

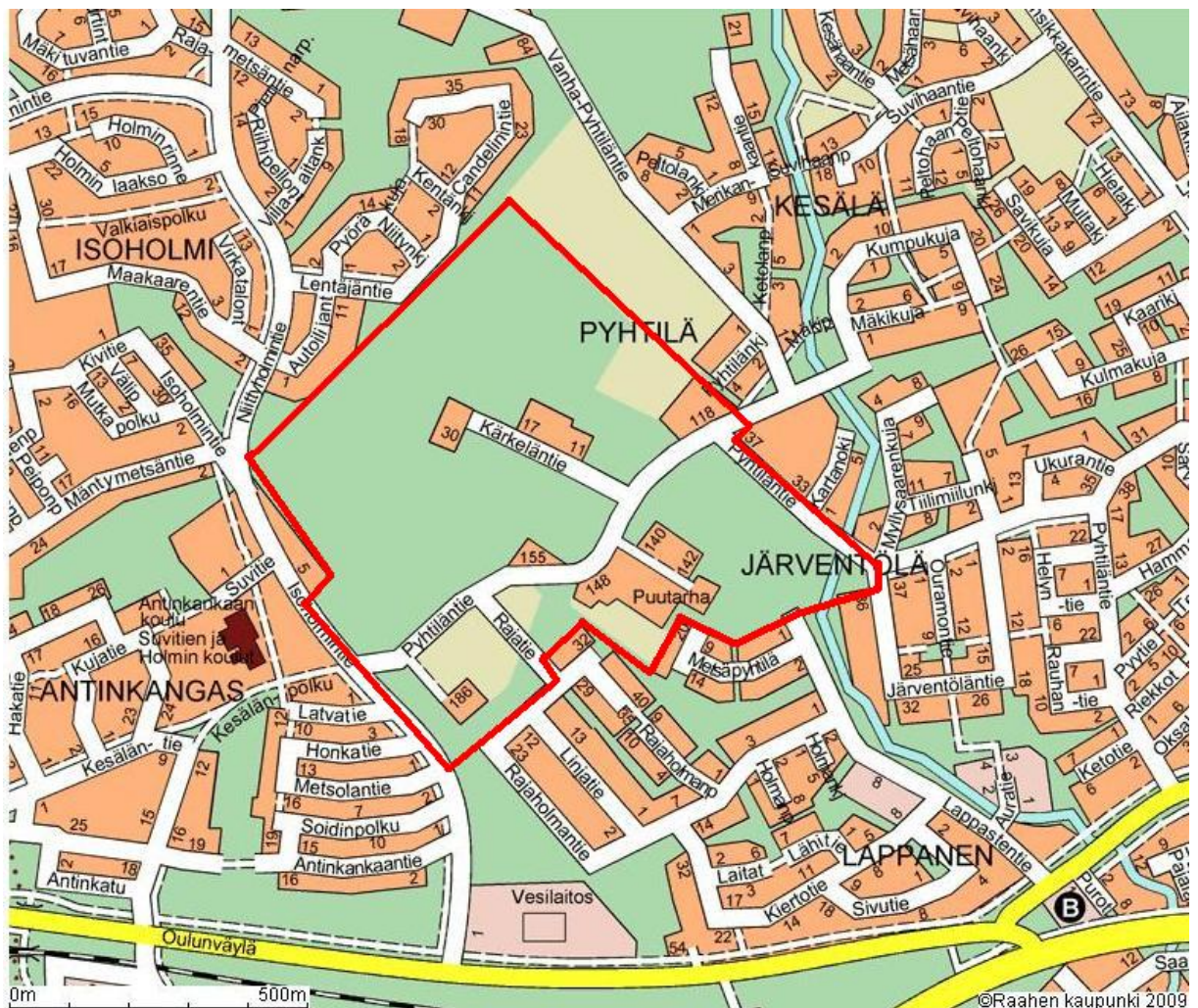
# MAAPERÄTUTKIMUKSET JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS

16WWE1934  
29.2.2012

RAAHEN KAUPUNKI

PYHTILÄNKANGAS

MAAPERÄTUTKIMUKSET JA  
RAKENNETTAVUUSSELVITYS



<b>Sisältö</b>	<b>sivu</b>
<b>1 YLEISTÄ</b>	<b>1</b>
<b>2 TEHDYT TUTKIMUKSET</b>	<b>1</b>
2.1 Maastotutkimukset	1
2.2 Laboratoriotutkimukset	1
<b>3 MAASTO - JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET TUTKIMUSALUEELLA</b>	<b>2</b>
3.1 Pinnanmuodostus ja nykyiset rakennukset	2
3.2 Putkijohdot, kaapelit ja ilmajohdot	2
3.3 Yleiskuivanapito ja pohjavesi	2
<b>4 POHJASUHTEET TUTKIMUSALUEELLA</b>	<b>3</b>
<b>5 RAKENNETTAVUUS</b>	<b>4</b>
5.1 Yleiskuvaus tutkimusalueesta	4
5.2 Yleisohjeet perustamisesta	4
5.2.1 Alue I	4
5.2.2 Alue II	6
5.3 Kevyiden rakenteiden perustaminen maanvaraisesti	7
5.4 Routasuojaus ja salaojitus	8
5.5 Piha - ja liikennealueet	9
5.6 Kunnallistekniikka	11
5.7 Kuivatus	11
<b>6 POHJARAKENNUSTYÖN SUORITUSOHJEET</b>	<b>12</b>
6.1 Maarakennustyöt	12
6.2 Paalutustyöt, yleistä	12
<b>7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMET</b>	<b>13</b>

### **Liitteet**

Pohjatutkimusmerkinnät	Liite 1
Piha- ja liikennealueen päällysrakennekerrosten kiviainesten rakeisuuden ohjealueet	Liite 2
Putkijohtokaivannon siirtymäkiilat	Liite 3

### **Piirustukset**

Pohjatutkimuskartta	1:1000	16WWE1934/1
Pohjatutkimusleikkaus A-A	1:1000/1:100	16WWE1934/2
Pohjatutkimusleikkaus B-B	1:1000/1:100	16WWE1934/3
Pohjatutkimusleikkaus C-C	1:1000/1:100	16WWE1934/4
Pohjatutkimusleikkaus D-D	1:1000/1:100	16WWE1934/5
Pohjatutkimusleikkaus E-E	1:1000/1:100	16WWE1934/6

Pohjatutkimusleikkaus F-F	1:1000/1:100	16WWE1934/7
Pohjatutkimusleikkaus G-G	1:1000/1:100	16WWE1934/8
Pohjatutkimusleikkaus H-H	1:1000/1:100	16WWE1934/9
Pohjatutkimusleikkaus I-I	1:1000/1:100	16WWE1934/10
Pohjatutkimusleikkaus J-J	1:1000/1:100	16WWE1934/11
Pohjatutkimusleikkaus K-K	1:1000/1:100	16WWE1934/12
Pohjatutkimusleikkaus L-L	1:1000/1:100	16WWE1934/13
Pohjatutkimusleikkaus M-M	1:1000/1:100	16WWE1934/14
Pohjatutkimusleikkaus T1-T1	1:1000/1:100	16WWE1934/15
Pohjatutkimusleikkaus T2-T2	1:1000/1:100	16WWE1934/16

## 1 YLEISTÄ

Raahen kaupungin toimeksiannosta Pöyry Finland Oy on tehnyt yleispiirteiset pohjatutkimukset Pyhtilänkankaalla Raahessa rakennettavuusselvitystä varten. Maastotutkimukset on tehty tammi-helmikuussa 2012.

Pohjatutkimukset tehtiin tilaajan toimittaman kaavaluonnoksen perusteella. Tutkimuskohde sijaitsee Pattijoella sen länsiosassa. Tutkimusalue on esitetty etusivun kuvassa. Pyhtilänkankaalle suunnitellaan kaava-alueita, johon rakennetaan omakotitaloja, pientaloja sekä rivitaloja.

Tutkimuspisteväli on noin 100 m, joka vastaa tilaajan esittämää pistemäärää tutkittavalle alueelle (1 piste/ha).

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on alustavasti tutkia Pyhtilänkankaan kaava-alueen pohjaolosuhteet, alueen soveltuvuus rakentamiseen sekä antaa yleisohjeet perustamisesta ja maarakenteista (alustava routa- ja kantavuusmitoitus).

## 2 TEHDYT TUTKIMUKSET

### 2.1 Maastotutkimukset

Maastotutkimuksina tutkimuskohteessa on tehty

- tutkimuspisteiden paikalleen mittaus ja vaaitus,
- painokairauksia yhteensä 50 tutkimuspisteessä,
- häiriintyneiden maanäytteiden otto yhteensä 9 tutkimuspisteestä,
- pohjavesihavainnointi 3 tutkimuspisteessä.

Tutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään KKJ2. Korkeusjärjestelmä on N60.

Tutkimusalueen läheisyydessä on tehty pohjatutkimuksia mm. 2011 Pyhtilän 2. asuntoalueen rakennettavuusselvityksen yhteydessä.

Tutkimusalue ja tutkimuspisteiden sijainti sekä aikaisemmin tehtyjen pohjatutkimusten sijainti on esitetty tutkimuskartassa 16WWE1934/1. Pohjatutkimustulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa 16WWE1934/2...16.

### 2.2 Laborioriotutkimukset

Häiriintyneitä maanäytteitä otettiin yhdeksästä (9) tutkimuspisteestä. Maanäytteille on määritetty vesipitoisuus ja näytteet on tulkittu silmämääräisesti. 16 edustavalle maanäytteelle on tehty rakeisuusmäärittäminen maalajien, maalajiominaisuuksien ja maakerroksen selvittämiseksi.

Laborioriotutkimustulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa 16WWE1934/2...16.

### 3 MAASTO - JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET TUTKIMUSALUEELLA

#### 3.1 Pinnanmuodostus ja nykyiset rakennukset

Tutkimusalue sijaitsee Pattijoen länsiosassa. Tutkimusalue rajoittuu lännessä Isoholmintiehen, eteläosassa Lappasen ja Järventölän asuntoalueisiin, itäpuolella Pyhtilän 2. asuntoalueeseen ja pohjoispuolella Isoholmin asuntoalueeseen.

Tutkimusalue on pääosin harvaa havumetsää kasvavaa aluetta. Koillisosassa on tasaista, salaojitettua viljelyksessä olevaa peltoaluetta. Keskiosassa aluetta sijaitsee Kärkeläntie ja eteläosassa Pyhtiläntie ja Rajatie sekä pientaloja.

Tutkimusalueella maanpinnan korkeus sijaitsee pääosin tasovälillä +6...+7. Alueen keskiosassa maanpinta sijaitsee korkeimmillaan tasovälillä +7...+8 ja alueen luoteis-pohjoisosassa matalimmillaan tasovälillä +3...+5.

Tutkimusalueen sijainti on esitetty pohjatutkimuskartassa 16WWE1934/1.

#### 3.2 Putkijohdot, kaapelit ja ilmajohdot

Tutkimusten yhteydessä ei ole määritetty kaapeleiden eikä putkijohtojen tarkkaa sijaintia.

Putkijohtojen ja kaapeleiden sijainti selvitetään ja tarvittavat siirrot sekä uudet linjaukset suunnitellaan kunnallisteknisen suunnittelun yhteydessä kaavoituksen edetessä.

#### 3.3 Yleiskuivanapito ja pohjavesi

Tutkimusalueella pintavedet poistuvat osin imeytymällä pohjamaahan ja osin pintavaluntana avo-ojiin sekä peltoalueilla salaojitukseen ja pintavesivaluntana avo-ojiin.

Tutkimusalueen pohjavedenpinta on havaittu tutkimusaikana (29.1.2012) etelä- ja keskiosassa tasossa +4,8...+4,9 ja pohjoisosassa tasossa +2,9. Pohjavesi sijaitsee pääosin noin 1...1,5 m syvyydessä maanpinnasta. Aika-ajoin tutkimusalueella esiintyy orsivesityypistä pohjavettä maapohjan huonosta vedenläpäisevyydestä ja alueen tasaisuudesta johtuen.

#### 4 POHJASUHTEET TUTKIMUSALUEELLA

Tutkimusalue on pääosin harvaa havumetsää kasvavaa aluetta. Koillisosassa on tasaista, salaajitettua viljelyksessä olevaa peltoaluetta.

Tutkimusalueella maanpinnan korkeus sijaitsee pääosin tasovälillä +6...+7. Alueen keskiosassa maanpinta sijaitsee korkeimmillaan tasovälillä +7...+8 ja alueen luoteis-pohjoisosassa matalimmillaan tasovälillä +3...+5.

Maakerrosjako on tutkimusalueella yleispiirteissään seuraava:

- pintamaat (humusmaa) 0,2...0,5 m paksuna kerroksena, alueen luoteisosassa on havaittu turvetta n. 0,5..1 m paksuna kerroksena
- keskitiivis-tiivis routiva hienohiekka ja hiekka 1...4 m paksuna kerroksena,
- löyhä routiva siltti ja silttinen hiekka(moreeni) 1...3 m paksuna kerroksena
- löyhä-keskitiivis hiekka ja moreeni.

Löyhää silttiä esiintyy lähes koko tutkimusalueella. Silttikerroksesta otettujen maanäytteidien vesipitoisuus on tutkimusten mukaan 20...35 paino-%. Pehmeät silttimaakerrokset kokoonpuristuvat kohtalaisesti kuormitettaessa.

Löyhän silttipitoisen kerroksen alapuolella on silttistä hiekkamoreenia / hiekkamoreenia, jonka tiiveys vaihtelee kerroksen pintaosissa löyhästä keskitiiviseen. Tiivis pohjamuodostuma sijaitsee tutkimusalueella pääosin 5...10 m syvyydessä maanpinnasta.

Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen tai tiiviissä maakerroksessa olevaan kiveen 1,7 m ...10,3 m syvyydessä.

Tutkimusalueen pohjavedenpinta on havaittu tutkimusaikana (29.1.2012) etelä- ja keskiosassa tasossa +4,8...+4,9 ja pohjoisosassa tasossa +2,9. Pohjavesi sijaitsee pääosin noin 1...1,5 m syvyydessä maanpinnasta. Aika-ajoin tutkimusalueella esiintyy orsi-vesityyppistä pohjavettä maapohjan huonosta vedenläpäisevyydestä ja alueen tasaisuudesta johtuen.

## 5 RAKENNETTAVUUS

### 5.1 Yleiskuvaus tutkimusalueesta

Tutkimusalue on tasaista metsämaata ja alavahkoa salaojitettua peltoaluetta. Pintamaiden alla on routivaa vähän kokoonpuristuvaa hienoa hiekkaa ja hiekkaa 1...4 m paksuna kerroksena. Hiekkakerroksen alla on kohtalaisesti kokoonpuristuvaa silttiä, jonka paksuus vaihtelee 1...4 m.

Pintaosan hiekkakerros jakaa kuormia ja lisäjännityksiä silttikerrokseen siirryttäessä. Tällöin silttikerroksen painumat vähenevät – sitä enemmän, mitä paksumpi päällä olevan hiekkakerroksen paksuus on.

Pyhtilän kaava-alue on pientalorakentamiseen hyvin tai kohtalaisesti soveltuva alue.

Rakennettavuuden kannalta tutkimusalue voidaan jakaa kahteen alueeseen, jotka on esitetty tutkimuskartassa ja tutkimusleikkauksissa:

- Alue I on rakentamiseen hyvin soveltuva alue.
- Alue II on rakentamiseen kohtalaisesti soveltuva.

Alueella II on maanpinnasta lähtien löyhiä ja pehmeitä maakerroksia 2...4 m paksuna kerroksena tai syvemmillä pehmeitä maakerroksia, jotka aiheuttavat rakennusajan jälkeisiä painumia.

Tämän tutkimuksen perusteena oleva tutkimuspisteväli noin 100 m on kohtalaisen kattava ja antaa yleiskuvan alueen pohjasuhteista.

Rakennettavuusselvityksessä annetut ohjeet perustamisesta ja pohjarakennustoimenpiteistä on tarkistettava rakennusvalvonnan ohjeiden mukaisesti tontti – ja rakennuskohteisesti kuten raportissa on edellytetty.

### 5.2 Yleisohjeet perustamisesta

#### 5.2.1 Alue I

Alue I on pientalorakentamiseen hyvin soveltuva alue. Alueella I ei esiinny paksuja kokoonpuristuvia löyhiä silttimaakerroksia, jotka aiheuttaisivat merkittäviä painumia rakennusajan jälkeen.

Pintaosissa olevat löyhät silttimaakerrokset poistetaan rakennusalueelta. Pääosa painumista syntyy rakennusaikana noin 6 kk kuluessa kuorman kasvua seuraten. Rakennusajan jälkeisten painumien suuruus on enimmillään noin 20 mm.

### Pientalotyyppisten rakennusten ja kevyiden rakenteiden perustaminen

Alueella I, jossa pintaosan löyhät kerrokset ovat <1,5 m, pientalotyyppiset rakennukset voidaan perustaa seuraavilla vaihtoehtoisilla tavoilla:

- perustaminen maanvaraisesti anturaperustuksilla,
- perustaminen maanvaraisesti anturaperustuksilla matalan massanvaihdon varaan.

Mikäli alueelle rakennetaan painumille herkkiä 1-...2-kerroksisia kivitaloa (Siporex tai vastaava), tarkistetaan rakennuspaikan esikuormitustarve erikseen.

Sallittuna pohjapaineena perustuksia mitoitettaessa voidaan käyttää psall=150 kPa, kun perustussyvyys on vähintään 0,5 m.

Jatkuvan anturan minimileveys on 0,3 m ja pilarianturan minimimitat 0,6 x 0,6 m.

Kaikki humuspitoiset maat ja silliset maat poistetaan rakennusten ja perustusten alueelta sekä liikennealueelta. Täyttö tehdään rakennusalueella pohjaveden kapillaarisen nousun katkaisevalla karkealla hiekalla tai soralla tms.

Alapohja tehdään maanvaraisena. Lattiatason pitäisi sijaita vähintään noin 0,7 m katusojen yläpuolella ja perustustason vähintään 0,3 m pohjavesipinnan yläpuolella. Alapohjan alle tehdään 0,2...0,3 m paksu salaojituseros kerros pestystä sepelistä tai salaojatorasta. Myös masuunihiekkaa voidaan käyttää alapohjan salaojituserokseksi ja lämmöneristeenä, jolloin kerrospaksuus on 600 mm (keskialue)...1000 mm (1 m leveä reuna-alue). Masuunihiekkaeriste eristetään pohjamaasta suodatinkankaalla luokka N2 tai 0,2 m paksulla eristyshiekkakerroksella.

Muut alustäytöt tehdään routimattomasta hiekasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus tulee olla < 0,3 m.

Perustamistapa varmistetaan hankekohtaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimusten tulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

### Kerrostalotyyppisten rakennusten ja raskaiden rakenteiden perustaminen

Pyhtilän kaava-alueella kerrostalot (3-kerrosta tai enemmän) on perustettava pääsääntöisesti paaluille.

Kerrostalojen ja muiden raskaiden rakenteiden sekä painumille arkojen rakenteiden tapauksessa perustamistapa ja paalutuksen tarve tarkistetaan hankekohtaisilla pohjatutkimuksilla.

Paaluperustukset suunnitellaan Paalutusohjeiden PO 2011 (RIL 254-2011) paalutusluokan PTL2 mukaisesti.



### Lisäpohjatutkimukset

Alueella I on tehtävä hankekohtaiset täydentävät pohjatutkimukset ja perustustavan päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

### **5.2.2 Alue II**

Alue II on pientalorakentamiseen kohtalaisesti soveltuva alue. Alueella II esiintyy joko maanpinnassa 2...4 m paksuja kokoonpuristuvia löyhiä silttimaakerroksia tai syvemällä noin 2...3 m paksuja löyhiä silttimaakerroksia, jotka aiheuttavat kohtalaisia painumia rakennusajan jälkeen.

Pintaosissa olevat löyhät silttimaakerrokset poistetaan rakennusalueelta massanvaihtokaivulla, mikäli kaivussyvyys on alle 2...2,5 m. Vaihtoehdoisen pohjanvahvistustapana on rakennuspaikan esikuormittaminen ylipenkereellä (lattiataso+1 m) vähintään noin 6 kuukauden ajan. Tällöin rakennusajan jälkeisten painumien suuruus on enimmillään noin 20 mm.

### Pientalotyyppisten rakennusten ja kevyiden rakenteiden perustaminen

Alueella II pientalotyyppiset rakennukset voidaan perustaa seuraavilla vaihtoehdoisilla tavoilla:

- perustaminen massanvaihtoa käyttäen maanvaraisesti anturaperustuksilla,
- perustaminen maanvaraisesti anturaperustuksilla esikuormitusta käyttäen.

Mikäli alueelle rakennetaan painumille herkkiä 1-...2-kerroksisia kivitaloa (Siporex tai vastaava), rakennuspaikan esikuormitusaika ja esikuormituksen suuruus määrätään erikseen.

Sallittuna pohjapaineena perustuksia mitoitettaessa voidaan käyttää  $\psi_{all}=150$  kPa, kun perustussyvyys on vähintään 0,5 m.

Jatkuvan anturan minimileveys on 0,3 m ja pilarianturan minimimitat 1,0 x 1,0 m.

Kaikki humuspitoiset maat ja silttipitoiset maat massanvaihtosyvyyteen poistetaan rakennusalueelta sekä liikennealueelta. Täyttö tehdään rakennusalueella pohjaveden kapillaarisen nousun katkaisevalla karkealla hiekalla tai soralla tms.

Alapohja tehdään maanvaraisena. Lattiataason pitäisi sijaita vähintään noin 0,7 m katu-  
tasojen yläpuolella ja perustustason vähintään 0,3 m pohjavesipinnan yläpuolella. Alapohjan alle tehdään 0,2...0,3 m paksu salaojituskerros pestystä sepelistä tai salaojatorasta. Myös masuunihiekkaa voidaan käyttää alapohjan salaojituskerroksena ja lämmöneristeenä, jolloin kerrospaksuus on 600 mm (keskialue)...1000 mm (1 m leveä reuna-alue). Masuunihiekkaeriste eristetään pohjamaasta suodatinkankaalla luokka N2 tai 0,2 m paksulla eristyshiekkakerroksella.

Muut alustäytöt tehdään routimattomasta hiekasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus tulee olla  $< 0,3$  m.

Perustamistapa varmistetaan hankekohtaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimusten tulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

#### Kerrostalotyyppeiden rakennusten ja raskaiden rakenteiden perustaminen

Pyhtilän kaava-alueella kerrostalot (3-kerrosta tai enemmän) on perustettava pääsääntöisesti paaluille.

Kerrostalojen ja muiden raskaiden rakenteiden sekä painumille arkojen rakenteiden tapauksessa perustamistapa ja paalutuksen tarve tarkistetaan hankekohtaisilla pohjatutkimuksilla.

Paaluperustukset suunnitellaan Paalutusohjeiden PO 2011 (RIL 254-2011) paalutusluokan PTL2 mukaisesti.

#### Lisäpohjatutkimukset

Alueella on tehtävä aina hankekohtaiset täydentävät pohjatutkimukset ja perustustavan päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

### **5.3 Kevyiden rakenteiden perustaminen maanvaraisesti**

Kevyet rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti pohjamaan varaan, mikäli niille voidaan sallia  $S=100$  mm suuruusluokkaa olevia painumia. Tällöin kevyiden rakenteiden maanvaraiset anturaperustukset voidaan suunnitella  $ps_{all}=100$  kPa sallitulle pohjapaineelle anturan toimivalla osalla. Perustussyvyys tulee olla vähintään 0,5 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 0,3 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 0,6 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 5.6 mukaiset rakennekerrokset, joiden paksuus tulee tarkistaa betonisten alapohjien yhteydessä rakenteellisen mitoituksen osalta. Tarvittaessa alapohja (routa)eristetään ja sen alle tehdään 0,2 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituskerros. Muut täytöt tehdään hiekasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Ellei katoksille yms. kevyille rakenteille voida sallia vähintään noin 100 mm painumia, on ne perustettava kohdan 5.2 mukaisesti.

## 5.4 Routasuojaus ja salaojitus

### Routasuojaus

Luonnonmaakerrokset tutkimusalueella ovat routivia.

Rakennukset ja rakenteet on routaeristettävä, ellei perustuksia viedä roudattomaan syvyyteen.

Routasuojaus mitoitetaan VTT:n geotekniikan laboratorion julkaisun "Talonrakennuksen routasuojausohjeet" mukaan. Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on tutkimusalueella  $F50 = 54\,000 \text{ Kh}$ . Tätä vastaava roudaton perustussyvyys mitattuna maanpinnasta anturan alapintaan tai anturan alapuolisen routimattoman alustäytön alapintaan on seinälinjalla 1,6 m ja nurkissa 2,1 m. Kylmien rakenteiden osalla roudaton perustussyvyys on 2,3 m.

Välittömästi sisäänkäynteihin liittyvät portaat yms. routaeristetään, ellei niitä perustetaan routimattomaan syvyyteen. Routaeristys ulotetaan 1,5 m...2 m eristettävän rakenteen ulkopuolelle.

Rakennusten vierustoilla suositetaan käytettäväksi 3-5 m pitkiä siirtymälautoja paikoissa, joissa tulee minimoida painumia ja painumaeroja (ovien edustat yms).

Routaeristeenä käytetään eristettä, jonka puristuslujuus on vähintään 100 kN/m<sup>2</sup>, ja jonka vedenimeytyminen on  $\leq 2$ -tilavuus- % tai masuunihiekkaa. Mikäli routaeristys sijoittuu liikennealueelle, tulee eristeen puristuslujuuden olla suurempi (vähintään 300 kN/m<sup>2</sup>). Routaeristys mitoitetaan VTT:n julkaisun "Talonrakennuksen routaeristysohjeet" mukaisesti.

Kylmissä, matalaan perustettavissa rakennuksissa ja rakenteissa routaeristys voidaan sijoittaa yhtenäisenä koko rakennuksen alle.

Siirtymäkiilasyvyys on 2 m ja siirtymäkiilakaltevuus 1:5. Siirtymäkiilaus tehdään vähintään 5 m matkalla.

Eristeiden alle tehdään vähintään 0,3 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva täyttö hiekasta tms., jonka kapillaarinen nousukorkeus on  $< 0,3 \text{ m}$ .

### Salaojitus

Salaojitus, kts. Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus RIL 126-2009, kohta 3 Rakennuspohjan kuivatus.

Rakennukset ja rakenteet suositetaan salaojitettavan, mikäli pohjavedenpinnan etäisyys lattiatasosta on  $< 2 \text{ m}$ . Kaikki maanalaiset tilat salaojitetaan ja maan-paineseinien ulkopintaan asennetaan pato/salaojalevyt.

Mikäli perustukset ovat pohjavedenpinnan alapuolella, on kosteuden kapillaarinen nousu ja imeytyminen rakenteisiin estettävä kosteuskatkaisulla tms.

Salaojitustason tulee sijaita vähintään 1 m lattiatason alapuolella, maanalaisissa tiloissa vähintään 0,5 m lattiatason alapuolella ja matalaan perustettaessa vähintään 0,1 m perustustason alapuolella. Salaojien ympärille asennetaan salaojitusmateriaalia vähintään 0,2 m.

Kattovedet kerätään kattovesijärjestelmällä sadevesiviemäriin. Pintavedet ohjataan maastokallistuksin pois rakennusten vierustoilta. Pintavesikuivatus järjestetään pintavesiviemäreillä ja kallistuksin kuivatusojiin.

## 5.5 Piha - ja liikennealueet

### Kantavuus- ja routamitoitus

Pihan ja liikennealueiden rakennekerrosten paksuus määrätään tiesuunnitteluohjeiden mukaisesti, toisaalta kantavuusvaatimusten mukaan ja toisaalta liiallisen routimisen estämiseksi.

Ohjeen ”Tierakenteen suunnittelu” (TIEH 2100029-04) mukaan pintahiekka on routiva, kelpoisuusluokka H2-H3, jolloin routaturpoama  $t=3...12\%$  ja E-moduuli 20...50 MPa. Alusrakenneluokka on uF. Pyrittäessä kantavuusvaatimukseen 160 MN/m<sup>2</sup> kantaavan kerroksen päältä (pääkatuluokka 3) tarvittava kokonaiskerrospaksuus on noin 1,30 m, kun sallittuna routanousun suuruutena käytetään 50 mm:

- kulutuskerros, Ab+Abk	100 mm
- profilointikerros	0... 100 mm
- kantavakerros	250 mm
- jakavakerros	250 mm
- eristyskerros, hiekka	<u>&gt; 700 mm</u>
	yht. > 1,30 m.

Vastaavasti pyrittäessä alusrakenneluokassa uF kantavuuteen 125...135 MN/m<sup>2</sup> kantaavan kerroksen päältä (katuluokat 5...6 sekä pihat) tarvittava kokonaiskerrospaksuus on noin 1,25 m, kun sallittuna routanousun suuruutena käytetään 50 mm:

- kulutuskerros, Ab	40...50 mm
- profilointikerros	0... 100 mm
- kantavakerros	350 mm
- eristyskerros, hiekka	<u>&gt; 850 mm</u>
	yht. > 1,25 m.

Pintahiekan alla oleva löyhä siltti on routivaa, kelpoisuusluokka U1, jolloin routaturpoama  $t=16\%$  ja E-moduuli 20 MPa. Alusrakenneluokka on uH. Pyrittäessä kantavuusvaatimukseen 160 MN/m<sup>2</sup> kantavan kerroksen päältä (katuluokka 3) ja tarvittava kokonaiskerrospaksuus on noin 1,65 m, kun sallittuna routanousun suuruutena käytetään 50 mm:

- kulutuskerros, Ab+Abk	100 mm
- profilointikerros	0... 100 mm
- kantavakerros	250 mm
- jakavakerros	250 mm
- eristyskerros, hiekka	1050 mm
- suodatinkangas luokka N3	
	yht. > 1,65 m.

Vastaavasti pyrittäessä alusrakenneluokassa uH kantavuuteen 125...135 MN/m<sup>2</sup> kantavan kerroksen päältä (katuluokat 5...6 sekä pihat) tarvittava kokonaiskerrospaksuus on noin 1,6 m, kun sallittuna routanousun suuruutena käytetään 50 mm:

- kulutuskerros, Ab	40...50 mm
- profilointikerros	0... 100 mm
- kantavakerros	350 mm
- eristyskerros, hiekka	1200 mm
- suodatinkangas luokka N3	
	yht. > 1,60 m.

Masuunihiekkaa käytettäessä tarvittavat kerrokset ovat

- kulutuskerros, Ab/Ab+Abk	50...100 mm
- profilointikerros	0... 100 mm
- kantavakerros	150 mm
- masuunihiekka	500...600 mm
- eristyskerros, hiekka	> 200 mm
	yht. ~ 1,0 m.

Mikäli pihaluokan 1 mukaiset alueet halutaan täysin routimattomiksi, on kokonaiskerrospaksuus oltava 2,3 m tai masuunihiekkaa tukikerroksessa oltava 0,9 m tai vaihtoehtoisesti pihaluokan 1 alueet tehdään routaeristettyinä rakenteina.

Siirtymäkiilasyvyys on 2 m ja siirtymäkiilakaltevyys 1:5.

Muut alustäytöt kaivutasoon saakka tehdään routimattomasta hiekasta.

### Painumat

Piha-alueiden painumien suuruusluokka on  $S=50\dots 100$  mm, kun maapohjan lisäkuorma on 10 kPa. Piha-alueen painumat syntyvät noin vuoden kuluessa siitä, kun kuorma vaikuttaa täysimääräisenä.

Katu- ja piha-alueille sekä rakennusten vierustoille tulee varata painuma-aikaa noin 0,5 vuotta ennen päällysteen/kiveyksen tekemistä.

## 5.6 Kunnallistekniikka

Jätevesiviemärit ja muut putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen. Kaivupohja tasataan ja poistetaan kivet. Putkijohtojen alle tehdään putken koosta riippuen asennusalusta hiekasta  $h=0,15$  m ( $D<250$  mm), murskearina  $h=0,3$  m ( $D>250$  mm) ja  $h=0,5$  m ( $D>500$  mm), joka erotetaan pohjamaasta suodatinkankaalla luokka N3. Putkijohtojen vierelle tehdään 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyyvyydestä (2 m) alkaen, vertaa liite 3.

Jos kaivannon pohja häiriintyy ja pehmenee, on asennusalustan tai murskearinnan paksuutta tarvittaessa lisättävä. Arinan paksuus muutetaan vähintään 3 m matkalla (kiilaus vähintään kaltevuuteen 1:10).

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 siirtymäkiilasyyvyydestä (2 m) alkaen, vertaa liite 3.

Liikennealueilla putkijohtokaivantojen lopputäyttö rakennekerrosten alapintaan saakka voidaan tehdä kaivuhiekalla. Routivia, häiriintyviä silttisiä kaivumaita voidaan käyttää putkijohtokaivantojen täytössä ainoastaan viheralueilla.

Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen.

Kattovedet kerätään kattovesijärjestelmällä sadevesiviemäriin. Pintavedet ohjataan maastokallistuksin pois rakennusten vierustoilta. Pintavesikuivatus järjestetään pintavesiviemäreillä.

## 5.7 Kuivatus

Lämpimien rakennusten lattiataso pitää sijaita 0,4 m ympäröivän maanpinnan yläpuolella. Kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Valumavesien poisjohtamiseksi piha-alueella maanpinta kallistetaan rakennuksista pois päin viettäväksi rakennuksen vieressä vähintään 3 m matkalla kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50...1:100. Liikenne- ja piha-alueiden osalla pintavesikuivatus järjestetään kallistuksin pintavesiviemäriin.

## 6 POHJARAKENNUSTYÖN SUORITUSOHJEET

### 6.1 Maarakennustyöt

Humusmaat ja muut pintamaat poistetaan rakennus - ja täyttöalueilta.

Rakentamiseen liittyvät kaivut tehdään pohjavesipinnan yläpuolella kaltevuudella 1:1 ja pohjavesipinnan alapuolella kaltevuudella 1:1,5.

Kaivantojen kuivanapito tehdään pumppauskuopista pumppaamalla. Kaivun ulottuessa yli 2 m pohjaveden alapuolelle on varauduttava pohjaveden alennukseen. Erityisesti meren rantojen läheisyydessä pohjaveden alapuolista kaivua olisi vältettävä.

Massanvaihtotäytöt ja rakenteiden alustäytöt tehdään ohjeessa RIL 132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet ja ohjeessa InfraRYL 2010 osa 1 Väylät ja alueet esitetyistä materiaaleista ja rakennusvalvontaviraston ohjeita ja määräyksiä noudattaen.

### 6.2 Paalutustyöt, yleistä

Tutkimusalueella paaluina voidaan käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Rakennettavuusselvityksen perusteella paaluja ei tarvitse jatkaa.

Paalutustyössä noudatetaan Paalutusohjetta 2011 (PO 2011) RIL 254-2011 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita.

Paaluille perustaminen, paalujen tavoitetaso ja paalutustyöohjeet selvitetään kussakin hankkeessa pohjarakennussuunnittelijan toimesta.

## 7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMET

Tutkimusalueella maanäytetutkimusten perusteella hiekat ovat routivia. Tuulen tai aallokon vaikutuksesta lajittuneita rantamuodostuman hieikkoja on havaittu vain paikoitellen. Pehmeitä sulfidisilttikerrostumia ei ole havaittu tutkimusalueella.

Maanpinnassa olevien löyhien maakerrosten paksuus vaihtelee yleisesti välillä 1...2 m. Tutkimusalueella on kuitenkin havaittu alueita, missä löyhien maakerrosten paksuus on 3...4 m.

Tutkimuksen perusteena oleva tutkimuspisteväli 100 m on harva. Rakennettavuusselvityksessä esitetty aluejako rakennettavuuden kannalta sekä annetut ohjeet perustamisesta ja pohjarakennustoimenpiteistä on tarkistettava hankekohtaisesti, kuten raportissa on edellytetty.

Oulussa 29.pnä helmikuuta 2012.

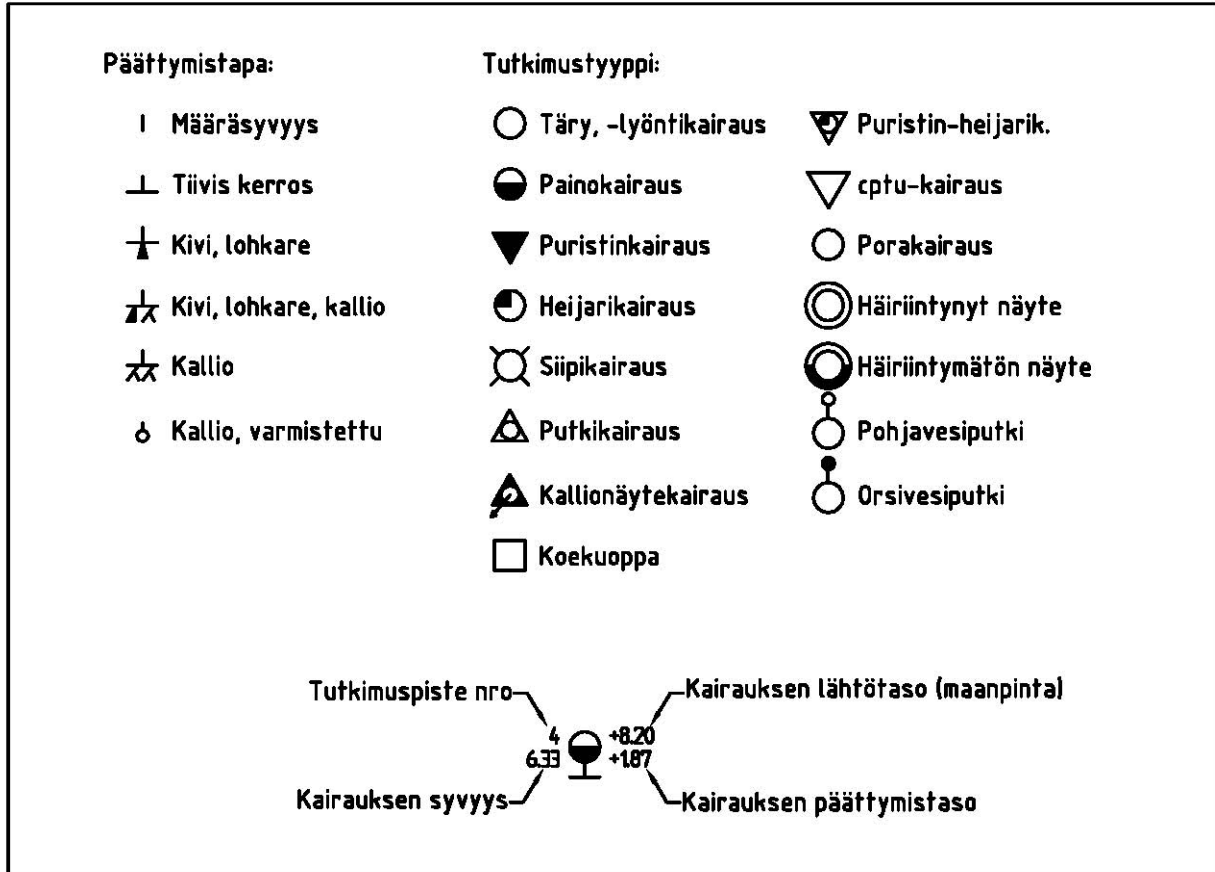


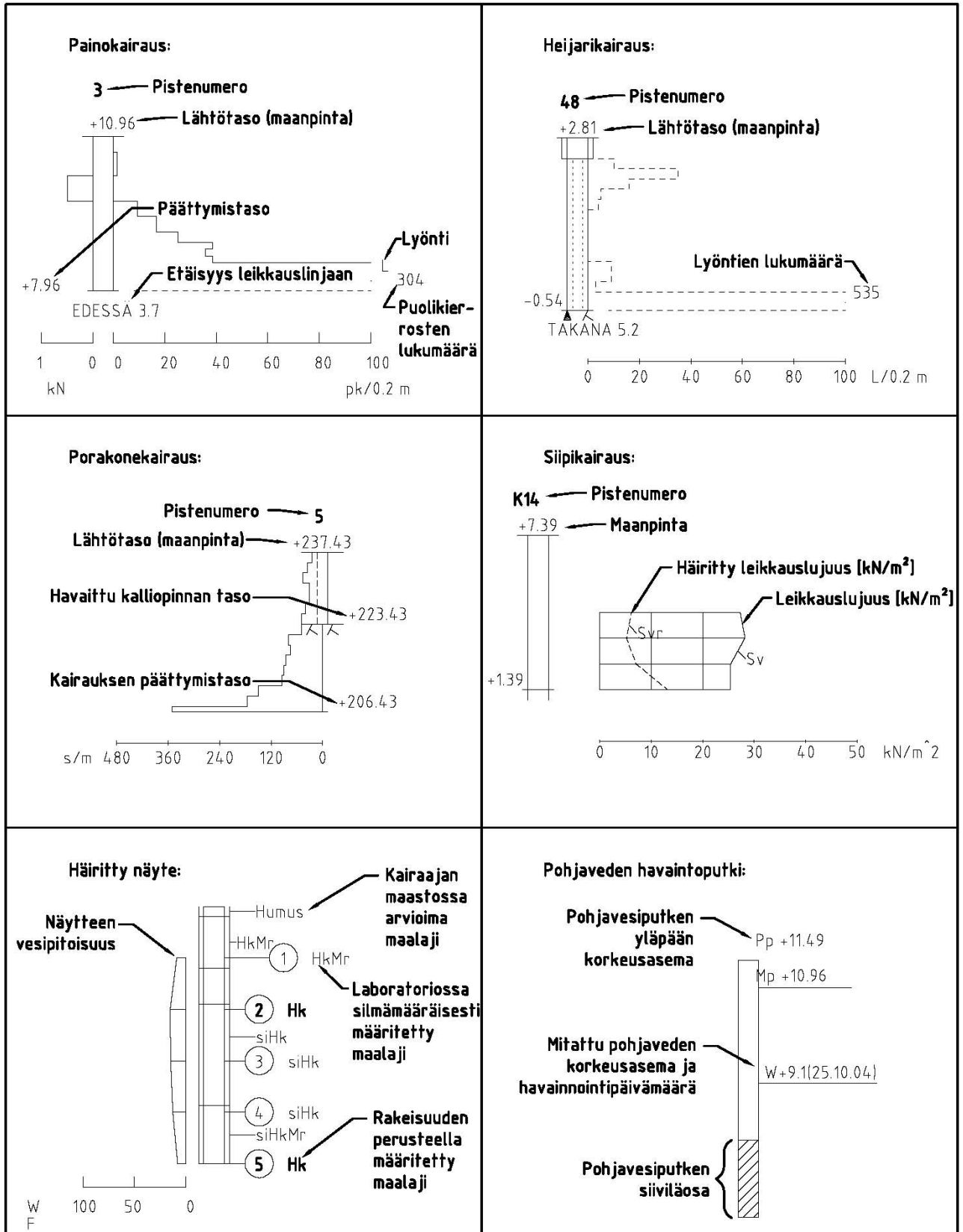
Sakari Lotvonen  
TkL, suunnittelupäällikkö  
ympäristötekniikka, pohjoinen

Pöyry Finland Oy  
Tutkijantie 2A  
FI-90591 Oulu  
Tel. +358 10 33280  
Fax +358 10 33 28250  
E-mail: etunimi.sukunimi@poyry.com  
www.poyry.com

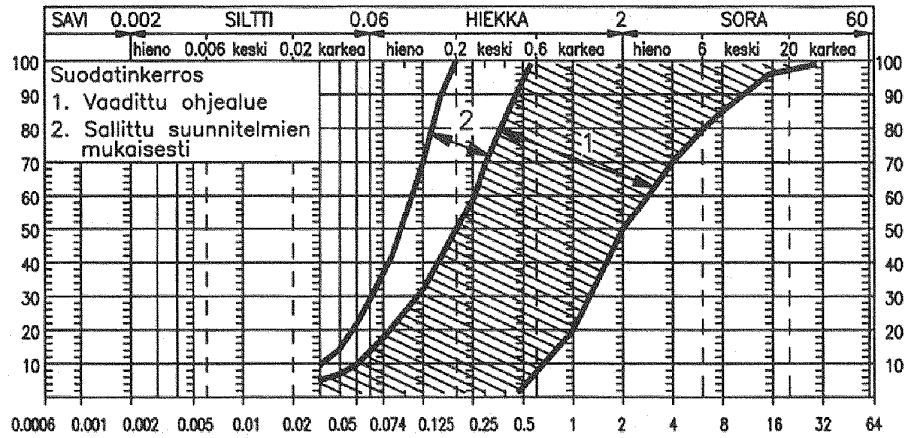


POHJATUTKIMUSKARTTA

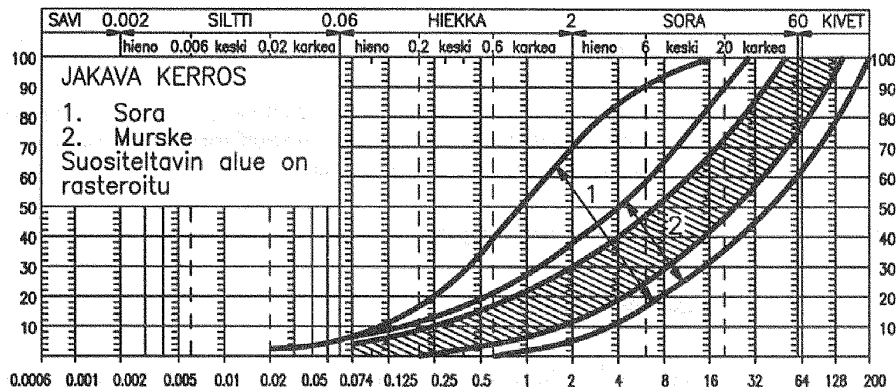


**LIITE 1/2**
**POHJATUTKIMUSLEIKKAUS**


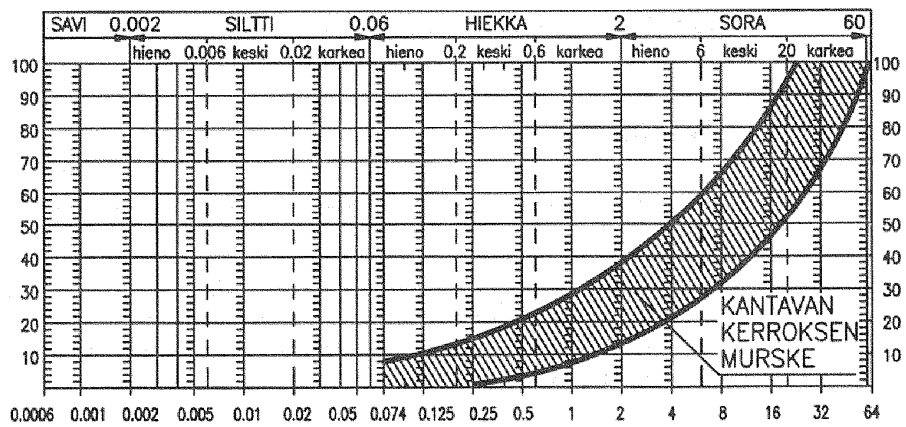
**PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN  
KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET**



Kuva 1. Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue



Kuva 2. Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue



Kuva 3. Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

PUTKIJOHTOKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT

