

**OULUN KAUPUNKI**  
**HIUKKAVAARA**  
**RAKENNETTAVUUSSELVITYS**



<b>Sisältö</b>	<b>sivu</b>
<b>1 TOIMEKSIANTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 TEHDYT TUTKIMUKSET.....</b>	<b>1</b>
2.1 Aikaisemmin tehdyt pohjatutkimukset	1
2.2 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset	1
<b>3 MAASTO - JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET KAAVARUNKOALUEELLA .....</b>	<b>2</b>
3.1 Maaperägeologia	2
3.2 Pinnanmuodostus ja kasvillisuus	3
3.3 Yleiskuivanapito	3
<b>4 POHJASUHTEET TUTKIMUSALUEELLA.....</b>	<b>4</b>
<b>5 RAKENNETTAVUUS.....</b>	<b>5</b>
5.1 Yleiskuvaus kaavarunkoalueesta	5
5.2 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	5
5.3 Yleisohjeet perustamisesta	6
5.3.1 Alue 1, moreeni- ja hiekka-alue .....	6
5.3.2 Alue 2, siltialueet ja soistuneet alueet .....	6
<b>6 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET .....</b>	<b>7</b>
6.1 Massanvaihto	7
6.2 Rakennuspaikan esikuormitus	7
6.3 Paalutustyöt	8
6.4 Routasuojaus	8
6.5 Salaojitus	8
6.6 Piha - ja liikennealueet	8
6.7 Putkijohdot	9
6.8 Kuivatus	9
<b>7 JATKOTOIMET.....</b>	<b>10</b>

#### **Liitteet**

Pohjatutkimuspisteet 361, 362, 370, 377	1:100	Liite 1/1...4
---	-------	---------------

#### **Piirustukset**

Pohjatutkimuskartta	1:10 000	9M306057/1
Maalajikartta, Geologian tutkimuskeskus (GTK)	1:10 000	9M306057/2
Rakennettavuuskartta, aluetyypit	1:10 000	9M306057/3
Pohjatutkimusleikkaukset A - A...U - U	1:2 000/1:100	9M306057/4...24

## 1 TOIMEKSIANTO

Rakennettavuusselvitys sisältyy Hiukkavaaran alueen liikenteen-, katujen-, ympäristön- ja vesihuollon yleissuunnitteluun ja Hiukkavaaran kaavarungon laatimiseen. Alue rajautuu lounaassa Vaalantiehen, luoteessa Haapalehdon ja Korvensuoran asuntoalueisiin, koillisessa ja kaakossa viher-, virkistys-, sekä maa- ja metsätalousalueisiin. Kaavarunkoalueen laajuus on noin 1 500 ha.

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut selvittää Hiukkavaaran kaavarunkoalueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen, sekä antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

## 2 TEHDYT TUTKIMUKSET

### 2.1 Aikaisemmin tehdyt pohjatutkimukset

Oulun kaupunki on tehnyt Hiukkavaaran alueella pohjatutkimuksia 1960- ja 80-luvulla. Vanhat tutkimukset sijoittuivat pääosin alueen eteläosalle, Mustikkakankaan eteläpuolelle. Lounaispuolelle sijoittuvan Saarelan alueen kaavoituksen ja rakentamisen yhteydessä on tehty tutkimuksia Vaalantien varressa. PSV-Maa ja Vesi Oy on tehnyt tutkimuksia Sarvikankaan eteläpuolella 1999.

### 2.2 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset

Tutkimusalueella ja ympäristössä aikaisemmin tehtyjä tutkimustuloksia hyödynnettiin tämän selvityksen yhteydessä. Lisätutkimuksilla pyrittiin kartoittamaan ja rajaamaan alueelta mahdollisia moreeniharjanteiden välisiä lieve- ja pehmeikköalueita.

Uusia maastotutkimuksia kaavarunkoalueella on tehty seuraavasti:

- painokairauksia 46 tutkimuspisteessä,
- häiriintyneiden maanäytteiden otto 17 tutkimuspisteestä,
- pohjavesihavaintoja 10 tutkimuspisteessä.

Maanäytteille on määritetty vesipitoisuudet ja tehty rakeisuusmäärittämiä maalajien, maalajiominaisuuksia ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

Maaperägeologin maastokäyntien yhteydessä soistuneilla alueilla on tehty 12 kpl näytteenottokairauksia, joista on mitattu turvekerroksen paksuus ja havainnoitu turpeen alapuolinen maalaji.

Geologian tutkimuskeskus on tehnyt syksyllä 2006 alueella 10 kpl 8...15 m syviä näytteenottokairauksia, joista on määritetty geologiset maalajiluokat silmämääräisesti ja rakeisuuksien perusteella. GTK:n tekemät tutkimuspisteet on esitetty tutkimuskartalla ja tutkimusleikkauksissa.

Tutkimuspisteet on sidottu Oulun kaupungin koordinaattijärjestelmään ja korkeusjärjestelmään NN.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla 9M306057/1 ja pohjatutkimusleikkaukset liitteessä 1, sekä piirustuksissa 9M306057/4...24.

### 3 MAASTO - JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET KAAVARUNKOALUEELLA

#### 3.1 Maaperägeologia

Hiukkavaaran kaavarunkoalue on jääkauden jälkeistä Oulujoen suistoaluetta, joka muodostuu moreenikumpareista ja niiden välissä olevista painannealueista. Moreenikumpareet ovat jään kasaamia ja tiivistämiä, pääosin kivisiä hiekkamoreenimuodostumia, joiden välissä topografia vaihtelee paikoitellen voimakkaasti ja reunat voivat olla jyrkkiä.

Hiukkavaaran kaavarunkoalueen maaperän syntyyn ja rakenteeseen ovat oleellisesti vaikuttaneet: jäätiköityminen, jään sulaminen ja sulamisvesien toiminta, maan kohoaminen ja siihen liittyvä jokisuiston siirtyminen ja rantavoimien toiminta.

Jäätikön reuna päättyi Oulun seudulla syvään veteen vesisyvyyden ollessa noin 170 m. Maan kohoaminen nosti aikaisemmin vedenpinnan alapuolisia maalajimuodostelmia rantavyöhykkeeseen ja siirsi samalla Oulujoen suiston sijaintia. Maan kohoaminen on Oulun alueella ollut viimeisen 3 500 vuoden aikana noin 35 m ja Oulujoen purku-uoma on aikanaan Muhoksen kohdalta suuntautunut Liminganlahdelle päin.

Jäätikön pohjaan ja sen reunaan kerrostui erityyppisiä moreeneita, jotka voivat olla jään liikesuuntaan nähden suuntautumattomia tai suuntautuneita. Jäätikön vallitseva päällikesuunta on ollut luoteesta kaakkoon. Jään liikkeen suuntaisissa ns. drumliineissa, etenkin jäätikön virtaussuuntaan nähden ”suojan” puolella, voivat maa-ainekset olla hyvinkin lajittuneita. Näiden ns. vanhempien hiekkojen syntyhistorian vuoksi niiden alapuolella ei voi olla merkittäviä hienojakoisia kerrostumia, vaan ne ulottuvat moreeniin tai kallioon asti. Tällaisia lajittuneita ”vanhoja hiekkvoja” esiintyy Hiukkavaaran alueella koillis-itäreunalla, Sarvikankaan ja Leväyskivenkankaan välissä.

Jäätikön sulamisvesien kuljettamana kerrostui jään alle tai eteen lajittuneita maa-aineksia harjuksi jään railoihin ja kallioperän murroksiin, sekä hiekkakentiksi jään eteen. Hienompaa maa-ainesta kulkeutui heikkenevän virtauksen mukana kauemmaksi jäätikön reunasta ja kerrostui sen aikaisiin painanteisiin siltti- ja savikerroksiksi. Sulavan jään reunan asema ei ollut vakio, vaan jään reuna saattoi edetä uudestaan esim. ”lyhytaikaisista” ilmastomuutoksista johtuen aikaisemmin jäästä vapautuneille alueille, jolloin jo jään eteen kerrostuneet lajittuneet sedimentit saattoivat peittyä uudelleen jään alle. Jään reunan ns. oskilloidessa, se muokkasi sedimenttejä ja tiivistä samalla niitä.

Hiukkavaaran alueella hienojakoisia (savisia ja silttisiä) kerrostumia, jotka voivat olla hyvinkin ohuita, on löytynyt yli 10 m syvyydestä, mm. Sarvikankaan länsi- ja eteläpuolelta, Sarvi- ja Veitsisuolta. Nämä syvemmälle sedimentoituneet kerrostumat ovat tiiveydeltyään yleisesti keskitiiviitä ja tiiviitä.

Jäätikön muokkaamat moreenimuodostelmat ja sulamisvesien kuljettamat lajittuneet ja eroosioherkät maakerrostumat joutuivat maan kohoamisen seurauksena rantavoimien ja tuulen toiminnan muokkaamaksi. Tällöin syntyi rantavyöhykkeeseen huuhtoutumina rantavalleja ja kivikoita. Hienoaines kulkeutuu syvänteisiin ja saattoi myöhemmin peittyä hiekkasten huuhtoutumien alle. Rantavoimien toiminta oli erityisen tehokasta siellä, missä oli jo aikaisemmin muodostuneita hiekkakerroksia. Myös joki kuljetti ja kerrosti maa-aineksia, sekä kulutti jo kerrostunutta sedimenttiä. Tuuli saattoi myös muokata vanhojen hiekkakerrosten pintaan dyynejä.

Hiukkavaaran alueella jokihiekat ja rantavaiheen hiekat voivat olla hyvinkin paksuja rannikkoalueelle tyypillisten tummien ja humuspitoisten (sulfidi) silttien päällä, paikoitellen jopa 10 m.

Hiukkavaaran alueella ei ole kalliopaljastumia. Peruskallio on laadultaan graniittia.

Soistuneet turvealueet ovat syntyneet kosteammille alaville alueille, joihin kerääntyy vettä topografian puolesta ja jossa pohjamaa on yleensä vettä pidättävää, tiivistä.

Moreenialueet ja –harjanteet sijoittuvat pääosin Vaalantien varteen alueen eteläosalle, molemmille Kiviharjuille, sekä Markkuun- ja Mustikkakankaalle, alueen itäkulmalle Leväskivenkankaalle ja alueen keskiosalle Sarvikankaalle. Muualla maaperä on pintaosiltaan hiekkaa, lukuun ottamatta alueen etelä-itäosalle sijoittuvia soistuneita alueita; Mustikka- ja Markkuunkankaan välissä oleva painannealue, Isosuo, Järvisuo Lylyjärven luoteispuolella, sekä aivan alueen itänurkassa Joutsensuo.

Löyhät silttiset painannealueet sijoittuvat alueen etelä-itäosaan, eteläisen Kiviharjun pohjoispuolelle ja eteläosassa Vaalantien varteen, sekä alueen pohjoisosassa Hiukkavaaran pohjoispuolelle.

Geologian tutkimuskeskuksen Hiukkavaaran alueelta laatima maaperäkartta on esitetty piirustuksessa 9M306057/2.

### **3.2 Pinnanmuodostus ja kasvillisuus**

Kaavarunkoalueen maastolle ovat tyypillisiä moreeniharjanteet sekä niiden väliset alavat alueet. Moreeniharjanteista Sarvikankaalla maanpinta on yleisesti tasovälillä +30...+45, Leväskivenkankaalla +31...+35, eteläisellä Kiviharjulla +27...+37, pohjoisella Kiviharjulla +26...+37, Mustikkakankaalla +30...+35 ja Markkuunkankaalla +22...+29. Em. moreeniharjanteiden välissä maanpinta on pääosin tasovälillä +22...+30. Alueen pohjoisosa on tasaisempaa, ja maanpinta on yleisesti tasovälillä +21...+23.

Maanpinta viettää yleisesti lounaaseen, kohti Oulujokea.

Moreeniharjanteilla puusto on pääosin havupuuta. Alavammat alueet kasvavat sekametsää.

### **3.3 Yleiskuivanapito**

Hiukkavaaran alueen pintavesien kuivatus tapahtuu moreeniharjualueilta pintavesivaluntana matalammille alueille, sekä imeytymällä vajovedeksi pohjamaahan. Pohjavesivirtaus tapahtuu yleisesti lounaaseen päin, kohti Oulujokea. Uudelta kaavarunkoalueelta pintavedet tullaan johtamaan Oulujokeen pääosin nykyisten alueella olevien ojien kautta.

Pohjavedenpinta oli lokakuussa 2006 kaavarunkoalueen hiekka- ja silttialueilla 0,9...2,4 m syvyydessä, ja moreenialueilla 1,1...1,8 m syvyydessä nykyisestä maanpinnasta. Turvealueilla vesi oli lähes maanpinnassa. Moreenialueilla mitattu pohjavedenpinta voi olla paikoitellen huonosti vettä läpäisevän moreenikerroksen päällä esiintyvää orsivettä.

Ylivalumakausina pohjavesipinta voi olla alavilla alueilla paikoitellen aivan maanpinnan tuntumassa.

Kaavarunkoalueella on pieniä lampia Aallokkokankaalla ja Isosuon pohjoispuolella.

#### 4 POHJASUHTEET TUTKIMUSALUEELLA

Hiukkavaaran kaavarunkoalueella on rajattavissa pohjasuhteiden perusteella neljä tyyppillistä maalajialuetta; moreenialueet, hiekka-alueet, silttialueet ja soistuneet alueet. Maalajialueet on esitetty karttapiirroksessa 9M306057/3.

Maalajialueet on rajattu kohdassa 2.1 ja 2.2 esitettyjen tutkimusten, GTK:n maaperäkartan, peruskartan, sekä maaperägeologin maastokatselmuksen perusteella.

Moreenialueella keskitiivis – tiivis, kantava, routiva hiekka, silttinen hiekkamoreeni tai hiekkamoreeni on alle 1 m:n etäisyydellä nykyisestä maanpinnasta. Moreenin vesipitoisuus on tehtyjen tutkimusten mukaan 10...20 paino-% ja hienoainespitoisuus ( $\# < 0,06$  mm) on välillä 10...35 paino-%.

Alueen maaperän päämaalajina on tiiveydeltään vaihteleva, yleisesti tiiveydeltään keskitiivis – tiivis hiekka. Hiekka on yleensä yläosastaan 1...2 m paksuudelta löyhempää, rakeisuudeltaan routimatonta ja lievästi routivaa hienoa hiekkaa ja keskihiekkaa. Syvemällä hiekka on tiiviimpää, hiekan hienoainespitoisuus kasvaa, ja hiekka muuttuu rakeisuudeltaan routivaksi hienoksi hiekaksi ja silttiseksi hiekaksi. Hiekkakerroksen paksuus vaihtelee, ja se voi olla jopa 5...15 m. Hiekan vesipitoisuus on tutkimusten mukaan 5...25 paino-% ja hienoainespitoisuus ( $\# < 0,06$  mm) on välillä 0...40 paino-%.

Sarvikankaan ja Leväyskivenkankaan välissä, ns. vanhojen hiekkojen alueella, hiekat ovat pääosin routimattomia keskihiekkoja.

Tutkimuspisteessä 356, varuskunta-alueesta kaakkoon, Veitsisuon pohjoispuolella, on paikallisesti löyhää ja humuspitoista hienoa hiekkaa ja silttistä hiekkaa lähes 7 m syvyydelle.

Silttialueilla maanpinnassa on yleisesti 1...5 m paksu löyhä – keskitiivis hiekkakerros. Hiekkakerroksen alla on 1...2,5 m paksu löyhä, kokoonpuristuva silttikerros, joka on rakeisuudeltaan yleensä silttiä ja savista silttiä. Siltin päällä olevan hiekka on yleisesti yläosastaan löyhempää, rakeisuudeltaan routimatonta ja lievästi routivaa. Syvemällä hiekka on tiiviimpää ja hiekan hienoainespitoisuus kasvaa. Silttikerroksen vesipitoisuus on välillä 30...40 paino-% ja savipitoisuus ( $\# < 0,002$  mm) yleisesti välillä 10...15 paino-%.

Alueen pohjoisosan silttialueilla löyhä silttikerros on yleensä lähempänä maanpintaa.

Turvealueeksi rajatulla alueella hienon hiekan, paikoitellen löyhän siltin päälle on kerrostunut turvetta vähintään 0,7 m. Turpeen paksuus voi olla paikoitellen huomattavasti suurempi.

Hiukkavaaran alueella kallioperä on yleisesti graniittia. Alueella maapeitteet kallion päällä ovat useita metrejä.

## 5 RAKENNETTAVUUS

### 5.1 Yleiskuvaus kaavarunkoalueesta

Hiukkavaaran kaavarunkoalue on jääkauden jälkeistä Oulujoen suistoaluetta, joka muodostuu moreenikumpareista ja niiden välissä olevista painannealueista. Moreenikumpareet ovat jään kasaamia ja tiivistämiä, pääosin kivisiä hiekkamoreenimuodostumia, joiden välissä topografia vaihtelee paikoitellen voimakkaasti ja reunat voivat olla jyrkkiä.

Jään reunavaiheessa sen sulaessa vanhempia hiekkokkoja on syntynyt mm. jäätikköjokien seurauksena, jotka ovat kuljettaneet hiekkokkoja jäätikön sisällä. Jäätikön sulamisvedet ovat kuljettaneet lajittuneita maa-aineksia ja syvässä vedessä virtausnopeus on pienentynyt, jolloin vedessä olevat hienoainekset ovat laskeutuneet ja sedimentoituneet pohjalalle. Näitä savisia ja silttisiä kerrostumia, jotka voivat olla hyvinkin ohuita, on moreenikumpareiden välissä.

Myöhemmin maan kohotessa vanhemmat sedimentit ovat peittyneet Oulujoen kuljettamiin lajittuneihin maa-aineksiin, pääosin siltteihin ja hiekkoihin. Rantavaiheessa meren aallokko on huuhtonut korkeampia hiekkaisia harjumuodostumia, ja kuljettanut näitä hiekkokkoja alavemmille alueille em. hienorakeisten kerroksien päälle.

Soistuneet turvealueet ovat syntyneet kosteammille alaville alueille, joihin kerääntyy vettä topografian puolesta ja jossa pohjamaa on yleensä vettä pidättävää, tiivistä.

Hiukkavaaran alueelle kaavoitetaan pientaloja, rivitaloja, kerrostaloja, liikerakennuksia, sekä yleisiä rakennuksia.

### 5.2 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Hiukkavaaran kaavarunkoalue on maaperän suhteen suurimmaksi osaksi rakentamiseen hyvin soveltuvaa moreeni- ja hiekka-aluetta. Moreenialueet ovat pääosin tiiviitä ja kantavia, mutta routivia. Hiekka-alueet ovat yleisesti keskittiiviitä ja tiiviitä, pinnalta löyhempiä, ja lievästi routivia.

Silttialueilla merkittävimmin alueen rakennettavuuteen vaikuttavat löyhien hiekka- ja silttikerrosten painumat. Painumat muodostuvat rakentamisen aiheuttamasta pohjaveden alueellisesta alenemisesta, alueellisista täytöistä (pihat, tiet yms.), rakennuksen alus-täytöistä ja perustuskuormista.

Soistuneilla alueilla rakentaminen edellyttää massanvaihtoa turve- ja mahdollisen silttikerroksen alapintaan asti, sekä täyttöjä nykyisen maanpinnan tason yläpuolelle.

Tutkimustulosten perusteella Hiukkavaaran kaavarunkoalue voidaan jakaa rakennettavuuden kannalta kahteen erilaiseen alueeseen, jotka on esitetty piirustuksessa 9M306057/3:

- alue 1 on rakentamiseen hyvin ja kohtuullisen hyvin soveltuva alue, joka sisältää moreenialueet, ns. vanhojen hiekkokkojen alueen ja hiekka-alueet,
- alue 2 on rakentamiseen välttävästi soveltuva alue, joka sisältää silttialueet ja soistuneet turvealueet.

### 5.3 Yleisohjeet perustamisesta

#### 5.3.1 Alue 1, moreeni- ja hiekka-alue

Alue 1 on rakentamiseen hyvin ja kohtuullisen hyvin soveltuva kitkamaa-alue. Moreenialueilla keskitiivis-tiivis kantava moreeni on yleisesti alle 1 m etäisyydellä maanpinnasta. Hiekka-alueilla hiekka on yleisesti yläosastaan 1...2 m paksuudelta löyhempää hienoa hiekkaa ja keskihiekkaa, mutta syvemmällä hiekka on tiiviimpää.

Rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa keskitiiviin-tiiviin moreenin ja hiekan varaan maanvaraisesti anturaperustuksin. Kaikki löyhät hienojakoiset ja humuksiset maat poistetaan moreenin ja hiekan päältä rakennusalueelta. Yläosan löyhä hiekka tiivistetään ennen rakennustöitä.

Hiekka-alueilla tulee tehdä painumatarkastelu raskaille ja painumaherkille rakenteille ja rakennuksille. Mikäli rakenteet ja rakennukset eivät salli painumia, suositellaan ne perustettavaksi esikuormitusta apuna käyttäen tai paaluille.

Moreenialueilla pohjamaa on rakeisuudeltaan routivaa. Hiekka-alueilla yläosan hiekka on yleisesti 1...2 m paksuudelta routimatonta tai lievästi routivaa. Paikoitellen hiekat ovat routimattomia keskihiekkoja.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisen tilojen rakentaminen ei ole välttämättä taloudellista, sillä maanalaiset tilat edellyttävät pohjaveden alentamista tai vesitiiviitä rakenteita. Hiekka-alueella pohjamaa on kohtuullisen hyvin vettä läpäisevää, joten pohjaveden alentamisessa pumpattavat vesimäärät muodostuvat suuriksi ja alentamisen vaikutus ulottuu laajalle.

Lopullisen perustamistavan, sallitun pohjapaineen, rakenteen painumat, routasuojauksen, ym. määritetään kussakin hankkeessa hankekohtaisesti tehtävien täydentävien tutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

#### 5.3.2 Alue 2, silttialueet ja soistuneet alueet

Alue 2 on rakentamiseen välttävästi soveltuva silttialue ja soistunut alue. Silttialueilla maanpinnassa on yleisesti 1...5 m paksu löyhä – keskitiivis hiekkakerros. Hiekkakerroksen alla on 1...2,5 m paksu löyhä, kokoonpuristuva silttikerros, joka on rakeisuudeltaan yleensä silttiä ja savista silttiä. Alueen pohjoisosan silttialueilla löyhä silttikerros on yleensä lähempänä maanpintaa.

Soistuneilla alueilla hienon hiekan, paikoitellen löyhän siltin päälle on kerrostunut turvetta vähintään 0,7 m. Turpeen paksuus voi olla paikoitellen huomattavasti suurempi.

Rakentaminen alueella 2 vaatii yleisesti laaja-alaisia täyttöjä, jotta maanpinnan korkeus saadaan riittävän korkealle.

Alueella 2 rakennusten ja rakenteiden perustaminen voidaan tehdä seuraavilla vaihtoehtoisilla perustustavoilla:

- perustaminen lyöntipaaluilla,
- maanvarainen perustaminen esikuormitusta käyttäen, tai



- maanvarainen perustaminen massanvaihtoa käyttäen.

Ensisijaisena perustamistapana on maanvarainen perustaminen rakennuspaikan esikuormitusta tai massanvaihtoa apuna käyttäen. Massanvaihto tehdään siltti- ja turvekerroksen alapintaan asti. Raskaat rakennukset, sekä painumille herkäät rakenteet ja rakennukset suositetaan perustettavaksi paaluille.

Siltin päällä olevan hiekka on yleisesti rakeisuudeltaan routimatonta ja lievästi routivaa. Siltti on voimakkaasti routivaa. Turpeen alla pohjamaa on yleensä routivaa.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaiset tilat edellyttävät pohjaveden alentamista tai vesitiiviitä rakenteita. Soistuneilla alueilla pohjavesi on lähellä maanpintaa. Siltin päällä oleva hiekka on kohtuullisen hyvin vettä läpäisevää, joten pohjaveden alentamisessa pumpattavat vesimäärät muodostuvat suuriksi ja alentamisen vaikutus ulottuu laajalle.

Lopullisen perustamistavan, sallitun pohjapaineen, rakenteen painumat, vaaditun esikuormitusajan, ym. määritetään kussakin hankkeessa hankekohtaisesti tehtävien täydentävien tutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

## **6 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET**

### **6.1 Massanvaihto**

Löyhien, painuvien silttikerrosten massanvaihto on taloudellisesti ja teknisesti perusteltua, kun massanvaihdon syvyys on alle 3 m.

Massanvaihto ulotetaan kaivutasossa rakennuksen anturan ulkopuolelle vähintään anturan reunasta kaltevuudella 2:1 mitattavan alueen reunaan. Katualueilla massanvaihtoalueen rajaukset tehdään InfraRYL 2006:n ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan. Kaivannon reunat luiskataan kaltevuudella 1:1...1:2. Yli 2 m syvien kaivantojen tuentatarve ja kaivannon luiskaus tarkistetaan aina tapauskohtaisesti. Täytöt tehdään routimattomasta hiekasta, murskeesta tai louheesta kerroksittain tiivistäen.

### **6.2 Rakennuspaikan esikuormitus**

Rakennuspaikan esikuormitus tehdään kitkamaalla, esim. hiekkapenkereellä, jonka taso nostetaan 1...2 m suunnitellun lattiatason yläpuolelle. Penkereen yläreunan tulee ylittää sivusuunnassa vähintään 2 m rakennuksen seinälinjojen ulkopuolelle. Esikuormitusajan jälkeen penkereen ylijäämämassoja voidaan käyttää piha-alueen täyttöihin. Katualueilla esikuormitus tehdään InfraRYL 2006:n ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan.

Vaadittu esikuormitusaika on silttikerroksen paksuudesta, hiekkavälikerroksista ja esikuormituspenkereen korkeudesta riippuen yleisesti 0,5...1 vuotta. Rakennusalueen esikuormittamisesta ja esikuormitusajasta päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija hankekohtaiset täydentävien pohjatutkimusten yhteydessä.

### 6.3 Paalutustyöt

Paaluina voidaan käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Teräsbetoniset lyöntipaalut lyödään tiiviiseen hiekka- ja moreenikerrokseen tukipaaluiksi. Paalutuksen mitoituksessa tulee huomioida laaja-alaisista täytöistä ja mahdollisesta pohjaveden alenemisesta syntyvä maapohjan painuma, ja siitä johtuva paalujen sallittua kuormaa vähentävä ns. negatiivinen vaippahankaus LPO-2005 kohdan 7.4.5 mukaisesti.

Pientalojen ja muiden kevyiden rakenteiden perustamisessa paaluina voidaan käyttää pieniläpimittaisia, työmaalla jatkettavia teräsputkipaaluja (esim. RR90 teräspaalu).

Paalutustyössä noudatetaan Lyöntipaalutusohjeiden LPO-2005, paalutusluokan II vaatimuksia, teräspaaluilla Pienpaalutusohjeita PPO-2007 ja Ruukin RR-paalutusohjeita.

Paalujen lopullinen tavoitetaso on varmistettava heijarikairauksilla hankekohtaisesti.

### 6.4 Routasuojaus

Routasuojaus mitoitetaan VTT:n yhdyskuntatekniikan laboratorion julkaisun "Talonrakennuksen routasuojausohjeet 1997" mukaan. Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on alueella  $F_{50}=55\ 000\ \text{Kh}$ .

Mitoittavaa ( $F_{50}$ ) pakkasmäärää vastaava routimaton perustussyvyys hiekka- ja moreenimaissa on lämpimille rakennuksille seinälinjoilla 1,6 m ja nurkka-alueilla 2,1 m, sekä ryömintätilarakenteen yhteydessä seinälinjalla 1,9 m ja nurkissa 2,3 m. Kylmien rakennuksien routimaton perustussyvyys on 2,3 m.

### 6.5 Salaojitus

Salaojitus, katso Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus RIL 126-1987, kohta 3.4 Rakennuspohjan salaojitus.

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

Mikäli perustukset jäävät pohjavedenpinnan alapuolelle, on kosteuden kapillaarinen nousu ja imeytyminen rakenteisiin estettävä kosteuskatkaisulla tms.

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

### 6.6 Piha - ja liikennealueet

Alueella 1 maapohjan kantavuusluokka vastaa alustavasti routivan hienon hiekan kantavuutta. Alusrakenteen kantavuusluokka on tällöin luokka E, mikäli pohjavesi yli 1 m syvyydessä, ja luokka F, mikäli pohjavesi on alle 1 m syvyydessä.

Silttialueella pohjamaan kantavuusluokka on F. Alueilla, missä siltin päällä on hiekkaa vähintään 1 m, ja pohjavesi yli 1 m syvyydessä, kantavuusluokka on E.

Silttialueella päällysrakenteiden suunnittelussa on huomioitava silttien voimakas routiminen, painuminen kuormituksesta, sekä työnaikainen häiriintymisherkyys kaivannossa. Tarvittaessa mahdollinen pohjavahvistus, esim. massanvaihto, määritetään rakennussuunnitteluvaiheessa.

Soistuneilla alueilla turve poistetaan ja alueella tehdään yleensä täyttöjä yli nykyisen maanpinnan tason, joten kantavuusluokan määrää pengermateriaali ja oleva pohjaveden taso.

Rakennekerrokset laatuvaatimuksineen ja tiiveysvaatimuksineen tehdään Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2006 ohjeita noudattaen.

Mikäli tonttien läpi kulkee nykyisin purkuojia, suljetaan ne hienorakeisella maalla siten, ettei ojasta pääse johtumaan vettä rakennusalueelle. Purkuojalle tulee kaivaa tällöin uusi ura rakennusalueen ulkopuolelle.

Paikkoihin, missä voi esiintyä epätasaista routanousua tai painumaa, tehdään siirtymäkiilat routimattomasta materiaalista kaltevuuteen 1:5...1:10. Siirtymäkiilasyvyys on oltava vähintään 2,0 m.

## 6.7 Putkijohdot

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen, tai ne eristetään. Putkijohtolinjojen asennuksessa tulee huomioida rakennuspaikan painuminen, mikäli asennustyö tehdään ennen mahdollisia esirakennustoimenpiteitä. Kaivupohja tasataan ja poistetaan tarvittaessa kivet. Mikäli kaivu ulottuu löyhään silttikerrokseen, tehdään putkijohtolinjan alle vähintään 0,3 m paksu arinaperustus murskeesta. Arinaperustuksen alle levitetään suodatinkangas.

Mikäli kaivu ulottuu yli 1 m pohjavesipinnan alapuolella, on varauduttava pohjaveden pumppaukseen. Tarvittaessa tällöin on järjestettävä pohjaveden alennus.

Liikennealueilla putkijohtokaivantojen lopputäyttö rakennekerrosten alapintaan saakka voidaan tehdä kaivetulla hiekalla tai hiekkamoreenilla, mikäli sen tiivistäminen onnistuu. Siltisiä kaivumaita voidaan käyttää putkijohtokaivantojen täytössä ainoastaan viheralueilla. Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen

## 6.8 Kuivatus

Piha-alueet rakennetaan vähintään 0,3 m rakennusten lattiatasoa alemmas.

Kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä sadevesiviemäriin. Valumavesien poisjohdattamiseksi piha-alueella maanpinta kallistetaan rakennuksista pois päin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50.

Liikenne- ja piha-alueiden osalla pintavesikuivatus järjestetään sadevesiviemäröinnillä ja tontin reuna-alueilla kallistuksilla reuna-oihin ja painanteihin. Piha- ja liikennealueiden kallistukset ovat 1,5...2 %.

## 7 JATKOTOIMET

Tutkimuksessa esitetty yleispiirteinen jako rakennettavuuden kannalta erilaisiin alueisiin on tulkittava rajauksen osalta alustavaksi. Maakerrosten vaihtelevuudesta, lähinnä maalajiominaisuuksien, kerrospaksuuden ja tiiveyden vaihtelevuudesta johtuen tämän tutkimuksen perusteena oleva tutkimuspisteväli on liian harva.

Maaperäselvityksessä annetut ohjeet perustamisesta ja pohjarakennustoimenpiteistä on tarkistettava kaavoituksen edetessä ja tarkentuessa, ja vielä lopullisesti tontti- ja rakennuskohtaisesti kuten raportissa on edellytetty. Seuraavassa vaiheessa tutkimuksia voisi tarkentaa esim. maatulkuotauksella, jolla saadaan rajattua tarkemmin hiekkojen alapuolisia siltialueita.

Tässä rakennettavuusselvityksessä annetut ohjeet perustamisesta ja pohjarakennustoimenpiteistä on tarkistettava kaikissa vaativissa hankkeissa.

Katu- ja piha-alueilla perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivu-luiskat ja tarvittava tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituskalkelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä. Mahdollisilla siltapaikoilla tehdään aina erillinen pohjatutkimus ja perustamistapaselvitys.

Viimeistään rakennussuunnitteluvaiheessa on tehtävä täydentävät pohjatutkimukset hankekohtaisesti. Kussakin rakennushankkeessa tulee olla mukana pohjarakennussuunnittelija. Geotekninen suunnittelija antaa tarvittaessa lisäohjeita maankäytön suunniteluun liittyviin geoteknisiin erityiskysymyksiin.

Oulussa 6.2.2007



Heikki Hekkala  
dipl.ins.



Pentti Viitanen  
maaperägeologi

Pöyry Environment Oy  
Tutkijantie 2A  
FI-90571 Oulu  
Finland  
Kotipaikka Helsinki, Finland  
Y-tunnus 0196118-8  
Tel. +358 10 33280  
Fax +358 10 33 28250  
E-mail: etunimi.sukunimi@poyry.com  
www.environment.poyry.fi