



Ilmakuva selvitysalueesta, Raahen karttapalvelu

Raahen kaupunki

Varikon toimisto

Perustamistapalausunto

101021271-001



AFRY
Ä F P Ö Y R Y

Perustamistapalausunto
i

Perustamistapalausunto

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

Pvm.
30/03/2023
Projektiviite
101021271-001

Raportin numero

Asiakas
Raahen kaupunki

Varikon toimisto

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

Maiju Asiala
DI, projekti-insinööri



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt pohjatutkimukset	1
3	Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella	1
3.1	Ympäristöolosuhteet	1
3.2	Pohjasuhteet	2
4	Pohjarakennustapa	3
4.1	Tiedot suunnitelluista rakennuksista	3
4.2	Rakennusten ja rakenteiden perustaminen.....	3
4.3	Kevyiden rakenteiden perustaminen	4
4.4	Routasuojaus	4
4.5	Salaojitus	5
4.6	Radon	5
4.7	Piha- ja liikennealueet	5
4.8	Kunnallistekniikka	6
4.9	Kuivatus	7
5	Pohjarakennustyön suoritusohjeet.....	7
5.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä	7
5.2	Pohjaveden alentaminen	8
6	Jatkotoimet	8

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

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:500	101021271/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:200/1:100	101021271/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:200/1:100	101021271/GEO-3

1 Toimeksianto

Raahen kaupungin toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt Varikon toimisto - rakennushankkeeseen liittyvät yleispiirteiset pohjatutkimukset ja perustamistapalausannon. Kenttätutkimukset on tehty maaliskuussa 2023.

Tutkimuskohde sijaitsee Raahessa, korttelissa 1401, tontilla 2, katuosoitteessa Varikkotie 6.

Tutkimukset ohjelmoitiin tilaajan toimittaman käyttösuunnitelmaluonnoksen perusteella. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuspaikan perustusolosuhteet rakennussuunnittelua, perustussuunnittelua ja rakentamista varten.

2 Tehdyt pohjatutkimukset

Maastotutkimuksina hankkeen yhteydessä selvitysalueella on tehty:

- pintavaaitus
- painokairauksia 6 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 3 tutkimuspisteessä
- pohjavedenpinnan havainto 3 tutkimuspisteessä
- maanäytteiden peruskäsittely 11 kpl
- vesipitoisuus 3 kpl ja rakeisuusmääritykset 3 kpl

Pohjatutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK24. Korkeudet on sidottu korkeusjärjestelmään N2000.

Maanäytteet on tutkittu silmämääräisesti ja edustaville maanäytteille on tehty rakeisuusmääritys ja vesipitoisuuden määritys maalajien, maalajiominaisuuksien ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

3 Maasto- ja ympäristöolosuhteet selvitysalueella

3.1 Ympäristöolosuhteet

Tutkimusalue ja sen ympäristö on rakennettua liike- ja varastoaluetta. Tutkimusalueella sijaitsee olemassa olevia rakennuksia ja pihan päällystettyjä ja päällystämättömiä kenttärakenteita.

Tutkimusalueelle on suunnitteilla uusi 1- ja 2-kerroksinen toimistorakennus.. Tutkimusalueen pohjois- ja itäpuolilla sijaitsee varastorakennuksia ja -rakenteita. Tutkimusalueetta ympäröivillä tonteilla sijaitsee liike-, varasto- ja toimistorakennuksia. Tutkimusalueen pohjoispuolella sijaitsee metsikkö. Tutkimusalue rajautuu eteläpuolelta Varikkotiehen.

Voimassa olevassa asemakaavassa selvitysalueen tontti on merkitty toimitilarakennusten korttelialueeksi (KTY). Alue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle.

Suunnitellun rakennuksen kohdalla maanpinta on tasaista, viettäen hieman kaakosta luoteeseen etelään. Maanpinta sijaitsee tasovälillä +3,2...+3,7.

Tutkimusaikana (16.3.2023) pohjavesi oli tutkimusalueella tasovälillä +1,4...+1,8 m, eli 1,6...2,0 m syvyydessä maanpinnasta. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä ±0,3...0,5 m.

3.2 Pohjasuhteet

Maakerrosjako on tutkimusalueella yleispiirteissään seuraava:

- täyttö (murske, hiekka, hiekkamoreeni, sis. humus) 1,0...1,4 m
- keskitiivis, osittain routimaton hiekka, hiekkamoreeni 2,0...2,5 m
- tiivis, routiva hiekkainen siltti, silttinen hiekka, silttinen hiekkamoreeni

Ylin maakerros on keskitiivistä-tiivistä täyttöä, joka sisältää rakeisuudeltaan vaihtelevaa mursketta, hiekkaa, hiekkamoreenia ja humusta.

Täytön alla on kerrostuma keskitiivistä, osittain routimatonta hiekkaa ja hiekkamoreenia. Kerrostuman hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan 5...10 paino-%. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan 7...20 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massaan).

Rakeisuuden perusteella arvioituna hiekkamoreenin vedenläpäisevyyden suuruusluokka on noin $k = 8 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^{-4}$ m/s, eli hiekkamoreeni on hyvin vettäläpäisevää.

Keskitiiviin kerrostuman alla sijaitsee pohjamaa, joka on tiivistä, routivaa hiekkaista silttiä, silttistä hiekkaa ja silttistä hiekkamoreenia. Tiivis pohjamaa sijaitsee noin 3,0...3,5 m syvyydessä maanpinnasta. Pohjamaan hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan noin 55 paino-%. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan noin 17 paino-%.

Rakeisuuden perusteella arvioituna hiekkaisen siltin vedenläpäisevyyden suuruusluokka on noin $k = 9 \times 10^{-8}$ m/s, eli hienojakoinen pohjamaa on huonosti vettäläpäisevää.

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai tiiviissä maakerroksessa olevaan kiveen 4,0...8,1 m syvyydessä maanpinnasta. Häiriintyneiden maanäytteiden otto on ulottunut 4,0...4,5 m määräsyyvyyteen maanpinnasta.

Selvitysalueella ei ole varmistettu porakonekairauksella kallion pinnan tasoa.

4 Pohjarakennustapa

4.1 Tiedot suunnitelluista rakennuksista

Tutkimusalueelle on suunnitteilla uusi 1- ja 2-kerroksinen toimistorakennus tontin keskiosaan.

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).

4.2 Rakennusten ja rakenteiden perustaminen

Rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa tutkimusalueella maanvaraisesti.

Maanvaraisessa perustamisessa kaikki humuspitoiset ja epämääräiset maa-ainekset ja täytöt poistetaan rakennusalueelta. Poistettava maa-aines korvataan kerroksittain tiivistetyllä routimattomalla hiekalla.

Maanvaraisessa perustamisessa rakennuksen ja autopaikoitusalan anturaperustukset voidaan suunnitella käyttörajatilassa $p_{sall}=200$ kN/m² sallitulle pohjapaineelle anturan toimivalla osalla, kun perustussyvyys on vähintään 0,8 m alapohjasta / ympäröivästä maanpinnasta mitattuna.

Anturoiden alle tehdään vähintään 0,5 m paksu alustäyttö kalliomurskeesta. Alustäyttö erotetaan pohjamaasta käyttöluokan N3 suodatinkankaalla. Alustäytön paksuudesta tulee olla vähintään 0,3 m mursketta, josta on hienoaines poistettu. Ko. osa alustäytöstä toimii samalla kapillaarisen vedennousun katkaisevana salaojituserroksena.

Jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,4 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 0,5 m.

Euronormien mukaisessa kantokestävyyden laskennassa voidaan pohjamaalle (Hk, HkMr) perustamistasossa käyttää seuraavia maaparametreja:

- | | |
|--|--------------------------------|
| – kitkakulma | $\phi=36^\circ$ |
| – koheesio | $c=0$ kN/m ² |
| – tilavuuspaino pohjaveden yläpuolella | $\gamma=18$ kN/m ³ |
| – tilavuuspaino pohjaveden alapuolella | $\gamma'=11$ kN/m ³ |
| – muodonmuutosmoduuli | $E_d=35$ MN/m ² |

Alapohja tehdään maanvaraisena rakenteena. Maanvaraisien alapohjien lämmöneristysten alle tehdään 0,3 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituserros. Salaojituserros voidaan tehdä vaihtoehtoisesti myös yhtenäisenä maanvaraiseen perustustasoon, jolloin sen päälle asennetaan suodatinkangas KL N3.

Kapillaarisen vedennousun katkaisevassa salaojituserroksessa käytettävän kiviaineksen tulee täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen RIL1a vaatimukset, ks. liite 5. Salaojituserroksesta tulee olla esteetön yhteys salaojiin, ks. kohta 4.5.

Muut alustäytöt ja vierustäytöt tehdään hiekasta tai vastaavasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Perusmuurin ja alapohjan liittymässä on suositeltavaa käyttää tiivistyskaistaa / radonhuopaa. Tiivistyskaistan tarpeellisuus korostuu, kun taloissa tavoitellaan erittäin hyvää ilmatiiveyttä. Tiivistyskaistalla estetään lattian alla mahdollisesti olevien kaasumolekyyliden pääsyn huonetilaan, joita ovat radon, mikrobit ja tavanomainen maan haju.

Perustustason alapuolella täytöt tiivistetään tiiveyteen $D > 95$ %, kantavuusarvo $E_2 > 125$ MN/m² ja suhde $E_2/E_1 < 2,2$. Lattia-alueella tiiveysvaatimus on $D > 92$ %, kantavuusarvo $E_2 > 100$ MN/m² ja suhde $E_2/E_1 < 2,2$. Rakennuksen vierellä tiiveysvaatimus on $D > 90$ %.

Täyttöjen tiivistys, ks. kohta 5.1, taulukko 1.

Rakennus-, rakenne- ja perustussuunnittelussa, sekä rakentamisessa tulee varautua 20 mm kokonaispainumaan, 10 mm painumaeroon ja kulmakiertymään 1/600 rakennuksen perustuslinjojen välillä.

4.3 Kevyiden rakenteiden perustaminen

Siirtymäkiilarakenteet, ks. liite 4.

Katokset, ulkovarastot, ym. kevyet rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksiin.

Anturaperustukset suunnitellaan $p_{sall} = 100$ kN/m² sallitulle pohjapaineelle. Perustussyvyys tulee olla vähintään 0,5 m. Perustusten alle tehdään vähintään 0,3 m paksu kapillaarisen veden nousun katkaiseva alustäyttö murskeesta, josta on hienoaines poistettu. Alustäyttö erotetaan pohjamaasta käyttöluokan N3 suodatinkankaalla.

Kevyiden rakenteiden jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,3 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 0,4 m.

Täytöt ja tiivistys, ks. kohta 5.1, taulukko 1.

4.4 Routasuojaus

Luonnonmaakerrokset tutkimusalueella ovat routasyvytydessä rakeisuuden perusteella routivaa hiekkaista silttiä ja hiekkamoreenia.

Julkaisun RIL 261-2013 "Routasuojaus" mukaan kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoituspakkasmäärää, $F_{50} = 50\ 000$ 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. Ryömintätilallisessa, 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.

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

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 / rakenteen 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 paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva täyttö hiekasta tms., jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

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

4.5 Salaojitus

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

Tutkimusaikana (16.3.2023) pohjavesi oli tutkimusalueella tasovälillä +1,4...+1,8 m, eli 1,6...2,0 m syvyydessä maanpinnasta. Sadannasta ja vuodenajasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä ±0,3...0,5 m.

Perustusten, rakenteiden ja eristeiden kuivana pysyminen varmistetaan salaojituksella. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,2 m perustusten alapuolelle, ja vähintään 0,4 m mahdollisen routaeristelevyn alapuolelle.

Salaojien ympärille tehdään vähintään 0,2 m paksu ympärystäyttö salaojasorasta, jonka ympärille asennetaan suodatinkangas, käyttöluokka N2. Salaojitussoran tai sepelin tulee täyttää julkaisun RIL 126-2020 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen, ks. liite 5.

4.6 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Raahen alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m³) säännönmukaisesti. Suunnittelussa ja rakentamisessa on kuitenkin suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alustäyttöjen yhteydessä alapohjan liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-10791, Rakennustieto Oy), tiivistyskaista, ks. kohta 4.2.

4.7 Piha- ja liikennealueet

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

Liikennealueen tavoitekantavuutena voidaan käyttää esim. Oulun kaupungin käyttämää katurakenteiden suunnitteluohjeen katuluokan 5 mukaista 170 MN/m² kantavuutta päällysteen päältä.

Pohjamaa on selvitysalueella siirtymäkiilasyvyyteen asti osittain routivaa, osittain routimatona hiekkaa ja hiekkamoreenia, kelpoisuusluokka H2. Ohjeen "Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013" pohjamaan alusrakenneluokka on uH, jolloin routaturpoama t=3 % (märkä) ja E-moduuli 50 MN/m² (märkä).

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 ulkonaölliset vaatimukset) sallittu routanousu on 100 mm.

Uusien liikennealueiden rakennekerroksina voidaan käyttää kantavuuden ja laatuluokan 1 ja 2 sallitun routanousun (50/100 mm) perusteella seuraavia:

- | | |
|---|--------|
| - kulutuskerros, AB16 / kiveys (80 mm) | 50 mm |
| - profiointikerros, murske # 0..16 mm | 50 mm |
| - kantava kerros, murske # 0..55/64 mm | 400 mm |
| - suodatinkerros, routimaton keski-/karkea hiekka | 300 mm |
| yht. > | 800 mm |

Em. kerrospaksuudella päällysrakenteen laskennallinen routanousu on suuruusluokkaa 40 mm. Laskennassa pohjamaan routaturpoama $t=0,03$ ja siirtymäkiilasyvyys on 1,9 m. Kantavuudeksi em. kerrospaksuuksilla saadaan 190 MN/m².

Katosten ja liikennealueiden liittymään, sisäänkäyntien ja rumpujen kohdille, yms. paikkoihin, missä voi esiintyä epätasaista painumaa ja routanousua, tehdään routimattomasta hiekasta siirtymäkiilat kaltevuuteen 1:5. Siirtymäkiilasyvyys on oltava vähintään 1,9 m, ks. liite 3 ja 4.

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

Muut alustäytöt kaivutasoon saakka tehdään routimattomasta hiekasta.

4.8 Kunnallistekniikka

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

Putkijohtot ja rummut perustetaan roudattomaan syvyyteen. Kaivupohja tasataan ja poistetaan mahdolliset kivet. Putkijohtojen ja rumpujen alle tehdään putken koosta riippuen asennusalusta hiekasta $h=0,15$ m ja murskearina $h=0,3$ m, kun putken $\varnothing < 500$ mm ja vastaavasti murskearina $h=0,5$ m, kun putken $\varnothing \geq 500$ mm. Arinarakenne erotetaan pohjamaasta suodatinkankaalla käyttöluokka N3.

Kaivot perustetaan 0,5 m paksun murskearinana avulla pohjamaan varaan. Arinan alle ja sivuille asennetaan suodatinkangas käyttöluokka N3. Kaivojen ympärystäytöt tehdään routimattomasta hiekasta tms. rakennekerrosten alapintaan saakka, ja tiivistetään tiiviyteen $D > 92$ %.

Päällystetyillä alueilla putkijohtojen vierelle ja kaivojen ympärille tehdään 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen, ks. liite 3.

Putkijohtojen alkutäyttö tehdään putken toimittajan ohjeen mukaan. Liikennealueilla putkijohtokaivantojen lopputäyttö rakennekerrosten alapintaan saakka tehdään kaivetulla hiekalla, mikäli sen tiivistäminen onnistuu. Putkikaivannot täytetään ja tiivistetään kerroksittain, $h=0,3...0,4$ m.

Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen.

4.9 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.

5 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

5.1 Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä

Kaikki humukset ja hienorakeiset maa-ainekset, mahdolliset vanhat rakenteet ja täytöt, yms., sekä kaivun yhteydessä häiriintyneet ja löytyneet 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.

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 "Talorakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset" esitetyt laatuvaatimukset täyttävistä materiaaleista, ja tiivistetään tiiviysluokkaan 1. Liikennealueiden osalta noudatetaan lisäksi Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2017 annettuja ohjeita.

Täytöt tiivistetään kerroksittain vähintään taulukon 1 mukaisiin tiiviyssasteisiin tai kantavuusarvoihin, ellei suunnitelmissa ole muuta esitettyä.

Taulukko 1. Eri täyttökohhteiden ohjeelliset tiiviyssaste- ja kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistysluokka	Tiiviyssaste 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 ympärystäyttö	2	≥ 90	-	-
Pengertäyte	2	≥ 90	-	-
Suodatinkerros	1	≥ 90	-	-
Jakava kerros	1	≥ 92	E ₂ ≥ 95	< 2,2

Kantava kerros	1	≥ 95	$E_2 \geq 160$	< 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.

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, jäätä, juurakoita tms. Talvityönä täyttöjä tehtäessä tulee materiaalin olla mahdollisimman kuivaa (vesipitoisuus alle 3 %) ja tiivistettävää kerrospaksuutta on ohennettava 30...50 % vaadittujen tiiveysasteiden saavuttamiseksi. Massanvaihtotyötä ei saa tehdä talvityönä.

5.2 Pohjaveden alentaminen

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

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.

Työnaikaista pohjaveden alenemista seurataan esim. pohjavesiputkista ennen kaivuvaihetta.

6 Jatkotoimet

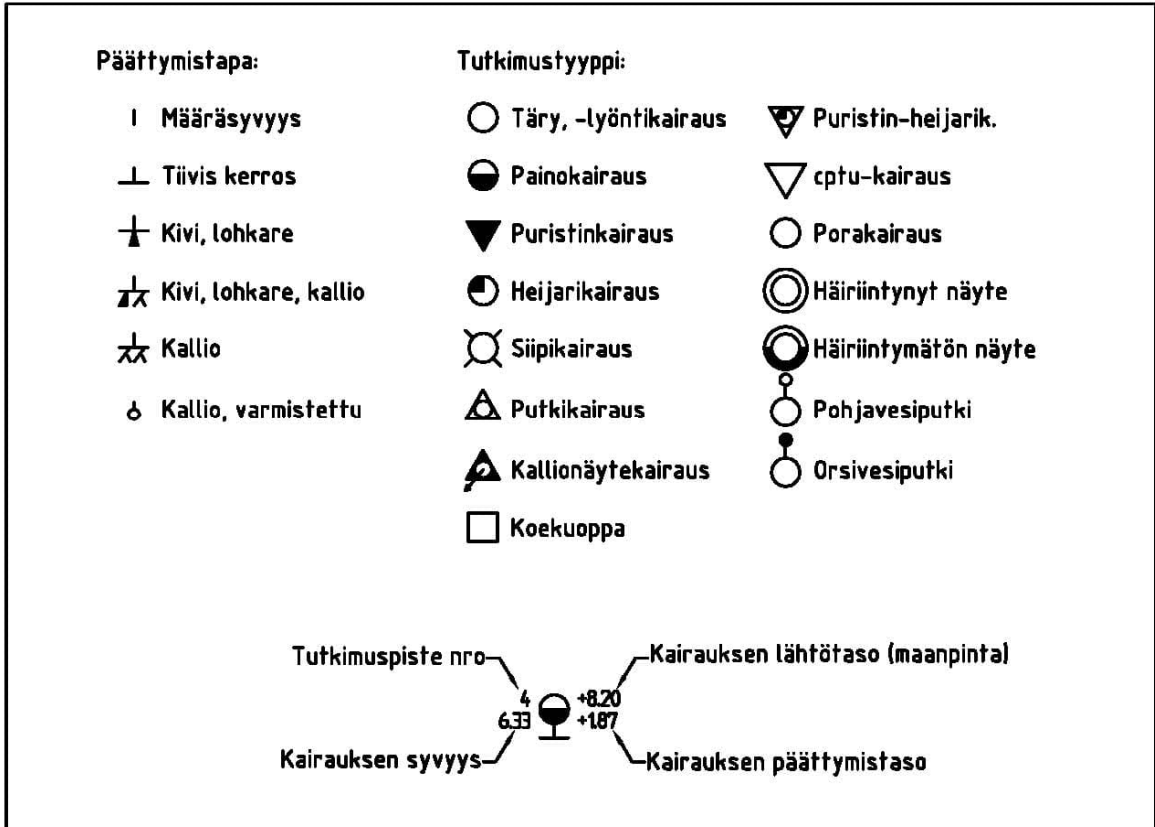
Tämä asiakirja tarkistetaan sen jälkeen, kun rakennuksen lopullinen korkeusasema ja perustusten paikat sekä kuormat ovat varmistuneet.

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

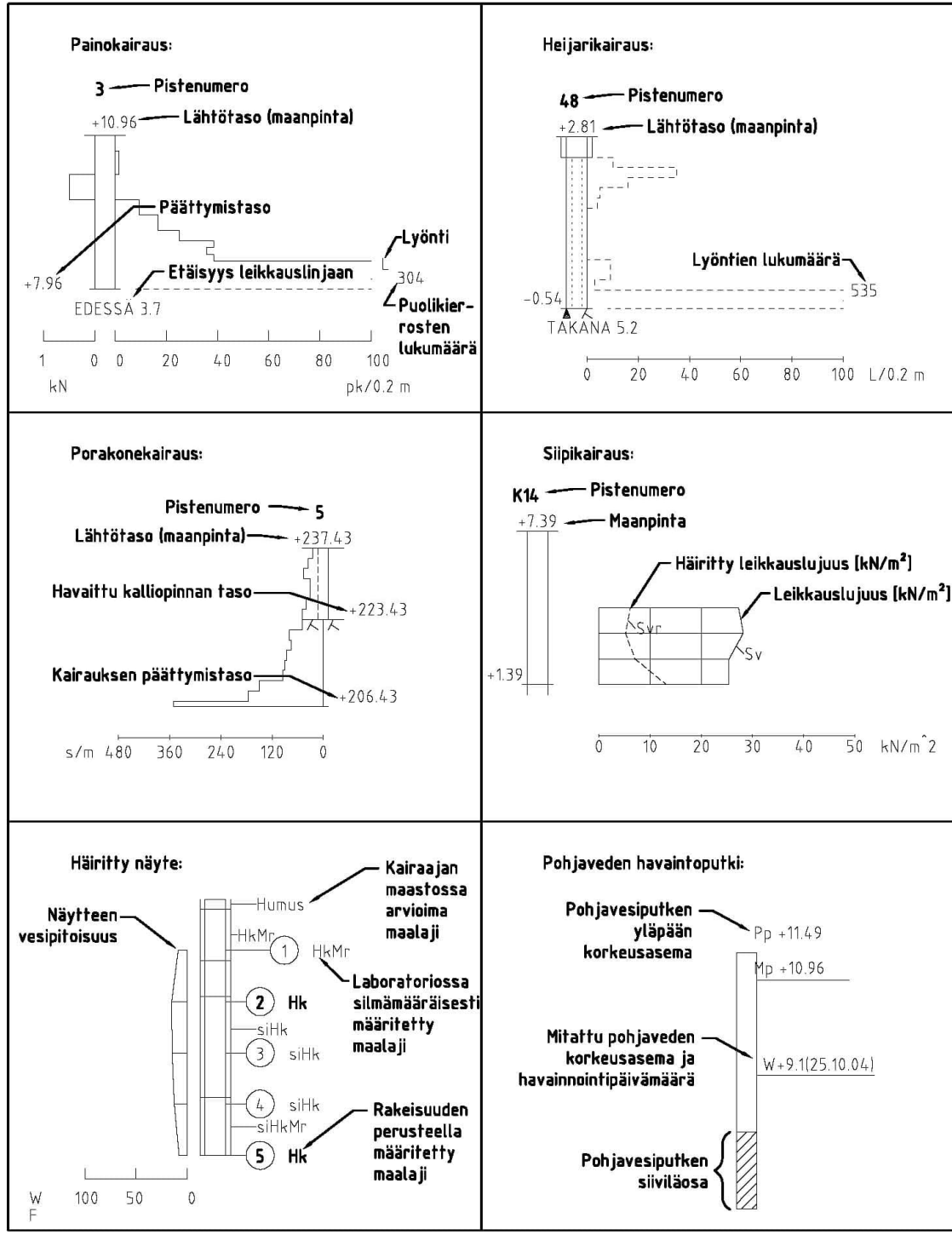
Tähän hankkeeseen tehdään erilliset pohjarakennussuunnitelmat ja –asiakirjat, joissa annetaan yksityiskohtaiset kaivu-, täyttö-, yms. pohjarakentamisen ohjeet.

POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

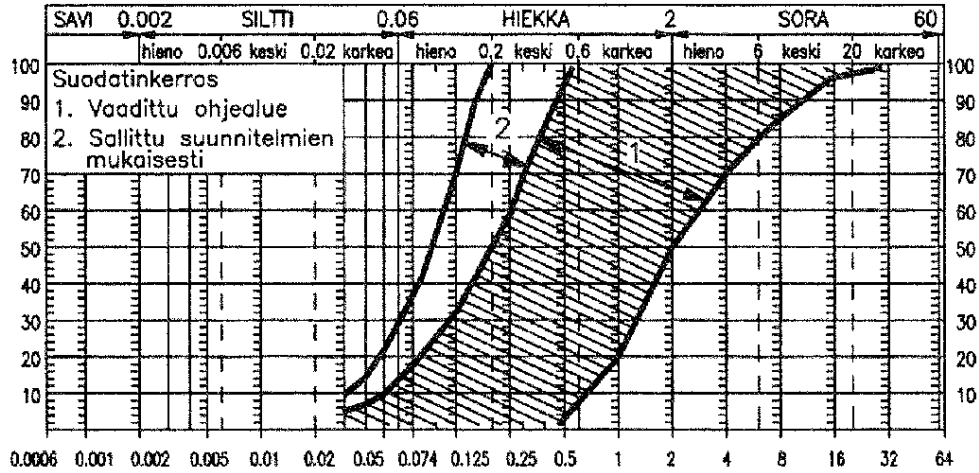
POHJATUTKIMUSKARTTA



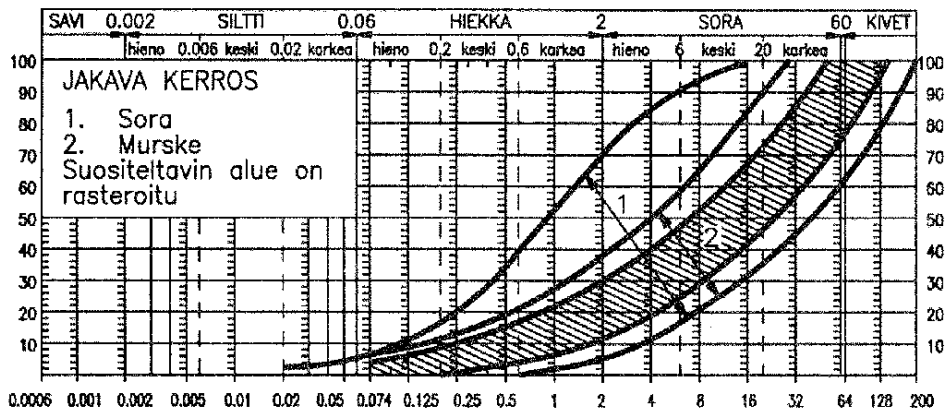
POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



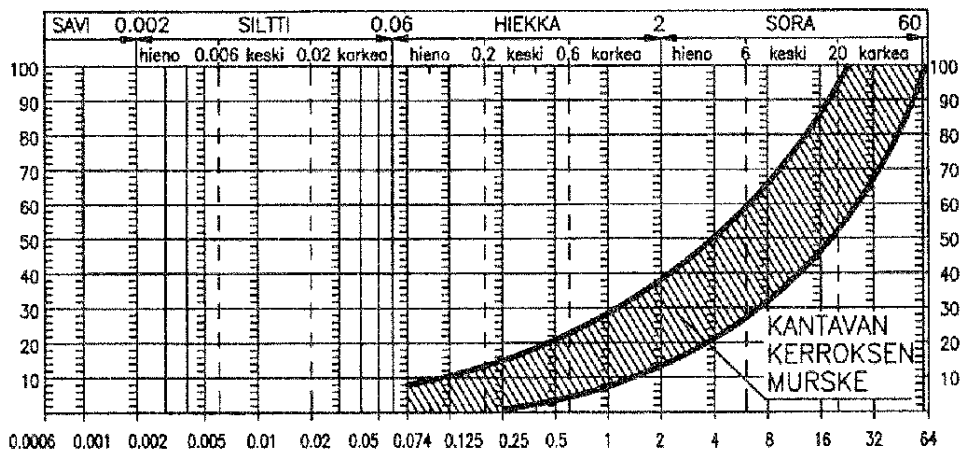
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue



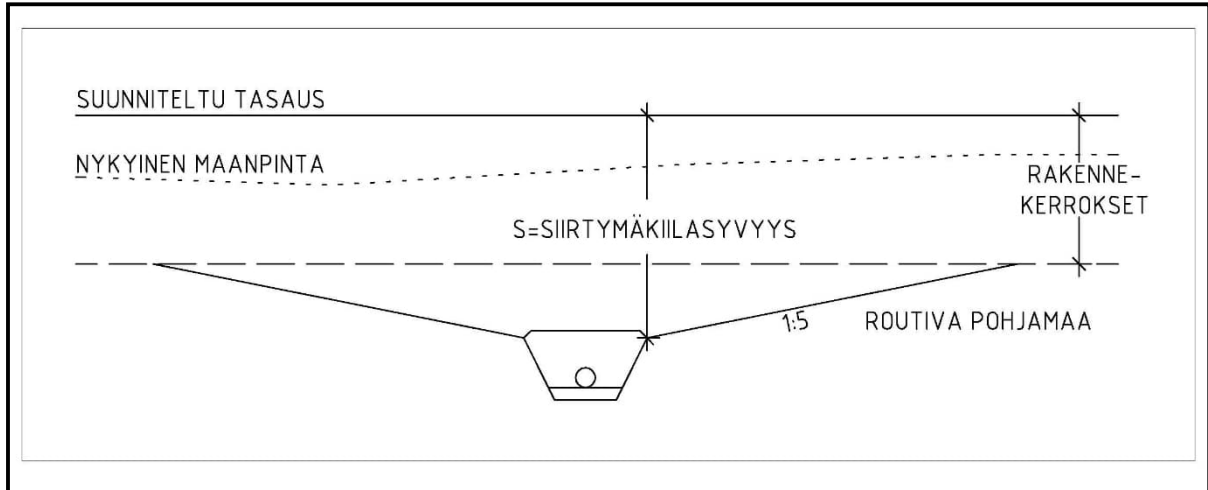
Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



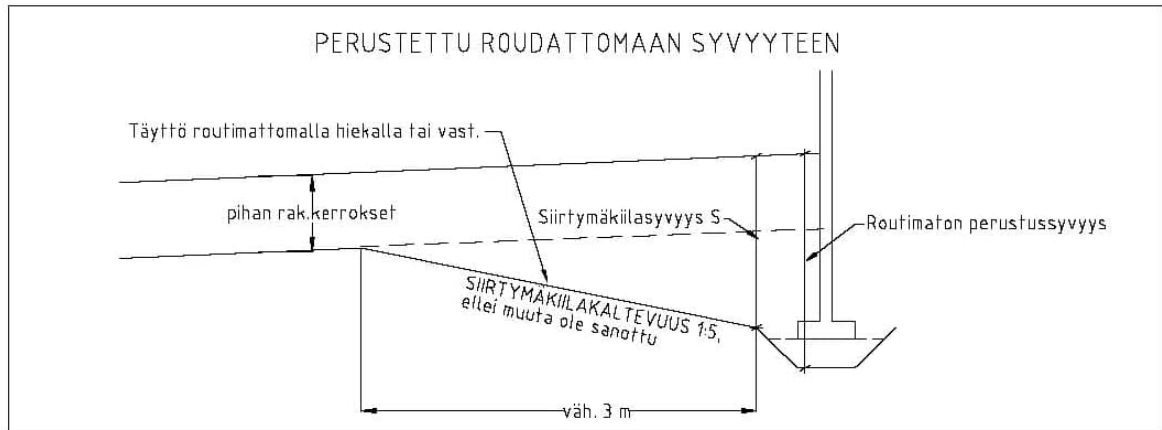
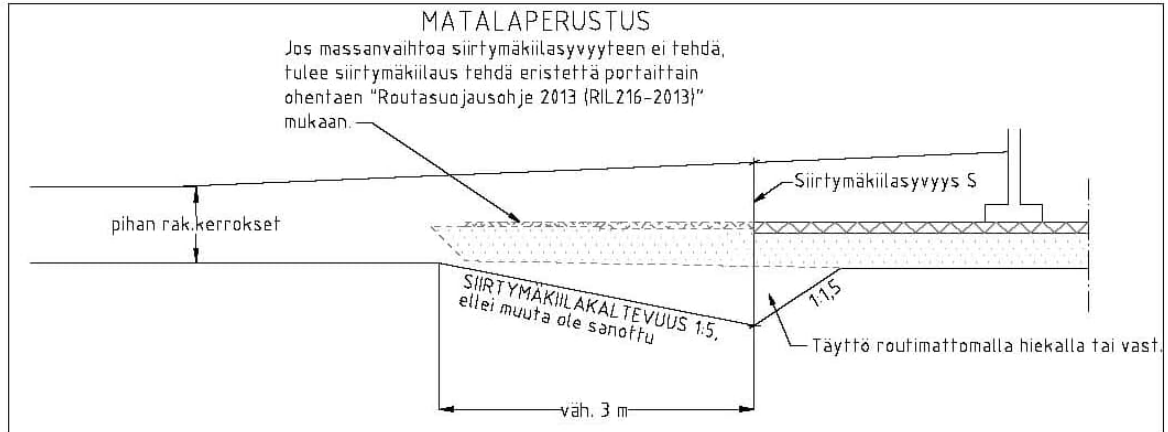
Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



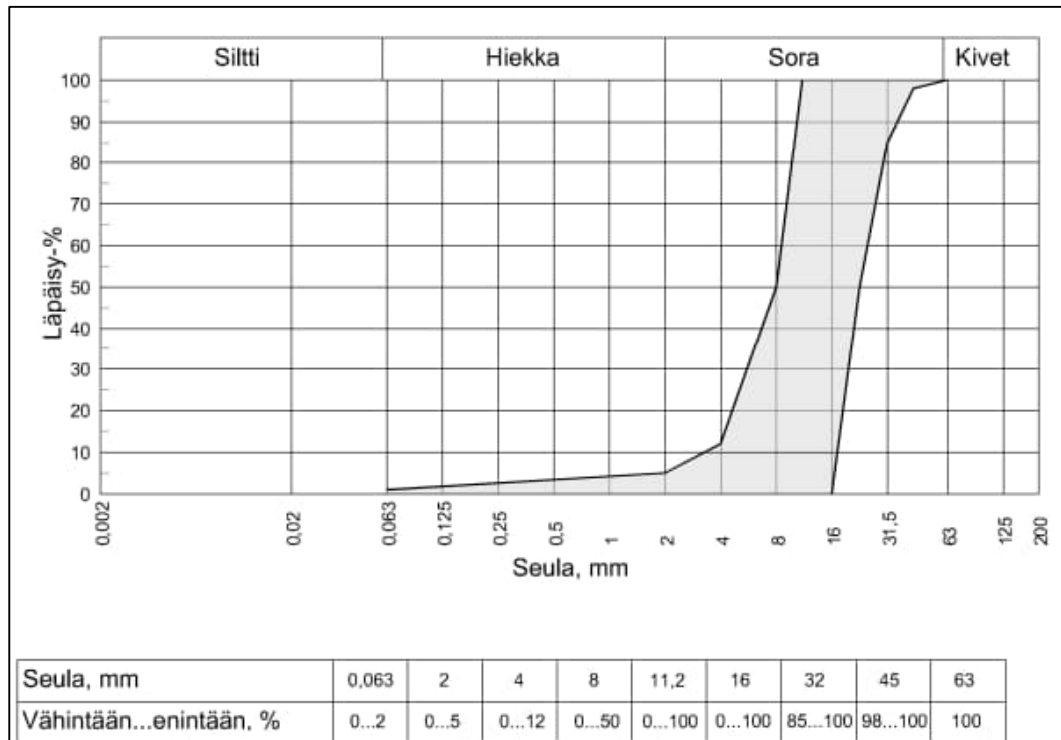
PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT



KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUUS



SALAOJASORAN OHJEALUEET/RIL 126-2020, kohta 5.3



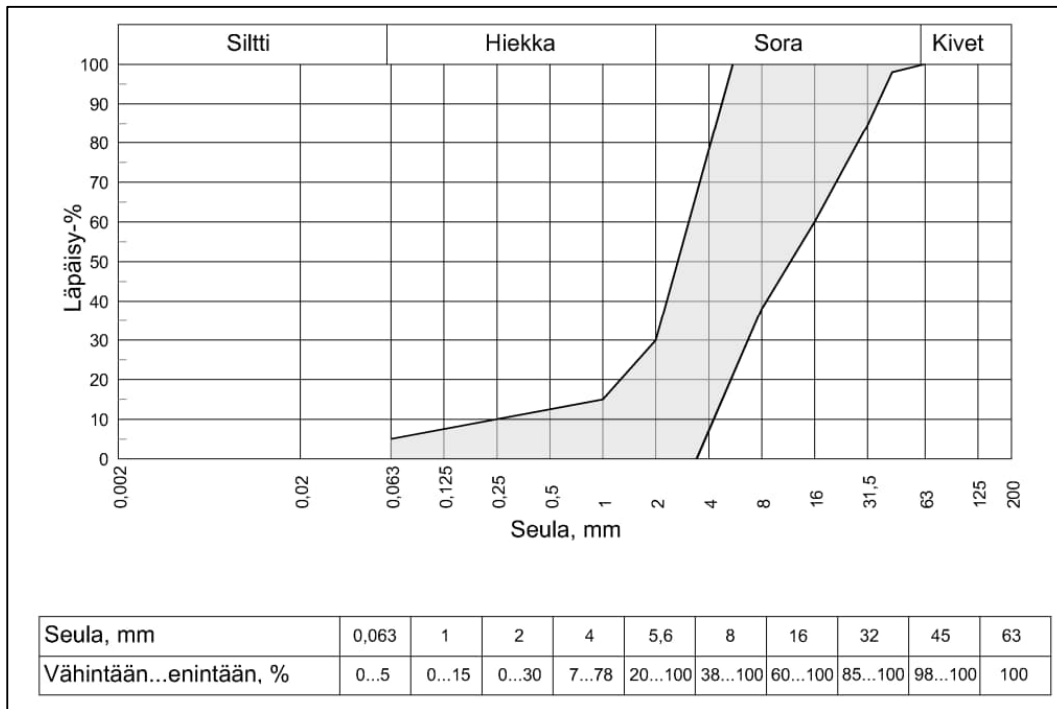
Kuva 5.5a. Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset, RIL1a (RIL126-2020).

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 kiviaineksiä, 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 hienoaineksen määrää rajoitettua ja veden nousukorkeutta pienennettyä. Vaativiin kohteisiin sekä rajoitettuihin kerrospaksuuksiin suositellaan vesiseulottuja kapillaarikatkokiviaineksiä.

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 suodatinkangas tai suodatinkerros, joka estää maa-ainesten sekoittumisen.