

Vastaanottaja  
**Järvenpään kaupunki,  
kaupunkiympäristö, kaavoitus**

Päivämäärä  
**30.5.2012**

Viite  
**82142658**

# **LEPOLA 3 JATKO KAAVARUNGON MAAPERÄ- TUTKIMUS, RAKENNETTA- VUUSSELVITYS JA PERUS- TAMISTAPALAUSUNTO**

**LEPOLA 3 JATKO  
KAAVARUNGN MAAPERÄTUTKIMUS,  
RAKENNETTAVUUSSELVITYS JA  
PERUSTAMISTAPALOUSUNTO**

Päivämäärä **30.5.2012**  
Laatija **Jukka Kotakorpi**  
Tarkastaja **Jani Lepistö**  
Hyväksyjä **Jani Lepistö**  
Kuvaus **Kaavarungon maaperätutkimus, rakennettavuusselvi-  
tys ja perustamistapalausunto**

Viite **82142658**

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>Maaperätutkimus</b>	<b>1</b>
1.1	Tutkimus	1
1.2	Nykytilanne ja pohjasuhteet	1
1.3	Nykyiset tierakenteet	4
<b>2.</b>	<b>Rakennettavuus</b>	<b>4</b>
2.1	Perustaminen	4
2.2	Kunnallistekniikka	6
2.2.1	Tie- ja katualueet	6
2.2.2	Vesihuoltolinjat	7
2.2.3	Kosteikkoalue/Viivästysaltaat	7
2.3	Pohjavesiolosuhteet	8

## PIIRUSTUSLUETTELO

Piir.nro Järvenpää	Piir.nro Ramboll	Piirustuksen sisältö	Mittakaava	Päiväys	Muutos
5557-190-13	82142658.13	Tutkimuskartta	1:1000	30.5.2012	
5557-190-14	82142658.14	Leikkaus A-A	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-15	82142658.15	Leikkaus B-B	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-16	82142658.16	Leikkaus C-C	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-17	82142658.17	Leikkaus D-D	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-18	82142658.18	Leikkaus E-E	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-19	82142658.19	Leikkaus F-F	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-20	82142658.20	Leikkaus G-G	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-21	82142658.21	Leikkaus H-H	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-22	82142658.22	Leikkaus I-I	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-23	82142658.23	Leikkaus J-J	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-24	82142658.24	Leikkaus 1-1	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-25	82142658.25	Leikkaus 2-2	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-26	82142658.26	Leikkaus 3-3	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-27	82142658.27	Leikkaus 4-4	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-28	82142658.28	Leikkaus 5-5	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-29	82142658.29	Leikkaus 6-6	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-30	82142658.30	Leikkaus 7-7	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-31	82142658.31	Leikkaus 8-8	1:500/1:100	30.5.2012	
5557-190-32	82142658.32	Leikkaus 9-9	1:500/1:100	30.5.2012	

## LIITTEET

- Liite 2 Maanäytteiden tutkimustulokset  
Liite 3 Havaintopistekortit

# 1. MAAPERÄTUTKIMUS

## 1.1 Tutkimus

### Kohde

Tutkimusalue sijaitsee Järvenpään kaupungissa, Lepolan alueella, Poikkien pohjoispuolella.

### Tehtävä

Kohteeseen on tehty kaavarungon maaperätutkimus ja laadittu rakennettavuusselostus ja perustamistapalausunto asemakaavoituksen ja kunnallisteknisten suunnitelmien pohjaksi.

### Maaperätutkimukset

Tutkimusalueelle tehtiin 44 painokairausta. Tutkimuspisteet mitattiin ja kalliopaljastumat kartoitettiin Järvenpään kaupungin koordinaattijärjestelmässä ja N60 korkeusjärjestelmässä.

### Maanäytteet

Häiriintyneitä maanäytteitä otettiin 24 pisteestä yhteensä 39 kappaletta. Näytteistä määritettiin vesipitoisuus ja rakeisuus 29 näytteestä. Tulokset ovat liitteessä 1.

### Pohjavesiputket

Viiteen pisteeseen asennettiin lyhytaikainen pohjaveden havaintoputki ja kahteen pisteeseen asennettiin pysyvä pohjaveden havaintoputki. Vesipintahavainnot ovat kartta- ja leikkauspiirustuksissa pohjavesiputkitietojen yhteydessä.

## 1.2 Nykytilanne ja pohjasuhteet

Tutkimusalue sijaitsee Tuusulanjärven pohjoispään itäpuolella Tuusulan ja Järvenpään karttalehtien alueella 2043 06 ja 2043 09. Alue on ollut jääkauden jälkeen kokonaan veden peittämää. Nykyinen Tuusulanjärven vedenpinta on tasolla +37.8.

Tutkimusalue koostuu laakeista peltoalueista ja kumpareisista ja metsäisistä kallio-moreeni- maista (5 kpl), joissa suhteelliset korkeuserot ovat pieniä. Alavimmat kohdat ovat alueen luoteisosassa noin tasolla +43.7 ja korkeimmat alueen kaakkoisosan kalliokumpareilla noin tasolla +58.7. Kalliot ovat avokalliota tai moreenin peittämää kalliota.

Tuusulan – Järvenpään karttalehtien alueella moreeni peittää kalliota vaihtelevasti 1...4 m, ollen yleensä tiivistä pohjareeniä ja ainekseltaan normaalikivistä hiekkamoreeniä. Seudun maaperän kerrosjärjestykselle on melko tyypillistä vaihtelevan paksuisen (1...5 m) hietaisen tai hiekkaisen kerroksen esiintyminen moreenin ja hienosedimenttien välissä. Se on mannerjäätiköltä tulleiden sulamisvesivirtausten kerrostamaa. (S. Kielosto et. al. 1997. Maaperäkartojen selitykset Tuusula ja Järvenpää 1:20 000).

Alavat maastokohdat ovat laajalti hienorakeisten maalajien peitossa, joiden raekoostumus on savea. Tehtyjen painokairausten perusteella hienosedimenttien kerrospaksuus on suurimmillaan 5,5 m.

### Alueet I

Alueet I sijoittuvat kallioisille – metsäisille kumpareille ja ovat kantavaa kallioista aluetta, jossa pinnassa on täyttöä – moreenia, reuna-alueilla voi olla ohut savi – silttikerros.

Tutkimuspisteen 44 pinnassa on täytön jälkeen moreenia. Kairaus on päättynyt 2,4 m syvyydellä todennäköisesti kallioon.

### Alueet II

Alueilla II pintamaa on vaihtelevasti humusta – täyttöä, jonka alla on sitkeä savikerros, joka rajoittuu silttiseen hiekka – moreenikerrokseen enintään 1,8 m syvyydessä.

Alueet rajoittuvat pääosin kallio-moreeni kumpareisiin. Kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen moreenikerrokseen tai kallioon noin 0,8...5,4 m syvyysvälillä.

#### *Pohjoinen osa*

Tutkimusalueen pohjoisosassa erottuvilla kahdella erillisellä alueella, tutkimuspisteissä 4 ja 9 ylin kerros on savea – silttiä 0,4...1,3 metrin syvyysvälille rajoittuen keskitiiviiseen - tiiviiseen silttiin, hiekkaan ja edelleen moreeniin tai kallioon, johon kairaukset päättyivät syvyysvälillä 2,5...4,6 m. Pisteestä 4 otetut näytteet olivat savea ja hiekkaista silttiä ja näytteiden vesipitoisuudet välillä 26.6...30.2 %. Pisteeseen 4 asennetusta pohjavesiputkesta ei havaittu pohjavedenpintaa 23.4.2012 (putken pohja tasolla +43.19).

Pohjoisimman kallio-moreenialueen eteläpuolella pisteissä 16, 17 ja 20 pinnassa on ohut humuskerros ja sen alla 1,0...1,5 metrin syvyysvälille savi- ja silttikerros rajoittuen 0,5...1,0 m paksuun siltti – hiekkakerrokseen ja edelleen tiiviiseen moreeniin. Kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen moreenikerrokseen tai kallioon noin 2,3...4,1 metrin syvyydessä. Pisteestä 20 otetut näytteet olivat laihaa savea – silttistä hiekkaa ja vesipitoisuudet välillä 25.2...28.4 %. Pohjavesi oli pisteen 20 väliaikaisessa pohjavesiputkessa 1,4 metrin syvyydellä tasolla +48.5...+49.0 (19.4. – 23.4.2012).

#### *Eteläinen osa*

Tutkimusalueen eteläosan kallio-moreenimäkien välisillä pelto- ja teialueilla tutkimuspisteissä 23, 29, 31, 32, 33 ja 34 päällimmäisenä on ohut humuskerros – täyttömaata, joiden alla on savea syvyysvälillä 0,4...1,8 m rajoittuen 0,6...1,7 m paksuun siltti – hiekkakerrokseen ja edelleen moreeniin. Kairaukset ovat päättyneet moreenikerroksen kiveen tai kallioon syvyyksillä 1,8...4,8 m. Pisteestä 33 otetut näytteet olivat laihaa savea – hiekkaista silttiä ja vesipitoisuudet olivat välillä 24.0...32.9 %. Pisteestä 33 mitatun väliaikaisen pohjavesiputken vedenpinta oli syvyydellä 0,4 m tasolla +51.1 (23.4.2012).

Pisteessä 26 ohuen humuskerroksen alla on 0,4 metrin syvyydelle savea rajoittuen 0,8 m paksuun siltti- ja hiekkakerrokseen ja edelleen tiiviiseen moreenikerrokseen tai kallioon kairauksen päättymissyvyydellä 1,8 m.

Pisteissä 30 ja 30 A pinnassa on täyttöä, ja sen alla oleva savikerros ulottuu 1,2 metrin syvyyteen rajoittuen tiiviiseen moreenikerrokseen tai kallioon kairauksien päättymissyvyydellä 1,0...1,2 m.

Pisteessä 41 on pinnassa täyttöä ja sen alla on 1,6 m syvyydelle savea rajoittuen moreeniin. Kairaus päättyi 2,3 m syvyydellä tiiviiseen moreeniin tai kallioon.

#### *Itäinen osa*

Itäistä kallioaluetta ympäröivän alueen tutkimuspisteissä 27, 28, 40 ja 42 pinnassa on vaihtelevasti täyttöä teialueilla pisteissä 40 ja 42, jonka alla oli savea 0,5...1,8 metrin syvyydelle rajoittuen 0,6...1,7 m syvyysvälillä siltti- ja hiekkakerrokseen ja edelleen moreeniin. Kairaukset päättyivät 2,8...3,6 m syvyysvälillä moreenikerroksen kiviin tai kallioon. Pisteestä 27 otetut näytteet olivat laihaa savea, savista silttiä ja hiekkaa ja vesipitoisuudet olivat välillä 22.7...31.5 %.

Pisteessä 39 pinnassa on täyttöä ja sen alla 1,6 metrin syvyyteen asti silttiä rajoittuen moreeniin. Kairaukset päättyivät moreenikerroksen kiveen tai kallioon 5,4 m syvyydessä. Pisteessä 27 asennetussa väliaikaisessa mittauspisteessä pohjaveden pinta oli syvyysvälillä 1,7...1,8 m tasolla +49.8...49.9 (18.4. – 23.4.2012.)

### *Läntinen osa*

Tutkimusalueen eteläosassa erottuu pienikokoinen Alue II läntisen kallio-moreenimäen (GTK:n maaperäkartta 1:20 000) länsipuolella. Tutkimuspisteissä 35 ja 36 pinnassa on ohut humuskerros, jota seuraa 0,5 metrin paksuinen savi- ja silttikerros rajoittuen tiiviiseen moreenikerrokseen syvyysvälillä 0,3...1,0 m. Kairaukset ovat päättyneet syvyysvälillä 0,8...1,8 m moreenikerroksen kiveen tai kallioon.

### Alueet III

Alueilla III pintamaa on vaihtelevasti humusta - täyttöä, jonka alla on sitkeä savikerros, joka ulottuu 2,0 m...3,0 m syvyyteen rajoittuen silttiseen hiekka-moreenikerrokseen.

### *Pohjoinen osa*

Pohjoisosassa 5, 7, 8 ja 37 pintaa peittää paikoin ohut humuskerros, jonka alla on savea 2,0...2,9 m syvyysvälillä rajoittuen siltti- ja hiekkakerrokseen 0,7...2,5 m syvyysvälillä ja edelleen moreeniin tai kallioon. Kairaukset päättyivät syvyysvälillä 3,4...5,8 m moreenikerroksen kiviin tai kallioon.

### *Keskiosa*

Tutkimusalueen keskellä pisteissä 11, 12, 18, 19 ja 25 on täyttöaineksen - ohuen humuskerroksen (piste 18) alla savea - silttiä 2,3...3,0 m syvyyteen rajoittuen siltti-, hiekkakerrokseen syvyysvälillä 0,7...2,1 m ja edelleen moreeniin. Kairaukset päätettiin syvyysvälillä 4,4...7,5 m moreenikerroksen kiviin tai kallioon.

### Alueet IV

Alueilla IV pintamaa on vaihtelevasti täyttöä – humusmaata, jonka alla on osin pehmeä savikerros, joka ulottuu 2,5...5,5 m syvyyteen rajoittuen silttiseen hiekka-moreenikerrokseen.

Alueelle IV asennettiin kaksi pysyvää pohjaveden havaintoputkea, PVP1 ja PVP2 (Tutkimuskartta, liite 1).

Pohjaveden pinta oli PVP1-pisteessä 0,7 metrin syvyydellä tasolla +43.2 (4.5.2012) ja PVP2-pisteessä 1,3 m syvyydellä tasolla +42.5 (4.5.2012).

### *Pohjoinen osa*

Tutkimusalueen pohjoispuolella sijaitsevissa pisteissä 1, 2 ja 38 pintamaa on vaihtelevasti täyttöä, jonka alla on savea 2,8...5,5 m syvyyksille rajoittuen 2,3...3,6 metrin paksuiseen siltti- ja hiekkakerrokseen ja edelleen moreeniin. Kairaukset päättyivät moreenikerroksen kiviin tai kallioon syvyysvälillä 6,8...12,3 m. Pisteestä 1 otetut näytteet olivat lihavaa savea, savista silttiä ja hiekkaista silttimoreenia ja näytteiden vesipitoisuudet olivat välillä 25.0...39.7 %.

Pisteessä 43 on 5,3 metrin syvyydelle savea, joka rajoittuu moreeniin. Kairaus päättyi 7,0 m syvyydellä moreenikerroksen kiveen tai kallioon. Pisteestä 43 otetut näytteet olivat lihavaa ja laihaa savea ja näytteiden vesipitoisuudet olivat 33.6...49.7

### *Itäinen osa*

Tutkimusalueen itäpuolen pisteissä 3, 6 ja 10 pinnalla on vaihtelevasti humusta, jonka alla oleva savi ulottuu 2,8...3,7 metrin syvyydelle rajoittuen 1,2...2,1 m paksuun siltti- ja hiekkakerrokseen ja edelleen moreeniin. Kairaukset päättyivät syvyysvälillä 5,1...7,5 m moreenikerroksen kiveen tai kallioon. Pisteestä 3 otetut näytteet olivat lihavaa savea, savista silttiä ja hiekkaista silttiä ja näytteiden vesipitoisuudet olivat välillä 24.4...40.3 %.

### *Läntinen osa*

Tutkimusalueen länsipuolella pisteissä 13 ja 21 pintamaa on täyttöä, jonka alla oleva savikerros ulottuu 4,8...5,1 metrin syvyyteen rajoittuen moreeniin. Kairaukset ovat päättyneet syvyysvälillä 6,7...9,1 m moreenikerroksen kiviin tai kallioon.

Länsipuolen pisteissä 14, 15, 22 ja 24 pinnalla on vaihtelevasti täyttöä ja humusta, jonka alla on 3,8...4,8 metrin syvyyteen savea rajoittuen siltti- ja hiekkakerrokseen syvyydellä 0,3...1,8 m ja edelleen moreeniin tai kallioon. Pisteestä 15 otetut näytteet olivat lihavaa ja laihaa savea ja näytteen vesipitoisuudet olivat välillä 41.5...42.3 %. Pohjavesi oli pisteen 15 väliaikaisessa pohjavesiputkessa tasolla +47.5...47.8 (18.4. - 19.4.2012) (maanpinta tasolla +47.61). Kairaukset päättyivät moreenikerroksen kiveen tai kallioon syvyydellä 6,7...7,4 m.

### 1.3 Nykyiset tierakenteet

Nykyiset tierakenteet selvitettiin ottamalla porakonekairalla jatkuva näyte tierakenteesta ja sitomattomasta kerroksesta edustava näyte. Tulokset alla olevassa taulukossa.

Maanäytteiden ominaisuudet tutkimuspisteittäin nykyisten teialueiden kohdalla

Piste	Päällyste	Sitomattoman kerroksen paksuus / m	Maalaji	Maalajin routivuus
11	Sora	0,5	Moreeni	Routiva
13	Asfaltti 0,05 m	0,75	Soramoreeni	Routiva
14	Asfaltti	0,5	Soramoreeni	Routiva
17	Asfaltti 0,05 m	0,55	Hiekkainen sora	Routiva
19	Sora	0,65	Hiekkainen sora	Routiva
21	Asfaltti 0,05 m	0,65	Sora	Routiva
22	Asfaltti 0,05 m	0,6	Hiekkainen sora	Routiva
25	Sora	0,45	Hiekkainen sora	Routiva
29	Sora	0,15	Hiekkainen sora	Routiva
30	Sora	0,6	Sora	Routiva
38	Sora	0,5	Moreeni	Routiva
39	Sora	0,4	Moreeni	Routiva
40	Sora	0,4	Soramoreeni	Routiva
41	Sora	0,2	Soramoreeni	Routiva
42	Sora	0,15	Soramoreeni	Routiva
44	Sora	0,25	Moreeni	Routiva

## 2. RAKENNETTAVUUS

### 2.1 Perustaminen

Alue on suunniteltu kaavoitettavaksi asuinrakennusten ja kulttuuritoimintaa palvelevien rakennusten rakentamiseen.

Alueen perustaminen on tarkasteltu noudattaen edellä olevia aluejakoja. **Perustamistavat ja paalujen tunkeutumistasot tulee tarkentaa rakennuspaikoilta tehtyjen pohjatutkimusten perusteella.**

### Alueet I

Alue I on kantavaa moreeni- kallioista aluetta, jonka reuna-alueilla voi olla savi-silttikerroksia.

Rakennuspohjalta poistetaan vanhat täytöt ja savi-silttikerrokset. Tiiviille moreeni- kalliopohjalle murskearinalle perustettaessa geoteknisenä kantavuutena voidaan alustavasti käyttää 300 kN/m<sup>2</sup>. Suoraan ehjälle tai vähärakoiselle kalliolle perustettaessa voidaan alustavasti käyttää kantavuutta 1.5 MN/m<sup>2</sup>. Pohjasuhteet ja esitetty perustamistapa eivät rajoita rakennustyyppien ja kerrosten määrää suunnittelussa. Alueet sijoittuvat ympäristöä ylemmäksi ja kellarin rakentamiselle ei ole rajoituksia.

### Alueet II

Alueella II hienorakeinen sitkeä savikerros ulottuu enintään 1.8 metrin syvyyteen.

Rakennuspohjalta poistetaan pintamaat ja savikerros. Rakennukset voidaan perustaa savikerroksen alla olevan silttisen hiekka - moreenikerroksen varaan murskearinalle tai ko. kerrokseen ulotetun perustusten alustäytön varaan käyttäen alustavaa kantavuutta  $p=150$  kN/m<sup>2</sup>. Pohjasuhteet ja esitetty perustamistapa eivät oleellisesti rajoita rakennustyyppien ja kerrosten määrää suunnittelussa. Kellarin rakentamista vaikeuttaa pohjavesi, joka paikoin on tutkimusaikana ollut lähellä maan pintaa ja silttinen hiekkakerros on helposti häiriintyvä ja jossain määrin vettä johtava. Alueella paikoin oleva savikerros kokoonpuristuu jossain määrin täyttöjen vaikutuksesta. Rakennusten osalta savikerros esitetään poistettavaksi, mutta muulla alueilla tulee varautua vähäiseen painumaa. Painumatarkastelu on tehty häiriintyneiden näytteiden vesipitoisuuksien perusteella pisteessä 33. Metrin laaja-aikaiselle täytölle pohjamaan arvioitu kokoonpuristuma on 40...120 mm ja 2 metrin täytölle 100...180 mm.

### Alueet III

Alueella III hienorakeinen sitkeä savikerros ulottuu 2.0...3.2 metrin syvyyteen rajoittuen silttiseen hiekka- moreenikerrokseen.

Kevyet 1-kerroksiset rakennukset voidaan alustavasti perustaa maanvaraisesti savikerroksen varaan tehdyille sora- tai murskearinalle käyttäen kantavuutta  $p=60$  kN/m<sup>2</sup>. Laaja-alaiset täytöt tulee maanvaraisen perustamisen yhteydessä rajoittaa rakennuksen läheisyydessä yhteen metriin. Painumatarkastelu on tehty häiriintyneiden näytteiden vesipitoisuuksien perusteella pisteessä 19. Metrin laaja-aikaiselle täytölle pohjamaan arvioitu kokoonpuristuma on 25...80 mm ja 2 metrin täytölle 50...140 mm.

Raskaammat 2-kerroksiset ja laajarunkoiset rakennukset voidaan perustaa kovaan pohjaan lyötävien tukipaalujen varaan tai osalla aluetta, jossa savikerros ulottuu 2...2.5 metrin syvyyteen rakennukset voidaan alustavasti perustaa silttisen hiekka - moreenikerrokseen ulotetun massanvaihtotäytön varaan käyttäen alustavasti kantavuutta  $p=150$  kN/m<sup>2</sup>. Tällöin ei ole rajoituksia rakennustyyppille ja kerrosten lukumäärälle. Silttinen pohjamaa voi vaikeuttaa massanvaihtoa ja tulee varautua pohjaveden alennukseen ennen kaivua. Kellarin rakentamista vaikeuttaa pohjavesi, kuten alueella 2.

### Alue IV

Alueella IV hienorakeinen savikerros on paksuin ulottuen 2.8...5.0 metrin syvyyteen ja on osaksi pehmeää.

Alueen rakennukset suositellaan perustettavaksi kovaan pohjaan lyötävien tukipaalujen varaan. Paalujen arvioidaan tunkeutuvan kairausten päättymissyvyyteen tiiviiseen moreeniin tai kallioon. Paalut on syytä varustaa kalliokärjin alueella, jossa savi-silttikerros rajoittuu kallioon, eikä kallion päällä ole tiivistä moreenikerrosta. . Esitetty perustamistapa eivät rajoita rakennustyyppien ja kerrosten lukumäärää suunnittelussa. Kellaritilojen rakentaminen alueelle on mahdollista savikerroksen vähäisen vedenläpäisevyyden johdosta, mutta syvät kaivannot edellyttävät tukemista, leikkauspohjan vahvistusta paalutuskonetta varten ja perusvesien pumppausta. Alueella täytöt aiheuttavat hienorakeisten kerrosten kokoonpuristumaa. Painumatarkastelu on tehty häiriintyneiden näytteiden vesipitoisuuksien perusteella pisteessä 15. Metrin laaja-aikaiselle täytölle pohjamaan arvioitu kokoonpuristuma on 120...270 mm ja 2 metrin täytölle 250...400 mm.



## 2.2 Kunnallistekniikka

### 2.2.1 Tie- ja katualueet

Tutkimusalueen kadut voidaan rakentaa kaikilla alueilla ilman laaja-alaisia pohjanvahvistustoimenpiteitä kuivakuorikerroksen/silttisen hiekka-moreenikerroksen ja osalla alueista myös kallion varaan. Tehtyjen tutkimusten perusteella pohjamaan kantavuusluokkana katujen suunnittelussa voidaan käyttää alueilla I, luokkaa E ja alueilla II... IV luokkaa F. Väylät tulevat osin nykyisten väylien paikoille, joista päällysrakennepaksuus ja maalaji on esitetty kohdassa 1.3 ja leikkausten yhteydessä. Tutkitut raitit ovat olleet asfaltti ja sorapintaisia ja päällysrakenteen paksuus vaihdellut 0.15...0.8 m. Rakennekerrokset ovat pääosin routivaa hiekkaista soraa- soramoreenia.

Alustavat päällysrakennekerrokset on esitetty seuraavissa taulukoissa:

Pohjamaan kantavuusluokka E/F

#### Katuluokka 3:

Mitoitus kantavuuden mukaisesti		Mitoitus routivuuden mukaisesti	
Kulutuserros	0,05	Kulutuserros	0,05
Sidekerros	0,05	Sidekerros	0,05
Kantava kerros	0,20	Kantava kerros	0,20
Tukikerros	0,80	Tukikerros	0,80
<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>1,10</b>	<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>1,10</b>

Laskennallinen kantavuusarvo 359 Mpa

Laskennallinen routanousu 68 mm

#### Katuluokka 4:

Mitoitus kantavuuden mukaisesti		Mitoitus routivuuden mukaisesti	
Kulutuserros	0,04	Kulutuserros	0,04
Sidekerros	0,05	Sidekerros	0,05
Kantava kerros	0,15	Kantava kerros	0,15
Tukikerros	0,60	Tukikerros	0,60
<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,84</b>	<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,84</b>

Laskennallinen kantavuusarvo 275 Mpa

Laskennallinen routanousu 97 mm

#### Katuluokka 5:

Mitoitus kantavuuden mukaisesti		Mitoitus routivuuden mukaisesti	
Kulutuserros	0,05	Kulutuserros	0,05
Sidekerros	0,00	Sidekerros	0,00
Kantava kerros	0,15	Kantava kerros	0,15
Tukikerros	0,60	Tukikerros	0,60
<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,80</b>	<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,80</b>

Laskennallinen kantavuusarvo 208 Mpa

Laskennallinen routanousu 101 mm

#### Katuluokka 6:

Mitoitus kantavuuden mukaisesti		Mitoitus routivuuden mukaisesti	
Kulutuserros	0,04	Kulutuserros	0,04
Sidekerros	0,00	Sidekerros	0,00
Kantava kerros	0,15	Kantava kerros	0,15
Tukikerros	0,60	Tukikerros	0,60
<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,79</b>	<b>Kokonaispaksuus</b>	<b>0,79</b>

Laskennallinen kantavuusarvo 194 Mpa

Laskennallinen routanousu 103 mm

Kantavuusmitoituksen perusteella määritetyt rakennekerrospaksuudet eivät riitä täyttämään routivuusmitoituksen mukaisia vaatimuksia. Jatkosuunnittelussa on valittava, kumpaa mitoitusrustetta kohteessa on käytettävä. Katujen suunnittelussa tulee huomioida perustaminen kohdassa esitetyt arvioidut painumat. Suositeltavaa on korottaa vain tarvittaessa nykyisten väylien tassausta alueilla II ... ja III enintään noin 0.5 metriä ja alueelle IV tulevien väylien osalla tulee tehdä tarkemmat painumatarkastelut mieluiten häiriintymättömien näytteiden painumamittaustulosten perusteella.

### 2.2.2 Vesihuoltolinjat

Vesihuollon runkolinjat voidaan perustaa pääosin kuivakuorikerroksen/ silttisen hiekkamoreenikerroksen ja osalla myös louhitun kallion varaan. Perustamistapaan vaikuttavat kohdassa 1.2 esitetyt pohjasuhdekuvaukset, sekä tutkimuskartassa, piir.nro 5557-190-13 esitetyt aluerajaukset.

Alueilla I...II voidaan putkilinjat perustaa maanvaraisesti 150 mm paksun tasauskerroksen varaan. Tasauskerros tehdään luonnonkiviaineksesta, maksimiraekoko 10 % putken nimellishalkaisijasta ja alle laitetaan suodatinkangas, N3. Luiskakaltevuutena voidaan käyttää matalissa kaivannoissa kaltevuutta 3:1 ja yli kahden metrin syvyisissä kaivannoissa kaltevuutta 2:1. Alueella I tulee varautua putkilinjojen louhintaan. Alueilla I...II ei ole odotettavissa putkilinjojen painumaa alueella, jossa putkilinjat sijoittuvat siltti- hiekkatai moreenikerrokseen.

Alueilla III ja IV putkilinjojen perustamisessa tulee käyttää suodatinkankaalla (N3) ympäröityä 300 mm paksua murskearinaa (murske 0/32). Luiskakaltevuutena voidaan käyttää matalissa (1.2 m syvyyteen) kaivannoissa kaltevuutta 3:1 ja 1.2...2.0 metriä syvyisissä kaivannoissa kaltevuutta 2:1. Yli 2 m syvässä savikerrokseen tehdyissä kaivannoissa ja matalammassakin pohjaveden alapuolelle silttiseen hiekkakerrokseen, pohjavesipinnan alapuolelle ulottuvissa kaivannoissa luiskan kaltevuus on noin 1:1, kun silttisisä hiekkamaassa pohjavesi on laskettu pumppukaivojen avulla noin metri kaivutason alapuolelle. Yli 3 m syvästä savi- silttiseen hiekkakerrokseen tulevissa kaivannoista, jotka ulottuvat pohjavesipinnan alapuolelle, tulee laatia kirjalliset kaivanto-suunnitelmat tilaajalle ennen työn aloittamista. Alueella III tulee varautua vähäisiin putkilinjan painumiin, jos alueelle tulee täyttöjä. Painumiseen vaikuttaa putkilinjan sijainti. Jos putkilinjat tulevat siltti- hiekkakerrokseen, ei merkittäviä painumia muodostu. Alueella IV tulee varautua putkilinjojen pohjanvahvistukseen, jos linjojen päälle tulee täyttöjä.

### 2.2.3 Kosteikkoalue/Viivästysaltaat

Alueen pohjoisosalle, kairauspiste 1, on kaavassa varattu alue hulevesien viivästysaltille. Alue on peltoaluetta, jossa maanpinta on noin tasovälillä noin +44...+45.2. Alueen on peltoalueen humusmaakerros, jonka alla on 2...3 metrin paksuinen sitkeä savikerros, joka kairauspisteissä 1 ja 37 ulottuu tasovälille +41.6...+43.0. Savikerroksen alla on silttinen hiekkakerros, joka ulottuu vastaavasti tasovälille +37.8...+42.2 rajoittuen tiiviiseen moreeniin ja todennäköisesti kallioon kairausten päättymistasoilla +37.7...+41.7. Pohjavesipinta oli alueella silttiseen hiekkakerrokseen ulotetussa pysyvässä pohjaveden havaintoputkessa PVP 1 tasolla +43.19 0.7 metrin syvyydellä maanpinnasta (4.5.2012).

Viivästysaltaat esitetään leikattavaksi savikerrokseen siten, että altaan pohja viettää länteen päin noudattaen savikerroksen alapinnan kaltevuutta. Altaiden pohjalle tulisi jättää noin metrin paksuinen savikerros, ja pohjalle laittaa heti rakentamisen yhteydessä kuitukangas ja noin 0.3 metrin paksuinen sora- mursketäyttö häiriintymisen ja pohjan nousun estämiseksi. Altaan vesisyvyyttä voidaan korottaa tekemällä leikkausmassoista loivat penkereet altaan reunoille. Altaiisiin liittyvät rummut perustetaan maanvaraisesti suodatinkankaalla pohjamaasta erotetulle vähintään 0.3 m paksuiselle murske- tai sora-arinalle. Altaaseen voidaan tehdä loivat 1:4...1:3 luiskat ilman pohjanvahvistusta.

### 2.3 Pohjavesiolosuhteet


Alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Tutkimusten perusteella alueilla II... IV tulee huomioida kaivantoja tehtäessä pohja- tai orsivesipinta, joka oli tutkimusaikana huhti-toukokuun vaihteessa 2012 alueen pohjavesiputkissa 0.4...1.8 metrin syvyydellä maanpinnasta. Laaksopai-  
kat ovat kalliokumpareiden välissä, jossa pohjaveden vaihtelu voi olla merkittävää. Pohjavesi vaikeuttaa varsinkin silttiseen hiekkakerrokseen pohjaveden tuntumaan ja sen alle tulevaa kaivua. Kaivettavalla alueella kuivatus eroosiosuojatuista pumppukaivoista tai suodatinputkikaivoista muutama vuorokausi ennen kaivua helpottaa kaivantojen tekoa ja pohjan pysymistä häiriintymättömänä. Kaivantoihin purkautuvan veden määrä ja korkeustaso vaihtelee alueittain.

Lahdessa 30. päivänä toukokuuta 2012

**RAMBOLL FINLAND OY**



Jani Lepistö  
yksikön päällikkö



Jukka Kotakorpi  
projektipäällikkö