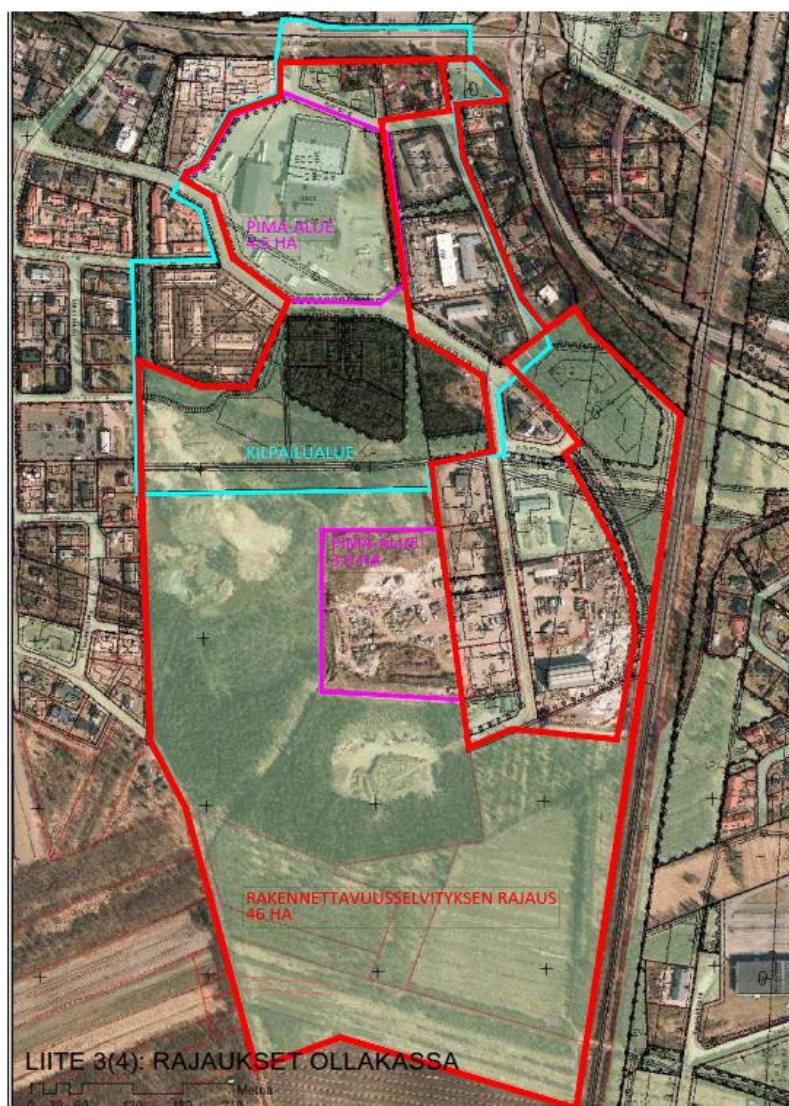


## KEMPELEEN KUNTA

### OLLAKAN ALUE



<b>Sisältö</b>	<b>sivu</b>
<b>1 TOIMEKSIANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 TEHDYT TUTKIMUKSET</b>	<b>1</b>
2.1 Aikaisemmin alueelle tehdyt pohjatutkimukset	1
2.2 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset	1
<b>3 POHJASUHTEET ALUEELLA</b>	<b>2</b>
3.1 Pinnanmuodostus	2
3.2 Pohjasuhteet	2
<b>4 RAKENNETTAVUUS</b>	<b>4</b>
4.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	4
4.2 Rakennettavuusalueet	5
<b>5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET</b>	<b>7</b>
5.1 Massanvaihto	7
5.2 Rakennuspaikan esikuormitus	7
5.3 Paalutustyöt	7
5.4 Routasuojaus	7
5.5 Salaojitus	8
5.6 Piha- ja liikennealueet	8
5.7 Putkijohdot	8
5.8 Kuivatus	9
<b>6 JATKOTOIMET</b>	<b>9</b>

## **Liitteet**

### **Piirustukset**

Rakennettavuuskartta, aluetyypit	1:5 000	101001819-001/1
Pohjatutkimuskartta	1:5 000	101001819-001/2
Pohjatutkimusleikkaus A - A	1:2 000/1:100	101001819-001/3
Pohjatutkimusleikkaus B - B	1:2 000/1:100	101001819-001/4
Pohjatutkimusleikkaus C - C	1:2 000/1:100	101001819-001/5
Pohjatutkimusleikkaus D - D	1:2 000/1:100	101001819-001/6

## 1 TOIMEKSIANTO

Kempeleen kunnan toimeksiannosta Pöyry Finland Oy on tehnyt Kempeleessä Ollakan alueella asemakaavamuutokseen liittyen rakennettavuusselvityksen ja pilaantuneisuustutkimuksen. Pilaantuneisuustutkimuksista on tehty erillinen tutkimusraportti.

Ollakan asemakaavan muutosalueen laajuus on noin 46 ha. Alue rajautuu pohjoisesta keskusta-alueeseen ja Ollakan nykyiseen asemakaava-alueeseen, lännessä Ollakan puisto-alueeseen, etelässä peltoalueisiin ja idässä rautatiehen. Alue sijaitsee Kempeleenharjun pohjavesialueella.

Kuntakeskus – Ollakan alue (Technocenter) kuuluu Kempeleen kunnan maapoliittisessa ohjelmassa (kvalt 27.4.2015 §24) keskeisiin kehittämis- ja toteuttamiskohteisiin. Taa-jaman osayleiskaavaehdotuksessa 2040 Ollakan Technocenterin aluetta ollaan muuttamassa keskustatoimintojen alueeksi. Alueen pohjoisosasta järjestetään tontinluovutuskilpailu vuoden 2016 aikana. Ollakan alueen eteläosan kaavamuutos ja –laajennus on ollut asemakaavahankkeena vireillä syksystä 2011 lähtien.

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

## 2 TEHDYT TUTKIMUKSET

### 2.1 Aikaisemmin alueelle tehdyt pohjatutkimukset

Alueen itäreunalla on radan kohdalla tehty pohjatutkimuksia 1990- ja 2010-luvulla. Lisäksi luoteiskulmalla, alueen välittömässä läheisyydessä, on tehty pohjatutkimuksia asuinrakennusten rakentamisen yhteydessä. Aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia hyödynnettiin tämän selvityksen yhteydessä ja niitä on esitetty tutkimuskartalla ja –leikkauksissa.

### 2.2 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset

Uusina maastotutkimuksina rakennettavuus-alueelle on tehty painokairauksia, häiriintyneiden maanäytteiden ottoa ja pohjavesihavaintoja. Maanäytteille on määritetty vesipitoisuuksia ja tehty rakeisuusmäärittäisiä maalajien, maalajiominaisuuksia ja maakerroksien selvittämiseksi.

Tutkimuksia on tehty seuraavasti:

– painokairaukset	22 tutkimuspistettä,
– häiriintyneiden maanäytteiden otto	11 tutkimuspistettä,
– pohjavesipinnan havaintoputket	7 kpl,
– häiriintyneet maanäytteet	39 kpl,
– rakeisuusmäärittäminen	5 kpl.

Rakennettavuusselvityksessä on hyödynnetty lisäksi pilaantuneisuustutkimuksen yhteydessä otettuja maanäytteitä.

Tutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK26 ja korkeusjärjestelmään N2000.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla 101001819-001/2 ja pohjatutkimusleikkaukset piirustuksissa 101001819-001/3...6.

### **3 POHJASUHTEET ALUEELLA**

#### **3.1 Pinnanmuodostus**

Selvitettävän Ollakan alueen pohjoisosassa sijaitsee entinen PKC-Group Oyj:n teollisuuskiinteistö. Alueen keskiosassa on Kempeleen kunnan varikko, lumenkaatopaikka ja maanlajitysalue, Kempeleen jätekuljetuksen tilat, sekä entisen jätevedenpuhdistamon selkeytysallas. Alueen itä- ja eteläosa on metsäaluetta, metsittynyttä peltoa ja viljelyksessä olevaa peltoa, sekä vesialuetta.

Maanpinta on yleisesti tasaista. Pohjoisosassa teollisuuskiinteistön kohdalla maanpinta on tasovälillä +9,5...+10, ja keskiosalla rakennetuilla (täyttöjä) alueilla tasovälillä +7,5...+8. Rakentamattomilla alueilla maanpinta on yleisesti tasovälillä +5,5...+7. Maanpinta laskee tasaisesti etelään ja länteen. Alueen kuivatus tapahtuu maanpinnan vieton mukaan lounaaseen ja länteen.

#### **3.2 Pohjasuhteet**

Ollakan alue sijoittuu vanhalle jokisuistoalueelle, ns. Muhoksen savikivimuodostuman reuna-alueelle ja alue on pohjoispuolella kulkevan Kempeleenharjun lievealuetta. ”Muhosmuodostumalle” ovat tyypillisiä paksut hienojakoiset sedimentoituneet silttikerrokset, jotka peittävät materiaaliltaan ja topografialtaan vaihtelevaa tiivistä ja moreenimais-ta pohjakerrostumaa ja sen alla olevaa savikivimuodostumaa.

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

Alueella voidaan tutkimusten perusteella erottaa kaksi erityyppistä silttikerrosta. Lähempänä maanpintaa oleva kerros on yleensä humuksista ja sulfidipitoista sekä voimakkaasti kokoonpuristuvaa. Tämän kerroksen alla, usein karkeampirakeisen hiekkavälikerroksen erottamana on toinen silttikerros, joka on yleensä väriltään harmaata tai punertavaa ja kerrallista. Sen 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.

Tutkimusalueella tiiviin pohjakerrostuman syvyys, eli silttikerrosten alapinnan syvyys vaihtelee yleisesti 15...25 m maanpinnasta mitattuna. Alueen koilliskulmalla tiivis kerrostuma on syvemmillä, lähes 30 m syvyydessä. Vastaavasti alueen pohjoisreunalla tiivis kerrostuma nousee voimakkaasti, ja on teollisuustontin pohjoisosassa 7...14 m syvyydessä maanpinnasta.

Silttikerrosten syvyys maanpinnasta on esitetty pohjatutkimuskartalla 101001819-001/2.

Alueen pohjoisosan teollisuustontilla on kitkamaatäyttöjä, hiekkoja, moreenia ja murskeita 1...2 m paksuiksi. Tutkimusalueen keskiosalla on vastaavasti sekalaisia täyttöjä itäreunalla vanhalla puhdistamoalueella ja länsireunalla Muuntamotien ja Ollakankujan kohdalla. Täytöt ulottuvat syvimmillään 4 m syvyyteen maanpinnasta, ja täytöt sisältävä tutkimusten mukaan kitkamaiden lisäksi puujätettä, humusta ja puhdistamotontilla lietettä.

Täyttöalueet on esitetty rakennettavuuskartalla 101001819-001/1.

Rakentamattomalla alueella pintahumusten alla oleva löyhä hiekka on pääsääntöisesti rakeisuudeltaan routivaa silttistä hiekkaa ja hienoa hiekkaa. Hiekkakerrostuman paksuus on yleisesti 0,5...1 m ja hiekan hienoainespitoisuus ( $\# < 0,06$  mm) on tutkimusten mukaan 10...15 paino-%.

Pinnassa olevan hiekkakerroksen alla oleva voimakkaasti routiva siltti sisältää paikoitellen tiiviimpiä hiekka-välikerroksia. Silttikerrostuma on yleisesti rakeisuudeltaan lauhaa savea, silttiä, savista silttiä ja hiekkaista silttiä. Yläosan silttivyöhykkeessä on voimakkaasti kokoonpuristuvia humuksista sulfidilutteja (mustaa, tumman harmaata), jotka ovat rakeisuudeltaan silttiä ja savista silttiä. Sulfidipitoinen silttikerros on yleisesti humuspitoisuuden perusteella osittain liejuista silttiä, ja kerroksesta otettujen näytteiden vesipitoisuus on tutkimusten mukaan 38...66 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massa).

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

Löyhän siltin vesipitoisuus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 30...50 paino-%. Siltin savipitoisuus ( $\# < 0,002$  mm) on tutkimusten perusteella 10...25 paino-%.

Tutkimusalueen pohjoispuolella, keskusta-alueen asuinrakennusten pohjatutkimusten yhteydessä (PSV-Maa ja Vesi Oy, 22.2.2002, P01712) on löyhän siltin painumaominaisuuksia määritetty ödometrikokeilla. Ödometrikokeista saatuja siltin painumaparametrejat on esitetty taulukossa 1.

Itäpuolelle sijoittuvan junaradan kohdalla on tehty siipikairauksia, ja niiden perusteella yläosan siltin redusoimaton leikkauslujuus on yleisesti välillä  $s_v = 20...30$  kN/m<sup>2</sup> ja häiritynä  $s_{vr} = 5...15$  kN/m<sup>2</sup>.

**Taulukko 1.** Siltin painumaparametrit.

Syvyysväli	Jännityksen eksponentti $\beta$	Moduuliluku $m$	Palautusv. moduuliluku $m_2$	Konsolidaatiokerroin $c_v$ (m <sup>2</sup> /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.

Tutkimusalueella pohjavesipinta oli (23.2.2016) yleisesti rakennetuilla täyttöalueilla 1,5...3,5 m syvyydellä maanpinnasta. Rakentamattomalla alueella pohjavedenpinta oli 0,3...0,6 m syvyydessä maanpinnasta.

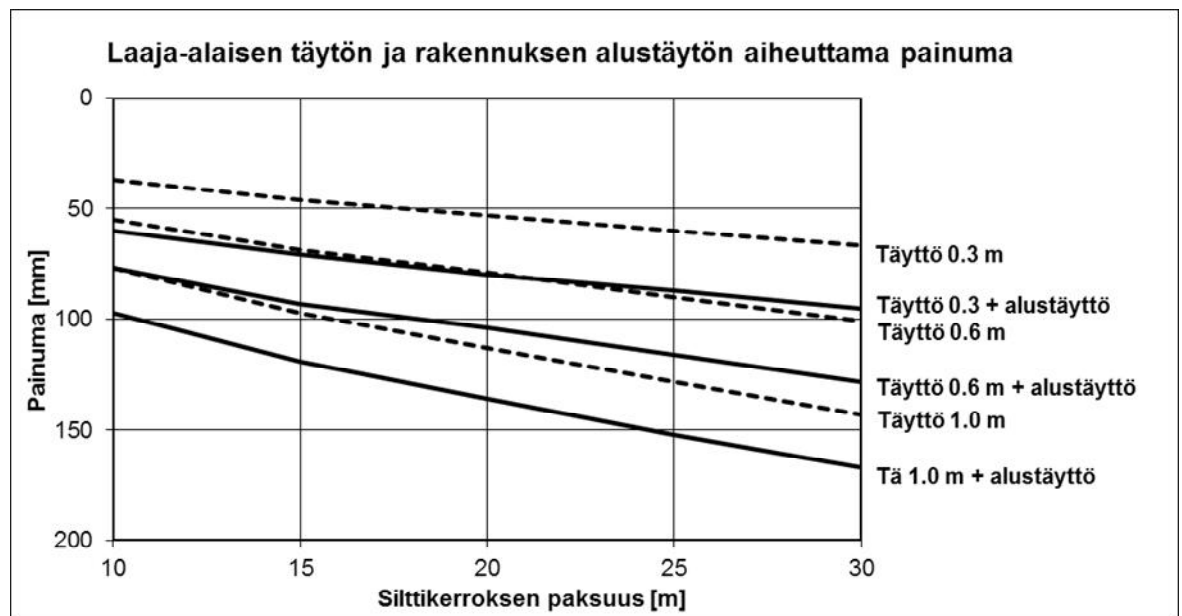
Pohjaveden virtaussuunta on yleisesti lounaaseen ja länteen, kohti merta.

## 4 RAKENNETTAVUUS

### 4.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella merkittävimmin Ollakan alueen rakennettavuuteen vaikuttavat paksujen silttikerrosten painumat, jotka syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä ja sen jälkeen. Paksujen silttien kohdalla osa painumista tapahtuu hitaasti vuosien saatossa rakennusajan jälkeen. Painumista suuri osa muodostuu pihojen, teiden, yms. alueellisista täytöistä, rakennettavien rakennusten alustäytöistä, sekä alueellisesta pohjaveden alenemasta.

Alueellisista täytöistä muodostuvat painumat on otettava huomioon piha-alueiden sekä viemäreiden yms. kaltevuuksia ja korkeustasoja suunniteltaessa. Rakennusten alapohjan alustäytöt muodostavat niin ikään pääosan keveiden yksikerroksisten rakennusten painumista.



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

Kuvassa 1 on esitetty painumatarkastelu silttikerrosten kerrospaksuuden funktiona alueen keskimääräisissä pohjaolosuhteissa. Tarkastelussa on laskettu aluetäytöjen paksuudet 0,3 m, 0,6 m ja 1 m, sekä vastaavasti 10 x 15 m<sup>2</sup> suuruisen rakennusalueen keski-kohdan painuma, kun 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 60...80 %, tapahtuu kuitenkin 1. vuoden aikana kuormittamisesta.

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

Yhteenvetona edellä esitetyistä tarkasteluista voidaan todeta, että käytännössä kevyetkin rakennukset edellyttävät maanvaraisessa perustamisessa esirakennustoimenpiteitä, jotta painumat pysyvät pohjarakennusohjeissa annetuissa raja-arvoissa. Perustamistavan lopullinen valinta ja päätös edellyttävät aina rakennuspaikkakohtaista painumatarkastelua.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisten tilojen rakentaminen ei ole välttämättä taloudellista, sillä maanalaiset tilat edellyttävät pohjaveden alentamista tai vesitiiviitä rakenteita.

## 4.2 Rakennettavuusalueet

Pintamaakerrokset ja täytöt, joissa esiintyy puujätettä, humusta ja muuta sekalaista täyttöä, on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan lähes kaikilla alueilla pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Rakennusten salaojitustarve riippuu perustamistasosta ja pintamaakerrosten laadusta. Salaojitusta on pääsääntöisesti pidettävä tarpeellisena.

Silttialueille perustettaessa painumia voidaan pienentää esikuormittamalla siltti painopenkereellä tai käyttämällä esim. kevytsorakevennyksiä.

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 piha-alueilla.

Ollakan rakennettavuusalue on jaoteltu kaavoitustarkasteluja varten kahteen erityyppiseen rakennettavuusaluetyyppiin. Aluetyypit on esitetty rakennettavuuskartalla 101001819-001/1.

### Aluetyyppi 1, rakennetut alueet, täyttöalueet

Aluetyypissä 1 on vanhoja täyttöjä vähintään 1 m luonnollisen maanpinnan yläpuolelle, joten silttikerrostumaa on jo esikuormitettu.

Tämän alueen kaikki rakentaminen edellyttää, että sekalaiset, mm. humusta sisältävät vanhat täytöt tulee poistaa rakennusten alta ja korvata hyvin tiivistettävällä kitkamaatäytöllä.

1 ja 2 kerroksiset puurunkoiset ja puuverhoillut rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti massanvaihtoa apuna käyttäen. Perustamistapana on silloin ns. matalaperustus.

Maanvarainen perustaminen massanvaihdolla voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin edellytyksin:

- rakennusalueen maanpinnan tasaus ei nouse nykyisestä
- tehdään rakennuspaikan massanvaihto luonnonmaahan asti, sekalaiset täytöt poistetaan
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkojen verhoilumateriaalien käyttöä
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle voidaan sallia 50...100 mm kokonaispainuma

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

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

Rakennusalueet routaeristetään ja salaojitus on pääsääntöisesti tarpeellinen.

#### Aluetyyppi 2, rakentamaton alue

Aluetyypissä 2 silttikerroksen alapinta on vähintään 15 m syvyydellä maanpinnasta, ja silttikerrostumaa ei ole esikuormitettu täytöillä.

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 verhoilumateriaalien käyttöä
- vältetään paksuja ja laaja-alaisia täyttöjä
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- rakennukselle voidaan sallia 50...100 mm kokonaispainuma

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



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

Rakennusalueet routaeristetään ja salaojitus on pääsääntöisesti tarpeellinen.

## **5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET**

### **5.1 Massanvaihto**

Massanvaihto ulotetaan kaivutasossa rakennuksen anturan 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. Täytöt 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 lattiatason yläpuolelle. Penkereen yläreunan tulee ylittää sivusuunnassa 2...3 m rakennuksen seinälinjojen ulkopuolelle. Esikuormitusajan jälkeen penkereen ylijäämämassoja voidaan käyttää piha-alueen täyttöihin. Katualueilla esikuormitus tehdään InfraRYL 2010 ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan.

Vaadittu esikuormitusaika riippuu painuvan silttikerroksen paksuudesta. Rakennusalueen esikuormittamisesta ja esikuormitusajasta päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija hankekohtaiset täydentävien pohjatutkimusten yhteydessä.

### **5.3 Paalutustyöt**

Paaluina voidaan käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Teräsbetoniset lyöntipaalut lyödään kitkapaaluiksi hiekkaisiin välikerroksiin, tai tukipaaluiksi tiiviiseen pohjakerrokseen. Paalutuksen mitoituksessa tulee huomioida laaja-alaisista täytöistä ja mahdollisesta pohjaveden alenemisesta syntyvä maapohjan painuma, ja siitä johtuva paalujen kuormaa 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, katso Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013.

Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on alueella  $F_{50}=55\ 000\ Kh$ .

Tutkimusalueella pohjamaat ovat routivaa. Mikäli rakennusten perustukset jäävät roudattoman perustussyvyyden yläpuolelle, tulee perustuksen routaeristää.

Piha- ja liikennealueet tulee mitoittaa routanousulle, sallittu routanousu ja laatuluokat ”RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamisohjeet” mukaan.

## 5.5 Salaojitus

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

Rakennukset ja rakenteet suositetaan salaojitettavan, 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 salaojitusmateriaalia vähintään 0,2 m.

## 5.6 Piha- ja liikennealueet

Pohjamaa on tutkimusalueella maanpinnasta routivaa hienoa hiekkaa ja hiekan alla voimakkaasti routivaa siltti. Ohjeen ”Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013” routivan hienon hiekan kelpoisuusluokka on H3, jolloin routaturpoama  $t=12\%$  (märkä) ja E-moduuli  $20\dots35\text{ MN/m}^2$ . Vastaavasti voimakkaasti routivan siltin kelpoisuusluokka on U1, jolloin routaturpoama  $t=16\%$  (märkä) ja E-moduuli  $20\text{ MN/m}^2$ .

Kadut voidaan perustaa pohjamaan varaan.

Piha-alueet voidaan perustaa maanvaraisena täyttökerrosten varaan ilman pohjanvahvistustoimia. Piha-alueelle muodostuvat painumat on otettava huomioon kaltevuuksia suunniteltaessa samoin kuin laadultaan vaihtelevien pintakerrosten erilainen routiminen.

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 asennuksessa tulee huomioida rakennuspaikan painuminen, mikäli asennustyö tehdään ennen mahdollisia esirakennustoimenpiteitä. 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 lattiataason 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.

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.

Rakennusalueen alueellinen kuivatus ja pihan tasaus suunnitellaan erikseen.

## 6 JATKOTOIMET

Itäpuolella kulkevan rautatien aiheuttamat värinät ja rajoitukset kaavoitukselle sekä rakentamiselle on suositeltava selvittää.

Lopullisen perustamistavan, sallitun pohjarasituksen, rakenteen painumat, vaaditun esikuormitusajan, yms. määritetään kussakin hankkeessa hankekohtaisesti 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 4.3.2016



Heikki Hekkala  
dipl.ins., suunnittelupäällikkö

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