



(lähde: GoogleMaps, Ilmakuva 2011 )

Asiakas: Lehto Asunnot Oy

Projekti: Välivainion puutarha, Oulu

Asiakirja: Perustamistapalausunto

Projektinnumero: 101015069-001

## Perustamistapalausunto

Yhteyshenkilö  
Sakari Lotvonen  
Puhelin  
040 587 3056  
Sähköposti  
sakari.lotvonen@afry.com

Pvm.  
23/09/2020  
Projektiviite  
101015069-001

Raportin numero

Asiakas  
Lehto Asunnot Oy  
Välivainion puutarha, Oulu

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

Sakari Lotvonen

TkL, suunnittelupäällikkö



## Sisältö

1	Toimeksianto .....	1
2	Tehdyt tutkimukset.....	1
3	Maasto- ja ympäristöolosuhteet tutkimusalueella .....	2
3.1	Ympäristöolosuhteet .....	2
3.2	Putkijohdot, kaapelit ja ilmajohdot.....	2
3.3	Pohjasuhteet .....	2
4	Pohjarakennustapa .....	3
4.1	Tiedot suunnitelluista rakennuksista .....	3
4.2	Rakennusten ja rakenteiden perustaminen.....	3
4.2.1	Perustaminen maanvaraisesti anturaperustuksilla .....	3
4.2.2	Perustaminen betonipaaluille.....	4
4.3	Routasuojaus .....	5
4.4	Salaojitus .....	6
4.5	Radon .....	6
4.6	Piha- ja liikennealueet .....	7
4.7	Kunnallistekniikka .....	7
4.8	Kuivatus.....	8
5	Pohjarakennustyön suoritusohjeet.....	8
5.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä .....	8
6	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
Sulfaattimaaselvitys	Erillinen liite

## Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:500	101015069-001/1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:200/1:100	101015069-001/2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:200/1:100	101015069-001/3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:200/1:100	101015069-001/4
Pohjatutkimusleikkaus D-D	1:200/1:100	101015069-001/5
Pohjatutkimusleikkaus E-E	1:200/1:100	101015069-001/6
Pohjatutkimusleikkaus F-F	1:200/1:100	101015069-001/7
Pohjatutkimusleikkaus G-G	1:200/1:100	101015069-001/8

## 1 Toimeksianto

Lehto Asunnot Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt yleispiirteiset pohjatutkimukset Oulussa Välivainion puutarha-rakennushankkeen suunnittelua ja rakentamista varten. Pohjatutkimukset on tehty elo-syyskuussa 2020.

Tutkimuskohde sijaitsee Oulun kaupungin Välivainiolla, korttelissa 22, tontilla 1, katuosoitteessa Paulaharjuntie 41.

Pohjatutkimukset ohjelmoitiin tilaajan toimittamien rakennusten sijaintitietojen mukaan. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää alueen perustusolosuhteet uudisrakennusten rakennus- ja perustussuunnittelua sekä rakentamista varten. Sulfaattimaaselvitys on erillisenä liitteenä.

Tutkimuskohteessa on tehty aikaisemmin pima-tutkimus (Pöyry Finland Oy 5.1.2015). Maankaivun yhteydessä tulee aistinvaraisesti ja visuaalisesti kiinnittää huomiota mahdolliseen pilaantuneisuuteen. Mikäli pilaantuneita maita havaitaan, tulee ne poistaa kontrolloidusti pimaselvityksen ohjeiden mukaisesti. Sitä ennen on oltava yhteydessä valvovaan viranomaiseen, Pohjois-Suomen ELY-keskukseen.

## 2 Tehdyt tutkimukset

Tutkimuskohteessa on tehty tämän hankkeen yhteydessä pohjatutkimuksia seuraavasti:

- painokairauksia 4 tutkimuspisteessä
- puristinheijarikairauksia 18 tutkimuspisteessä
- puristinheijarikairauksia 7 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 8 tutkimuspisteessä
- pohjavedenpinnan havaintoputkien asennus ja pohjavesihavainnointi 3 pisteessä
- maanäytteiden peruskäsittely 29 kpl
- vesipitoisuus ja rakeisuusmääritykset 17 kpl
- sulfaattimaaselvitys 2 maanäytettä.

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

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

Sulfaattimaaselvitystä on mitattu pH in-situ ja tehty sulfaattimaatutkimus laboratoriossa. Sulfaattimaaselvitys on erillisessä liitteessä.

Tutkimusalueen läheisyydessä tehtyjen aikaisempien pohjatutkimusten sijainti ja tutkimustuloksia on esitetty tutkimuspiirustuksissa.

Pohjatutkimusten sijainti on esitetty tutkimuskartassa 101015069-001/1 ja tutkimustulokset leikkauspiirustuksissa 101015069-001/2...8.

## 3 Maasto- ja ympäristöolosuhteet tutkimusalueella

### 3.1 Ympäristöolosuhteet

Tutkimusalueella on sijainnut aikaisemmin Välivainion puutarha, jossa on ollut useita kasvihuoneita, vertaa etusivun ilmakehää. Alueella on myös purettavia puurakenteisia rakennuksia.

Tutkimusalue rajoittuu etelässä Paulaharjuntiehen, länsipuolella Ilvestiehen ja itäpuolella Castrenin polku-kevyenliikenteen väylään ja Castrenin urheilukeskukseen. Pohjoispuolella sijaitsee sähkömuuntamo ja OPS-jalkapallohalli.

Paulaharjuntien korkeus sijaitsee noin tasossa +13,9...+14,5. Castrenin polku -kvi-väylän korkeus on noin välillä +13,9...+14,4. Länsipuolella Ilvespolun korkeus on noin välillä +14...+16,5.

Maanpinnan korkeus vaihtelee tutkimusalueella noin tasovälillä +13,5 (eteläosa)...+16 (pohjoisosa). Maanpinnan korkeus nousee pohjoiseen päin.

Kadut ovat asfaltoituja ja sv-viemäroityjä.

Tutkimusalueella pohjavedenpinta on havaittu pima-tutkimuksen yhteydessä tasovälillä +12,8...+13,4 (5.1.2015). Pohjatutkimusaikana (22.9.2020) pohjavesi on havaittu tasovälillä +12,6...+13,4. Pohjaveden pinta on ylimmillään alueen pohjoisosassa. Sadannasta ja vuodenaikasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä ±0,3...0,5 m.

Alueen itäreunalla sijaitsee kuivatusoja, joka laskee Paulaharjuntien vieressä alkavaan sv-viemäriin (1000 B).

### 3.2 Putkijohdot, kaapelit ja ilmajohdot

Tutkimusten yhteydessä ei ole määritetty kaapeleiden eikä putkijohtojen tarkkaa sijaintia.

Katualueella on putkijohtoja ja kaapeleita.

Putkijohtojen ja kaapeleiden sijainti selvitetään ja tarvittavat suojaukset, siirrot ja uudet linjaukset selvitetään ja suunnitellaan ennen rakentamista johdon omistajien kanssa ja heidän ohjeiden mukaan.

### 3.3 Pohjasuhteet

Maakerrosjako on tutkimusalueella yleispiirteissään seuraava:

- täyttömaakerrokset (Hk, ym), joka muuttuu alaosaan luonnon hiekaksi. Tutkimusalueen itä-lounaisosassa pinnassa on humusmaata ja turvetta 1...1,5 m paksuna kerroksena.
- löyhä-keskitiivis routiva hiekka ja silttinen hiekka n. 1...4 m paksuna kerroksena
- pehmeä savinen siltti ja siltti 0...1,5 m paksuna kerroksena. Pehmeä savinen kerros esiintyy alueen eteläosassa ja itäosassa.
- löyhä-keskitiivis silttinen hiekka ja moreeni
- tiivis pohjamuodostuma (moreeni ja kallio).

Pintamaa- ja täyttökerrosten alaosaan hiekkakerros on pääosin routimatonta hiekkaa. Pintamaakerrosten alla on tiiveydeltään löyhästä keskitiiviiseen vaihteleva hiekka- ja silttinen

hiekkakerros, jossa on välikerroksena savista silttiä. Tiivis moreenikerros sijaitsee tason +5 alapuolella. Kallio sijaitsee arviolta noin tasossa +0 eli >13...16 m syvyydellä maanpinnasta.

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai kiveen 2...9,6 m syvyydelle maanpinnasta. Puristinheijarikairaukset ovat päättyneet kiveen tms. 8...12 m syvyydellä maanpinnasta.

Pohjavedenpinta, ks. kohta 3.1.

## 4 Pohjarakennustapa

### 4.1 Tiedot suunnitelluista rakennuksista

Välivainion puutarha-alueelle on alustavasti suunniteltu 1-...5-kerroksisia asuintaloja (VE Monipuolinen) ja 1-...2-kerroksisia asuintaloja (VE Pienkerrostalot puusta). Korkeimmat rakennukset sijaitsevat eteläosassa Paulaharjuntien vieressä ja itäosassa Castrenin polun vieressä.

Autopaikoitusalueet on suunniteltu alueen länsiosaan Ilvestien viereen.

Piha-alueelle tehdään varasto-, apu- ja yhteistiloja sekä pinnoitettuja kulkuväyliä.

### 4.2 Rakennusten ja rakenteiden perustaminen

#### 4.2.1 Perustaminen maanvaraisesti anturaperustuksilla

Pohjatutkimusten perusteella Välivainion puutarhan alue on rakentamiseen kohtalaisesti soveltuva alue. Maapohjassa on tiiveydeltään vaihtelevia hiekkakerroksia sekä pehmeä siltti-kerros. Lisäksi maanpinnassa on epämääräisiä ja osin humuksisia täyttömaakerroksia sekä osin turvekerroksia, jotka on poistettava rakennettavalta alueelta.

Painumat syntyvät kuitenkin pääosin rakennusaikana ja normaalit maksimissaan 4-...5-kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti.

Raskaiden rakenteiden ja painumille herkkien rakenteiden yhteydessä on tarkistettava tarve paaluille perustamiselle.

Rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa tutkimuspaikalle maanvaraisesti anturaperustuksilla. Maanvaraisessa perustamisessa rakennusten anturaperustukset voidaan suunnitella käyttörajatilassa  $p_{sall}=200 \text{ kN/m}^2$  sallitulle pohjapaineelle anturan toimivalla osalla, kun perustussyvyys on vähintään 0,8 m. Maanvaraisten pilariperustusten keskeisesti kuormitetun osan pohjapaineena käyttörajatilassa voidaan käyttää  $p_{sall}=250 \text{ kN/m}^2$ , kun perustussyvyys on vähintään 1,0 m.

Anturoiden alle tehdään vähintään 0,5 m paksu alustäyttö kalliomurskeesta #0/55...64, pintaan taseus murskeella #0/32. Alustäyttö erotetaan pohjamaasta käyttöluokan N3 suodatin-kankaalla. Alustäytön paksuudesta tulee olla vähintään 0,2 m mursketta, josta on hienoaines poistettu. Ko. osa alustäytöstä toimii samalla kapillaarisen vedennousun katkaisevana sala-  
ojituskerroksena. Vaihtoehtoisesti perusmuurin/peruspilarin alapäähän tehdään kosteuden kapillaarisen nousun katkaisu.

4-...5-kerroksisten kerrostalojen osalla kokonaispainumat ovat laskennallisesti noin 30...40 mm. Painumat syntyvät pääosin rakennusaikana ja rakennusajan jälkeisten painumien suuruus on 10...15 mm. Epätasaisten painumien suuruus on 10 mm.



Rakennusalueelta poistetaan epämääräiset pintamaat ja kaikki humuksiset maat sekä turve-  
maat. Kaivutaso vaihtelee minimissään 0,5-1 m syvyydelle maanpinnasta. Etelä ja itä osassa  
tarvittavat kaivutaso on noin 1,5-2 m maanpinnan alapuolella.

Jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,8 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 1,0 m.

Euronormien mukaisessa kantokestävyyden laskennassa voidaan pohjamaalle perustamista-  
sossa käyttää seuraavia maaparametreja:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - kitkakulma                           | $\varphi=34^\circ$          |
| - koheesio                             | $c=0 \text{ kN/m}^2$        |
| - tilavuuspaino pohjaveden yläpuolella | $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$  |
| - tilavuuspaino pohjaveden alapuolella | $\gamma'=11 \text{ kN/m}^3$ |
| - muodonmuutosmoduuli                  | $E_d=30 \text{ MN/m}^2$     |

Alapohjat voidaan tehdä maanvaraisena rakenteena. Maanpäällisissä tiloissa maanvaraisen  
alapohjan lämmöneristeen alle tehdään vähintään 0,2 m paksu kapillaarisen vedennousun  
katkaiseva salaojituserros kiviaineksesta, joka täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tontti-  
alueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen vaatimukset. Maanalaisissa  
tiloissa kapillaarikerroksen paksuus on oltava 0,5 m. Salaojituserroksesta tulee olla esteetön  
yhteys salaojiin, ks. kohta 4.4.

Muut alustäytöt ja vierustäytöt tehdään hiekasta tai vastaavasta, jonka kapillaarinen nousu-  
korkeus on pienempi kuin 0,3 m. Kellarin seiniä vasten tehdään pystysalaojatäyttö julkaisun  
Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5b rakeisuusohjealueen  
vaatimukset täyttävästä salaojamurskeesta.

Perusmuurin ja alapohjan liittymässä on suositeltavaa käyttää tiivistyskaistaa / radon-huo-  
paa. Tiivistyskaistan tarpeellisuus korostuu, kun taloissa tavoitellaan erittäin hyvää ilmatii-  
veyttä. Tiivistyskaistalla estetään lattian alla mahdollisesti olevien kaasumolekyylien pääsyn  
huonetilaan, joita ovat radon, mikrobit ja tavanomainen maan haju.

Täyttöjen tiivistys, ks. kohta 4, taulukko 1.

Rakennus-, rakenne- ja perustussuunnittelussa, sekä rakentamisessa tulee varautua 20...40  
mm kokonaispainumaan, 10 mm painumaeroon ja kulmakiertymään 1/600 rakennuksen pe-  
rustuslinjojen välillä. Painumat syntyvät kuorman kasvua seuraten, ja suurin osa painumasta  
tapahtuu rakentamisen aikana. Valmiille rakenteelle painumaero on alle 10 mm.

#### 4.2.2 Perustaminen betonipaaluille

Tutkimusalueella esiintyy kohtalaisesti kokoonpuristuvia hiekkakerroksia ja ohut savisilttiker-  
ros. Silttiset maakerrokset ovat häiriintymisherkkiä, erityisesti pohjavesipinnan alapuolella  
kaivettaessa.

Mikäli 4-...5- kerroksisille rakennuksille ei voida sallia kohdassa 4.2.1 arvioituja painumia ja  
painumaeroja, 4-...5-kerroksiset rakennukset ja muut painumille herkit rakenteet on perus-  
tettava tutkimuspaikalla paaluilla tiiviiden pohjamaakerrosten varaan.

Paaluina voidaan käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Teräsbetoniset paalut ovat tukipaa-  
luina toimivia lyöntipaaluja, jotka tukeutuvat alapäästään tiiviiseen hiekkaan ja moreeniin.  
Pohjatutkimusten perusteella arvioitu betonipaalujen tukeutumistaso vaihtelee +2...+5, ver-  
taa tutkimusleikkauspiirustukset.



Paalujen suunnittelussa ja paalutustöissä noudatetaan Paalutusohjetta PO 2016 (RIL 254–2016) ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita sekä Paalutuotelehden RT PO-2016 ohjeita.

Paalutusluokka on PTL2.

Teräsbetonisten lyöntipaalujen geotekninen puristuskestävyys murtorajatilassa paalutustyöluokassa PTL2 paaluille TB300b-16 Rd,max=874 kN/paalu ja paaluille TB250b Rd,max=614 kN/paalu, kun paalut lyödään pohjatutkimustulosten perusteella arvioituun tavoitetasoon. Betonipaalujen pohjatutkimustulosten perusteella arvioitu tavoitetaso on esitetty myös tutkimusleikkauspiirustuksissa 101015069-001/2...8.

Paalujen sallitut sijainti- ja kaltevuuspoikkeamat ovat PO 2016 mukaiset.

Paaluperustusten alle tehdään 0,5 m paksu veden kapillaarisen nousun katkaiseva alustäyttö eristyshiekasta tai murskeesta (max. raekoko 100 mm), jonka alle asennetaan suodatinkangas N2. Alustäyttö ja vierustäytöt tiivistetään vähintään tiiveyteen  $D > 92$  %.

Paaluille perustettujen rakennusten alapohjat tehdään kantavana rakenteena.

Maanpäällisissä tiloissa maanvaraisen alapohjan lämmöneristeen alle tehdään vähintään 0,2 m paksu kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituskerros kiviaineksesta, joka täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen vaatimukset. Maanalaisissa tiloissa kapillaarikerroksen paksuus on oltava 0,5 m. Salaojituskerroksesta tulee olla esteetön yhteys salaojiin, ks. kohta 4.4.

Muut alustäytöt ja vierustäytöt tehdään hiekasta tai vastaavasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m. Kellarin seiniä vasten tehdään pystysalaojatäyttö julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5b rakeisuusohjealueen vaatimukset täyttävästä salaojamurskeesta.

Paaluperustusten alapuolella täytöt tiivistetään tiiveyteen  $D > 90$  %, lattia-alueella tiiveysvaatimus on  $D > 92$  % ja rakennuksen vierellä  $D > 90$  %.

### 4.3 Routasuojaus

Luonnonmaakerrokset tutkimusalueella ovat rakeisuusmääritysten perusteella routivia. Rakennukset ja rakenteet on routaeristettävä, ellei perustuksia viedä roudattomaan syvyyteen.

Julkaisun RIL 261-2013 "Routasuojaus" mukaan kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoituspakkasmäärää,  $F_{50} = 50\,000\text{ Kh}$ , vastaava roudaton perustussyvyys mitattuna maanpinnasta anturan alapintaan tai anturan alapuolisen routimattoman alustäytön alapintaan on seinälinjalla 1,6 m ja nurkissa 2,1 m. kun alapohjarakenne on maanvarainen. Ryömintätalillisessa, 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.

Routaeristeenä käytetään eristettä, jonka puristuslujuus on vähintään  $120\text{ kN/m}^2$ , ja jonka vedenimeytyminen on  $< 2$  tilavuus-%. Mikäli routaeristys sijoittuu liikennealueelle, tulee eristeen puristuslujuuden olla suurempi (lyhytaikainen puristuslujuus vähintään  $300\text{ kN/m}^2$ ). 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 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 painumien tasaamiseksi. Siirtymäkiilakaltevuutena käytetään 1:5, ks. liite 4.

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

#### 4.4 Salaojitus

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

Tutkimusalueella pohjavedenpinta on havaittu tasovälillä +12,6...+13,4. Sadannasta ja vuodanjasta riippuen pohjavedenpinta vaihtelee yleensä  $\pm 0,3...0,5$  m.

Perustusten ja rakenteiden kuivana pysyminen suositellaan varmistettavaksi salaojituksella. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,1 m perustusten alapuolelle.

Kaikki maanalaiset tilat salaojitetaan. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,5 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolelle, ja vähintään 0,1 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 126-2020 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" kuvan 5.5a rakeisuusohjealueen, ks. liite 5.

#### 4.5 Radon

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

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden ( $200 \text{ Bq/m}^3$ ) 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.

## 4.6 Piha- ja liikennealueet

Siirtymäkiilasyvytydessä (1,9 m) luonnonmaa on maanäytteidensä mukaan tutkimusalueella routivaa. Pohjamaan alusrakenneluokka on E-H, routaturpoama (märkä)  $t=6...12$  % ja E-moduuli (kuiva)  $35 \text{ MN/m}^2$ .

Liikenne- ja pysäköintialueen tavoitekantavuutena voidaan käyttää Oulun kaupungin katurakenteiden suunnitteluohjeen katuluokan 4 mukaista  $185 \text{ MPa}$  kantavuutta päällysteen päältä ja  $145 \text{ MPa}$  kantavan kerroksen päältä.

Pyrittäessä kantavuuteen  $>145 \text{ MPa}$  kantavan kerroksen päältä ja max.  $50 \text{ mm}$  laskennalliseen routanousuun ( $1,9 \text{ m}$  siirtymäkiilasyvyys ja  $9$  %:n pohjamaan keskimääräisellä turpoaman arvolla) ovat tarvittavat rakennekerrokset:

– kulutuskerros, AB16/kiveys	50 mm
– profiloitikerros, murske # 0...16 mm	50 mm
– kantava kerros, murske # 0...56 mm	400 mm
– suodatinkerros, routimaton hiekka	<u>800 mm</u>
yht.	$> 1300 \text{ mm}$ .

Mikäli kaivupohjassa on humuksista maata (täyttöä), silttisilmäkkeitä tms. häiriintynyttä maata, ne tulee poistaa  $1,9 \text{ m}$  syvyyteen ja korvata kaivuhiekalla (homogenisointi).

Mikäli pihaluokan 1 mukaiset alueet halutaan täysin routimattomiksi, on kokonaiskerrospaksuus oltava  $2,1 \text{ m}$  tai vaihtoehtoisesti pihaluokan 1 alueet tehdään routaeristettyinä rakenteina.

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

## 4.7 Kunnallistekniikka

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

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

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

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,  $h=0,3...0,4 \text{ m}$ .

Putkijohtojen kohdille yms. paikkoihin, missä voi esiintyä epätasaista painumaa ja routanousua, tehdään tarvittaessa (mikäli pohjamaa siirtymäkiilasyvyudessa osoittautuu näytteissä routivaksi) routimattomasta hiekasta siirtymäkiilat kaltevuuteen 1:5. Siirtymäkiilasyvyys on oltava vähintään 1,9 m, ks. liite 3.

Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen.

## 4.8 Kuivatus

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 kallistukset ovat 1,5...2 %.

Rakennusalueen kuivatus ja pihan tasaus suunnitellaan erikseen.

## 5 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

### 5.1 Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä

Kaikki humukset, epämääräiset ja hienorakeiset maa-ainekset, vanhat täytöt, turve, yms. sekä kaivun yhteydessä häiriintyneet maa-ainekset poistetaan rakennusalueelta, sekä piha- ja liikennealueelta.

Rakentamiseen liittyvät kaivut, kaivannon tuenta ja kaivannon kuivanapito suunnitellaan ja tehdään Rakennuskaivanto-ohjeen RIL 263-2014 ohjeita noudattaen. Paikallisesti kaivut (max. kaivussyvyys 2-2,5 m) tehdään pohjavesipinnan yläpuolella kaltevuudella 2:1 ja pohjavesipinnan alapuolella kaltevuudella 1:1 työturvallisuuskohdat huomioiden.

Kaivumaiden poisajo kaivannosta tehdään aluksi työnaikaista ajoluiskaa käyttäen.

Kaivantojen kuivanapito tehdään pumppauskuopista pumppaamalla. Pumppaustason tulee sijaita vähintään 0,5 m kaivutason alapuolella.

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

Täytöt tehdään suunnitelmissa esitetyistä materiaaleista. Muut erittelemättömät täytöt ja rakennekerrokset tehdään julkaisussa RIL 132 - 2000 "Talonrakennuksen maarakenteet – yleinen rakennusselostus ja laatuvaatimukset" esitetyt laatuvaatimukset täyttävistä materiaaleista, ja tiivistetään 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 täyttökohteiden ohjeelliset tiiviys- ja kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistys-luokka	Tiiviyssaste <sup>1)</sup> D <sub>Vaad</sub>	Kantavuusarvot, E <sub>1,2</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Kantavuussuhde E <sub>2</sub> /E <sub>1</sub>
Maanvaraisten perustusten alustäyttö	1	≥ 95	E <sub>1</sub> ≥ 60	< 2,2
Maavaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	≥ 92	E <sub>1</sub> ≥ 50	< 2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	≥ 90	-	-
Putkijohtojen arina, tasauskerros ja ympäristäyttö	2	≥ 90	-	-
Pengertäyte	2	≥ 90	-	-
Suodatinkerros	1	≥ 90	-	-
Jakava kerros	1	≥ 92	E <sub>2</sub> ≥ 95	< 2,2
Kantava kerros	1	≥ 95	E <sub>2</sub> ≥ 150	< 2,2
Kulutuserkerros	1	≥ 92	-	-
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	-	-	-

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

Täyttöjen saavutettua tiiviyssastetta kontrolloidaan seuraavasti:

- maanvaraisten perustusten alustäyttö, tiiveyskokeita vähintään 1 tiiveyskoe / 200 rakennus-m<sup>2</sup>, kun rakennusalue < 3000 m<sup>2</sup>, muulloin 1 tiiveyskoe / 500 rakennus-m<sup>2</sup>,
- maanvaraisen alapohjan alustäytöstä 1 tiiveyskoe / 200 m<sup>2</sup>, jokaisesta tiivistettävästä kerroksesta, kun alue < 3000 m<sup>2</sup>, muulloin 1 tiiveyskoe / 500 m<sup>2</sup>, jokaisesta rakennekerroksesta,
- liikennealueilla 1 tiiveyskoe / 1000...5000 m<sup>2</sup>, jokaisesta rakennekerroksesta.

Tiiveyskokeet sijoitetaan työn alkuun käytettävissä olevalle kalustolle sopivan kerros-paksuuden ja yliajokertojen selvittämiseksi.

Täyttötöistä tehdään ns. laadunvalvontalomake, johon merkitään käytettävä kiviaines-materiaali, tiivistettävä kerrospaksuus, tiivistyskone ja koneen paino, yliajokerrat, vallitseva säätila, tiivistettävä kerros (alustäyttö, jne.) ja vaadittu tiiviyssvaatimus. 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 tiiviyssasteiden saavuttamiseksi. Massanvaihtotyötä ei saa tehdä talvityönä.

## 6 Jatkotoimet

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

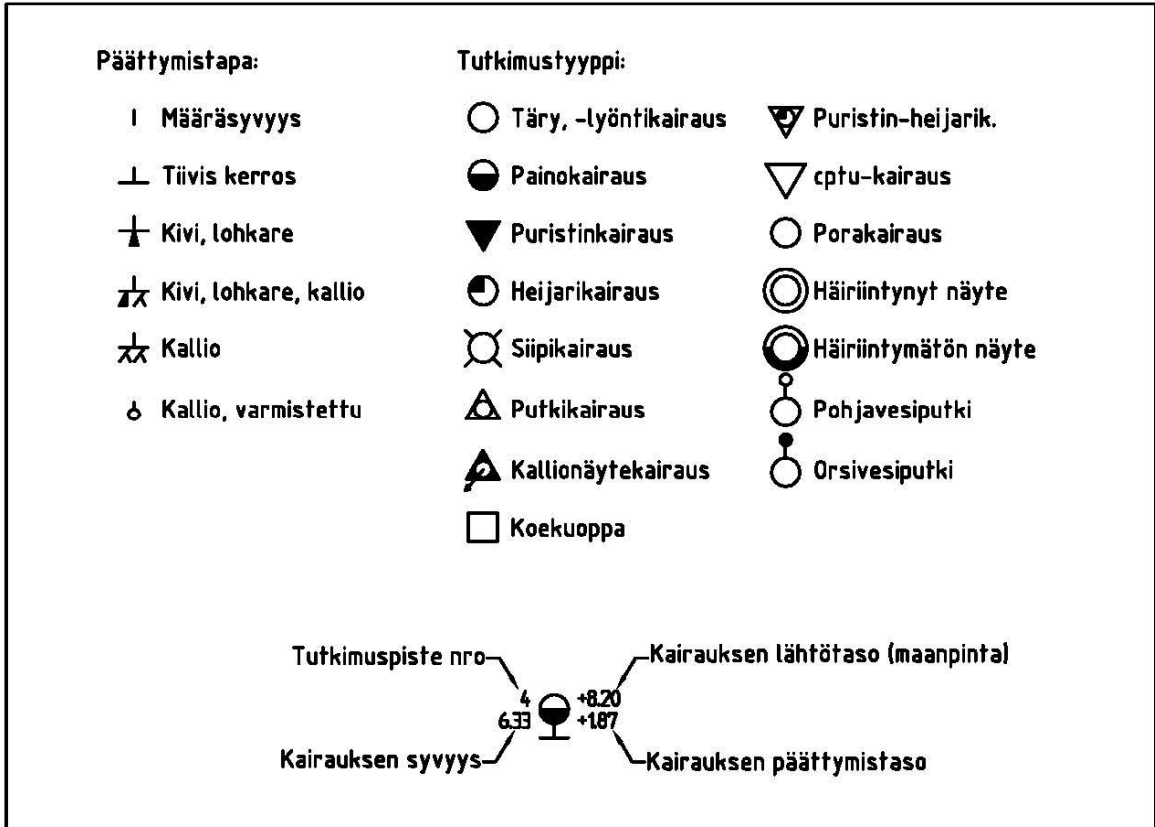
4- ja 5-kerroksisten rakennusten osalta tarkistetaan kuormien ja rakennetyypin varmistuttua, onko rakennukset perustettava paaluille.

Työnaikaiset kaivannot ja niiden tuentatarve on selvitettävä jatkosuunnittelun aikana. Rakennusaikaisesta kaivannosta on laadittava Rakennuskaivanto-ohjeen RIL 263-2014 mukaisesti kaivu- ja tuentasuunnitelma sekä kaivannon kuivanapitosuunnitelma työjärjestyksiin.

Pohjarakennussuunnitelma, rakennuskaivantosuunnitelma ja kaivannon suunnittelu on tehtävä pohjarakennussuunnittelijan toimesta.

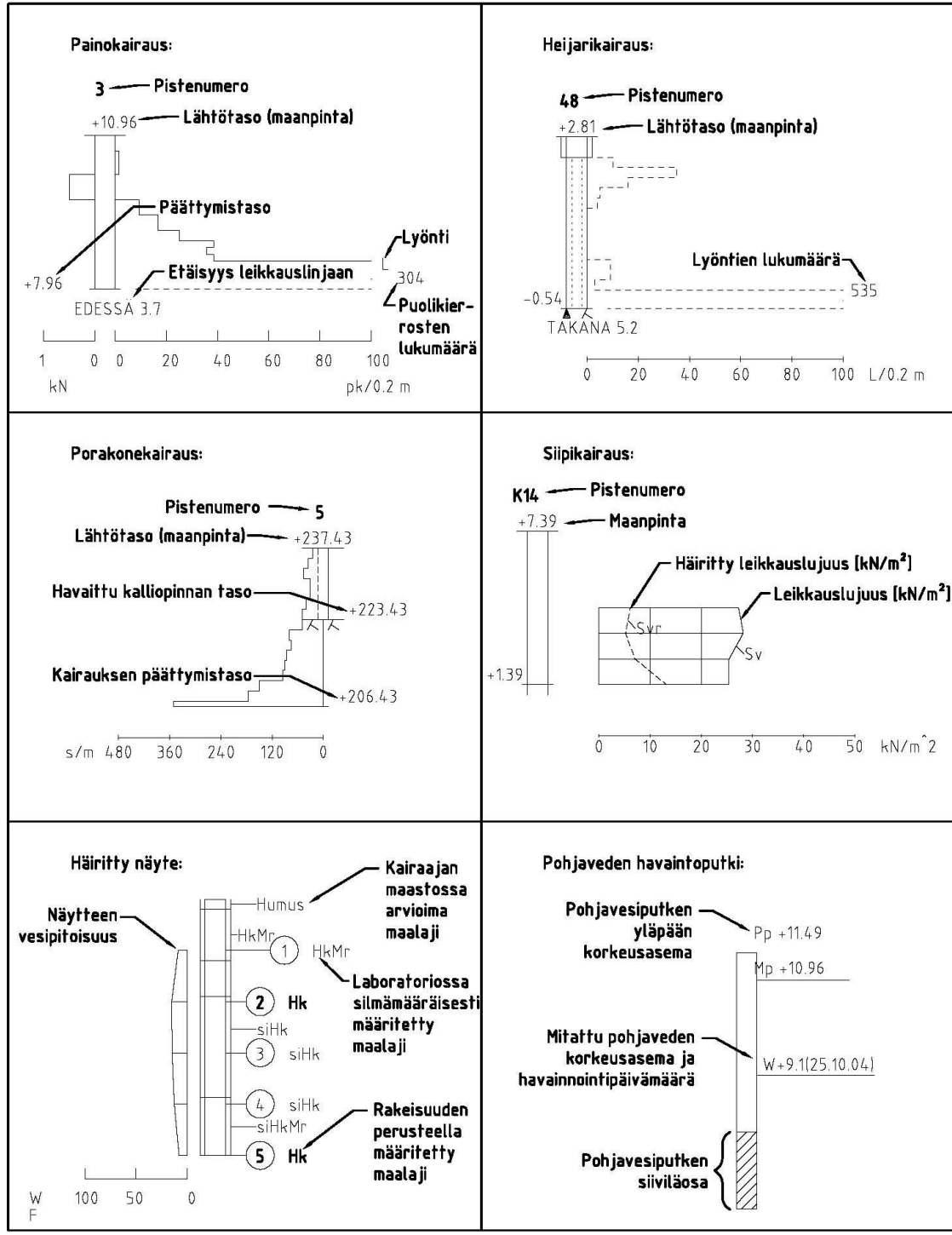
POHJATUTKIMUSMERKINNÄT

POHJATUTKIMUSKARTTA

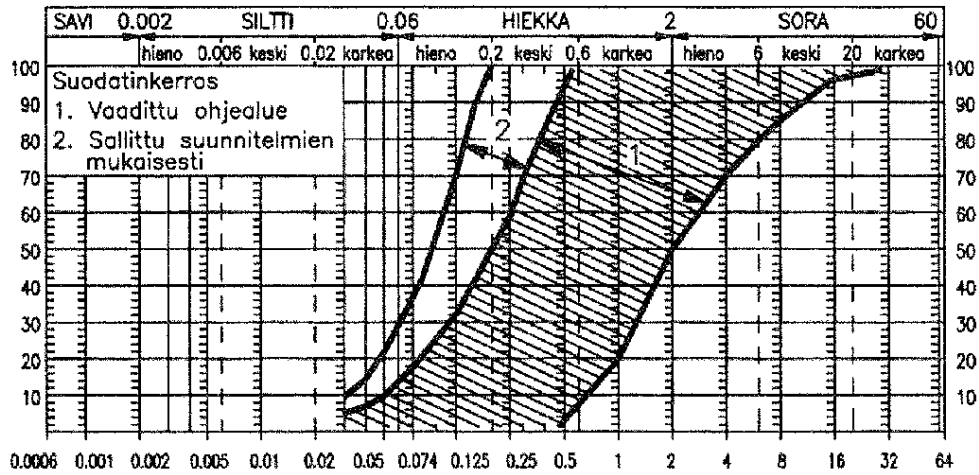




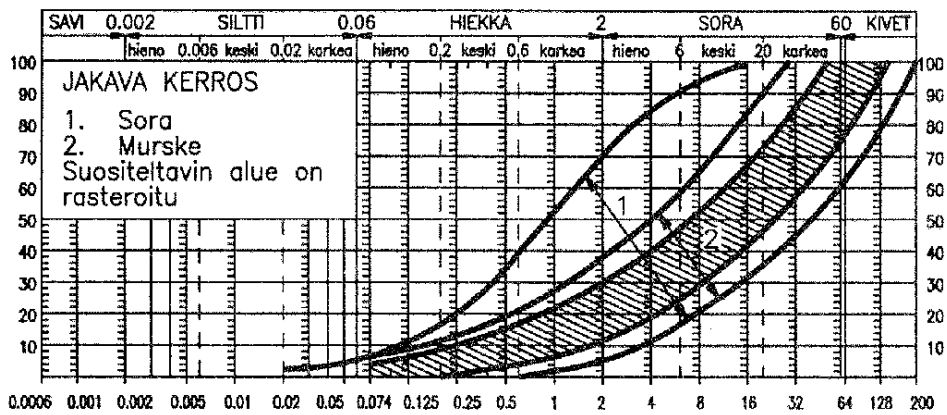
## POHJATUTKIMUSLEIKKAUS



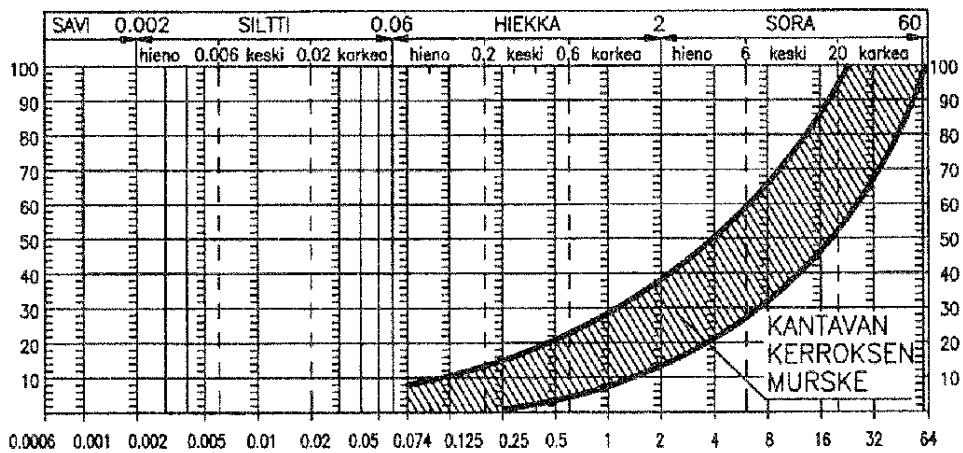
## PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue



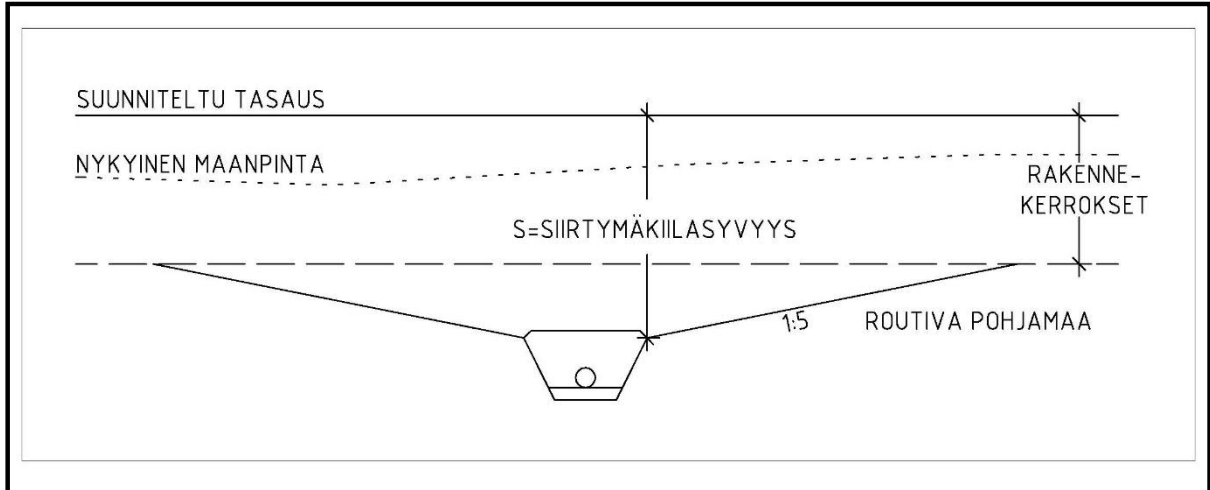
Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



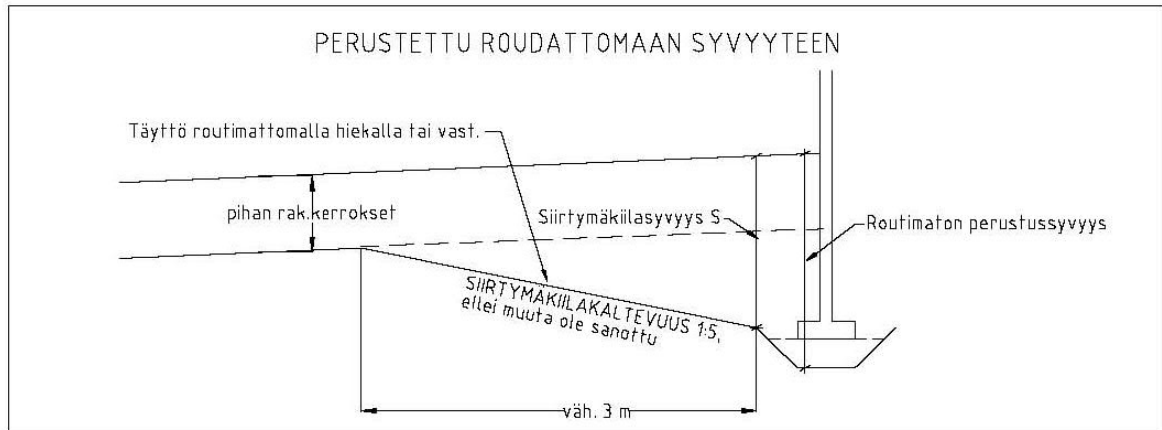
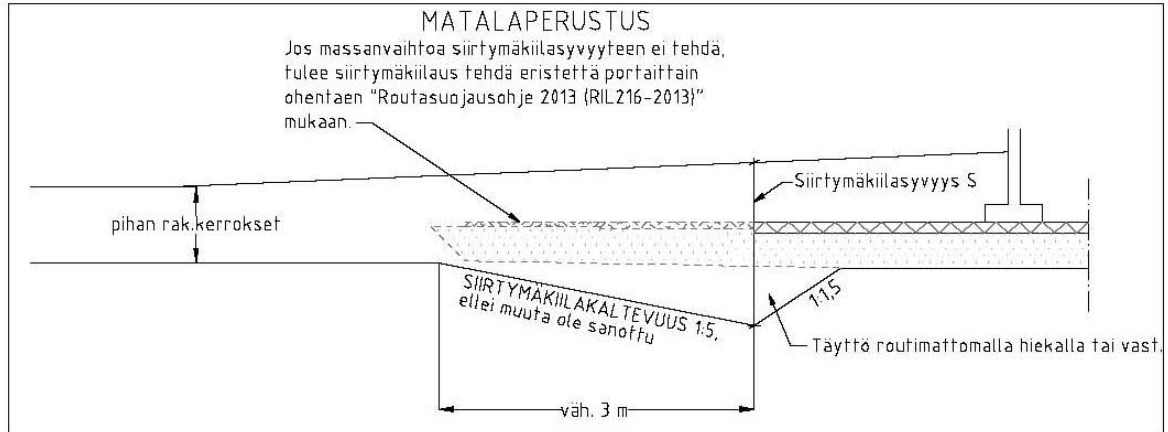
Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT



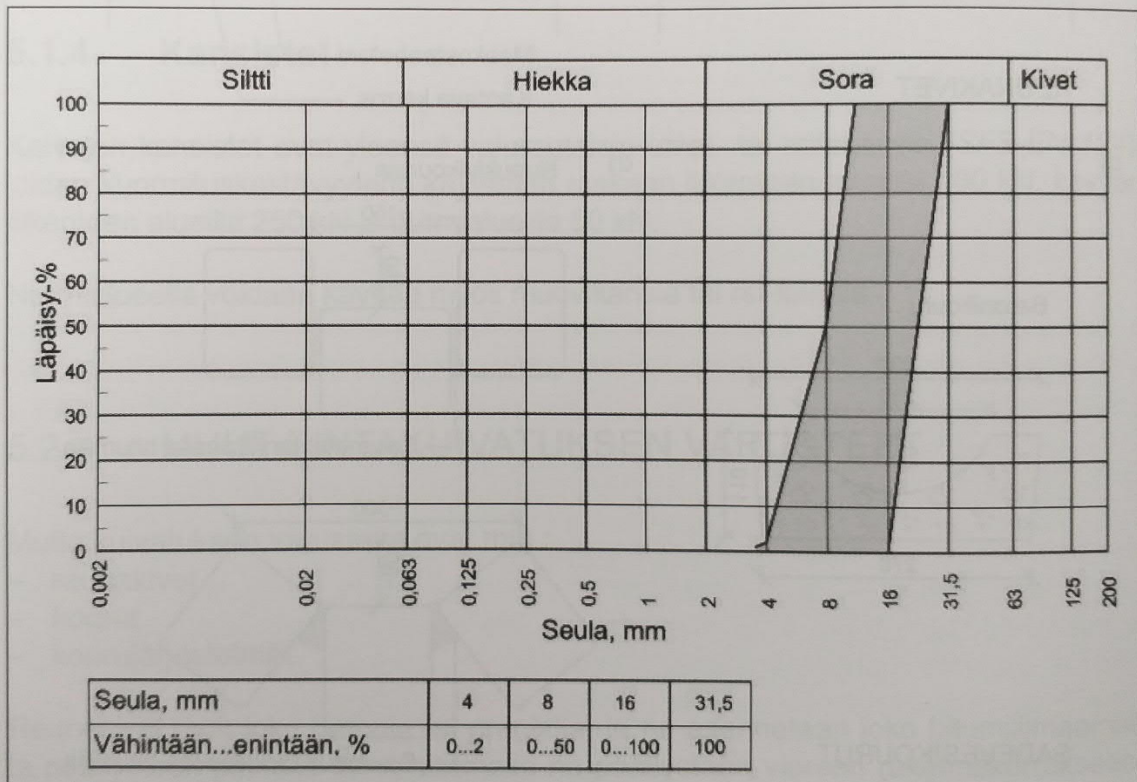
## KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUUS



## SALAOJASORAN OHJEALUEET/RIL 126-2020

**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.



**Kuva 5.5a.** Salaojakiviaines (seveli) RIL1a. Hienoainesta enintään 2 % pesemättömässä materiaalissa.

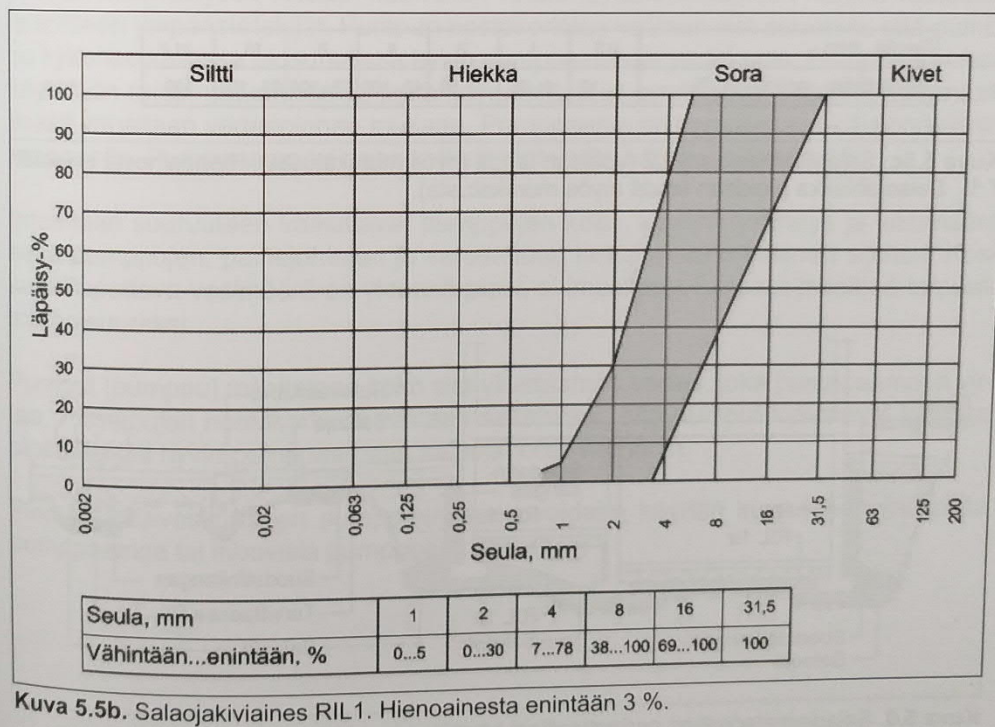


## SALAOJASORAN OHJEALUEET/RIL 126-2020

### Materiaali RIL1

Materiaalia käytetään normaalissa kuivatustilanteessa rakennuksen perusmuurin vastaisessa salaojituserroksessa. Alapohjan alla käytetään kuitenkin Materiaali 1:n kiviainesta.

Ohjealueen salaojakiviainesta tulee käyttää silloin, kun pohjavesi ainakin ajoittain saattaa nousta salaojituserrokseen, 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 maainesten sekoittumisen.



Kuva 5.5b. Salaojakiviaines RIL1. Hienoainesta enintään 3 %.