

Työnro 140068

**KORIAN PIONEERIPUISTON OSAYLEISKAAVAN  
RAKENNETTAVUUSSELVITYS**Pioneeripuisto  
Kouvola**ESPOO**Bertel Jungin aukio 9  
02600 Espoo  
Puh. 0207 911 777  
Fax 0207 911 779**TAMPERE**Satakunnankatu 23 A  
33210 Tampere  
Puh. 0207 911 777  
Fax 0207 911 778**PORI**Valtakatu 6  
28100 Pori  
Puh. 0207 911 777  
Fax 0207 911 381E-mail:  
etunimi.sukunimi@ains.fi  
Internet:  
www.ains.fiY-tunnus 0211382-6  
Kotipaikka Tampere

## **Työnro** 140068

# **Pioneeripuisto**

Kouvola

## **1. Yleistä**

### **1.1 Tutkimuskohde**

Kouvolan kaupungin toimeksiannosta olemme laatineet rakennettavuusselvityksen tonteille 703- 713 Korian Pioneerin osayleiskaavaa varten. Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on selvittää maaperän soveltuvuutta rakentamiseen Pioneeripuiston rakentamattomilla osilla. Samalla tehdään myös pilaantuneiden maiden selvitys tonteille. Alue on aikaisemmin toiminut varuskunta-alueena ja siellä on olemassa olevia säilytettäviä rakennuksia. Aluetta ympäröi luoteispuolella rakennettu vesiaihe, koillispuolelta Kymijoki ja kaakkoispuolelta Korian suora.

Alue sijaitsee noin 6 km päässä Kouvolan keskustasta.

Liitteessä 1 on luonnostelma Pioneeripuiston Yleissuunnitelmasta 1.7.2014, jonka mukaan vesiaihesuunnitelmaa ja rakennusten paikkoja on tutkittu.

### **1. 2 Tehdyt tutkimukset**

Maaperän koostumusta ja kerrosrakennetta on tutkittu painokairalla yhteensä 10 tutkimuspisteessä Kouvolan kaupungin mittausyksikön toimesta. Lisäksi on kartoitettu ja pintavaa'itettu pisteitä vesi-aiheen itäpuolelta.

PIMA tutkimuksen yhteydessä A-Insinöörit Geotestin näytteenottaja on arvioinut maalajia näytteiden kohdalla silmämääräisesti.

Tutkimustulokset ja aluerajaukset on esitetty piirustuksessa G001. Pohjatutkimuksia on tehty ainoastaan tonttien rakennettavuuden selvittämiseksi ja pohjatutkija vastaa maa- ja kallioperätiedoista ainoastaan pohjatutkimuspisteiden kohdalta ja pintavaa'ituksen osalta. Muu tässä raportissa esitetty perustuu laskemalla tai muuten tehtyyn arvioon. Suurelta pinta-alaltaan alueen rakentaminen vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä, jotta haitallisilta painumilta ja kallistumilta vältytään. Ennen rakennusten rakentamiseen ryhtymistä pohjasuhteet tulee varmistaa yksityiskohtaisilla pohjatutkimuksilla.

Aiemmin Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy on tehnyt tutkimuksia, joita on käytetty maaparametrien määrittämiseen.

## Pintasuhteet

Alueella ei ole tehty pintavaaitusta, vaan maanpintatiedot perustuvat alueen kantakartan korkeuskäyriin ja pohjatutkimusten maanpintatietoihin. Alueilla 2 ja 3 on mitattu vesiaiheen vedenpinnan ja luiskan yläpinnan korkeuksia vakavuuslaskentaa varten.

## Pohjavesihavainnot

Pohjavesipinta on Insinööritoimisto Paavo Ristolan aiemmissa tutkimuksista alueella mitattu tasolla +40..43 m. Pohjaveden pinta laskee kohti rantaa ja lähellä rantaa se noudattaa Kymijoen vedenpinnan korkeutta.

Alue rajoittuu lounaispuolelta Nappa B pohjavesialueeseen, joka pitää huomioida rakentamisessa, vaikka alue on pohjavesialueen ulkopuolella, joten pohjaveden hallintasuunnitelmaa yms. ei pitäisi tarvita. Kuva liitteenä 2.

## 1.3 Laskelmat

Laskelmat on tehty Novapoint Geocalc 3.0 ohjelmalla, jonka stabiliteettiohjelma laskee ja piirtää liukupintoja kerroksellisessa maastomallissa, jonka maakerrosrajat, vesipinnat sekä maakerrosten ominaisuudet määritetään pohjatutkimustulosten perusteella. Ohjelma etsii vaarallisimman liukupinnan eli pinnan, jota pitkin maa todennäköisimmin sortuu.

Laskelmissa on käytetty Jambun yksinkertaista menetelmää ja ympyrän muotoisia liukupintoja. Maakerrosten ominaisuuksia on otettu myös aikaisemmin Insinööritoimisto Paavo Ristolan tekemistä tutkimustuloksista. Laskelmissa esitetty kokonaisvarmuus (F) sille, ettei liukupinta lähde luisumaan eli ei tapahdu rakennuspohjan alueellista sortumaa. Kokonaisvarmuus on tarpeeksi hyvä kun  $F(\text{Min.Fos}) \geq 1,8$ , joka on pienin sallittu kokonaisvarmuus pysyville rakenteille. Laskelmien yhteydessä mainittavalla maan häirinnällä tarkoitetaan paalutuksen, kaivamisen, räjäyttämisen yms. aiheuttamaa maan löyhtymistä.

Geocalc 3.0 ohjelmalla on laskettu myös painumia. Painumaohjelmassa maaparametrit on määritetty samoilla perusteilla kuin stabiliteettilaskennassa. Ohjelma laskee painumat eri ajan hetkillä. Materiaalimallina on käytetty Ohde- Jambun tangenttimoduulimenetelmää.

## 2. Rakennettavuus

Rakennettavuudet on määritelty alueittain ja selostettu alla. Alueet ja leikkausten sijainnit on esitetty pohjatutkimuspiirustuksessa G001.

### 2.1 Alue 1

Alueella 1 maanpinta on tasossa + 50 -+52 m laskien pohjoiseen. Alueella esiintyy yli 25 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on kairausten perusteella pehmeää savea tai löyhää silttiä, jossa on joitakin kovempia kerrostumia. Savikerroksen alla on 3,0 m tiivistä kitkamaata, kairaajan arvion perusteella soraa. Paavo Ristolán vanhoista kairauksista poiketen kuivakuorikerrosta ei ainakaan uuden kairauksen kohdalla havaittu. Aiempien kairausten mukaan tontin alueella on ollut 5 m kuivakuorisavea ja silttiä, 5 m sitkeää ja pehmeää savea ja 5 m sitkeää savista silttiä. Uuden kairauksen kohdalla on todettu paksumpi koheesiomaakerros kuin vanhoissa tutkimuksissa.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty ja kairaus on päättynyt tiiviiseen maakerrokseen tasossa +21.60.

#### Ranta- alueen stabiliteetti

Alueen 1 luiskan stabiliteettia Kymijokeen päin on arvioitu laskelmin leikkauksen 1-1 kohdalla. Insinööritoimisto Paavo Ristolán vastaavien laskelmien laskentapoikkileikkaus C-C ja F-F ovat melko lähellä tämän raportin leikkausta 1-1 ja silloin on tehty perusteellisempaa tutkimusta maaparametreja varten, joten uusien laskelmien parametreina on käytetty vanhoissa laskelmissa esitettyjä arvoja. Maakerrosrajojen sijaintia on kuitenkin muokattu paremmin uutta pohjatutkimusta vastaaviksi. Lisäksi uudisrakennuksen aiheuttama kuorma (25 kN/m<sup>2</sup>) on otettu mukaan laskelmiin. Laskelmat on esitetty liitteissä 3-5.

Laskelmat on tehty GeoCalcin stability -ohjelmalla häiriintymättömässä tilanteessa, ½ häiriityssä tilanteessa sekä täysin häiriityssä tilanteessa kokonaisvarmuusmenetelmällä (Pienin varmuus Min. Fos ≥ 1,8). Häiriintyneissä tilanteissa maakerrosten leikkauslujuus on pienempi, koska maan rakenne on löyhtynyt. Laskelmien tulokset on esitetty taulukossa 1. Saadut varmuudet liikusortumaa vastaan ovat hieman suuremmat kuin Insinööritoimisto Paavo Ristolán laskelmissa. Pääasiallinen syy tähän lienee se, että aiemmat laskelmat oli tehty ilman Kymijoen vastakuormittavaa vaikutusta.

#### Taulukko 1: Varmuudet liikusortumaa vastaan laskentapoikkileikkauksessa 1-1.

Tilanne	Varmuus liikusortumaa vastaan F
Häiriintymätön tilanne	1,47
½ häiritetty tilanne	0,89

Täysin häiritty tilanne	0,36
-------------------------	------

Taulukosta 1 nähdään, että laskelmien mukaan häiriintymättömässä tilanteessa jokiluiskan stabiliteetti on melko hyvä, tosin se jää vielä selvästi alle pysyville penkereille tai rakennuspohjan alueellista sortumaa vastaan asetetun tavoitekokonaisvarmuuden  $F_{tav} > 1,8$ . Häirityissä tilanteissa laskelmien mukaan liukusortuma todennäköisesti tapahtuu. Insinööritoimisto Paavo Ristolan mukaan maakerrosten häiriintyminen olisi seurausta alueella mahdollisesti tehtävistä räjäytyksistä. Keskisuuri räjähdys aiheuttaisi puoliksi häirityn tilanteen ja suuri räjähdys täysin häirityn tilanteen. Suurella räjähdyksellä tarkoitetaan tässä tapauksessa vähintään useiden satojen kilojen räjähdysainemäärää. Maaperä häiriintyy osittain myös paalutuksesta, jota tehtäisiin uutta rakennusta varten.

Vastaavanlainen ranta-alueen stabiliteettilaskelma tehtiin myös noin 100 m lännempää, laskentapoikkileikkauksesta 2-2. Tässäkin maakerrosrajat ja parametrit perustuvat pääosin Insinööritoimisto Paavo Ristolan samassa paikassa olevassa laskennassa D-D esitettyihin arvioihin. Laskelmat on esitetty liitteessä 4 ja tulokset on koottu taulukkoon 2.

**Taulukko 2: Varmuudet liukusortumaa vastaan laskentapoikkileikkauksessa 2-2.**

Tilanne	Varmuus liukusortumaa vastaan F
Häiriintymätön tilanne	1,75
½ häiritty tilanne	1,00
Täysin häiritty tilanne	0,28

### Rakennusten perustaminen

Edellisessä laskelmassa on esitetty leikkauksen 1-1 stabiliteetti häiriintymättömässä tilassa pientalojen aiheuttamilla kuormilla. Tämän hetkisessä suunnitelmassa sen kohdalla olisi tulossa rakennus. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=1,47$ , joka ei ole riittävä. Täysin häirityssä tilanteessa, varmuus olisi  $F=0,36$ . Kuitenkin puoliksi häiritty tilanne olisi todennäköisin, jos rannassa tehdään kaivutöitä ja paalutusta ja tällöin varmuus olisi 0,89. Kummassakin tilanteessa on jo melko todennäköistä, että sortuma tapahtuu. Näissä laskelmissa suurin osa liukumista ei aiheudu lisätystä rakennuksen kuormasta, vaan tilanne on jo itsessään nykytilassa heikko.

Emme suosittele rakentamaan Alueelle 1 kuin nykyistä suunnitelmaa pienemmän rakennuksen, jonka rannan puoleinen seinä olisi 20 m kauempana rannasta kuin nykyisen suunnitellun rakennuksen. Rakennus tulisi paaluttaa, paalupituus olisi arviolta noin 20...30m. Paalujen pituutta tulee tarkentaa yksityiskohtaisten pohjatutkimustulosten perusteella.

Paalutus aiheuttaisi maan osittaisen häiriintymisen 26 m matkalla seinälinjasta poispäin, joka voisi aiheuttaa rannan sortumisen. Paaluina on siksi suositeltavaa käyttää vähemmän tärinää aiheuttavia paalutyyppejä (esim. RR-/ RD- teräspalkkipaalut).

### **Piha-alueet ja kunnallistekniikka**

Alusrakenteen kantavuusluokka on G ja maaperä on routivaa.

Alla esitetty arviot painuman määrästä, liikennekuormalla olettaen, että tie ei tulisi tontin rannan puolelle, jossa varmuus liukusortumaa vastaan ei ole riittävä.

#### **Taulukko 3: Arviot painuman enimmäismäärästä tien kohdalla**

	<b>Tie</b>
	<b>maksimi painuma mm</b>
1 vuosi	160
2 vuotta	190
5 vuotta	220
10 vuotta	240
20 vuotta	260

Tämän suuruisia painumia voidaan piha-alueella sietää. Jos kuitenkin tehdään täyttöä, kannattaa se tehdä keventeellä.

Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan, alueen paksun koheesiomaakerroksen takia painumaerojen tasoittamiseksi voidaan käyttää peltiarinaa. Putkijohtojen päällä voidaan joutua käyttämään kevennettä

## **2.2 Alue 2**

Alueella 2 maanpinta on tasossa + 49-+ 54 m laskien pohjoiseen. Alueella on tavattu noin 30 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on kairausten perusteella pehmeää savea tai löyhää silttiä, jossa on joitakin kovempia kerrostumia. Päällä on noin 0,6 m soraa. Savikerroksen alla on 2,3 m soraa.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty ja kairaus on päätynyt tiiviiseen maakerrokseen tasossa +20.00.

Alusrakenteen kantavuusluokka on G ja maaperä on routivaa.

Liitteessä 5 on esitetty leikkauksen D- D stabiliteetti häiriintymättömässä tilassa rakennuksen ja tien aiheuttamilla kuormilla. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=2,96$ . Seuraavassa liitteen 5 laskelmassa on esitetty leikkaus D-D häirityssä tilanteessa. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=1,71$  eli varmuus sortumaa on hieman pieni.

Painumalaskelman tulokset on esitetty taulukossa 4. Laskelmissa on otettu huomioon, että tulevan rakennuksen koillispuolella on tällä hetkellä tie, joka on jo rasittanut maaperää ja painunut.

#### **Taulukko 4: Arviot painuman enimmäismääristä Rakennuksen ja tien kohdalla ilman pohjanvahvistusta**

	Rakennus	Tie
	maksimi painuma mm	
1 vuosi	250	70
2 vuotta	300	85
5 vuotta	350	110
10 vuotta	400	150
20 vuotta	450	160

Suosittelimme stabiiliteetin, painuman ja epätasaisen painuman aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi alueen rakennuksia paalutettavaksi teräsbetonisilla paaluilla tai teräsputkipaaluilla. Alustavasti arvioituna paalupituus olisi noin 30 m. Paalujen pituutta tulee tarkentaa yksityiskohtaisten pohjatutkimustulosten perusteella.

Vanha tie ei enää painu merkittävästi. Mahdollisen uuden tien painuma on sen suuruista, ettei pohjanvahvistusta tai kevennystä välttämättä tarvita, mikäli tie tulee liitteen 1 mukaiseen paikkaan. Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan, alueen paksun koheesiomaakerroksen takia painumaerojen tasoittamiseksi voidaan käyttää peltiarinaa. Putkijohtojen päällä voidaan joutua käyttämään kevennettä liiallisen painuman välttämiseksi.

### **2.3 Alue 3**

Alueella 3 maanpinta on tasossa + 52-+ 57 m laskien luoteeseen. Alueella on noin 27- 28 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on kairausten perusteella pehmeää savea, alemmat 10 m hieman kovempaa. PIMA näytteenottajan mielestä savi näyttää silmämääräisesti siltiltä, mutta tällöin kyseessä olisi hyvin löyhä siltti. Päällä on noin 0,6 m soraa. Savikerroksen alla on 2,0 m soraa.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty ja kairaus on päätynyt tiiviiseen maakerrokseen tasossa +22.90.

Alusrakenteen kantavuusluokka on G ja maaperä on routivaa.

Liitteessä 6 ensimmäisessä laskelmassa on esitetty leikkauksen C-C nykyinen stabiiliteetti ilman kuormia, joka on hyvä. Seuraavassa laskelmassa on esitetty leikkaus C-C osittain häiriyttyä tilanteessa, jossa koko lihavän savien (liSa) kerros häiriintyy osittain. Tässä

tilanteessa varmuus laskee alle 1,5 ilman kuormiakin. Leikkaus C-C on tehty stabiliteetin kannalta huonoimmasta kohdasta alueella ja koska kairauksia ei ole montaa ja viereinen kairaus on hyvin samankaltainen, tällä on määritetty tarvittava pohjanvahvistus.

Kolmannessa laskelmassa liitteessä 6 on esitetty häiriintymätön tilanne kuormilla. Tämä siis olisi tilanne, mikäli alueella ei kaivettaisi, paalutettaisi tai tehtäisi muuta häiritsevää toimintaa ja rakennettaisiin tiet. Pienin varmuus rinteiden sortumista vastaan  $F=2,60$  on riittävä (Vaatimus  $F \geq 1,7$ ). Seuraavassa laskelmassa on esitetty osittain häiritty tilanne kuormilla. Tällöin varmuus sortumaa vastaan olisi  $F=1,04$ , joka ei ole riittävä.

Jos rakennus paalutetaan, tällöin vaarallisimmat liukupinnat eivät synny. Suosittelemme näin ollen alueen rakennuksia paalutettavaksi teräsbetonisilla paaluilla tai teräsputkipaaluilla. Paalupituus olisi noin 30 m, mikä tarkennetaan rakennuskohtaisilla pohjatutkimuksilla.

Tien ja pihan rakenteiden kohdalla kaivetaan rakennekerrokset niin, että uusi pinta tulee 0,55 m alemmas kuin nykyinen. Tällöin maahan ei kohdistu nykytilaan verrattuna lisäkuormaa, kun liikenteen aiheuttama lisäkuorma 10 kN/m<sup>2</sup> poistuu poistamalla 0,55 m (10kN/m<sup>2</sup>). Putkirakenteet suositellaan perustettavaksi peltiarinalle ja 0,15 m murskearinalle. Syvästabilointipilareista tulisi liian pitkiä, jos ne haluttaisiin kovaan maakerrokseen, joten se ei olisi toimiva vaihtoehto. Mikäli tulevat pinnat suunnitellaan nykyistä maanpintaa korkeammalle, haitallisten painumien estämiseksi päällysrakennesuunnittelussa tulee varautua kevennykseen (kevytsorakerros, vaahtolasikerros tms.)

## 2.4 Alue 4

Alueella 4 maanpinta on tasossa +54-+60 m laskien luoteeseen. Alueella on noin 25 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on kairauksen perusteella pehmeää savea. PIMA näyteenottajan mielestä savi näyttää silmämääräisesti saviselta siltiltä. Koheesiomaan maalajia ja maakerrosten ominaisuuksia tulee tarkentaa jatkosuunnitteluun lisäpohjatutkimuksilla.

Päällä on noin 0,4 m soraa sisältävä täyttökerros. Savikerroksen alla on 1,0 m soraa sisältävä moreenikerrostuma.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty ja kairaus on päättynyt tiiviiseen maakerrokseen tasossa +27.8.

Alusrakenteen kantavuusluokka on G ja maaperä on routivaa.

Liitteen 7 ensimmäisessä laskelmassa on esitetty leikkauksen E-E stabiliteetti häiriintymättömässä tilassa pientalojen ja tien aiheuttamilla kuormilla, jos vesiaihetta ei laajenneta. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=4,85$ , joka on erinomainen. Seuraavassa laskelmassa liitteessä 7 on esitetty leikkaus E-E häirityssä tilanteessa, jos vesiaihetta ei laajenneta. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=1,78$  eli varmuus sortumaa vastaan on sallitun rajan tuntumassa.



Liitteen 7 kolmannessa laskelmassa on esitetty leikkauksen E-E stabiliteetti häiriintymättömässä tilassa pientalojen ja tien aiheuttamilla kuormilla, jos vesiaihetta laajennetaan. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=3,11$ . Seuraavassa laskelmassa on esitetty leikkaus E-E häirityssä tilanteessa, jos vesiaihetta laajennetaan. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=1,55$  eli varmuus sortumaa vastaan ei ole riittävä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty painumalaskelman tuloksena maksimipainuma-arviot rakennuksille ja teille ilman pohjanvahvistusta

### Taulukko 5: Arviot painuman enimmäismääristä rakennusten ja tien kohdalla

	Rakennukset	Tie
	maksimi painuma mm	
1 vuosi	200	120
2 vuotta	250	150
5 vuotta	300	170
10 vuotta	350	200
20 vuotta	400	250

Suosittellemme painuman ja epätasaisen painuman aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi alueen rakennuksia paalutettavaksi teräsbetonisilla paaluilla tai teräspalkkipaaluilla. Jos vesiaihetta laajennetaan, tämä on tarpeellista myös stabiliteetin säilyttämiseksi. Paalupituus olisi noin 25...30 m. Paalujen pituutta tulee tarkentaa yksityiskohtaisten pohjatutkimustulosten perusteella.

Tien ja pihan rakenteiden kohdalla voidaan kaivaa rakennekerrokset niin, että uusi pinta tulee 0,55 m alemmas kuin nykyinen. Tällöin maahan ei kohdistu nykytilaan verrattuna lisäkuormaa, kun liikenteen aiheuttama lisäkuorma 10 kN/m<sup>2</sup> poistuu poistamalla 0,55 m (10kN/m<sup>2</sup>). Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauskerroksen välityksellä perusmaan varaan, alueen paksun koheesiomaakerroksen takia painumaerojen tasoittamiseksi voidaan käyttää peltiarinaa. Putkijohtojen päällä voidaan joutua käyttämään kevennettä liiallisen painuman välttämiseksi. Syvästabilointipilareista tulisi liian pitkiä, jos ne haluttaisiin kovaan kerrokseen, joten se ei olisi toimiva vaihtoehto.

## 2.5 Alue 5

Alueella 5 maanpinta on tasossa +57-+61 m laskien luoteeseen. Alueella on noin 6- 10 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on pehmeää savea, keskeltä hieman kovempaa. Päällä on noin 0,3 m paksu pinta- ja kuivakuorikerros. Savikerroksen alla on 1 m soraa sisältävä moreenikerrostuma.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty, kairaus on päättynyt kiveen tai kallioon tasossa +47,4, syvyydessä 9,4 m maanpinnasta.

## Rakennusten perustaminen

Liitteessä 8 on esitetty leikkauksen B-B stabiliteetti häiriintymättömässä tilassa pientalojen aiheuttamilla kuormilla. B-B on stabiliteetin kannalta Alueen 5 epävarmin kohta, muualla on tasaisempaa. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=9,4$ , joka on erittäin hyvä.

Liitteen 8 toisessa laskelmassa on esitetty leikkauksen B-B stabiliteetti häirityssä tilassa pientalojen kuormalla. Tällöin pienin varmuus sortumista vastaan on  $F=1,31$ . Tämä ei ole riittävä varmuus.

Painumalaskennan tulokset rakennuksen osalta on esitetty alla.

### Taulukko 6: Arviot painuman enimmäismääristä rakennusten kohdalla

	Rakennukset
	maksimi painuma mm
1 vuosi	240
2 vuotta	300
5 vuotta	350
10 vuotta	400
20 vuotta	450

Suosittellemme painuman ja epätasaisen painuman aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi ja stabiliteetin varmistamiseksi alueen rakennuksia paalutettavaksi teräsbetonisilla paaluilla tai teräsputkiपालuilla. Paalupituus olisi noin 6- 10 m.

### Piha-alueet ja kunnallistekniikka

Alusrakenteen kantavuusluokka on F ja maaperä on routivaa.

Alla esitetty arviot painuman määrästä liikennekuormalla tai 1 m täytöllä ja liikennekuormalla.

### Taulukko 7: Arviot painuman enimmäismääristä tien kohdalla

	Tie ja täyttö 1m	Tie
	maksimi painuma mm	maksimi painuma mm
1 vuosi	260	150
2 vuotta	310	170
5 vuotta	400	200
10 vuotta	450	220
20 vuotta	500	240

Painumaero on laskelmissa n. 100 mm ala- ja ylämäen laskentapisteiden välillä. Stabiiliteetin kannalta tontin täyttämistä kannattaa välttää rinteiden yläosassa tai vähintäänkin tehdä täyttö kevenneellä. Liitteenä 9 tien stabiiliteetilaskennat, joista näkee, että 1 m täytöllä varmuus maan sortumaa vastaan on  $F=1,25$ , kun sen tulisi olla  $\geq 1,7$ . Ilman täyttöäkin, pelkällä liikennekuormalla varmuus on vain  $F=1.53$ , joten tietä ei kannata tuohon rinteeseen tehdä. Muualle alueelle 5, jossa ei ole tällä hetkellä yhtä jyrkkä mäki, tien rakentaminen ei välttämättä aiheuta haittaa stabiiliteetissa.

Piha-alueen rakennekerroksista osa ja mahdollisesti täytöt suositellaan tehtäväksi kevenneellä tai piha-alueet tai tiet kannattaa pilaristabiloida.

Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan, alueen paksun koheesiomaakerroksen takia painumaerojen tasoittamiseksi voidaan käyttää peltiarinaa. Putkijohtojen päällä voidaan joutua käyttämään kevennettä liiallisen painuman välttämiseksi.

## 2.6 Alue 6

Alueella 6 maanpinta on tasossa +55-+62 m laskien koilliseen. Alueella on noin 2 metriä paksu kitkamaakerros, jossa on eteläisemmän kairauksen kohdalla 1,2 m soraa ja sen päällä 1m heikompaa kitkamaata.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty, etelämpi kairaus on päättynyt kiveen tai kallioon tasossa +56.1, syvyydessä 2,4 m maanpinnasta ja pohjoisempi kairaus on päättynyt kiveen tai kallioon tasossa +53,8, syvyydessä 1,6m maanpinnasta.

### Rakennusten perustaminen

Alustavasti arvioituna alueen rakennus / rakennukset voidaan perusteta anturoin tiiviin perusmaan varaan tai arinakerroksen välityksellä kallion varaan tai vesitiiviisti suoraan kallion varaan.

Geoteknisenä kantavuutena voidaan käyttää tiiviin moreenin / perusmaan tai sen päälle rakennetun täytön varaan perustettaessa seuraavan taulukon mukaisia arvoja riippuen anturan alapintaan mitatusta perustamissyvyydestä (D) ja anturan leveydestä (B):

$D \geq 0,5 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 200 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 250 \text{ kPa}$
$D \geq 0,8 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 290 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 340 \text{ kPa}$
$D \geq 1,0 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 350 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 400 \text{ kPa}$

Väliarvot voidaan interpoloida. Kitkakulmana kantavuuslaskelmissa on käytetty  $34^\circ$ .

## Piha-alueet ja kunnallistekniikka

Alusrakenteen kantavuusluokka on E ja maaperä on routivaa, koska molemmissa kairauksissa näkyy hienoainesta sisältävää kerrostumaa noin 1,2 m päässä maanpinnasta, joka on todennäköisesti silttiä tai savea ja joka suositellaan poistettavaksi rakenteiden alta.

Piha-alueet ja putket eivät tarvitse pohjanvahvistusta, koska arvioidut painuma-arvot eivät ylitä sallittuja rajoja. Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan.

## 2.7 Alue 7

Alueella 7 maanpinta on tasossa +58-+64 m laskien itään päin. Alueella on yli 4 metriä paksu koheesiomaakerros, joka on kokonaisuudessaan pehmeää savea. Kuivakuorikerrosta ei kairauksen mukaan juurikaan ole. Savikerroksen alla on tavattu 0,6 m sorakerrostumaa.

Kalliopinnan korkeusasemaa ei tutkimuksessa ole selvitetty, mutta kairaus on päättynyt kiveen tai kallioon tasossa +53.2, syvyydessä 4,9 m maanpinnasta.

### Rakennusten perustaminen

Rakennukset / Rakennus perustetaan anturoin tiiviin perusmaan tai kallion varaan tai sen päälle rakennetun sora- tai mursketäytön varaan. Alueella 7 savikerros on sen verran ohut, että alueella joudutaan tekemään arviolta noin 3 m syvyinen massanvaihto.

Tällöin geoteknisenä kantavuutena voidaan käyttää tiiviin moreenin / perusmaan tai sen päälle rakennetun täytön varaan perustettaessa seuraavan taulukon mukaisia arvoja riippuen anturan alapintaan mitatusta perustamissyvyydestä (D) ja anturan leveydestä (B):

$D \geq 0,5 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 200 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 250 \text{ kPa}$
$D \geq 0,8 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 290 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 340 \text{ kPa}$
$D \geq 1,0 \text{ m}$	$B \geq 0,5 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 350 \text{ kPa}$
-"	$B \geq 1,0 \text{ m}$	$p_{\text{geo}} \leq 400 \text{ kPa}$

Väliarvot voidaan interpoloida. Kitkakulmana kantavuuslaskelmissa on käytetty 34

Vaihtoehtoisesti rakennukset voidaan perustaa sorakerrokseen tai kallioon lyötyjen teräksisten putkipaalujen varaan. Alueen länsipuolella voidaan käyttää myös teräsbetonisia lyöntipaaluja. Itäpuolella, kairauksen lähistöllä, savikerros on tällä alueella niin ohut, että lyöntipaaluja ei kannata käyttää.

Rakennuspohjilta on poistettava kaikki sekalainen täytemaa sekä humuspitoinen ja löyhä maa-aines.

### Piha-alueet ja kunnallistekniikka

Alusrakenteen kantavuusluokka on F ja maaperä on routivaa. Alue on osittain pinnaltaan jyrkkää, joten joissakin kohdissa voidaan joutua tekemään täyttöä. Alla painumalaskennan tulokset painuman määrästä 1m täytöllä tai ilman täyttöä, ilman pohjanvahvistusta.

#### Taulukko 8: Arviot painuman enimmäismääristä tien kohdalla

	Tie ja täyttö 1m	Tie
	maksimi painuma mm	maksimi painuma mm
1 vuosi	310	170
2 vuotta	380	200
5 vuotta	450	240
10 vuotta	490	260
20 vuotta	500	270

Piha-alueen rakennekerroksista osa ja mahdollisesti täytöt suositellaan tehtäväksi keventeellä (kevytsora, vaahtolasimurske yms.) painuman vähentämiseksi.

Putkijohdot perustetaan vähintään 0,15 m paksun tasauserroksen välityksellä perusmaan varaan, alueen paksun koheesiomaakerroksen takia painumaerojen tasoittamiseksi voidaan käyttää peltiarinaa. Putkijohtojen päällä voidaan joutua käyttämään kevennettä liiallisen painuman välttämiseksi.

## 2.8 Johtopäätökset

Alueiden perustamistavat on esitetty piirustuksessa x. Alueet 1-5 on arvioitu paalutettaviksi, alue 6 maan ja kalliovaraisesti perustettavaksi ja alue 7 massanvaihdon varaan perustettavaksi. Varsinaisen rakentamisen yhteydessä tulee kuitenkin tehdä tarkentavia lisäpohjatutkimuksia.

## 3. Rakennusohjeet

### Routasuojaus

Perusmaa on routivaa, mikä on huomioitava rakennesuunnittelussa. Mitoittava pakkasmäärä F50 = 43 000 h°C. (Kouvola)

Lämpimien rakennusten roudaton perustamissyvyys on karkearakeisen maan (ympärystättö) ominaisuuksien mukaan 1,5 m seinälinjalla ja 2,0 m nurkissa, maanvastaisen alapohjan tapauksessa. Kylmien rakenteiden roudaton perustamissyvyys on 2,1 m. Ellei perustuksia viedä roudattomaan syvyyteen, rakenteet on suojattava routaeristein. Lämpimien rakennusosien osalta routaeristeiden tulee ulottua 0,8...1,5 m etäisyydelle perustuksen reunasta alapohjan tyypistä ja lämmönvastuksesta riippuen. Eristeen paksuutta on rakennuksen nurkissa lisättävä 40 %:lla 1,5 m:n matkalla nurkista mitattuna. Kylmien rakennusosien routaeristeiden tulee ulottua 1,3...2,0 m etäisyydelle rakenteen (anturan) ulkopinnasta. Pienempi etäisyys vastaa 1,0 m asennussyvyyttä ja maksimileveys 0,3 m asennussyvyyttä, väliarvot voidaan interpoloida suoraviivaisesti.

Routaeristeen paksuus on mitoitettava ohjeen "Talorakennuksen routasuojausohjeet", VTT yhdyskuntatekniikka, Rakennustieto Oy, Helsinki 2007 mukaisesti erikseen lämpimille ja kylmille rakennusosille sekä nurkille.

Siirryttäessä routimattomalta pohjalta routivalle on routanousuerojen pienentämiseksi tehtävä päällystetyillä ja lumesta vapailla alueilla routimattomasta kiviaineksesta siirtymäkiilat, jotka ulottuvat mm. routaeristeen reunan kohdalla ja putkijohtolinjoilla vähintään 1,4 syvyyteen ja ohenevat routivan maan puolella 4 metrin matkalla normaaliin päällysrakennepaksuuteen.

## **Kuivatus**

Rakennukset on salaojitettava ja pohjakerroksen lattian / pohjakerrosten lattioiden sekä perustusten alle on tehtävä vähintään 0,30 m paksu salaojituskerros. Salaojituskerrosmateriaalin tulee täyttää RIL 126-2009 taulukon 3.6. ohjealueen 1a rakeisuusvaatimukset.

Salaojitus toteutetaan erikoissuunnitelman mukaan.

Tuuletetuissa alapohjissa on perusmaan päälle tehtävä vähintään 0,20 m paksu salaojituskerros RIL 126-2009 taulukon 3.6. ohjealueen 1a rakeisuusvaatimukset täyttävällä materiaalilla.

Pinnantasaus on suunniteltava ja rakennettava niin, että sade- ja sulamisvedet pääsevät valumaan pois rakennuksen seinän viereltä. Pintakaltevuuden tulisi olla rakennuksen seinän vierellä, vähintään 3 metrin etäisyydelle seinälinjasta, poispäin rakennuksesta  $\geq 5$  %. Kellaria lukuun ottamatta maanpinnan korkeuden olisi oltava seinän vierellä pääsääntöisesti vähintään 0,30 m maanvaraisen lattiataason alapuolella.

## **Radon**

Maaperän hienorakeisuudesta johtuen Alueilla 1-5 on erittäin epätodennäköistä, että maaperästä nousee radon-kaasua rakenteisiin haitallisessa määrin. Rakenteet voidaan tällöin tehdä tavanomaisia rakenneratkaisuja käyttäen.

Alueilla 6-7 maaperästä saattaa nousta radon-kaasua rakenteisiin mikä on huomioitava rakenteiden suunnittelussa.

### **Kaivannot**

Alle 1,8 metriä syvät putkijohto- yms. maakaivannot voidaan tehdä luiskattuina 1:1. Luiskauksessa noudatetaan RIL 132- 2000 kohtaa 2.31 ottaen huomioon työturvallisuus. Yli 1,8 metriä syvemmät kaivannot tuetaan. Kaivantojen kuivana pito hoidetaan kaivannosta pumppaamalla. Kaivuluokka on suurimalla osalla aluetta V

A -Insinöörit Suunnittelu Oy  
Geosuunnittelu

Hanna Ström, DI  
Laatinut

Roman Timaskin, DI  
Tarkastanut

## **Liitteet**

**Liite 1** Luonnostelma Pioneeripuiston Yleissuunnitelmasta 1.7.2014

**Liite 2** Nappa A ja B Pohjavesialueet

**Liite 3** Alue 1 Poikkileikkauksen 1-1 Stabiliateetilaskelmat

**Liite 4** Poikkileikkauksen 2-2 Stabiliateetilaskelmat

**Liite 5** Alue 2 Stabiliateetilaskelmat leikkaus D-D

**Liite 6** Alue 3 Stabiliateetilaskelmat leikkaus C-C

**Liite 7** Alue 4 Stabiliateetilaskelmat leikkaus E-E

**Liite 8** Alue 5 Rakennuksen stabiliateetilaskelmat leikkaus B-B

**Liite 9** Alue 5 Tien stabiliateetilaskelmat leikkaus B-B

**G001** Pohjatutkimukset ja aluerajaukset

**G002** Pohjatutkimusleikkaus 3-3

**G003** Pohjatutkimusleikkaus 4-4

**G004** Perustamistavat