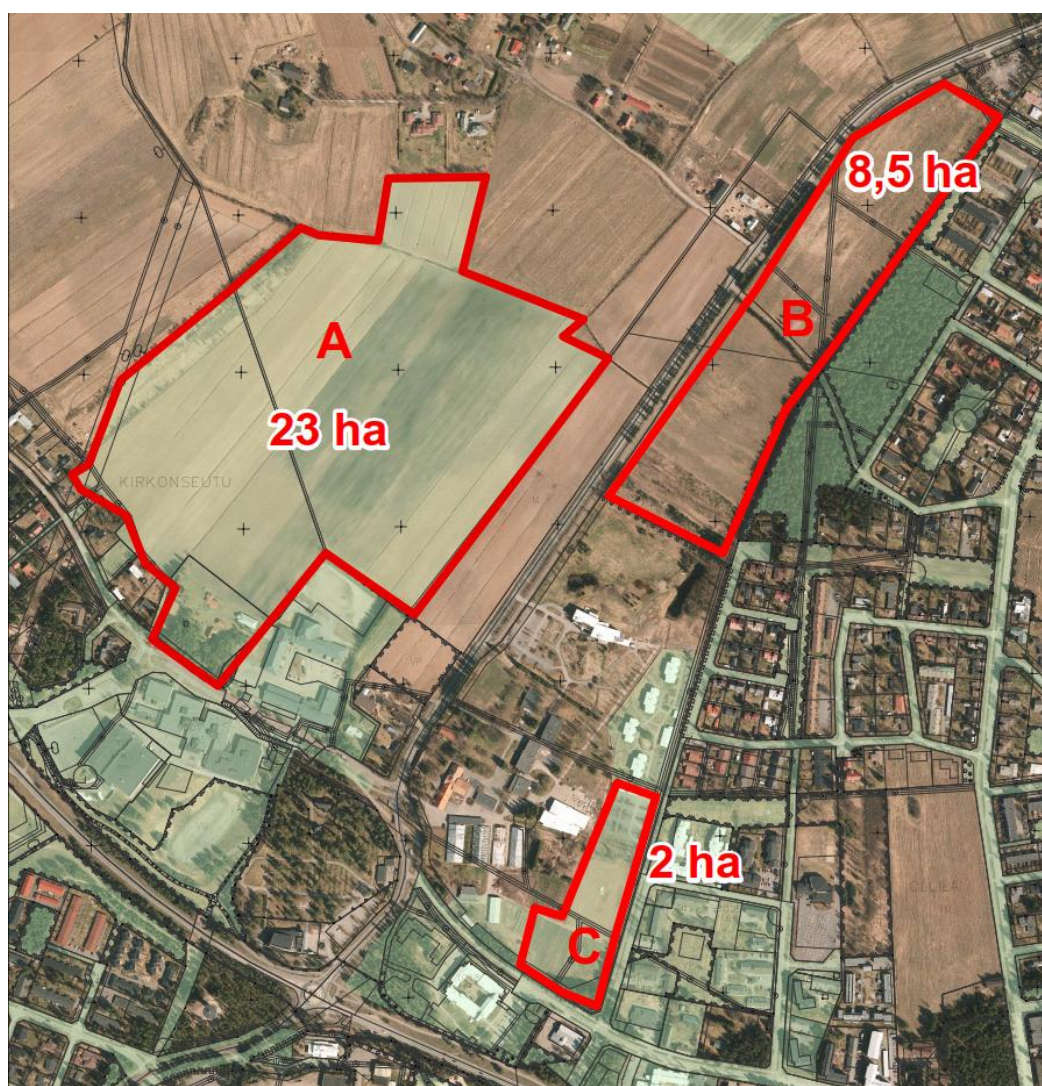


## KEMPELEEN KUNTA

### KIRKONSEUDUN ALUE



Sisältö	sivu
<b>1 TOIMEKSIANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 TEHDYT MAASTO- JA MAALABORATORIOTUTKIMUKSET</b>	<b>1</b>
<b>3 POHJASUHTEET ALUEELLA</b>	<b>1</b>
3.1 Pinnanmuodostus	1
3.2 Pohjasuhteet	2
<b>4 RAKENNETTAVUUS</b>	<b>3</b>
4.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	3
4.2 Rakennettavuus	5
<b>5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET</b>	<b>6</b>
5.1 Massanvaihto	6
5.2 Rakennuspaikan esikuormitus	7
5.3 Paalutustyöt	7
5.4 Routasuojaus	7
5.5 Salaojitus	7
5.6 Piha- ja liikennealueet	8
5.7 Putkijohdot	8
5.8 Kuivatus	9
<b>6 JATKOTOIMET</b>	<b>9</b>

## Liitteet

### Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:5 000	101004357-001/101
Pohjatutkimusleikkaus A - A	1:1 000/1:100	101004357-001/102
Pohjatutkimusleikkaus B - B	1:1 000/1:100	101004357-001/103
Pohjatutkimusleikkaus C - C	1:1 000/1:100	101004357-001/104
Pohjatutkimusleikkaus D - D	1:1 000/1:100	101004357-001/105
Pohjatutkimusleikkaus E - E	1:1 000/1:100	101004357-001/106
Pohjatutkimusleikkaus F - F	1:1 000/1:100	101004357-001/107

## 1 TOIMEKSIANTO

Kempeleen kunnan toimeksiannosta Pöyry Finland Oy on tehnyt Kempeleessä Kirkonseudun alueen asemakaavan laatimiseen liittyvän rakennettavuusselvityksen. Selvitettävän asemakaava-alueen laajuus on yhteensä noin 33,5 ha (alue A; 23 ha, alue B; 8,5 ha, alue C; 2 ha), ks. kansilehti ja pohjatutkimuskartta 101004357-001/101.

Kirkonseudun alue kuuluu Kempeleen kunnan maapoliittisessa ohjelmassa (kvalt 27.4.2015 §24) keskeisiin kehittämis- ja toteuttamiskohteisiin. Taajaman osayleiskaavaluonnoksessa Kirkonseudun rakennettavuusselvitysalueet on esitetty asuinkerrostalojen ja asuinrivitalojen korttelialueiksi.

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut selvittää Kirkonseudun asemakaava-alueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen, sekä antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

## 2 TEHDYT MAASTO- JA MAALABORATORIOTUTKIMUKSET

Maastotutkimuksina rakennettavuus-alueille on tehty painokairauksia, häiriintyneiden maanäytteiden ottoa ja pohjavesihavaintoja. Maanäytteille on määritetty vesipitoisuuksia ja tehty rakeisuusmäärittämiä maalajien, maalajiominaisuuksia ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

Tutkimuksia on tehty seuraavasti:

- |                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| - painokairaukset                    | 18 tutkimuspistettä, |
| - häiriintyneiden maanäytteiden otto | 6 tutkimuspistettä,  |
| - pohjavesipinnan havaintoputket     | 4 kpl,               |
| - häiriintyneet maanäytteet          | 28 kpl,              |
| - rakeisuusmäärittäminen             | 4 kpl.               |

Tutkimuskartalla ja tutkimusleikkauksissa on esitetty alueen pohjoispuolelle sijoittuvia Paituri-Savikorven alueen rakennettavuusselvityksen yhteydessä helmikuussa 2016 tehtyjä tutkimuksia.

Tutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK26 ja korkeusjärjestelmään N2000.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla 101004357-001/101 ja pohjatutkimustulokset tutkimusleikkauksissa 101004357-001/102...107.

## 3 POHJASUHTEET ALUEELLA

### 3.1 Pinnanmuodostus

Selvitettävät kirkonseudun asemakaava-alueet sijoittuvat rakentamattomalle peltoalueelle. Alueet A ja B rajautuvat ympäriltään pääosin vastaavaan peltoalueeseen, ja paikoitellen olevaan asutukseen. Alueen C ympäristö on rakennettua aluetta.

Alueella A on kuivatusojia, jotka laskevat yleisesti koilliseen ja pohjoiseen, kohti mereen johtavaa kanavaa.

Selvitettävillä alueilla maanpinta on tasaista, ja laskee yleisesti pohjoiseen. alueella A maanpinta on tasovälillä +7,8...+11,4, alueella B +6,7...+8,5 ja alueella C +10,9...+11,5, tutkimuspisteiden kohdalta mitattuna.

Alueiden kuivatus tapahtuu maanpinnan vieton ja kuivatusojien mukaan pääosin pohjoiseen.

### 3.2 Pohjasuhteet

Kirkonseudun alue sijoittuu vanhalle jokisuistoalueelle, ns. Muhoksen savikivimuodostuman reuna-alueelle ja selvittävä alue sijoittuu pääosin Kempeleenharjun pohjavesi-alueelle. ”Muhosmuodostumalle” ovat tyypillisiä paksut hienojakoiset sedimentoituneet silttikerrokset, jotka peittävät materiaaliltaan ja topografialtaan vaihtelevaa tiivistä ja moreenimaista pohjakerrostumaa ja sen alla olevaa savikivimuodostumaa.

Sedimenttikerrokset voivat muuttua voimakkaasti hyvinkin lyhyellä matkalla. Lisäksi jokisuistoalueella jäätiköt ja tulvavedet ovat tuoneet silttikerrokseen rakeisuudeltaan karkeampia ja tiiviydeltään tiiviimpiä hiekkaisia välikerroksia.

Kirkonseudun alueella voidaan nyt tehtyjen ja aikaisemmin alueen ympäristössä tehtyjen tutkimusten perusteella erottaa kaksi erityyppistä silttikerrosta. Lähempänä maanpintaa oleva kerros on yleensä humuksista ja sulfidipitoista, sekä voimakkaasti kokoonpuristuvaa. Tämän ns. yläosan silttikerrostuman alla, usein karkeampirakeisen hiekkavälikerroksen erottamana on toinen silttikerros, joka on yleensä väriltään harmaata tai punertavaa ja kerrallista. Alemman silttikerrostuman kokoonpuristuvuus on selvästi pienempi kuin humuksisella ja sulfidipitoisella yläosan siltillä.

Erityyppisten silttivyöhykkeiden paksuus voi vaihdella verrattain pienipiirteisesti ja kaikkialla eri vyöhykkeitä ei välttämättä esiinny. Niin ikään eri vyöhykkeiden rajapintoja ei voi täysin luotettavasti määrittää pelkkien kairausten perusteella.

Kirkonseudun alueilla A ja B, löyhän silttikerrostuman alapinta on yleisesti yli 20 syvyydessä maanpinnasta, lukuun ottamatta alueen A eteläosaa, joissa siltin alapinta on paikallisesti vain 0...10 m syvyydessä maanpinnasta. Alueella C silttikerrostuman alapinta on tutkimusten mukaan alle 8 syvyydessä maanpinnasta. Siltin alapuolella on yleisesti tiiviydeltään keskitiiviitä ja tiiviitä hiekkaisia kerrostumia.

Kirkonseudun alueella tehtyjen tutkimusten perusteella arvioitu silttikerrosten alapinnan syvyys maanpinnasta on esitetty syvyyskäyryksenä pohjatutkimuskartalla 101004357-001/101.

Kirkonseudun alueella 0,2...0,4 m paksujen pintahumusten alla on paikoitellen 1...1,5 m paksu löyhä hienojakoinen hiekkakerrostuma, joka on pääsääntöisesti rakeisuudeltaan routivaa hiekkaista silttiä, siltistä hiekkaa ja hienoa hiekkaa. Alueella C yläosan hiekkakerrostuman paksuus on suurimmillaan 4 m. Hiekan hienoaainespitoisuus ( $<0,06$  mm) on tutkimusten mukaan 30...50 paino-%.

Pintahumusten ja yläosan hiekkakerroksen alla oleva voimakkaasti routiva siltti sisältää paikoitellen tiiviimpiä hiekka-välikerroksia. Silttikerrostuma on yleisesti rakeisuudeltaan laihaa savea, savista silttiä, silttiä ja hiekkaista silttiä. Yläosan silttivyöhykkeessä on voimakkaasti kokoonpuristuvia humuksista sulfidisilttejä (mustaa, tumman harmaata), jotka ovat rakeisuudeltaan silttiä ja savista silttiä. Sulfidipitoinen silttikerros on yleisesti humuspitoisuuden perusteella osittain liejuista silttiä. Kerrostumasta otettujen näytteiden vesipitoisuus on aikaisemmin ympäristössä tehtyjen tutkimusten mukaan 26...65 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massaun), ja savipitoisuus ( $\# < 0,002$  mm) 5...15 paino-%.

Alempana silttivyöhykkeessä on alueella yleisesti esiintyvää jääkauden jään sulamisvaiheessa makeaan veteen kerrostunutta verrattain sitkeää ja väriltään yleensä punaruskeaa kerroksellista silttiä. Kerros on alaosaan tiiviimpää, jään reunan oskilloimaa ja tiivistämää.

Kirkonseudun alueelta 1...1,5 km kaakkoon, Kempeleen keskusta-alueen asuinrakennusten pohjatutkimusten yhteydessä (PSV-Maa ja Vesi Oy, 22.2.2002, P01712) on löyhan siltin painumaominaisuuksia määritetty ödometrikokeilla. Ödometrikokeista saatuja siltin painumaparametreja on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Siltin painumaparametrit.

Syvyysväli	Jännityks eksponentti $\beta$	Moduuliluku $m$	Palautusv. moduuliluku $m_2$	Konsolidaatio kerroin $c_v$ ( $m^2/a$ )
3,2-3,8 m	0,35	51,7	462	6,45
7,2-7,7 m	0,49	69,4	231	5,20

Silttikerrosten alla on keskitiivistä ja tiivistä lajittunutta moreenia, joka on rakeisuudeltaan yleensä silttistä hiekkaa.

Kirkonseudun alueella pohjavedenpinnan taso vaihtelee mittauksen perusteella voimakkaasti. Tutkimusaikana (21.10.2016) alueella A olivat 2 ja 3 m syvät pohjavedenpinnan mittauspötkien kuivia, samoin alueella C oli 4 m syvä mittauspötki kuiva. Alueella B pohjavedenpinta oli noin 1 m syvyydellä maanpinnasta.

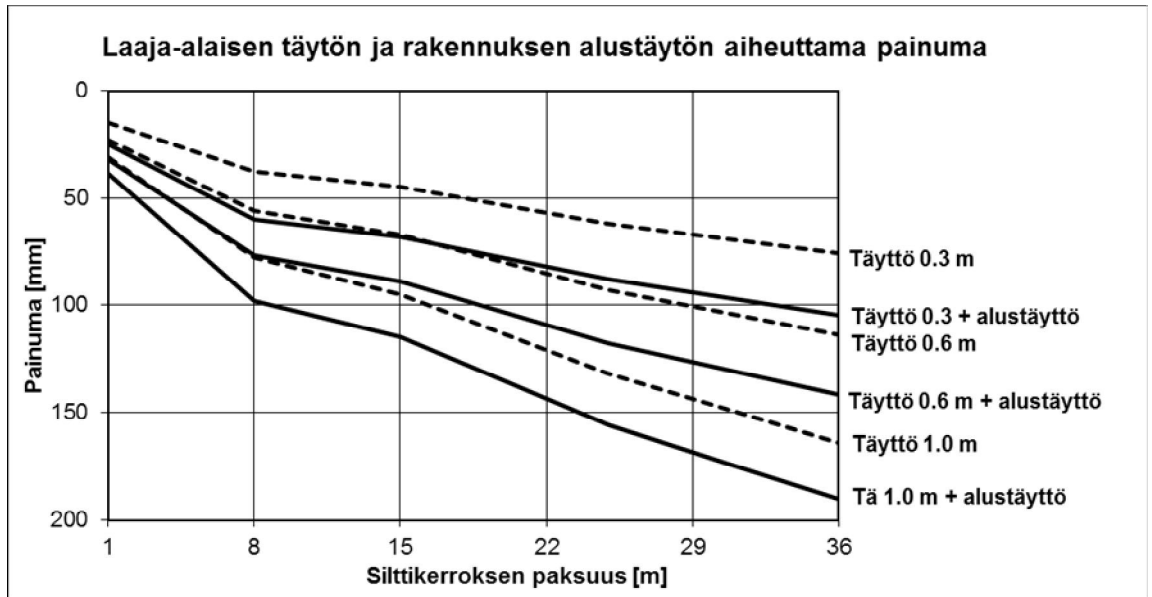
Pohjaveden virtaussuunta on yleisesti länteen ja pohjoisen, kohti merta.

## 4 RAKENNETTAVUUS

### 4.1 Alueen rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella merkittävimmin Kirkonseudun alueen rakennettavuuteen vaikuttavat silttikerrosten painumat, jotka syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä ja sen jälkeen. Paksujen silttien kohdalla osa painumista tapahtuu hitaasti vuosien ajan rakennusajan jälkeen. Painumista suuri osa muodostuu pihojen, teiden, yms. alueellisista täytöistä, rakennettavien rakennusten alustäytöistä, sekä alueellisesta pohjaveden alenemasta. Rakennusten alapohjan alustäytöt muodostavat pääosan keveiden yksikerroksisten rakennusten painumista.





**Kuva 1.** Täyttöjen aiheuttama pohjamaan painuma silttikerroksen eri paksuuksilla.

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

Silttikerroksen painumaparametrit on arvioitu tutkimustulosten, lähinnä painokairausvastuksen, maalajin ja vesipitoisuuden perusteella, sekä aikaisemmin Kempeleen ja lähiympäristön alueella pohjatutkimusten yhteydessä tehtyjen ödometrikokeiden perusteella.

Painumien lopullinen kehittyminen voi kestää silttikerroksen paksuudesta riippuen jopa yli 3 vuotta. Suurin osa painumasta, suuruusluokkaa 50...80 %, tapahtuu kuitenkin 1. vuoden aikana rakennuspaikan kuormittamisesta.

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

Yhteenvedona edellä esitetyistä tarkasteluista voidaan todeta, että lukuun ottamatta alueen A eteläosaa, sekä aluetta C, kevyetkin rakennukset edellyttävät maanvaraisessa perustamisessa esirakennustoimenpiteitä, jotta painumat pysyvät pohjarakennusohjeissa annetuissa raja-arvoissa. Perustamistavan lopullinen valinta ja päätös edellyttävät aina rakennuspaikkakohtaista painumatarkastelua.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisen tilojen rakentaminen edellyttää pysyvää pohjaveden alentamista.

## 4.2 Rakennettavuus

Kirkonseudun alueet soveltuvat yleisesti rakentamiseen kohtalaisesti. Rakennusten ja rakenteiden perustaminen edellyttää alueella pääsääntöisesti esirakennustoimenpiteitä tai pohjavahvistusta.

Humuksiset pintamaakerrokset ja sekalaiset täytöt on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan yleisesti koko alueilla pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

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

Rakennusten salaojitustarve riippuu perustamistasosta ja pintamaakerrosten laadusta. Salaojitusta on pääsääntöisesti pidettävä tarpeellisena. Kaikkien maanalaisten tilojen kuivanapysyminen varmistetaan salaojituksella.

Kirkonseudun rakennettavuusalue on jaoteltu kaavoitustarkasteluja varten kolmeen erityyppiseen rakennettavuusaluetyyppiluokkaan. Aluetyypit on esitetty pohjatutkimuskartalla 101004357-001/101.

### **Aluetyyppi 1: siltin alapinnan syvyys alle 3 m maanpinnasta**

1 ja 2 kerroksiset rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti massanvaihtoa apuna käyttäen. Massanvaihto tehdään löyhän silttikerroksen alapintaan asti. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus.

Raskaiden ja useampikerroksisten rakennusten perustaminen maanvaraisesti ns. matalaperustuksella massanvaihtoa apuna käyttäen edellyttää tarkempia siltin alapuolisten hiekkaisen kerrostumien painumaominaisuuksien tutkimuksia ja painuma-analyysyjä painuman suuruuden suhteen. Hiekkaisissa kerrostumissa painumat tapahtuvat yleensä nopeasti kuormituksen kasvua seuraten.

### **Aluetyyppi 2: siltin alapinnan syvyys välillä 3...10 m maanpinnasta**

1 ja 2 kerroksiset puurunkoiset ja puuverhoillut rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti osittaista, esim. 3 m syvyistä massanvaihtoa tai rakennuspaikan esikuormitusta apuna käyttäen. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus. Maanvarainen perustaminen voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin edellytyksin:

- tehdään rakennuspaikan massanvaihto tai esikuormitus
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkojen pinta- ja verhoilumateriaalien käyttöä
- vältetään paksuja ja laaja-alaisia täyttöjä rakennusalueella
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle tai rakenteelle voidaan sallia vähintään 50 mm kokonaispainuma

Alueen C pohjoisosassa, missä siltin päällä on paikoitellen 3...4 m paksu ns. yläosan hiekkakerrostuma, ks. pohjatutkimusleikkaus F-F, voidaan 1 ja 2 kerroksiset puurunkoiset ja puuverhoillut rakennukset perustaa maanvaraisesti matalaperustuksella ilman esirakennustoimenpiteitä. Tämä edellyttää kuitenkin täydentäviä pohjatutkimuksia ja tarkempia painuma-analyysejä painuman suuruuden suhteen.

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

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

### **Aluetyyppi 3: siltin alapinnan syvyys yli 10 m maanpinnasta**

1 ja 2 kerroksiset puurunkoiset ja puuverhoillut rakennukset voidaan perustaa maanvaraisena esikuormitetun pohjamaan varaan. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus. Maanvarainen perustaminen voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin perusedellytyksin:

- tehdään rakennuspaikan esikuormitus
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkojen pinta- ja verhoilumateriaalien käyttöä
- vältetään paksuja ja laaja-alaisia täyttöjä rakennusalueella
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle tai rakenteelle voidaan sallia esirakennustoimenpiteidenkin jälkeen 50...100 mm kokonaispainuma

1- ja 2-kerroksiset painumille arat rakennukset, tiiliverhoillut rakennukset ja raskaat rakennukset ja rakenteet perustetaan pääsääntöisesti paaluilla. Ko. rakennusten ja rakenteiden perustaminen maanvaraisesti esikuormitusta apuna käyttäen edellyttää tarkempia silttikerrostuman painumaominaisuuksien tutkimuksia ja painuma-analyysejä, niin painuman suuruuden, kuin painuman ajan suhteen.

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

## **5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET**

### **5.1 Massanvaihto**

Massanvaihto ulotetaan kaivutasossa rakennuksen tai rakenteen perustuksen ulkopuolelle vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Katualueilla massanvaihtoalueen rajaukset tehdään InfraRYL 2010 ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan. Kaivannon reunat luiskataan kaltevuudella 1:1,5...1:2. Massanvaihtotäytöt tehdään routimattomasta hiekasta, murskeesta tai louheesta kerroksittain tiivistäen.



## **5.2 Rakennuspaikan esikuormitus**

Rakennuspaikan esikuormitus tehdään kitkamaalla, esim. hiekkapenkereellä, jonka taso nostetaan 1...2 m suunnitellun rakennuksen lattiatason yläpuolelle. Penkereen yläreunan tulee ylittää sivusuunnassa 2...3 m rakennuksen seinälinjojen ulkopuolelle. Esikuormitusajan jälkeen penkereen ylijäämämassoja voidaan käyttää esim. piha-alueen täyttöihin. Katualueilla esikuormitus tehdään InfraRYL 2010 ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan.

Vaadittu esikuormitusaika riippuu ko. kohdassa olevan painuvan silttikerroksen paksuudesta. Rakennusalueen esikuormittamisesta ja esikuormitusajasta päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija hankekohtaisten täydentävien pohjatutkimusten yhteydessä.

## **5.3 Paalutustyöt**

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

Paalutustyössä noudatetaan paalutusohjetta 2011 (PO-2011) RIL 254-2011 ja paalumateriaalin valmistajan ohjeita. Paalutustyöluokka on PO-2011 mukainen PTL2. Paalujen lopullinen kantavuus ja tavoitetaso on varmistettava puristinheijarikairauksilla hankekohtaisesti.

## **5.4 Routasuojaus**

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

Tutkimusalueella pohjamaat ovat routivia. Mikäli rakennusten ja rakenteiden perustukset jäävät roudattoman perustussyvyyden yläpuolelle, tulee perustukset routaeristää, tai perustusten alle tulee tehdä massanvaihto routimattomalla kiviaineksella roudattomaan syvyyteen kohdan 5.1 mukaisesti.

Piha- ja liikennealueet tulee mitoittaa routanousulle, sallittu routanousu ja laatuluokat ”RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamisohjeet” mukaan. Katurakenteet mitoitetetaan routanousulle InfraRYL 2010 ja Liikenneviraston ohjeiden mukaan.

## **5.5 Salaojitus**

Salaojitus, katso Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009.

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

Pohjavedestä on suositeltavaa selvittää happipitoisuus ja liukoisen raudan pitoisuus, sekä maaperän pH, ja varmistaa, että salaojitukseen ei muodostu pohjaveden hapettumisen yhteydessä sakkautumista.

Salaojitustason tulee sijaita vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolelle ja matalaan perustettaessa vähintään 0,2 m perustustason alapuolella. Salaojien ympärille asennetaan suodatinkangas ja salaojitusmateriaalia vähintään 0,2 m.

## 5.6 Piha- ja liikennealueet

Pohjamaa on alueella maanpinnasta yleisesti routivaa hienoa hiekkaa ja siltistä hiekkaa, ja sen alla voimakkaasti routivaa silttiä. Ohjeen ”Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013” routivan hienon hiekan kelpoisuusluokka on H4, jolloin routaturpoama  $t=12\%$  (märkä) ja E-moduuli  $20\ldots35\text{ MN/m}^2$ . Vastaavasti voimakkaasti routivan siltin kelpoisuusluokka on U1, jolloin routaturpoama  $t=16\%$  (märkä) ja E-moduuli  $20\text{ MN/m}^2$ .

Kadut voidaan perustaa yleisesti pohjamaan varaan.

Alueellisista täytöistä muodostuvat painumat on otettava huomioon piha-alueiden sekä viemäreiden yms. kaltevuuksia ja korkeustasoja suunniteltaessa

Piha-alueet voidaan perustaa täyttökerrosten varaan ilman pohjanvahvistustoimia. Alueellisista täytöistä muodostuvat piha-alueen painumat on otettava huomioon pinnan kaltevuuksia ja liittymiä suunniteltaessa. Samoin on otettava huomioon laadultaan vaihtelevien pintakerrosten erilainen routiminen.

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

## 5.7 Putkijohdot

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen, tai ne eristetään. Putkijohtolinjojen suunnittelussa ja asennuksessa tulee huomioida rakennuspaikan painuminen, mikäli asennustyö tehdään ennen mahdollisia esirakennustoimenpiteitä. Rakennuspaikan painuminen on otettava huomioon putkijohtojen liittymissä paaluille perustettavaan painumattomaan rakennukseen tai rakenteeseen.

Mikäli kaivu ulottuu löyhään silttikerrokseen, tehdään putkijohtolinjan alle vähintään 0,3...0,5 m paksu arinaperustus murskeesta. Arinaperustuksen alle levitetään suodatinkangas.

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

## 5.8 Kuivatus

Yleisperiaatteena on, että lämpimien rakennusten 1. kerroksen lattiatasoon tulee sijaita vähintään 0,4 m lopullisen ympäröivän maanpinnan ja vähintään 0,7 m viereisen kadun pinnan yläpuolella, sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustamistaso on pohjavesipinnan yläpuolella. Mikäli lattiataso jää alemmaksi, kuin 0,3 m maanpinnasta, tulee rakenteiden vedeneristys varmistaa RakMk C2, kohdan 3.1 mukaisesti.

Rakennusten kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista pois päin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50.

Katualueilla ja rakennusalueilla alueellinen kuivatus ja tasaus suunnitellaan erikseen.

## 6 JATKOTOIMET

Kaavoituksessa tulee huomioida alueelle sijoittuva Kempeleenharjun pohjavesialue.

Rakennusten ja rakenteiden lopullinen perustamistapa, sallittu pohjarasitus, rakenteen painuma, vaadittu esikuormitusaika, yms. määritetään kussakin hankkeessa hankekohdaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

Katu- ja piha-alueilla perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivu-luiskat ja tarvittava tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

Oulussa 28.12.2016



Heikki Hekkala  
dipl.ins., suunnittelupäällikkö



Jari Lassila  
dipl.ins., osastopäällikkö

Pöyry Finland Oy  
Ympäristötekniikka Pohjoinen  
Tutkijantie 2 A  
FI-90590 OULU  
Tel. +358 10 33 33280  
www.poyry.fi