

MÄNTSÄLÄN KUNTA

**Rakennettavuusselvitys
Linnala, Kapuli ja Kaunislaakso**

TYÖNUMERO 1642

13.06.2019

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	2
2	POHJASUHTEET	3
2.1	Maaperä	3
2.1.1	Linnalan alue	3
2.1.2	Kapulien alue	4
2.1.3	Kaunislaakso, alue 7 (pohjatutkimuspisteet 300-303).....	5
2.2	Pohjavesi.....	6
2.3	Pilaantuneet maat.....	6
3	PERUSTAMISTAVAT JA POHJARAKENTEET	7
3.1	Linnala eteläinen, alue 1.....	7
3.2	Linnala eteläinen, alue 2.....	8
3.3	Linnala pohjoinen, alue 3.....	8
3.4	Linnala pohjoinen, alue 4.....	8
3.5	Kapuli eteläinen, alue 5	9
3.6	Kapuli pohjoinen, alue 6	9
3.7	Kaunislaakso, alue 7	10
4	Esirakentamismenetelmät ja kevennysrakenteet.....	11
5	Muut pohjarakentamiseen liittyvät asiat.....	12
5.1	Routasuojaus ja kuivatus.....	12
5.2	Kuivatus ja putkilinjat	13
5.3	Radon	13
5.4	Kaivannot.....	13
5.5	Yhteenvedo ja lisäselvitystarve	13
5.6	Noudatettavat asiakirjat	14

Piirustukset

1642 GEO 001A-001B POHJATUTKIMUSKARTTA LINNALA ETELÄINEN
1642 GEO 002A-002B POHJATUTKIMUSKARTTA LINNALA POHJOINEN
1642 GEO 003A-003B POHJATUTKIMUSKARTTA KAPULI ETELÄINEN
1642 GEO 004A-004B POHJATUTKIMUSKARTTA KAPULI POHJOINEN
1642 GEO 005A-005B POHJATUTKIMUSKARTTA KAUNISLAAKSO
1642 GEO 006 KAIRAUSDIAGRAMMIT

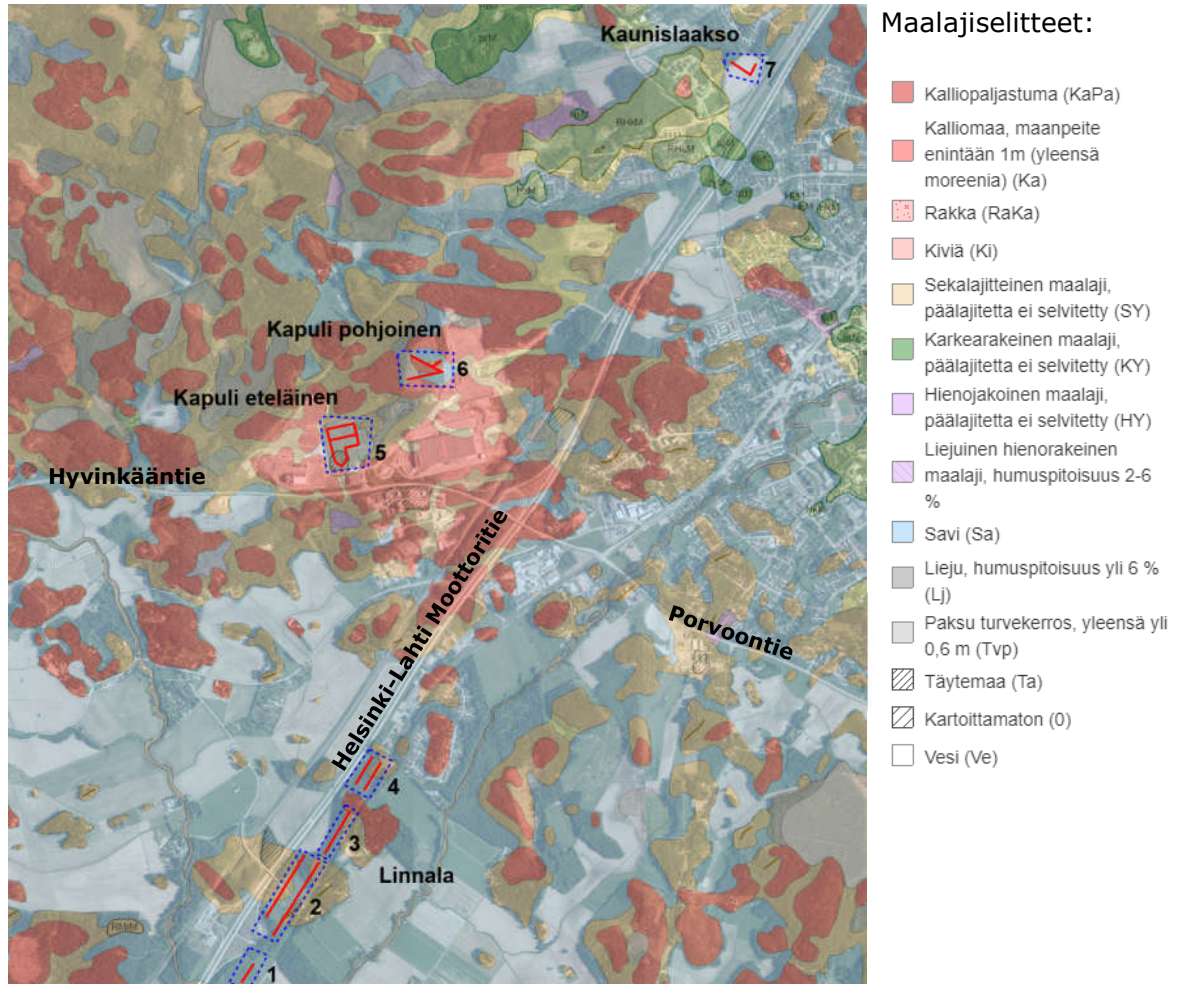
Liitteet

LIITE 1: RAKENNETTAVUUSLUOKITUKSET

MÄNTSÄLÄN KUNTA LINNALA, KAPULI JA KAUNISLAAKSO, RAKENNETTAVUUSSELVITYS

1 YLEISTÄ

Olemme Mitta Oy:n toimeksiantamana laatineet rakennettavuusselvityksen Mäntsälän kunnan alueille; Linnala, Kapuli ja Kaunislaakso. Tutkittujen alueiden sijainnit on esitetty pohjatutkimuskartoissa ja kuvan 1 maaperäkartassa.



Kuva 1: Maaperäkartta tutkituilta alueilta (Lähde: GTK). Alueet on numeroitu pohjasuhteiden perusteella. Sininen alue on savea, keltainen alue on karkeaa hietaa (karkea siltti tai hiekka), vihreä alue on hiekkamoreenia ja punainen taas puolestaan aluetta, jossa kalliopinta on lähellä nykyistä maanpintaa.

Pohjatutkimuksiin liittyvät maasto- ja kairaustyöt sekä laboratoriotutkimukset suoritti Mitta Oy toukokuussa 2019. Pohjatutkimukset käsitti yhteensä 49 kpl puristinheijari-kairauksia. Pohjatutkimuspisteet ohjelmoitiin Mäntsälän kunnan toimesta eri puolille tutkittavia alueita. Häiriintyneitä maanäytteitä otettiin 10:stä pohjatutkimuspisteestä yhteensä 46 kpl. Näistä määritettiin maalaji 50% maalaji silmämääräisesti ja 50% seulomalla/areometrillä. Kaikista maanäytteistä määritettiin luonnontilainen vesipitoisuus.

Pohjatutkimustulosten perusteella on arvioitu tulevien rakennuksien, piha-alueiden ja kunnallistekniikkaan liittyvien rakenteiden perustamistapoja. Pohjatutkimukset on esitetty piirustuksissa 1642 GEO 001-006. Pohjatutkimukset on tulostettu tasokoordinaatistossa ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

2 POHJASUHTEET

2.1 Maaperä

Seuraavaksi käsitellään tutkimusalueittain pohjasuhdetiedot. Alueet on jaettu ja numeroitu tyyppillisten pohjasuhteiden perusteella. Esitetyt korkeudet ovat N2000-korkeusjärjestelmässä.

2.1.1 Linnalan alue

Tutkimusalue rajautuu Helsinki-Lahti moottoritien ja Helsingintie väliin ja Spännärintien pohjois- ja eteläpuolelle. Linnalan alueella tehtiin yhteensä 27 kpl puristinheijarikairauksia ja häiriintyneitä maanäytteitä otettiin viidestä pohjatutkimuspisteestä. Maanpinta tutkimuspisteiden kohdalla vaihtelee +68,5...+80,9 ollen korkeimmillaan Spännärintien pohjoispuolella. Pohjatutkimuksen yhteydessä ei tehty alueiden pintavaaitusta. Tässä yhteydessä alueet on erikseen vielä jaettu etelä- ja pohjoisosaan.

1. Linnala eteläinen, eteläosa (pohjatutkimuspisteet 517-518)

Tutkimusalueella kairauspituus on ollut 6,0...9,8 m. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee tasovälillä +68,1...+68,5 maanpinnan viettäessä luoteeseen päin. Kairausten perusteella tyyppilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Lihava savi (kuivakuori savi). Pinnassa ohut humuskerros. Maakerroksen paksuus n. 1,7...3,3 m ja luonnontilainen vesipitoisuus on maakerroksessa n. 32 %.
2. Löyhä savikerros. Maakerroksen paksuus vaihtelee välillä 1,0...3,8 m ja luonnontilainen vesipitoisuus on maakerroksessa n. 60 %.
3. Löyhä kitkamaakerros, hiekkainen siltti. Maakerroksen paksuus n. 1,0 m ja luonnontilainen vesipitoisuus on maakerroksessa n. 38 %.
4. Tiivis kitkamaakerros; hiekkainen moreeni. Maakerroksen paksuus vaihtelee välillä 1,7...2,3 m ennen kairauksen päättymistä.

Perusmaalajit ovat routivia.

2. Linnala eteläinen, pohjoisosa (pohjatutkimuspisteet 504-516)

Tutkimusalueella kairauspituus on ollut 1,6...5,9 m. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee välillä +69,8...+77,7. Maanpinnan taso on korkeimmillaan Spännärintien eteläpuolen kumpareella, josta maanpinta viettää kohti kaakkois-eteläsuuntaa. Kairausten perusteella tyyppilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Löyhä/keskitiivis kuiva savi tai siltti. Pinnassa ohut humuskerros. Maakerroksen paksuus n. 0,9...3,3 m. Maaston noustessa Spännärintietä kohti maan pintakerrokset ovat kitkamaita.
2. Keskitiivis/tiivis kitkamaakerros, sorainen hiekka tai hiekkainen moreeni. Maakerroksen paksuus on n. 1,0...3,4 m ja luonnontilainen vesipitoisuus on maakerroksessa n. 10...13 %.

Perusmaalajit ovat routivia.

3. Linnala pohjoinen, eteläosa (pohjatutkimuspisteet 503-500)

Linnalan pohjoisosan eteläisellä alueella kairauspituus on vaihdellut 3,7...8,8 m välillä. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee tasovälillä +71...+75,5 ollen korkeimmilla alueen koillisosassa, mistä maanpinta viettää länteen päin. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Kuivakuori savikerros. Pinnassa ohut humuskerros. Maakerroksen paksuus n. 1,1...3,3 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 41,0...46,0 %.
2. Löyhä savi (osittain laiha savi). Maakerroksen kokonaispaksuus n. 0,7...2,7 m ja luonnontilainen vesipitoisuus n. 46 %. Kyseinen löyhä savikerros esiintyy selvästi vain pohjatutkimuspisteissä 502 ja 503.
3. Keskitiivis/tiivis kitkamaakerros; hiekkainen sora (loppuosassa ennen kairauksen päättymistä maalaji on hiekkaista soramoreenia). Maakerroksen paksuus ennen kairauksen päättymistä n. 1,1...5,6 m ja luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 11...15%.

Perusmaalajit ovat routivia.

4. Linnala pohjoinen, pohjoisosa (pohjatutkimuspisteet 400-407)

Linnalan pohjoisosan pohjoisella alueella kairauspituus on vaihdellut välillä 4,6...12,2 m ollen lyhyimmillään alueen kaakkoiskulmassa. Kairaukset ovat päättyneet kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee tasovälillä +72...+77 ollen korkeimmilla alueen koillisosassa. Maanpinta viettää yleisesti länteen päin. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Kuivakuori savikerros. Pinnassa ohut humuskerros. Maakerroksen paksuus on n. 1,9...2,4 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä n. 33,3...36,9 %.
2. Löyhä savi, lihava savi. Maakerroksen paksuus on n. 0,7...2,7 m ja luonnontilainen vesipitoisuus vastaavasti n. 3,3...7,0 %. Tämä maakerros ohenee siirryttäessä alueen pohjoisosaa kohti. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä n. 56...92 %. Alueen pohjoisosassa tämän maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus on pienempi kuin edellä n. 34...60 %.
3. Keskitiivis/tiivis kitkamaakerros, soramoreeni. Maakerroksen paksuus ennen kairauksen päättymistä n. 3,4...5,6 m ja luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee vastaavasti välillä 11...15%.

Perusmaalajit ovat routivia.

2.1.2 Kapulin alue

5. Kapuli eteläinen (pohjatutkimuspisteet 200-209)

Kapulin eteläisellä alueella tehtiin 8 kpl puristinheijarikairauksia ja kahdesta pohjatutkimuspisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä. Kapulin eteläosassa kairauspituudet on vaihdellut välillä 1,3...12,9 m. Alueen maanpinnan korkeusasema vaihtelee tasovälillä +85,6...+89,8 ollen korkeimmillaan alueen eteläosassa Moreenikadun vierestä Kapulin

lämpökeskuksen vieressä, josta maanpinta viettää kohti pohjoista. Aluetta on pengerretty täyttömaalla. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Täyttömaakerros; sorainen hiekkamoreeni. Maakerrosrajoja ei pysty selvästi kairauksien perusteella erottamaan. Maakerroksen paksuus on n. 1,5...3,5 m ja luonnontilainen vesipitoisuus on maakerroksessa n. 13 %.

Pohjoisosassa ei ole täyttömaakerrosta, vaan maanpinnassa on ohut humuskerros ja tämän jälkeen n. 3,0...5,5 m maatumutta turvetta. Turvekerroksen vesipitoisuus vaihtelee välillä 788...1022 %.

2. Löyhä siltti- tai hiekkakerrostuma (osittain myös lihava savi). Maakerroksen paksuus on n. 1,0...6,2 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 12...82%. Maakerroksen vesipitoisuus on suurempi alueella, jossa on turvetta ko. maakerroksen yläpuolella.
3. Keskitiivis/tiivis kitkamaakerros, hiekkamoreeni tai hiekkainen sora. Maakerroksen paksuus ennen kairauksen päättymistä n. 0,8...2,5m ja luonnontilainen vesipitoisuus on n. 12...14%.

Perusmaalajit ovat routivia.

6. Kapuli pohjoinen (pohjatutkimuspisteet 100-108)

Kapulिन pohjoisalueella tehtiin 9 kpl puristinheijarikairauksia ja kahdesta pisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä. Kapulin eteläosassa kairauspituus on ollut 1,7...9,0 m. Alueen maanpinnan korkeusasema vaihtelee tasovälillä +86,5...+93,1 ollen korkeimmillaan alueen länsiosassa lähellä Isolammintietä, josta maanpinta viettää länteen ja lounaaseen päin. Aluetta on pengerretty täyttömaalla ja alue on toiminut jossain vaiheessa läjitysalueena. Alueen pohjaolosuhteet ovat alueen länsi- ja pohjoisosassa kitkamaakerroksia, mutta alueen lounaisosassa havaitaan, että maaperä muuttuu enemmän saviemmäksi ja maan pintaosassa esiintyy turvetta. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Turvekerros, jonka paksuus on n. 2,5m. Välillä myös sekavalajikkeista löyhää kitkamaata; savinen hiekka, hiekkainen siltti tai savinen siltti. Maakerroksen paksuus on n. 2,6...3,4. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä n. 10...51%. Maakerroksessa ei havaita selkeitä maakerrosrajoja johtuen aikaisemmin tehdyistä täyttötöistä.
2. Löyhä tai keskitiivis kitkamaakerros; silttinen hiekka tai moreeni. Maakerroksen paksuus ennen kairauksen päättymistä on n. 2,0...3,0 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 26...28%.

Perusmaalajit ovat routivia.

2.1.3 Kaunislaakso, alue 7 (pohjatutkimuspisteet 300-303)

Kaunislaakson alue sijaitsee Kapulin aluetta pohjoisempana ja rajautuu itäpuolella Koivistolaistentiehen. Tutkimusalue on nykyistä peltoa. Kaunislaakson alueella tehtiin 4 kpl puristinheijarikairauksia. Maanpinta vaihtelee alueella pohjatutkimuspisteiden korkeusaseman perusteella tasovälillä +73,7...75,4. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ovat maanpinnasta alaspäin lueteltuna seuraavat:

1. Kuivakuori savikerros tai savinen hiekka. Maakerrosrajoja ei pysty selvästi kairauksien perusteella erottamaan. Maakerroksen paksuus on n. 2,4...4,5 m ja luonnontilainen vesipitoisuus n. 22 %.
2. löyhä lihava savikerros. Maakerroksen paksuus on n. 2,5...3,0 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 37...65 %.
3. löyhä tai keskitiivis hiekkainen siltti ja alaosasta hiekkamoreeni. Maakerroksen paksuus ennen kairauksen päättymistä on n. 1,5...4,0 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus vaihtelee välillä 7...14 %.

Perusmaalajit ovat routivia.

2.2 Pohjavesi

Kohteessa ei ole tehty erillistä pohjavedenpinnan mittausta tämän tutkimuksen yhteydessä eikä alueella tiettävästi ole asennettuja pohjavesiputkia. Pohjaveden pinnan voidaan oletettavasti olevan lähellä kuivakuori savikerroksen alapinnan tasoa tai syvemällä.

2.3 Pilaantuneet maat

Tutkimusalueet sijoittuvat osittain luonnontilaisille, joissa ei lähtökohtaisesti ole viitteitä pilaantuneista maista. Kapulin etelä- ja pohjoisosassa on kuitenkin maininta läjitäyttöalueesta. Jos maaperän pilaantuneisuus halutaan täysin poissulkea, suosittelemme maan aineksen pilaantuneisuustutkimuksia.

Maankaivun yhteydessä tulee kuitenkin aistinvaraisesti tarkkailla kaivettavan maan laatua ja jos havaitaan hajuja tai värimuutoksia, tulee ottaa yhteys ympäristöviranomaiseen, joka määrittää tarvittavat toimenpiteet.

3 PERUSTAMISTAVAT JA POHJARAKENTEET

Tutkittavien alueiden välillä on suuria eroavaisuuksia pohjaolosuhteiden suhteen. Tästä syystä tässä rakennettavuusselvityksessä on eri alueet jaoteltu pohjaolosuhdetietojen mukaisesti ja esitetty kukin alue tietyllä osa-alue numerolla.

Pohjatutkimuksien perusteella on tonteille määritetty rakennettavuusluokitus Espoon kaupungin soveltaman rakennettavuusluokituksen mukaisesti rakennettavuusluokkiin 1-6. Rakennettavuusluokat ovat jaoteltu Espoon ohjeiden mukaisesti niin, että luokka 1 on helposti rakennettava ja luokka 6 puolestaan erittäin heikosti rakentamiseen soveltuva alue. Katujen kunnallistekniikan luokittelu perustuu allekirjoittaneen laatimaan luokitteluun, jossa pääkriteereinä on pohjaolosuhteet, rakennettavuus ja rakentamiskustannukset. Tarkemmat luokitteluperusteet on esitetty liitteessä 1.

Alustava rakennettavuusluokittelu tutkimusalueittain taulukko 1:

Taulukko 1: Rakennettavuusluokittelut alueittain

Alue	Osa-alue numero	Rakennukset	Piha-alueet	Kadut ja kunnallistekniikka
Linnala	1	4	3 / 4	3 / 4
	2	2	3	2 / 3
	3	3	3	3
	4	4	4	4/5
Kapuli	5	5	5	5
	6	4 / 5	3 / 5 *)	3 / 5 *)
Kaunislaakso	7	4	3 / 4	3 / 4

*) Alueen eri osissa pohjasuhteet vaihtelevat merkittävästi, jolloin osassa aluetta rakennettavuus on erilainen.

Seuraavaksi on esitetty alueittain rakentamiseen liittyviä periaatteita. Kaikilta rakennettavilta alueilta tulee poistaa maanpinnassa olevat eloperäiset maa-ainekset perusmaahan asti. Alustavat painumalaskentatulokset on esitetty liitteessä 2.

3.1 Linnala eteläinen, alue 1

RAKENNUKSET

Linnalan alueella 1 pohjaolosuhteet ovat sellaiset, että rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Paalutuspituus on n. 4,0...1,0 m. Kevyiden rakenteiden perustaminen voi olla mahdollista maanvaraisesti.

PIHA-ALUEET

Alue on suhteellinen tasainen osittain koivikkoinen ja peltomainen. Alueen maaperän pintaosassa on suhteellisen paksu kuivakuori savikerros, joten pihojen perustaminen ei todennäköisesti tule vaatimaan esirakentamista tai kevennysrakenteita, jos alueen tausta ei ole tarpeen merkittävästi.

Arvioitu laskennallinen kokonaispainuma 20v kuluessa 1,0 m täyttökerroksella on n. 100 mm.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Katujen ja kunnallistekniikan perustamisessa voidaan hyödyntää paksua kuivakuori savikerrosta. Kunnallistekniikkalinjojen kohdalla voi olla tarpeen tehdä kevennysrakenteita ja putkijohtolinjat on suositeltavaa perustaa teräslevyarinalle.

Kadut voidaan perustaa nykyisen pohjamaan varaan. Kadun päällysrakenteiden ja pohjamaan väliin suositellaan käyttävän geolujitetta, jolloin mahdolliset painumat ko. rakenteissa ovat tasaisempia.

3.2 Linnala eteläinen, alue 2

RAKENNUKSET

Linnalan alueella 2 pohjaolosuhteet ovat sellaiset, että osa rakennuksista voidaan perustaa massanvaihdon varaan. Massanvaihto tulee ulottaa tiiviiseen maakerrokseen (hiekk-/soramoreeniin) asti. Massavaihto voidaan tehdä esim. louheella #0-600, jonka yläpinta kiilataan huolellisesti.

PIHA-ALUEET

Alueella on suurta korkeusvaihtelua. Piha-alue voidaan alustavan arvion mukaisesti perustaa massanvaihdon varaan. Paksujen täyttökerroksien vaikutus maan painumiseen tulee arvioida tarkemmassa suunnitteluvaiheessa tapauskohtaisesti.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Kadut ja kunnallistekniikka voidaan perustaa massanvaihdon varaan. Alueella saattaa olla tarvetta louhinnalle kohdissa, joissa kairauspituus on lyhyt (kalliopinta oletettavasti lähellä kairauksen päättymistasoa).

3.3 Linnala pohjoinen, alue 3

Alueen etelä- ja pohjoisosassa on rinnemäistä maastoa.

RAKENNUKSET

Pohjaolosuhteiden perusteella alueella on löyhiä savikerroksia, jonka perusteella rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Arvioitu paalutuspituus on n. 4,0...8,0 m. Osassa aluetta perustaminen massanvaihdon varaan voi olla mahdollista mm. tutkimuspisteen nro. 500 lähetyvillä.

Kevyiden rakennuksien tai rakenteiden perustaminen maanvaraisesti massanvaihdon varaan on todennäköisesti mahdollista.

PIHA-ALUEET

Piha-alueiden perustaminen ilman esirakentamista on todennäköistä, koska savikerroksen luonnontilainen vesipitoisuus on alhainen (alle 46%). Suurilla täyttöpaksuuksilla on todennäköistä, että piha-alueiden perustaminen ei onnistu ilman esirakentamista ts. painumat kasvavat liian suuriksi.

Alustava laskennallinen kokonaispainuma 20v ajanjaksolla 1,0 m täyttöpaksuudella on n. 100-150 mm.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Kadut ja kunnallistekniikka voidaan perustaa massanvaihdon varaan. Putkijohdot on suositeltavaa perustaa teräslevyarinalle. Putkijohtojen lopputäyttö on suositeltavaa rakentaa kevennysmateriaalista. Vaihtoehtoisesti pohjamaan esirakentamisena suositellaan massa-/pilaristabilointia tai esikuormituspengertä.

3.4 Linnala pohjoinen, alue 4

Linnalan pohjoisin osa (alue 4) on tasaista metsikköä.

RAKENNUKSET

Pohjaolosuhteiden perusteella alueella on löyhiä n. 10 m paksuja savikerroksia, jonka perusteella rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Paalupituus on n. 4,0...10,0m.

Kevyiden rakennuksien tai rakenteiden perustaminen saattaa olla mahdollista maanvaraisesti.

PIHA-ALUEET

Piha-alueiden perustaminen tulee todennäköisesti vaatimaan maan painumisen takia esirakentamista, koska savikerroksen luonnontilainen vesipitoisuus on suuri (n. 63...92%). Esirakentamismuutoksina suositellaan lähtökohtaisesti pilaristabilointi tai painopengetä. Kevennysrakenteiden hyödyntäminen painumien hallinnassa voi olla tarpeen.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Katujen ja kunnallistekniikan perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista tai kevennysrakenteita pehmeiden ja painumaherkkien pohjaolosuhteiden takia.

Laskennallinen kokonaispainuma 20 v. ajanjaksolla 1,0 m täyttöpaksuudella on n. 200 mm.

3.5 Kapuli eteläinen, alue 5

Kapuli eteläinen sijaitsee alueella, jota on pengerretty täyttömaa-aineksella. Alue viettää pohjoiseen päin. Moreeenikadun vieressä pohjaolosuhteet ovat hieman paremmat kuin pohjoisempana, missä esiintyy turvekerroksia.

RAKENNUKSET

Pohjaolosuhteiden perusteella alueella on paksu kerros n. 2,0...5,0 m verran maatonuturvetta. Turpeen alapuolinen maa on löyhää savea n. 1,0 m verran. Kaikkien suunniteltujen rakennuksien kohdalta tulee turvemaat poistaa ja korvata puhtailla maa-aineksilla esim. kalliomurskeella. Rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Arvioitu paalupituus on n. 4...13 m.

PIHA-ALUEET

Piha-alueiden perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista ja mahdollisesti vielä esirakentamisen jälkeisiä kevennysrakenteita. Esirakennusvaihtoehtona suositeltavin ja taloudellisin vaihtoehto on esikuormitus (ts. painopenger). Painumisnopeutta voidaan lisätä pystysalaojituksella. Turvekerrokset tulee poistaa ja korvata puhtailla tiivistämiskelpoisilla maa-aineksilla.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Katujen ja kunnallistekniikan perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista ja mahdollisesti vielä esirakentamisen jälkeisiä kevennysrakenteita. Kunnallistekniset linjat on suositeltavaa perustaa paalulaatalle tai osassa aluetta pilaristabiloinnille.

3.6 Kapuli pohjoinen, alue 6

Kapuli pohjoinen sijaitsee alueella, jota on pengerretty täyttömaalla. Alueen pohjaolosuhteet vaihtelevat alueella voimakkaasti ja osassa tutkimuspisteitä havaittiin myös turvetta maan pintaosassa. Alue on tällä hetkellä harvaa metsikköä.

RAKENNUKSET

Pohjaolosuhteiden perusteella alueella on maaton turvetta n. 2,0 m verran osassa pohjatutkimuspisteitä. Turpeen alapuolinen maa on löyhää savea. Kaikkien suunniteltujen rakennuksien kohdalta tulee turvemaat poistaa ja korvata puhtailla maa-aineksilla esim. kalliomurskeella #0-200 (jos täyttökerros halutaan läpäistävän lyöntipaaluilla). Rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Arvioitu paalutuspituus on n. 4...9 m.

Osassa kohtaa aluetta voi perustaminen massanvaihdon varaan olla mahdollista. Tarvittaessa pohjamaata voidaan tiivistää esim. pudotustiivistämällä.

PIHA-ALUEET

Piha-alueiden perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista ja mahdollisesti vielä esirakentamisen jälkeisiä kevennysrakenteita. Esirakennusvaihtoehtona suositeltavin ja taloudellisin vaihtoehto on esikuormitus (ts. painopenger). Painumismuutosta voidaan lisätä pystysalaojituksella. Myös pohjamaan tiivistäminen pudotustiivistyksellä voi olla käyttökelpoinen esirakentamisvaihtoehto. Painumahallinta saattaa edellyttää kevennysrakenteiden hyödyntämistä. Piha-alueelta tulee poistaa painumat turvekerrokset ja korvata puhtailla tiivistämiskelpoisilla kaivumuilla.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Katujen ja kunnallistekniikan perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista ja mahdollisesti vielä esirakentamisen jälkeisiä kevennysrakenteita. Kunnallistekniset linjat on suositeltavaa perustaa pudotustiivistetyn pohjamaan tai pilaristabiloinnin varaan. Myös maapohjan esikuormitus voi olla teknistaloudellinen vaihtoehto. Turvekerrokset tulee poistaa ja korvata puhtailla tiivistämiskelpoisilla maa-aineksilla.

3.7 Kaunislaakso, alue 7

Kaunislaakson alue on nykyistä peltoa.

RAKENNUKSET

Pohjaolosuhteiden perusteella pinnassa on ohut savinen hiekka tai kuivakuori savikerrostuma. Tämän alapuolella on löyhää lihavaa savea, jonka luonnontilainen vesipitoisuus on n. 65 %. Rakennukset tulee perustaa kyseisellä alueella tukipaalujen varaan. Arvioitu paalutuspituus on n. 4,0...12,0 m. Rakennuspohjan alueelta tulee poistaa humuspitoinen maa-aines.

Kevyet rakennukset ja rakenteet on mahdollista perustaa maanvaraisesti massanvaihdon varaan.

PIHA-ALUEET

Piha-alueiden perustaminen ei todennäköisesti tule vaatimaan esirakentamista, jos täyttökerrospaksuudet ovat maltillisia.

KADUT JA KUNNALLISTEKNIikka

Katujen ja kunnallistekniikan perustaminen tulee vaatimaan esirakentamista ja mahdollisesti vielä esirakentamisen jälkeisiä kevennysrakenteita. Kunnallistekniset linjat on suositeltavaa perustaa syvätiivistetyn pohjamaan varaan tai pilaristabiloinnin varaan. Myös esikuormitus voi olla taloudellinen vaihtoehto kohteessa.

4 Esirakentamismenetelmät ja kevennysrakenteet

Tässä rakennettavuusselvityksessä käsitellyillä alueilla voi olla mahdollista hyödyntää yhtä esirakentamismenetelmää tai monen esirakentamismenetelmän yhdistelmää hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Seuraavaksi on esitelty kohdassa 3 esitettyjä esirakennusmenetelmiä.

Kevennysrakenteet

Kevennys voidaan toteuttaa kevytsoralla (esim. Leca) tai vaahtolasimurskeella (Foamit), joiden kustannukset eivät poikkea paljon toisistaan. Kevennyksen hyvä puoli on, että se voidaan tehdä samaan aikaan muun rakentamisen yhteydessä.

Kevennysmateriaali toimii samalla osittain routaeristeenä ja kuivatuskerroksena. Pohjaveden ollessa kaivutason yläpuolella ja kaivun ulottuessa lähellä saven alapintaa, tulee pohjaveden noste ottaa huomioon suunnittelussa pohjan hydraulisen murtumisvaaran takia. Kevennysratkaisu voi olla teknisesti ja taloudellisesti hyvä ratkaisu silloin, kun pengerkorkeus on pieni (< 1 m). Suuremmilla pengerkorkeuksilla muut esirakennusvaihtoehdot muodostuvat yleensä edullisemmaksi ratkaisuksi.

Syvästabilointi

Kadut, alueet ja putkijohdot saadaan yleensä riittävän painumattomiksi syvästabiloinnilla alkukuormituksen jälkeen. Kohteeseen savikerrokseen soveltuva syvästabilointimenetelmä on kalkki-sementtipilaristabilointi tai ohuilla savikerroksilla massastabilointi.

Massastabiloinnin syvyytulottuvuus on yleensä 5-6 m verran, joten se ei ole riittävä paksuimmalla pehmeikköosalla. Syvästabiloinnin hyvä puoli on, että se voidaan tehdä samaan aikaan muun rakentamisen yhteydessä. Syvästabiloinnin käyttäminen edellyttää pintakerroksen esikaivua ja tarvittaessa tiiviiden kerroksien löyhentämistä/poistamista. Ohuilla pehmeikköalueilla ($h < \sim 5,0$ m) myös massastabilointi voi olla käyttökelpoinen esirakentamismenetelmä. Stabilointikoneiden työalustojen vaatimukset tulee ottaa huomioon. Syvästabilointi vaatii lujittumisaikaa yleensä n. 4 vko, jolloin stabilointialueella ei voi työskennellä.

Syvästabiloinnin onnistuminen tarkistetaan 28 vrk stabilointipilareiden valmistumisesta testauskairauksilla. Ennen stabiloinnin suunnittelua, tulee saven stabiilitavuus tutkia stabiilitavuuskokeilla, joilla varmistetaan kalkin ja sementin riittävä määrä sideainekombinaatiossa. Lisäksi saven humuspitoisuus tutkia, koska sillä on vaikutusta stabilointipilarin lujuuskehitykseen ja loppulujuuteen.

Esikuormitus ja pystysalaojat

Esikuormituksen ideana on aikaansaada suurin osa savikerroksen painumista tapahtumaan ennen lopullista rakentamista. Tällöin rakentamisen jälkeen tapahtuvat painumat ovat maltillisia ja pysyvät sallituissa rajoissa. Maakerroksen painuminen saadaan aikaan tuomalla rakennusalueelle ylikorkea maapenger. Painuma tapahtuu, kun maan kuormituessa maahan sitoutunut vesi alkaa poistua maakerroksesta. Veden poistumista voidaan tarvittaessa nopeuttaa asentamalla kokoonpuristuvaan kerrokseen nauhapystyöjia.

Esikuormituspenkereen materiaaliksi kelpaa esimerkiksi louhe tai tiivistämiskelpoinen kitkamaa. Mikäli pengermateriaalia on saatavilla vastaanottohintaan ja kuormitusaikaa on käytettävissä, esikuormitus on edullinen ja hyvin varteenotettava pohjanvahvistusmenetelmä, kun pehmeikön syvyys on alle 10 m.

Tarvittava kuormitusaika on tulevien maatäyttöjen korkeudesta riippuen noin puolesta vuodesta muutamaan vuoteen. Esikuormituspenkereeseen asennetaan painumatarkkailulevyjä, joilla painumista tarkkaillaan. Yleensä painumatarkkailumittauksia tehdään 1krt/kk.

Esikuormituksen käyttöä pohjanvahvistusmenetelmänä on arvioitava uudelleen, kun tontin tuleva käyttö ja tasaus on tiedossa. Esikuormitusmenetelmän arvioimiseksi on syytä teettää savesta häiriintymättömistä maanäytteistä tehtyjä painumakokeita (ödometrikoita).

Syvä-/pudotustiivistys

Syvä-/pudotustiivistys on dynaaminen tiivistysmenetelmä, missä raskasta punnusta pudotetaan suunniteltuun ruudukkoon, jolloin se tiivistää pohjamaata dynaamisen iskun vaikutuksesta. Suunnitellun pudotusrudukon alueella pudotuskertoja tehdään yleensä n. 3...5 kertaa. Pohjamaan tiivistymiseen ja tiivistyksen syvyysulottumaan vaikuttaa pudotettavan punnuksen massa ja pudotuskorkeus.

Kyseinen menetelmä soveltuu parhaiten löyhiin kitkamaakerroksiin. Tiivistymisvaikutuksen ulottuma on yleensä n. 7,0...15,0 m. Pudotustiivistyskalustoa varten rakennetaan yleensä n. 0,3...1,0 m paksuinen työalusta.

Syvätiivistyksen onnistuminen tarkistetaan kairamalla. Kairausdiagrammista selviää kairausvastuksen suureneminen ja syvyysulottuma. Syvätiivistys on käyttökelpoinen menetelmä, mutta vaatii yleensä ennakkokokeiden suorittamista. Lisäksi tiivistystyöstä aiheutuu ympäristöön voimakasta tärinää. Tärinämittausten perusteella määritetään, että mikä on maksimi pudotuskorkeus, jotta ympäristössä olevat rakenteet/rakennukset eivät vaurioitu.

5 Muut pohjarakentamiseen liittyvät asiat

5.1 Routasuojaus ja kuivatus

Pohjamaa on routivaa ja rakenteet tulee ulottaa routimattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Kylmien rakennusten keskimääräinen routimaton perustussyvyys routivalla savimaalla on noin 2,0 m ilman lumen suojaavaa vaikutusta. Lämpimien rakennusten routimaton perustussyvyys vaihtelee alapohjatyypistä ja alapohjan lämmöneristyksestä riippuen seuraavasti (RIL 261-2013, Routasuojaus):

Perustamistapa	Perustuksen osa	Pakkasmäärä F ₅₀ , Kh
		35 000
Maanvastainen alapohja, alapohjarakenteen lämmönvastus RA ≤ 10,0 m ² K/W, perusmuurin lämmöneristys ulkopinnassa	Seinälinja	1,2/1,4
	Nurkka	1,5/1,8
Ryömintätila, tuuletus ulkoa, tuuletusaukkojen yhteispinta-ala max. 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohjarakenteen lämmönvastus RA ≤ 6,25 m ² K/W	Seinälinja	1,4/1,7
	Nurkka	1,7/2,0

Tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F₅₀ Mäntsälässä on noin 35 000 Kh. Yllä olevasta taulukosta käytetään pienempää perustussyvyyttä hienorakeisissa maalajeissa (tässä tapauksessa) ja suurempaa perustussyvyyttä karkearakeisissa

maalajeissa ja moreeneissa. Perustusten jäädessä roudattoman syvyyden yläpuolelle käytetään routasuojausta, joka mitoitetaan ohjeen RIL 261-2013 Routasuojaus mukaan tai suoritetaan massanvaihto roudattomaan syvyyteen routimattomalla materiaalilla.

5.2 Kuivatus ja putkilinjat

Pehmeikköalueella tulee rakennuksen korkeusasema ja perustusrakenteet suunnitella siten, että salaojat eivät ulotu pohjavedenpintaan asti. Pohjaveden alentaminen voi aiheuttaa piha-alueille ja ympäristölle vuosien saatossa painumia.

Rakennukset salaojitetaan vähintään ulkoseinälinjoilta. Salaojaputken yläpinnan tulee olla vähintään perustamistason alapuolella. Maapohjassa olevan veden kapillaarinen nousu katkaistaan salaojituskerroksella esim. sepelillä #6-12/32, jonka kerrospaksuus on vähintään 300 mm.

Kaikkiin putkilinjoihin (pl. salaojat) tulee rakentaa savisulkurakenteet koko putkipoikkileikkauksen ympärille vähintään 1,0 m pitkänä ja 50 m välein putkilinjan suunnassa. Tällä estetään se, ettei putkikaivannon kiviainespitoisessa täyttömateriaalissa ala pohja-/orsivesi kulkeutumaan ja tämän seurauksena pohja-/orsivesi laskee ympäristössä ajan kuluessa.

5.3 Radon

Radon on otettava huomioon perustus- ja alapohjarakenteiden suunniteltaessa. Säteilyturvakeskuksen radontutkimuksen perusteella radonpitoisuuksien keskiarvo on välillä 200-300 Bq/m³. Uudisrakennuksen sisäilman radonpitoisuuden tulee olla alle 200 Bq/m³.

5.4 Kaivannot

Kaivantojen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan ohjetta RIL 263-2014 Kaivanto-ohje. Kaivantojen välittömään läheisyyteen ei saa sijoittaa kaivumaita, kiviaineksia, raskaita työkoneita tai varastoida rakennustarvikkeita.

Lyhytaikaiset putkikaivannot

Kun kaivutaso on kuivakuorisavessa tai olevissa täyttökerroksissa, voidaan kaivutyö tehdä luiskattuna. Kaivutyö tehdään ns. lyhytaikaisena kaivantona siten, että kaivanto on kerralla auki enintään 20 metrin matkalta. Yöksi tai muutoin pidemmäksi ajaksi kaivantoa ei tule jättää auki.

Luiskan enimmäiskaltevuus on 1:2, kun kaivannon syvyys on ≤ 2,0m. Kaivannon syvyyden ollessa savikolla yli 2,0 metriä suositellaan kaivannon toteuttamista tuettuna työturvallisuussyistä erillisten suunnitelman mukaisesti. Kapeilla ja/tai yli 2,0 m syvissä kaivannoissa tulee varautua kaivuluiskien tukemiseen työturvallisuussyistä. Pohjaveden pinnan yläpuoliset putkikaivannot voidaan toteuttaa tuentaelementtejä käyttäen.

Pidempiaikaiset rakennuskaivannot

Pehmeikköalueella pidempiaikaiset ja syvät kaivannot on tehtävä tuettuna. Teräsponttiseinä soveltuu esimerkiksi tukiseinätyypiksi.

5.5 Yhteenveto ja lisäselvitystarve

Tässä rakennettavuusselvityksessä on annettu alustavat ohjeistukset katujen, kunnallisteknisten linjojen ja tonttien geoteknistä suunnittelua varten. Katujen, putkijohtojen ja muiden alueiden suunnittelua varten suosittelemme täydentävien pohjatutkimuksia suorittamista, joilla selvitetään mm. saven painuma- ja lujuusominaisuuksia. Saven leikkaus-

lujuuden selvittämiseksi tulee savesta tehdä siipikairauksia. Lisäksi savikerroksista on tarpeen selvittää humuspitoisuus, joka on oleellinen tieto mm. stabiloinnin mitoituksessa ja käyttökelpoisuuden arvioimisessa. Suuri humuspitoisuus lisää yleensä maan jälkipainumista. Lisäksi täydentävissä pohjatutkimuksissa on huomioitava mm. esirakentamismenetelmien lähtötietovaateet, jotta esirakentamissuunnittelua varten on riittävät lähtötiedot.

Jos katu- ja putkijohtorakenteista halutaan **täysin** painumattomia, tulee ko. rakenteet perustaa paalulaatalle.

Yleisenä periaatteena voidaan ohuilla savikerroksilla olettaa, että maakerrosten painumasta noin puolet tapahtuu ensimmäisen viiden vuoden kuluessa maatäytön rakentamisesta ja loput painumista tapahtuu seuraavien 15 vuoden aikana.

Pohjatutkimuksien yhteydessä ei asennettu pohjaveden tarkkailuputkia. Jollei alueiden pohjaveden pinnasta ole olemassa tarkempaa tietoa/tulkintaa, tulisi tarkkailuputkia asentaa jatkosuunnitteluvaiheiden yhteydessä.

Maarakenteiden laskennalliset painumat ja stabiliteetti tulee kohdekohtaisesti tarkistaa kadun/pihan tasauksen ja rakenteiden suunnittelun yhteydessä.

5.6 Noudatettavat asiakirjat

- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
 - Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2010
 - Talonrakennuksen maatöiden yleiset laatuvaatimukset MaaRYL 2010
- RT 81-10791 Radonin torjunta
- RIL-132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet
- RIL 126-2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus.
- RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat värinät
- RIL 261-2013 Routasuojaus -rakennukset ja infrarakenteet
- RIL 263-2014 Kaivanto-ohje
- RIL 254-2016 Paalutusohje 2016
- RIL 207-2017 Geotekninen suunnittelu, eurokoodin EN 1997-1 suunnitteluohje

Kerava 13.06.2019

Sipti Oy

Tarkastanut:

Teemu Rahikainen, RI
Toimitusjohtaja

Laatinut:

Juha Kujansuu, DI
Projektipäällikkö

LIITE 1: RAKENNETTAVUUSLUOKITUKSET**Pihojen ja kunnallistekniikan sekä katujen rakennettavuusluokitus**

Luokka	Pohjamaa	Perustaminen ja täyttötöyt	Kaivannot (n. h \geq 2,0m)
1	tiivis kitkamaa	tavanomainen	luiskattu kaivanto
2	kallio	tavanomainen (louhittava)	luiskattu/louhittu kaivanto
3	löyhä kitkamaa tai erittäin tiivis savi	tavanomainen (massanvaihto)	luiskattu/ tuettu kaivanto
4	savi, löyhä siltti	tavanomaisesta poikkeava, mahdolliset kevennysrakenteet tai muu esirakentaminen	tuettu kaivanto tai vahvistettu kaivanto
5	löyhä savi	syvästabilointi ja mahdolliset kevennysrakenteet	tuettu kaivanto tai vahvistettu kaivanto
6	lieju, turve tai erittäin löyhä savi	paalulaatta tai esirakennusmenetelmien yhdistelmä	tuettu kaivanto (työmaavesien hallinta)

Espoon rakennettavuusluokitus

Luokka	Rakennettavuusluokan kuvaus
1	Helposti rakennettava - kantavat kitkamaat ja moreenialueet, joilla lohkareita ja kallioita vähän - maanpinnan kaltevuus alle 5 % - helposti kuivatettava -perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
2	Normaalisti rakennettava - suhteellisen loivapiirteiset kallioalueet - vaihteleva moreenimaasto, jossa kallioita ja lohkareita sekä vähäisiä soistuneita painanteita - siltti- ja savialueet, joilla kantava maakerros enintään 2,5 m syvyydessä - maanpinnan kaltevuus 5...15 % - normaalisti kuivatettava - perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
3	Vaikeasti rakennettava a) Siltti-, savi- ja soistuneet alueet, joilla kantava maakerros 2,5...4,5 m syvyydessä - vaikeasti kuivatettava - perustamistapa: pilari- ja anturaperustus tai lyhyet paalut b) Jyrkkäpiirteinen kalliomaasto ja louhikko - maanpinnan kaltevuus 15...30%
4	Paaluperustusta edellyttävät alueet - laaksomaiset savialueet, joilla kantava maakerros 4,5...13,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus
5	Erittäin vaikeasti rakennettavat alueet a) Savialueet, joilla kantava maakerros 13,0...25,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus b) Kallio- ja moreenirinteet, joilla maanpinnan kaltevuus on yli 30%
6	Erittäin heikosti rakentamiseen soveltuvat alueet - vesialueet ja alavat pehmeät ranta-alueet sekä savialueet, joilla kantava maakerros on yli 25,0 m syvyydessä