallisuuskohdat huomioiden. Yli 2 m syvät kaivannot ja kaivantojen kuivatus suunnitellaan erikseen tapauskohtaisesti.

Kaikki luonnollisen pohjavedenpinnan (ks. kohta 3.2) alapuoliset kaivut ja täytöt tehdään nopeasti, täytöt tehdään ja tiivistetään välittömästi kaivua seuraten. Kaivun yhteydessä häiriintynyt pohjamaa poistetaan ja korvataan kalliomurskeella. Putkijohtojen kaivannon kuivanapito tehdään kaivannosta pumppauskuopista pumppaamalla. Pumppaustason tulee olla vähintään 0,5 m kaivutason alapuolella. Niillä osin, missä kaivu ulottuu yli 2 m pohjavesipinnan alapuolelle, kaivannon kuivanapito järjestetään tarvittaessa pohjaveden alenusta käyttäen imukärjillä.

Kaivu ulotetaan täyttöjen vaatimaan tasoon. Kaivutyöt tehdään työturvallisuusmääräyksiä ja ohjetta RIL 263-2014 Kaivanto-ohje noudattaen.

Alapohjan salaojituserroksen materiaalin vedenimeytymiskorkeus selvitetään ennen ko. materiaalin käyttöä.

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

Täytöt tiivistetään kerroksittain vähintään taulukon 1 mukaisiin tiiviysasteisiin tai kantavuusarvoihin, ellei suunnitelmissa ole muuta esitetty.

Taulukko 1 Eri täyttökohteiden ohjeelliset tiiviys- ja kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistysluokka	Tiiviysaste 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
Maanvaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	≥ 92	E ₁ ≥ 50	< 2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	≥ 90	-	-
Putkijohtojen arina, tasauserros 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 ≥ 135	< 2,2
Kulutuserros	1	≥ 92	-	-
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	-	-	-

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

Täyttöjen saavutettua tiiviysastetta kontrolloidaan seuraavasti:

- maanvaraisten perustusten alustäyttö, tiiveyskokeita vähintään 1 tiiveyskoe / 200 rakennus-m², kun rakennusalue < 3000 m², muulloin 1 tiiveyskoe / 500 rakennus-m²,
- maanvaraisen alapohjan alustäytöstä 1 tiiveyskoe / 200 m², jokaisesta tiivistettävästä kerroksesta, kun alue < 3000 m², muulloin 1 tiiveyskoe / 500 m², jokaisesta rakennekerroksesta,
- liikennealueilla 1 tiiveyskoe / 1000...5000 m², jokaisesta rakennekerroksesta.

Tiiveyskokeet sijoitetaan työn alkuun käytettävissä olevalle kalustolle sopivan kerrospaksuuden ja yliajokertojen selvittämiseksi.

Täyttötöistä tehdään ns. laadunvalvontalomake, johon merkitään käytettävä kiviainesmateriaali, tiivistettävä kerrospaksuus, tiivistyskone ja koneen paino, yliajokerrat, vallitseva säätila, tiivistettävä kerros (alustäyttö, jne.) ja vaadittu tiiviysvaatimus. Lomakkeen vahvistavat allekirjoituksellaan rakennustöiden valvoja ja ao. urakoitsija.

Täyttöihin käytettävän materiaalin tulee olla sulaa eikä se saa sisältää lunta, jätettä, juurakoita tms. Talvityönä täyttöä tehtäessä tulee materiaalin olla mahdollisimman kuivaa (vesipitoisuus alle 3 %) ja tiivistettävää kerrospaksuutta on ohennettava 30...50 % vaadittujen tiiveysasteiden saavuttamiseksi. Massanvaihtotyötä ei saa tehdä talvityönä.

6.2 Pohjaveden alentaminen

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

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

Työnäikaista pohjaveden alenemista seurataan esim. pohjavesiputkista ennen kaivuvaihetta.

6.3 Paalutustyöt, yleistä

Paalutustyössä noudatetaan Paalutusohjetta 2016 (PO-2016) RIL 254-2016 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita.

Yksittäisen paalun sallittu sijaintipoikkeama on 150 mm, paaluryhmän painopisteen sijaintipoikkeama 50 mm ja yksittäisen paalun pystysuoruus 20 mm/m (Paalutusohje PO 2016 kohta 4.4.3).

Lyötyjen paalujen siirtymiä seurataan lähellä paalutusta päivittäin koko paalutustyön ajan. Jos vaakasiirtymät ovat yli 30 mm, paalutustyö keskeytetään ja ryhdytään toimenpiteisiin siirtymien estämiseksi. Jos paalujen nousut tai painumat ylittävät 10 mm, varmistetaan paalujen geotekninen kantavuus jälkilyönneillä.

Mikäli paalun painuma alittaa 10 mm 10 lyönnillä, on lyönti lopetettava välittömästi paalun vaurioitumisen ehkäisemiseksi. Mikäli upotusta jatketaan, käytetään maksimissaan 0,2 m pudotuskorkeutta, ks. PO 2016 ohjeen kohta 5.4.4.

Paalujen lopullinen tavoitetaso, paalupituus ja loppulyöntiehdon täytyminen tarkistetaan paalutustyön alussa koepaalutuksella. Koepaalujen sijainti ja lukumäärä tarkistetaan kun

rakennusten sijainnit ovat varmistuneet. Koepaalutuksesta pidetään jatkuvaa pöytäkirjaa ja tulokset toimitetaan suunnittelijoille tarkistettavaksi.

Paalutuotelehden RT 2016 mukaisen loppulyöntiehdon mukaisesti kaikki paalut lyödään 20 mm pysyvään painumaan 10 lyönnillä. Lyöntijärkälleen pudotuskorkeus valitaan käytössä olevan järkälleen painon ja tyytin (vapaasti putoava/kiihdytetty) perusteella Paalutuotelehden RT 2016 kohdan 3.4 mukaan.

7 Jatkotoimet

Tämä perustamistapalausunto on alustava ja tulee täydentää kun rakennusten lopulliset korkeusasemat, sijainnit ja kuormitukset ovat varmistuneet.

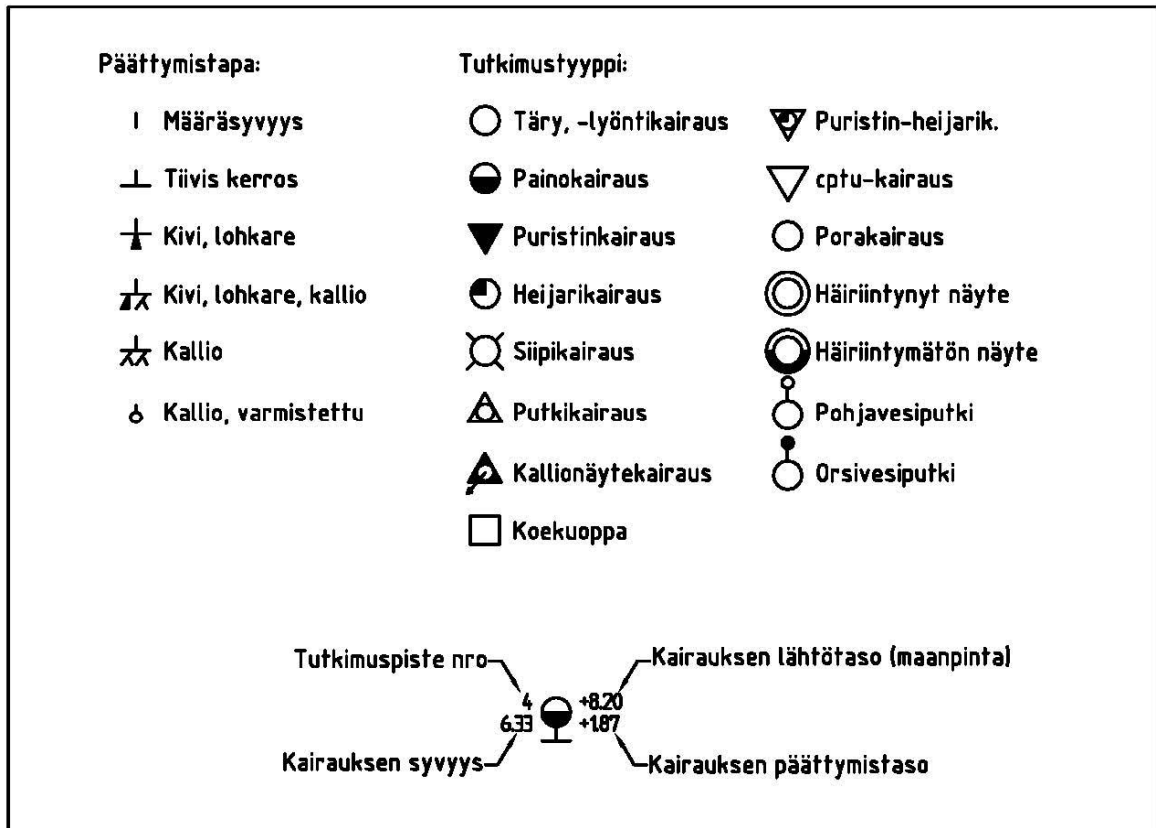
Teräsbetonipaalujen sulfaatinkestävyysvaatimus tulee tarkastaa sitten kun sulfaattimaaselvitys on tehty.

Mahdollisten pohjaveden alapuolisten putkijohtokaivantojen, yms. rakennustyönaikainen pohjaveden alentaminen tulee suunnitella erikseen, koska pohjamaa häiriintyy ja pehmenee herkästi märkänä kaivuista ja työnaikaisesta tärinästä.

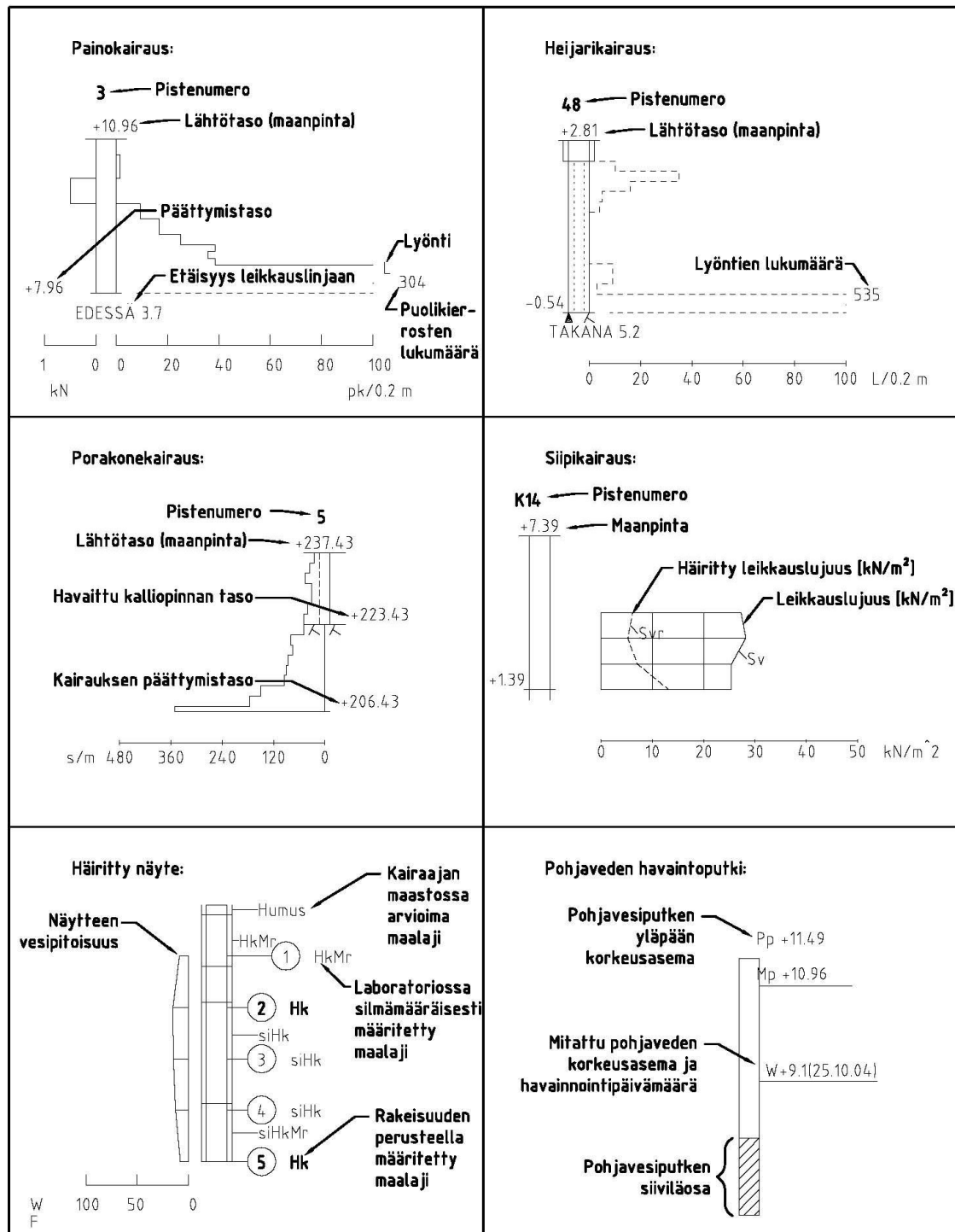
Geotekninen suunnittelija antaa tarvittaessa pohjarakentamiseen liittyviä lisäohjeita jatko-suunnittelun ja rakennustyön aikana.

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

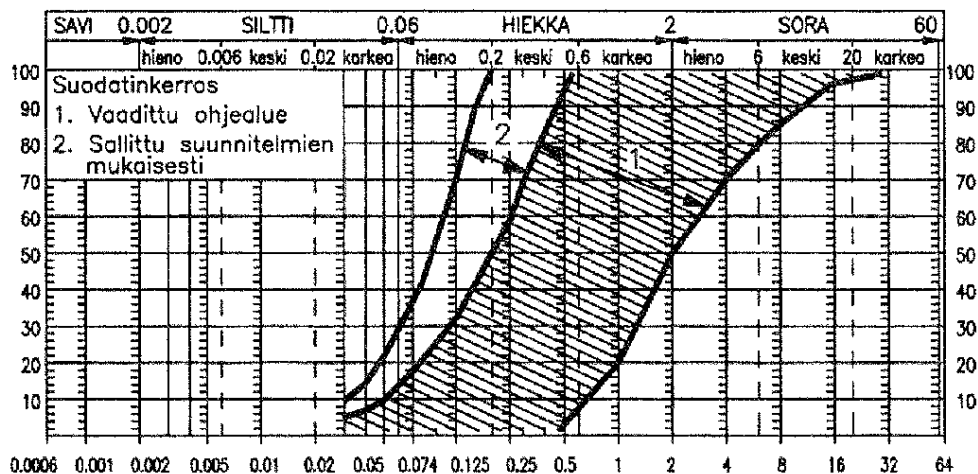
POHJATUTKIMUSKARTTA



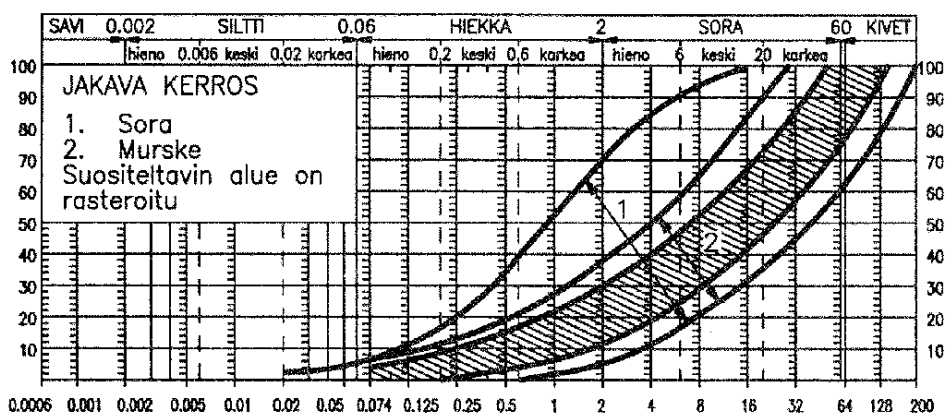
POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



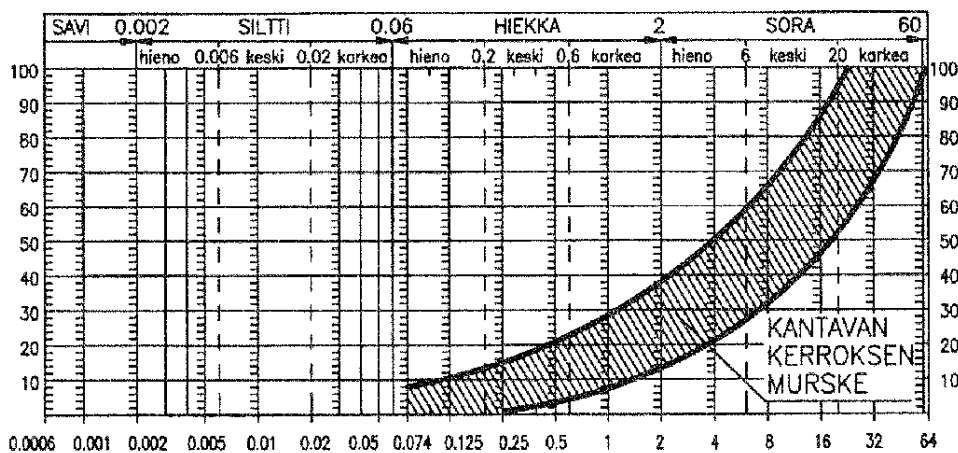
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue

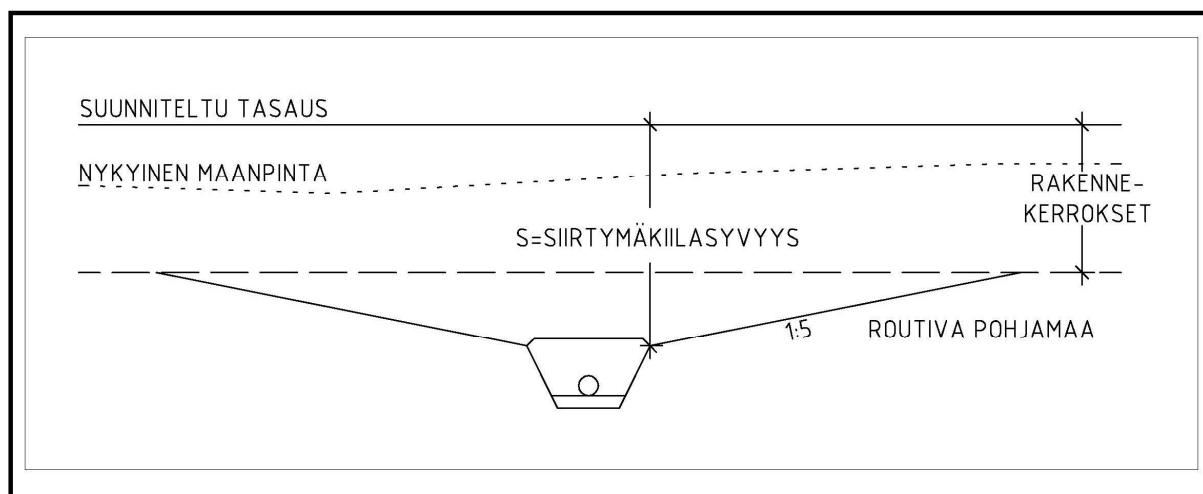


Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



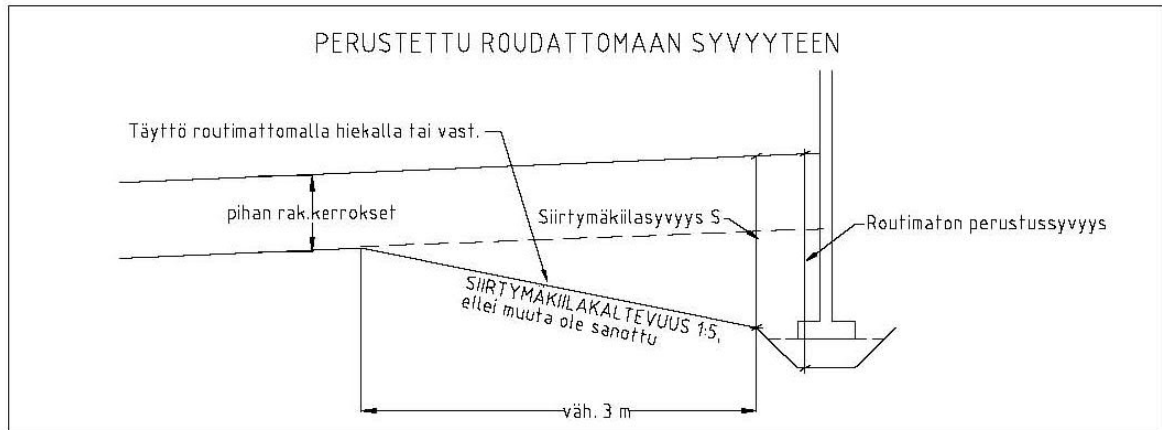
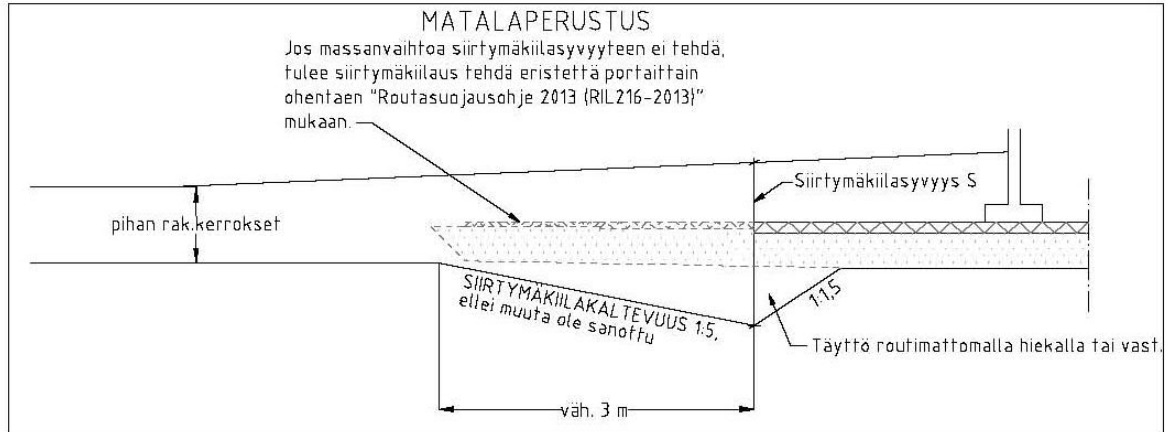
Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT

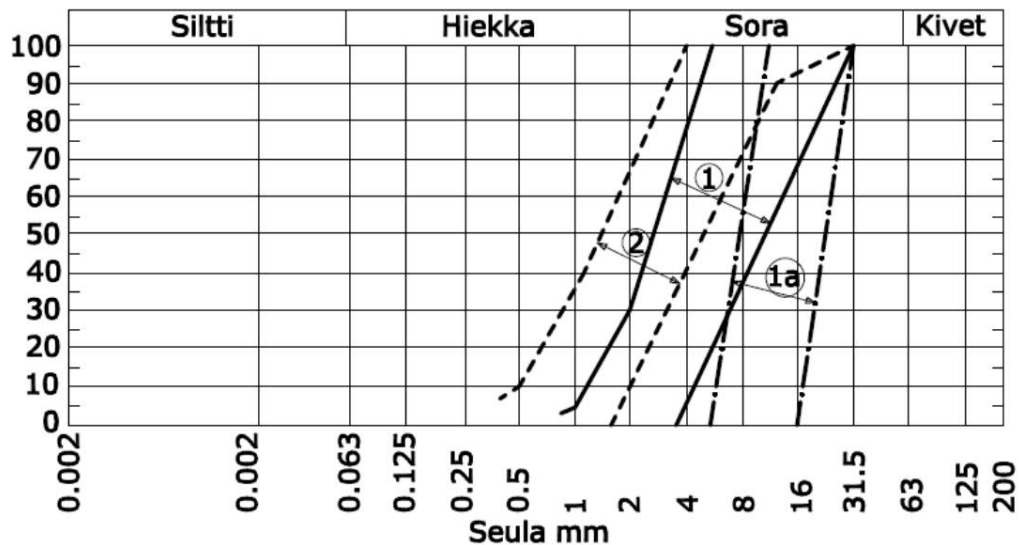




KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUS



SALAOJASORAN OHJEALUEET / RIL 126-2009



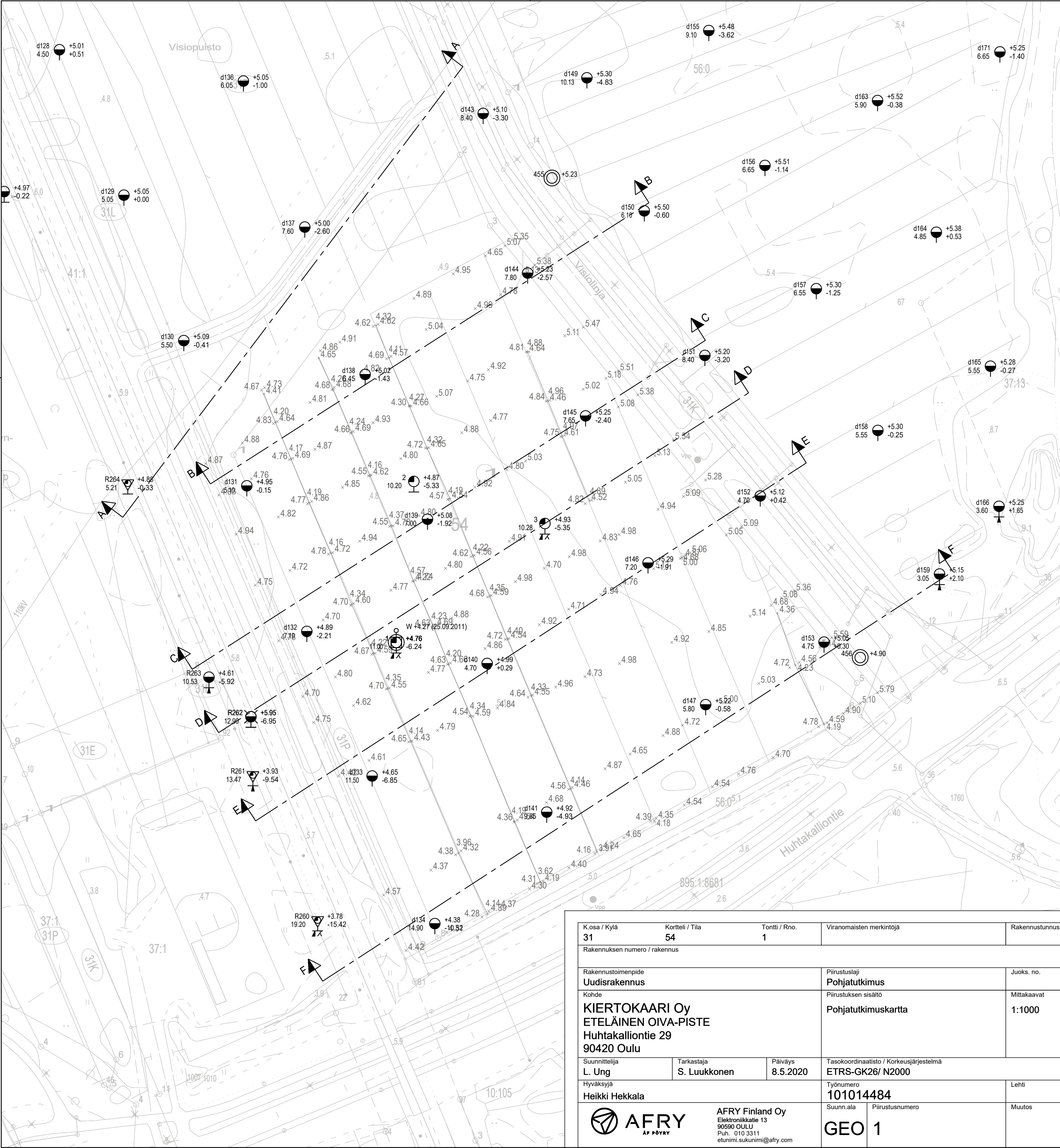
Kuva 1 Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset (RIL126-2009).

Käytettävien kiviainesten rakeisuuskäyrien 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.

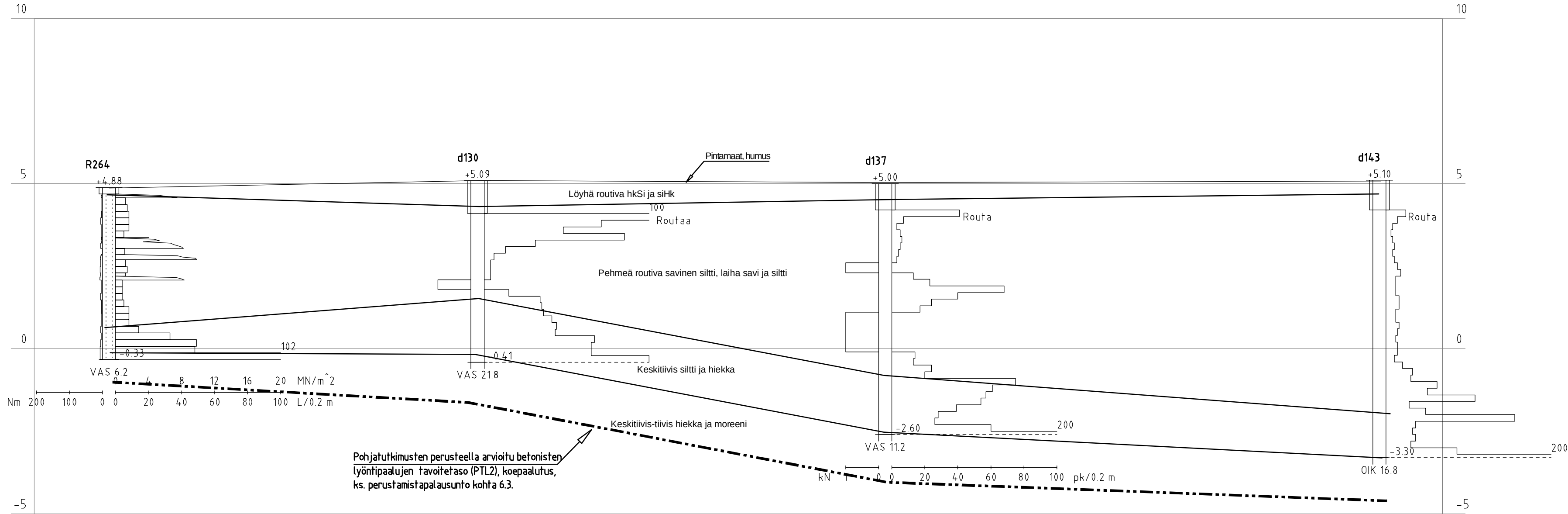


K.osa / Kylä		Kortteli / Tila		Tontti / Rno.		Viranomaisten merkintöjä		Rakennustunnus	
31		54		1					
Rakennuksen numero / rakennus									
Rakennustoimenpide						Piirustuslaji		Juoks. no.	
Uudisrakennus						Pohjatutkimus			
Kohde						Piirustuksen sisältö		Mittakaavat	
KIERTOKAARI Oy						Pohjatutkimuskartta		1:1000	
ETELÄINEN OIVA-PISTE									
Huhtakalliontie 29									
90420 Oulu									
Suunnittelija		Tarkastaja		Päiväys		Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä			
L. Ung		S. Luukkonen		8.5.2020		ETRS-GK26/ N2000			
Hyväksyjä						Työnumero		Lehti	
Heikki Hekkala						101014484			
 AFRY AF PÖYRY						Suunn.ala		Muutos	
						Piirustusnumero			
						GEO 1			



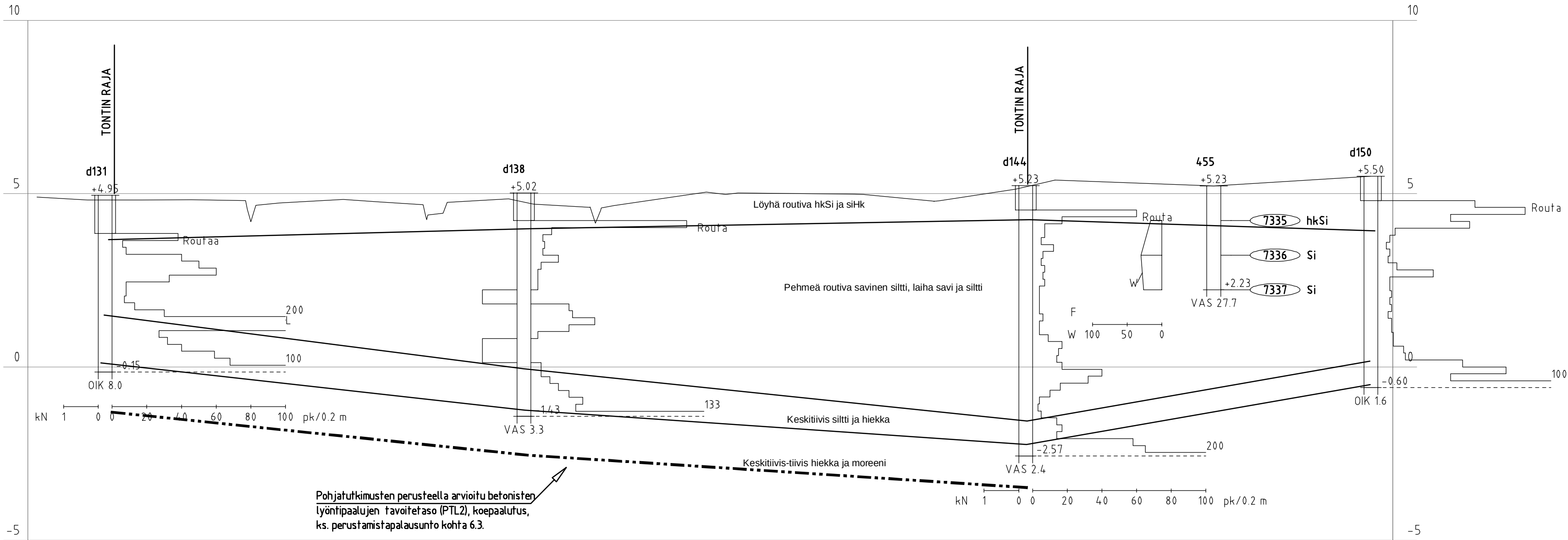
AFRY Finland Oy
Elektronikkatie 13
90590 OULU
Puh. 010 3311
etunimi.sukunimi@afry.com

PITUUSLEIKKAUS A:
1:500/1:100



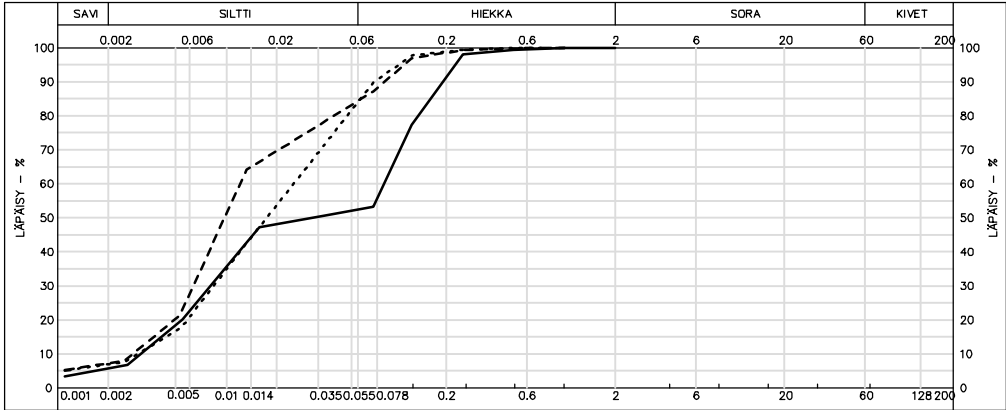
K.osa / Kylä 31	Kortteli / Tila 54	Tontti / Rno. 1	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde KIERTOKAARI Oy ETELÄINEN OIVA-PISTE Huhtakalliontie 29 90420 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus A-A	Mittakaavat 1:500/ 1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja S. Luukkonen	Päiväys 8.5.2020	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014484	Lehti
 AFRY Finland Oy Elektroniikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala GEO 2	Piirustusnumero Muutos

PITUUSLEIKKAUS B:
1:500/1:100



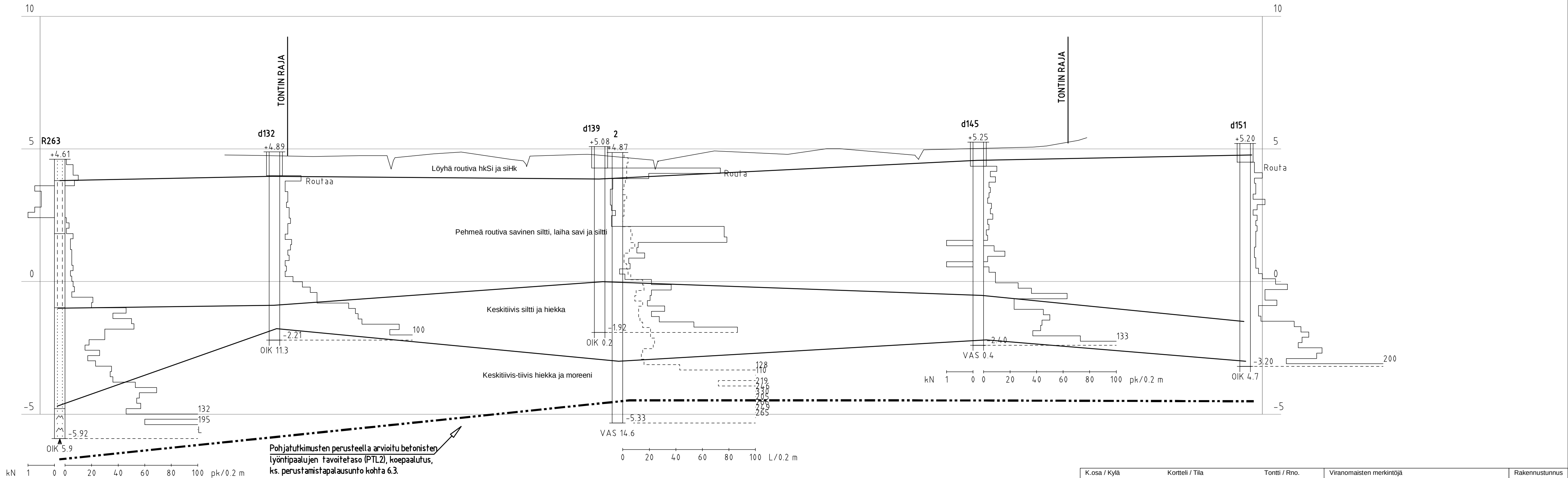
Pohjatutkimusten perusteella arvioitu betonisten
lyöntipaalojen tavoitetaso (PTL2), koepaalutus,
ks. perustamistapalausunto kohta 6.3.

455
Näyte 7335 7336 7337



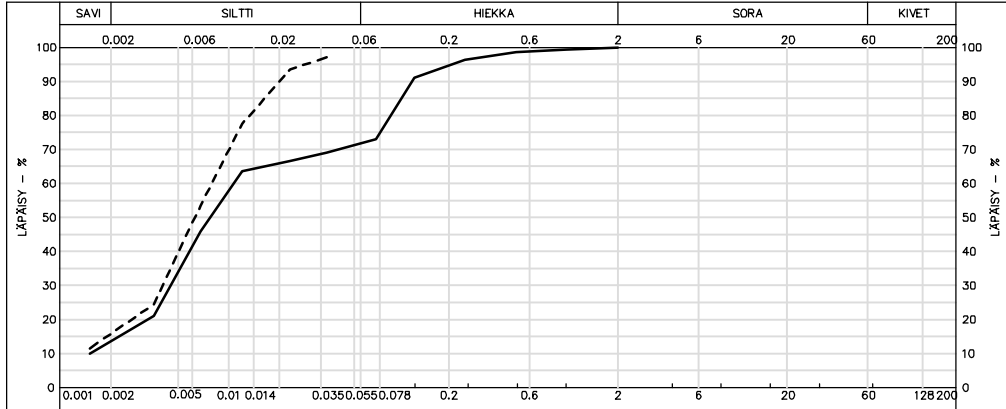
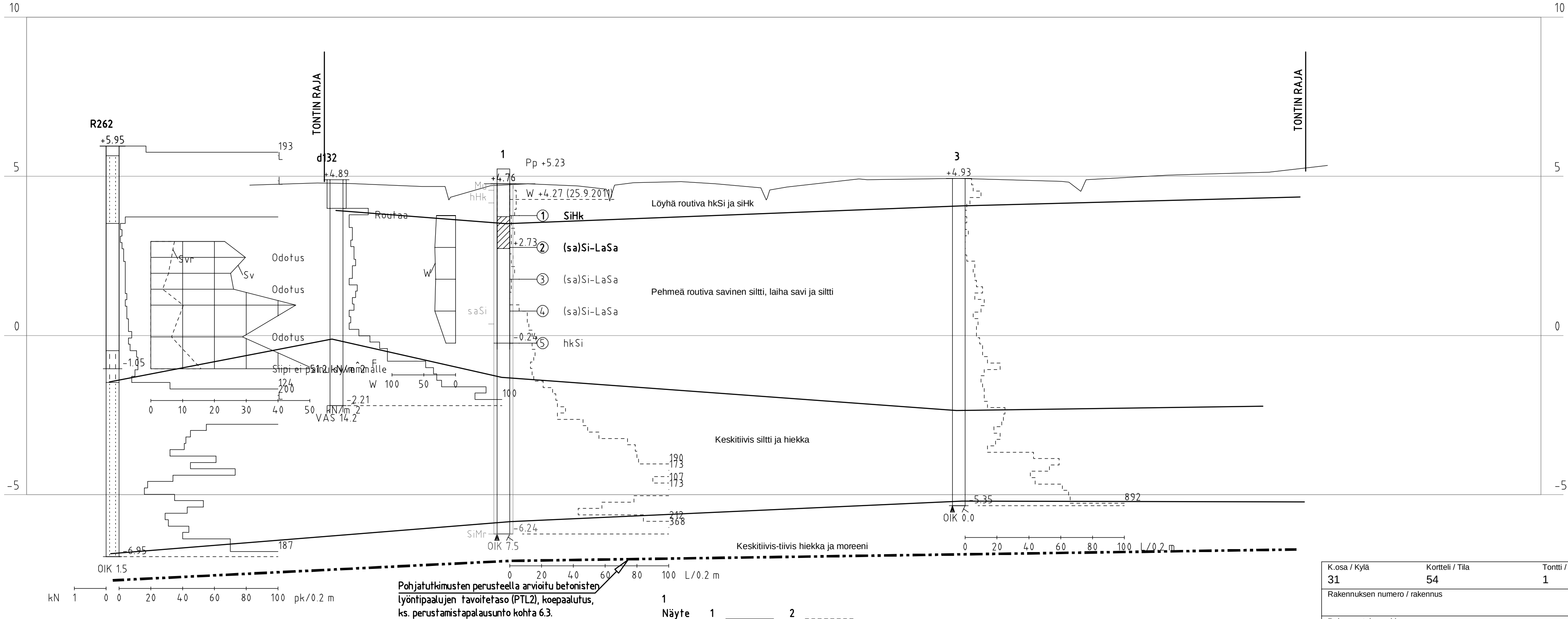
K.osa / Kylä 31	Kortteli / Tila 54	Tontti / Rno. 1	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde KIERTOKAARI Oy ETELÄINEN OIVA-PISTE Huhtakalliontie 29 90420 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus B-B	Mittakaavat 1:500/ 1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja S. Luukkonen	Päiväys 8.5.2020	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014484	Lehti
 AFRY Finland Oy Elektroniikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala Piiustusnumero GEO 3	Muutos

PITUUSLEIKKAUS C:
1:500/1:100



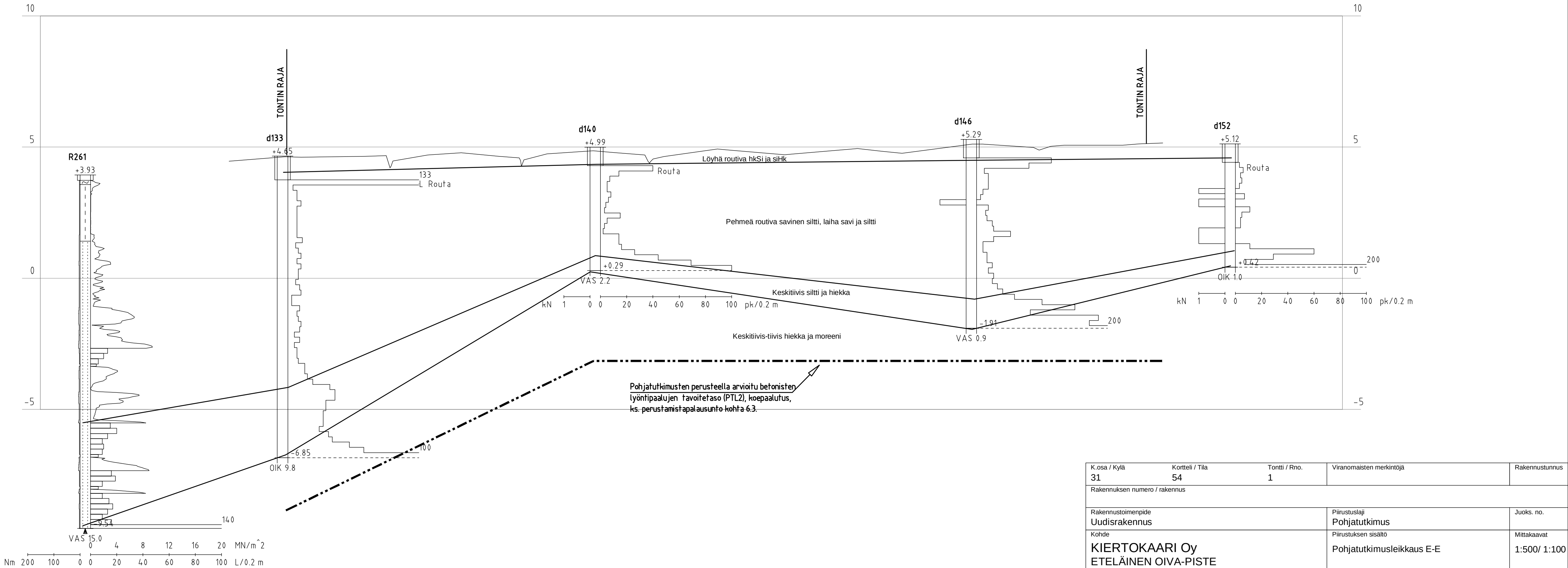
K.osa / Kylä 31	Kortteli / Tila 54	Tontti / Rno. 1	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustustyyppi Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde KIERTOKAARI Oy ETELÄINEN OIVA-PISTE Huhtakalliontie 29 90420 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus C-C	Mittakaavat 1:500/ 1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja S. Luukkonen	Päiväys 8.5.2020	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014484	Lehti
 AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala GEO 4	Piirustusnumero Muutos

PITUUSLEIKKAUS D:
1:500/1:100

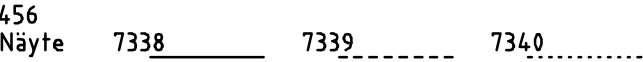
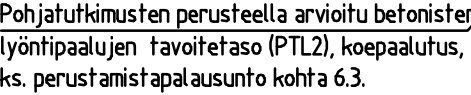


K.osa / Kylä 31	Kortteli / Tila 54	Tontti / Rno. 1	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde KIERTOKAARI Oy ETELÄINEN OIVA-PISTE Huhtakalliontie 29 90420 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus D-D	Mittakaavat 1:500/ 1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja S. Luukkonen	Päiväys 8.5.2020	Tasokoordinaatio / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014484	Lehti
 AFRY Finland Oy Elektroniikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala Piiustusnumero	Muutos
GEO 5				

PITUUSLEIKKAUS E:
1:500/1:100



K.osa / Kylä 31	Kortteli / Tila 54	Tontti / Rno. 1	Viranomaisten merkintöjä	Rakennustunnus
Rakennuksen numero / rakennus				
Rakennustoimenpide Uudisrakennus			Piirustustyyli Pohjatutkimus	Juoks. no.
Kohde KIERTOKAARI Oy ETELÄINEN OIVA-PISTE Huhtakalliontie 29 90420 Oulu			Piirustuksen sisältö Pohjatutkimusleikkaus E-E	Mittakaavat 1:500/ 1:100
Suunnittelija L. Ung	Tarkastaja S. Luukkonen	Päiväys 8.5.2020	Tasokoordinaatisto / Korkeusjärjestelmä ETRS-GK26/ N2000	
Hyväksyjä Heikki Hekkala			Työnumero 101014484	Lehti
 AFRY Finland Oy Elektronikkatie 13 90590 OULU Puh. 010 3311 etunimi.sukunimi@afry.com			Suunn.ala GEO 6	Piirustusnumero Muutos



AFRY Finland Oy
Elektroniikkatie 13
90590 OULU
Puh. 010 3311
etunimi.sukunimi@afry.com

GEO 7