

Vastaanottaja  
Tuusulan kunta

Asiakirjatyyppi  
Selvitys

Päivämäärä  
1/2013

# TUUSULAN KUNTA RYKMENTINPUISTON POHJAVESI SELVITYS

TUUSULAN KUNTA  
RYKMENTINPUISTON POHJAVESI SELVITYS

Tarkastus  
Päivämäärä 18/01/20133  
Laatija Tero Taipale  
Tarkastaja Jarmo Koljonen  
Hyväksyjä  
Kuvaus Rykmentinpuiston asemakaava-alueen pohjavesiselvi-  
tys

Viite 1510001496

## SISÄLTÖ

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.  | Johdanto  | 1 |
| 2.  | Lähtöaineisto   | 1 |
| 3.  | Alueen kuvaus   | 1 |
| 3.1 | Hyrylän pohjavesialue   | 1 |
| 3.2 | Maaperäolosuhteet   | 2 |
| 3.3 | Pohjavesiolosuhteet   | 3 |
| 4.  | Tutkimukset   | 4 |
| 4.1 | Pohjaveden väliaikaiset havaintoputket                          | 4 |
| 4.2 | Pohjaveden pinnankorkeuden mittaukset                           | 4 |
| 5.  | Pohjavesisuhteet  | 5 |
| 5.1 | Pohjavedenpinnan samanarvonkäyrästä                             | 5 |
| 6.  | Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet                    | 6 |
| 6.1 | Paineellinen pohjavesi Rykmentinpuiston asemakaava-<br>alueella | 6 |

## LIITTEET

|         |  |      |
|---------|--|------|
| Liite 1 | Pohjaveden havaintoputkien havaintopistekortit | 2 s. |
|---------|--|------|

## PIIRUSTUKSET

|               |  |
|---------------|--|
| 1510001496-01 | Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet<br>(1:7000) |
|---------------|--|

## 1. JOHDANTO

Rykmentinpuiston asemakaava-alue muodostaa osan Rykmentinpuiston osa-yleiskaavan alueesta Tuusulassa. Alue sijoittuu Hyrylän vanhalle varuskunta-alueelle. Suuri osa Rykmentinpuiston asemakaava-alueesta sijoittuu Hyrylän pohjavesialueelle, joka on I luokan vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue.

Työn tarkoituksena on selvittää Rykmentinpuiston asemakaava-alueen pohjavesiolosuhteet siten, että voidaan määrittää ne alueet, joille on teknistaloudellisesti kannattavaa ohjata maanalaista rakentamista. Tämä raportti on yleistasoinen esitys maanalaiseen rakentamiseen soveltuvista alueista. Rakentaminen kyseisille tontti-/korttelialueille vaatii tarkempia maaperätutkimuksia.

Raportissa on karttapohjalla esitetty ne alueet, jotka soveltuvat maanalaiseen rakentamiseen. Maanalaisen rakentamisen soveltuvuuskaavina on käytetty pohjavedenpinnan yläpuolisten maapeitteiden paksuutta. Maanalaista rakentamista ei suositella alueille, joilla pohjavesi tai pohjaveden painetaso on lähellä maanpintaa.

Toimeksiannon tilaajana on Tuusulan kunta, jossa yhteyshenkilönä on ollut suunnittelupäällikkö Petri Juhola. Ramboll Finland Oy:ssä työstä ovat vastanneet ryhmäpäällikkö Jarmo Koljonen ja hydrogeologi Tero Taipale.

## 2. LÄHTÖAINEISTO

Selvityksen lähtöaineistoina on käytetty seuraavia lähteitä:

- Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto ja maastotietokanta
- Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartta
- Tuusulan kunnan pohjakartta
- Hyrylän varuskunta-alue, geotekninen rakennettavuusselvitys 2006
- Ympäristöhallinnon Hertta- ja POVET-tietokannat
- Paavo Ristola Oy. Tuusula, Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelman päivitys. 29.9.2005. Uudenmaan ympäristökeskus.
- Geologian tutkimuskeskus. Pohjavesialueen geologien rakenteen selvitys Tuusulanharjulla Mätäkivennummen – Vaunukankaan välisellä alueella. Tutkimusraportti 17.6.2005. Tuusulan kunta, Tuusulan seudun vesilaitos, Uudenmaan ympäristökeskus.

## 3. ALUEEN KUVAUS

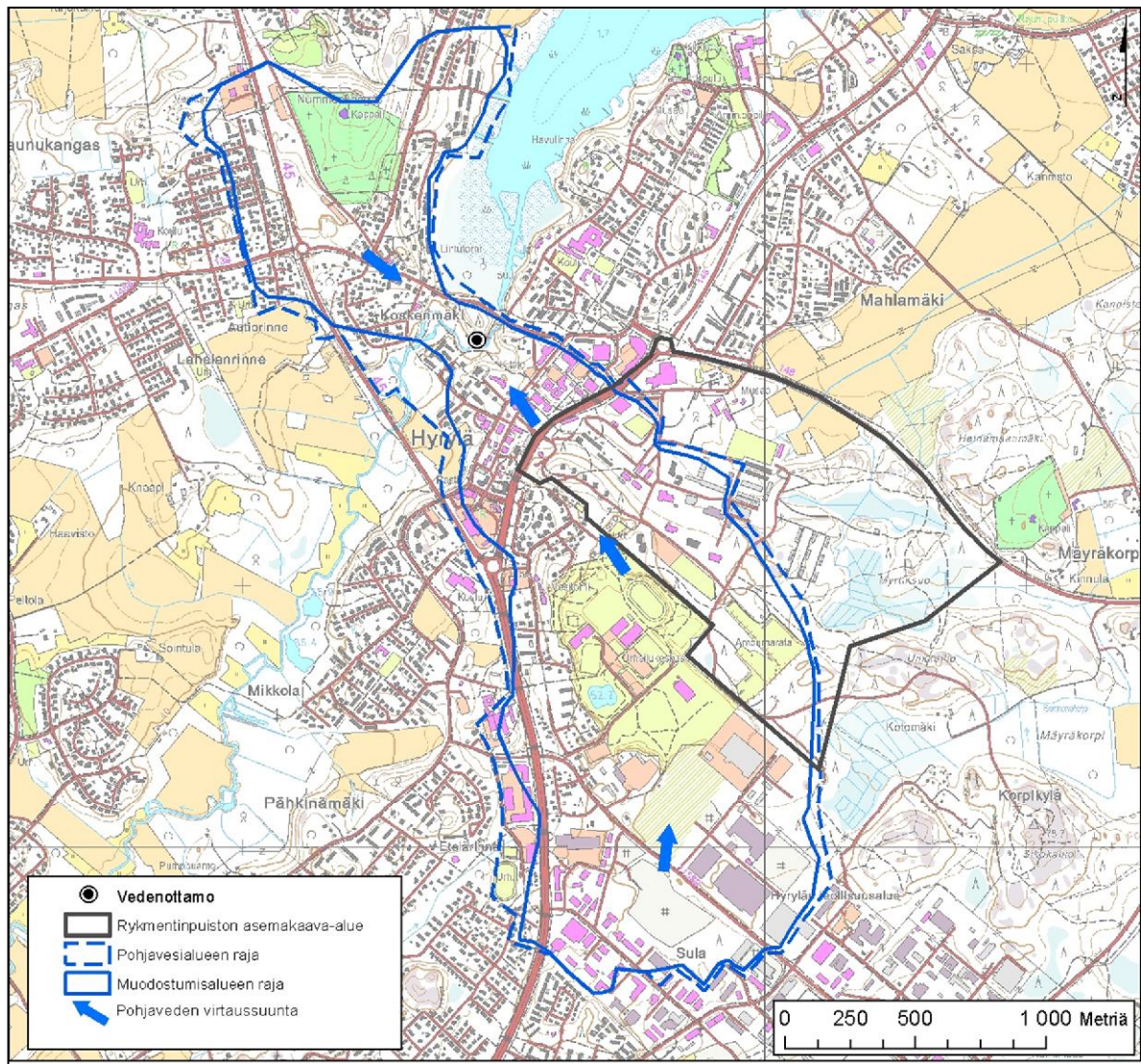
### 3.1 Hyrylän pohjavesialue<sup>1</sup>

Hyrylän pohjavesialue on I-luokan vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (tunnus: 0185801 A). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,71 km<sup>2</sup>, josta muodostumisalueen pinta-ala on 3,24 km<sup>2</sup>. Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi on arvioitu noin 2 600 m<sup>3</sup>/d. Pohjavesialue on esitetty kuvassa 1.

Pohjavesialue on osa luode-kaakko -suuntaista pitkittäisharjua. Muodostuma sisältää kapeita harjuselänteitä ja laajempia hiekkatasanteita. Harjun ydinosa on karkeaa hiekkaa ja soraa. Välikerroksina tavataan paikoin savea ja silttiä, joiden päälle on muodostunut orsivesikerroksia. Harjun reunoilla pintamaat ovat pääasiassa hienoa hiekkaa ja syvemmillä hiekkaa ja soraa.

Pohjaveden päävirtaussuunta on pohjavesialueen eteläosista pohjoiseen, kohti Koskenmäen vedenottamo. Kalliokohoumat ohjaavat paikallisesti pohjaveden virtaussuuntia. Pohjaveden pinta on matalimmillaan vedenottamon alueella tasolla noin +36 m mpy. Vedenottamoalue sijoittuu muodostumaa leikkaavaan kallioperän murroslaaksoon ja on mahdollista, että Tuusulanjoen vettä imeytyy pohjavesimuodostumaan.

<sup>1</sup> Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta 5.2



Kuva 1. Hyrylän pohjavesialue ja Rykmentinpuiston asemakaava-alueen sijainti.

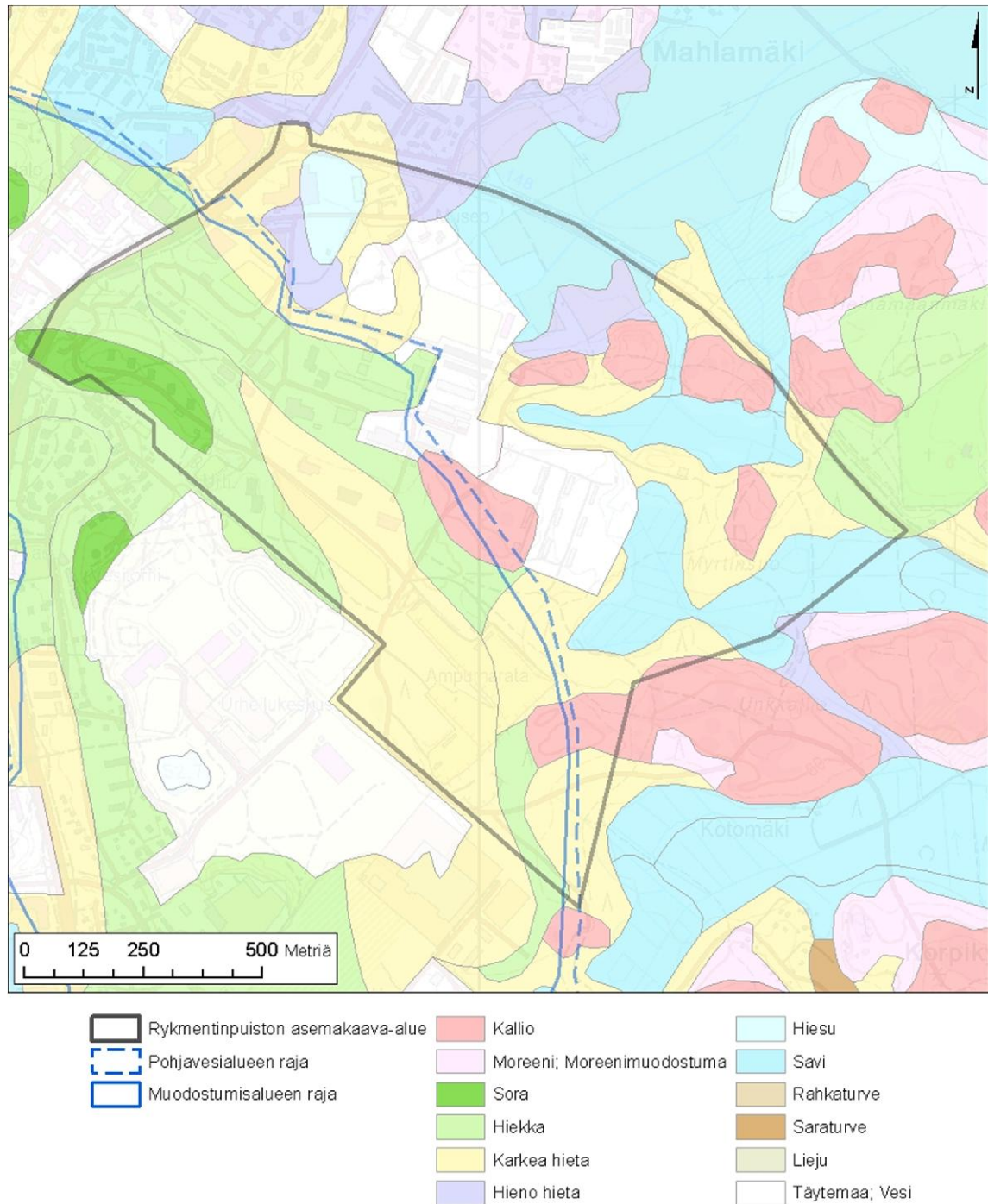
### 3.2 Maaperäolosuhteet

Rykmentinpuiston asemakaava-alueella maaperä koostuu alueen länsireunalla sorasta, hiekasta ja hiedasta. Alueen itä- ja koillisosissa maaperä on pääosin savea ja hienoa hietaa. Asemakaava-alueen itäreunalla on pieni hiekkavaltainen alue. Alueen itä ja keskiosissa on muutamia kallioalueita, joilla maapeitteiden paksuudet ovat alle metrin. Itä- ja koillisosien savipeitteiset alueet ovat suurelta osin soistuneet. Alueen maaperäkartta on esitetty kuvassa 2.

Alueen itäosassa olevissa savipeitteisissä laaksopainanteissa saven paksuus on alueella tehtyjen kairausten perusteella noin 2-3 metriä<sup>2</sup>. Saven alapuolinen maaperä koostuu pääosin siltistä, hiekasta ja kallion pinnalla olevasta moreenikerroksesta. Maakerrosten kokonaispaksuudet vaihtelevat kairausten perusteella välillä noin 8...15 m.

Rykmentinpuiston asemakaava-alueella maanpinnankorkeus vaihtelee välillä noin +45...+70 m. Korkeimmillaan maanpinta on Rykmentinpuiston asemakaava-alueen länsikulmassa. Täältä maanpinta laskee loivasti itään ja koilliseen. Alavimmat kohdat sijoittuvat alueen koillisreunan savipeitteisille peltoalueille. Asemakaava-alueen keski- ja itäosissa on muutamia kalliomäkiä, joiden kohdalla maanpinta nousee tasolle +55...+58 m. Kalliomäkiä ympäröivillä soistuneilla alueilla maanpinta on likimain tasolla +50...+53.

<sup>2</sup> Ramboll Finland Oy. Hyrylän varuskunta-alue, Tuusula, geotekninen rakennettavuusselvitys. GEO, G11775. Tuusulan kunta 2006.



Kuva 2. Rykmentinpuiston asemakaava-alueen maaperäkartta.

### 3.3 Pohjavesiolosuhteet

Rykmentinpuiston asemakaava-alueesta merkittävä osa sijoittuu Hyrylän pohjavesialueelle. Pohjavesialueelle sijoittuvan asemakaava-alueen pinta-ala on noin 64 ha, joka on noin 45 % asemakaava-alueen kokonaispinta-ala (noin 1,4 km<sup>2</sup>). Hyrylän pohjavesialueella pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee likimain välillä +42...+54. Pohjaveden virtaus suuntautuu tällä alueella pääosin luoteeseen. Lisätietoja Hyrylän pohjavesialueesta on esitetty kappaleessa 2.1.

Rykmentinpuiston asemakaava-alueen muilla osilla luonnontilainen maaperä on pääosin heikosti vettä johtavaa savea, hienoa hietaa tai hietaa. Alueella on myös muutamia kalliomäkiä. Näillä alueilla pohjaveden virtaus suuntautuu maanpinnan topografian mukaisesti kohti laaksopainanteita.

Rykmentinpuiston asemakaavan alueella on myös laajoja täyttömaa-alueita. Täyttömaa-alueilla pohjaveden paikalliset virtausolosuhteet vaihtelevat käytettyjen maa-ainesten ominaisuuksien mukaisesti. Pohjaveden päävirtaussuunnat noudattelevat näillä alueilla kuitenkin pääosin maanpinnan topografiaa, jolloin virtaus suuntautuu kohti painannealueita.

## 4. TUTKIMUKSET

Selvityksen yhteydessä Rykmentinpuiston asemakaava-alueella asennettiin kaksi väliaikaista pohjaveden havaintoputkea. Alueelle asennettujen väliaikaisten pohjaveden havaintoputkien sijainnit määritettiin maastokatselmuksen yhteydessä 5.11.2012. Lisäksi alueen pohjaveden pinnankorkeuksia mitattiin alueella olevista pohjaveden havaintoputkista.

Rykmentinpuiston asemakaavan alueella suoritettiin 5.11.2012 geologinen maastokatselmus, jonka yhteydessä tarkasteltiin alueen maaperäolosuhteita, pintavesien valumasuuntia ja alueella sijaitsevien ojien virtaamia.

### 4.1 Pohjaveden väliaikaiset havaintoputket

Asemakaava-alueen pohjavesiolosuhteiden selvittämiseksi alueelle asennettiin 8.11.2012 kaksi väliaikaista pohjaveden havaintoputkea (TK01/2012 ja TK02/2012). Havaintoputkien siivilätasot ulotettiin tiiviiden maakerrosten (savi) alapuolella oleviin maakerrokseen. Havaintoputkien putki-kortit on esitetty liitteessä 1.

Havaintopisteessä TK01 savikerroksen paksuus oli noin 11 metriä. Saven alapuolella todettiin noin 4,5 metrin paksuinen silttimoreenikerros (aistinvarainen arvio). Havaintopisteessä TK02 savikerroksen paksuus oli noin 8 metriä ja saven alapuolella todettiin noin 0,7 metrin paksuinen hiekkamoreenikerros, jonka alapuolella maaperä oli hienoa hiekkaa.

Havaintopisteiden vesipinnat mitattiin 16.11.2012, jolloin pohjaveden pinnankorkeudet olivat:

- TK01 +47,78 (N43)
- TK02 +48,78 (N43)

Molemmissa havaintopisteissä pohjavesi oli paineellista ja pohjaveden pinnantaso oli maanpinnantason yläpuolella.

### 4.2 Pohjaveden pinnankorkeuden mittaukset

Rykmentinpuiston asemakaava-alueella ja sen läheisyydessä mitattiin alueella olevien pohjaveden havaintoputkien vesipinnan korkeuksia 8.11.2012. Mitatut pohjaveden pinnantasot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. 8.11.2012 mitatut pohjaveden pinnankorkeudet.

| Havaintopiste | taso   | huom! |
|---------------|--------|-------|
| 27            | +52.91 | N60   |
| HP32/00       | +42.35 | N60   |
| 114           | +51.02 | N60   |
| PVP2011/01    | +51.40 | N43   |
| PVP2011/02    | +52.61 | N43   |
| PVP2011/03    | +53.56 | N43   |
| TK01/2012     | +47.79 | N43   |
| TK02/2012     | +48.83 | N43   |

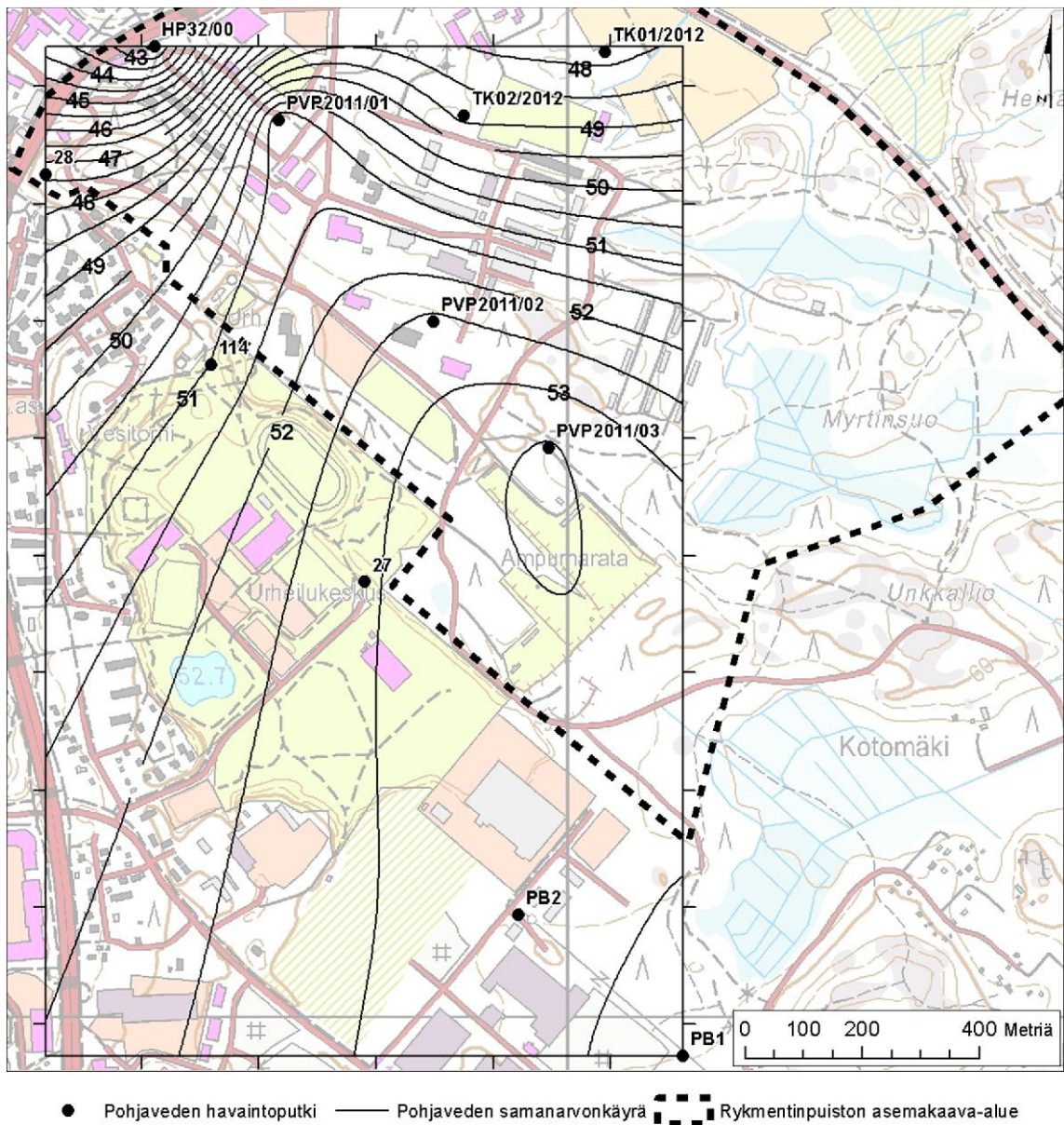
Tutkittavaksi suunniteltu havaintopiste 28 oli tukittu ja havaintopisteeseen 25 ei ollut käytössä sopivaa avainta.

## 5. POHJAVESI SUHTEET

### 5.1 Pohjavedenpinnan samanarvonkäyrästä

Rykmentinpuiston asemakaava-alueella mitattujen pohjaveden pinnankorkeuksien perusteella on laadittu pohjaveden samanarvonkäyrästä. Samanarvonkäyrien laskennassa on hyödynnetty myös ympäristöhallinnon POVET-tietokannassa olevia tietoja pohjaveden pinnankorkeuksista. Pohjavedenpinnan samanarvonkäyrästä on esitetty kuvassa 3.

8.11.2012 mitattujen pohjaveden pinnankorkeuksien lisäksi pohjaveden samanarvonkäyrien laskennassa on hyödynnetty alueen läheisyydessä olevien havaintoputkien PB1, PB2, HP25 ja HP26 pohjaveden pinnankorkeustietoja 2000-luvulta. Kyseisissä havaintopisteissä pinnankorkeustietoja on käytetty havaintopisteessä mitattujen pinnankorkeuksien keskiarvoja. Mittausten lukumäärät vaihtelevat välillä 2...9 kpl.



Kuva 3. Pohjaveden havaintoputkien pinnankorkeusmittausten perusteella laskettu pohjaveden samanarvonkäyrästä.



## 6. MAANALAISEEN RAKENTAMISEEN SOVELTUVAT ALUEET

Rykmentinpuiston asemakaava-alueen soveltuvuutta maanalaiseen rakentamiseen arvioitiin tehtyjen tutkimusten ja käytettävissä olleen lähtöaineiston avulla. Maanalaisen rakentamisen soveltuvuusperiaatteina oli pohjavedenpinnan yläpuolisten maapeitteiden paksuus, ts. rakentamista ei suositella alueille, joilla pohjavesi tai pohjaveden painetaso on lähellä maanpintaa. Näille alueille rakentaminen vaatii erillisiä kuivatusrakenteita.

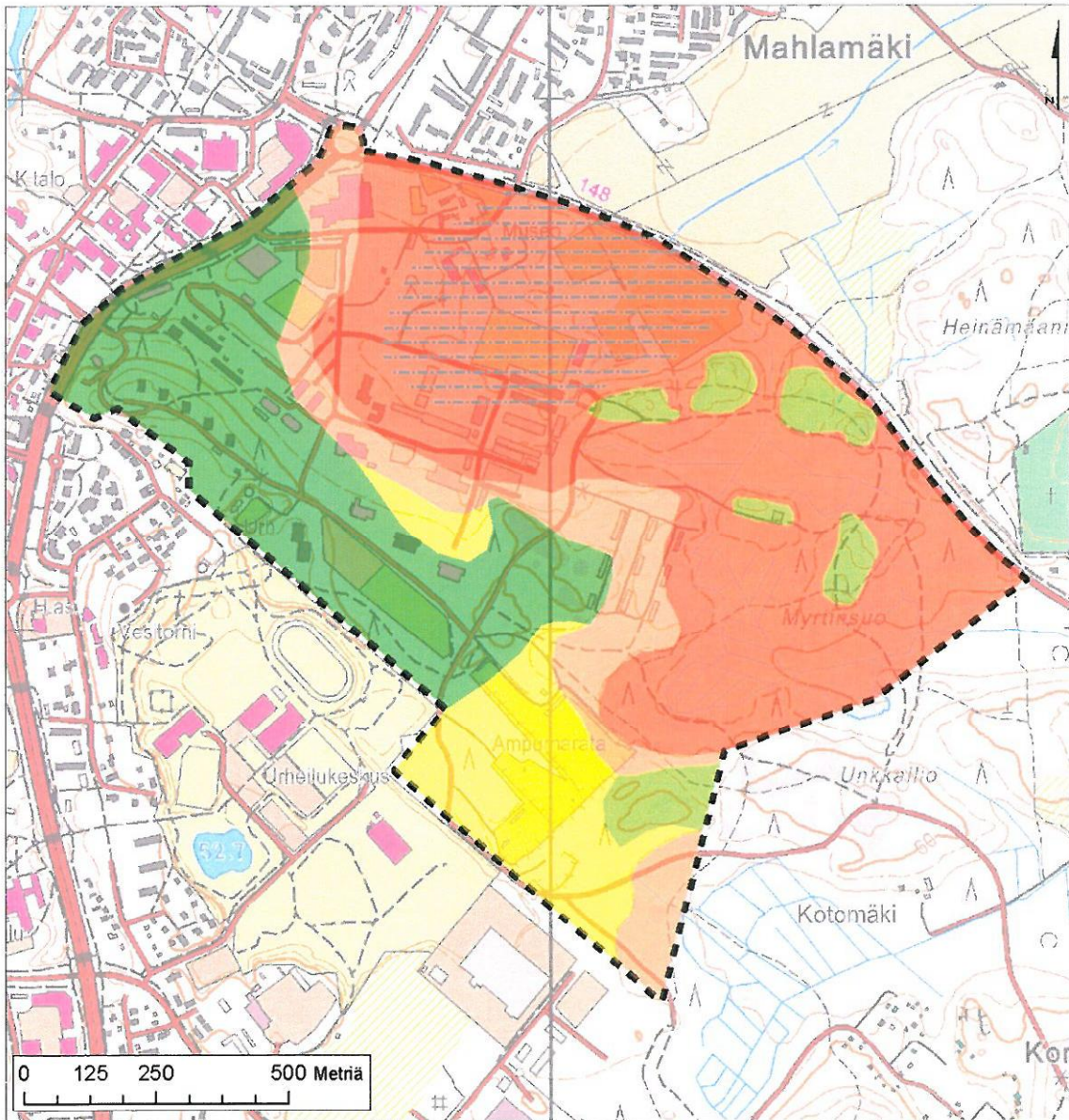
Rykmentinpuiston asemakaava-alueen soveltuvuus maanalaiseen rakentamiseen on esitetty viiden luokan avulla:

1. Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen.
  - Pohjaveden pinta on keskimäärin vähintään yli viiden metrin syvyydessä maanpinnasta. Pohjavedenpinnan yläpuolisten maakerrosten paksuus on paikoitellen jopa 20 m. Paksummat vedellä kyllästymättömät maakerrokset sijoittuvat asemakaava-alueen länsi-/lounaisosiin.
2. Kallioalue, soveltuu maanalaiseen rakentamiseen.
  - Mäkialueet, joilla kallio on lähellä maanpintaa ja joilla topografian perusteella ei ole odotettavissa merkittävää kalliopohjaveden kulkeutumista. (Louhittaessa syviä kalliorakenteita on kalliopohjaveden kulkeutuminen arvioitava tapauskohtaisesti.)
3. Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen varauksin.
  - Pohjavedenpinta on näillä alueilla keskimäärin noin 4-5 metrin syvyydellä maanpinnasta. Tarkempi tieto pohjaveden pinnankorkeudesta saadaan tontti/korttelikohtaisilla tutkimuksilla.
4. Soveltuu huonosti maanalaiseen rakentamiseen.
  - Pohjavedenpinta on keskimäärin alle 3 metrin syvyydellä maanpinnasta. Alueille ei suositella merkittävää maanalaista rakentamista. Tarkempi tieto pohjaveden pinnankorkeudesta saadaan tontti/korttelikohtaisilla tutkimuksilla.
5. Maanalainen rakentaminen ei teknistaloudellisesti kannattavaa
  - Pohjavedenpinta on lähellä maanpintaa tai sen tasolla. Maanalainen rakentaminen vaatii kuivatusrakenteita.

Rykmentinpuiston asemakaava-alueen soveltuvuus maanalaiseen rakentamiseen on esitetty kuvassa 4 sekä liitteenä olevassa piirustuksessa 1510001496-01.

### 6.1 Paineellinen pohjavesi Rykmentinpuiston asemakaava-alueella

Rykmentinpuiston asemakaava-alueen pohjoisosassa esiintyy paikoitellen paineellista pohjavettä. Paineellisen pohjaveden olemassaolo on varmistettu alueelle asennetuista väliaikaisista pohjaveden havaintoputkista. Kyseisten havaintopisteiden kohdalla pohjavettä salpaavan savikerroksen paksuus vaihteli välillä 8-11 m. Mikäli alueella olevaa savikerrosta ei puhkaista, voidaan alueella mahdollisesti toteuttaa maanalaista rakentamista.



- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>  Rykmentipuiston asemakaava-alue<br/>  Alueella esiintyy paineellista pohjavettä. Mikäli alueella olevaa savikerrosta ei puhkaista, voidaan alueella mahdollisesti toteuttaa maanalaista rakentamista.         </p> | <p>  Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen<br/>  Kallioalue, soveltuu maanalaiseen rakentamiseen<br/>  Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen varauksin. Pohjaveden pinta keskimäärin noin 4-5 syvyydellä maanpinnasta.         </p> | <p>  Soveltuu huonosti maanalaiseen rakentamiseen. Pohjavedenpinta keskimäärin &lt; 3 metrin syvyydellä maanpinnasta.<br/>  Maanalainen rakentaminen ei teknistaloudellisesti kannattavaa         </p> |
|---|---|--|

Ramboll Finland Oy

Tero Taipale  
hydrogeologi

Jarmo Koljonen  
ryhmäpäällikkö

Tutkimuspaikka Tuusula, Rykmentinpuisto  
 Tilaaja Tuusulan kunta  
 Projektinumero 1510001496

8.11.2012

TONV/JORH

Piste TK01/2012  
 x-koord 699315,40 Tuusula vvj  
 y-koord 557557,72 Tuusula vvj

**Havaintoputki**  
 -Huokosilma  
 -Vesinäyte

**Kairaus**



|                 |                    |             |
|-----------------|--------------------|-------------|
| Putken pää, PP  | +48,05             | N43         |
| Maanpinta, MP   | +46,06             |             |
| Vesipinta, W    | +47,78             | (16.11.-12) |
| Siivilän yläpää | +34,05             |             |
| Siivilän alapää | +32,05             |             |
| Pohja/Kärki     | +32,05             |             |
| Putken laatu    | muovi              |             |
| Halkaisija      | ø 13 mm            |             |
| Siivilätyyppi   | 1,5 mm rakosiivilä |             |

**Näytteenottotapa**

Maanpinnalta pumppaus  
 Uppopumpulla pumppaus  
 Näytteenotto noutajalla  
 Sisäletkulla pumppaus

**Veden esiintymismuoto**

**Pohjavesi**

Pintavesi  
 Orsivesi

**Vedenantoisuuspumppaus**

| Syv. mp:sta<br>(m) | Vedenantoisuus (l/min) |              | Kirkastum.<br>(min) |
|--------------------|------------------------|--------------|---------------------|
|                    | Alkutilanne            | Lopputilanne |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |

**Muut havainnot**

**Paineellinen pohjavesi**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tutkimuspaikka Tuusula, Rykmentinpuisto  
 Tilaaja Tuusulan kunta  
 Projektinumero 1510001496

8.11.2012

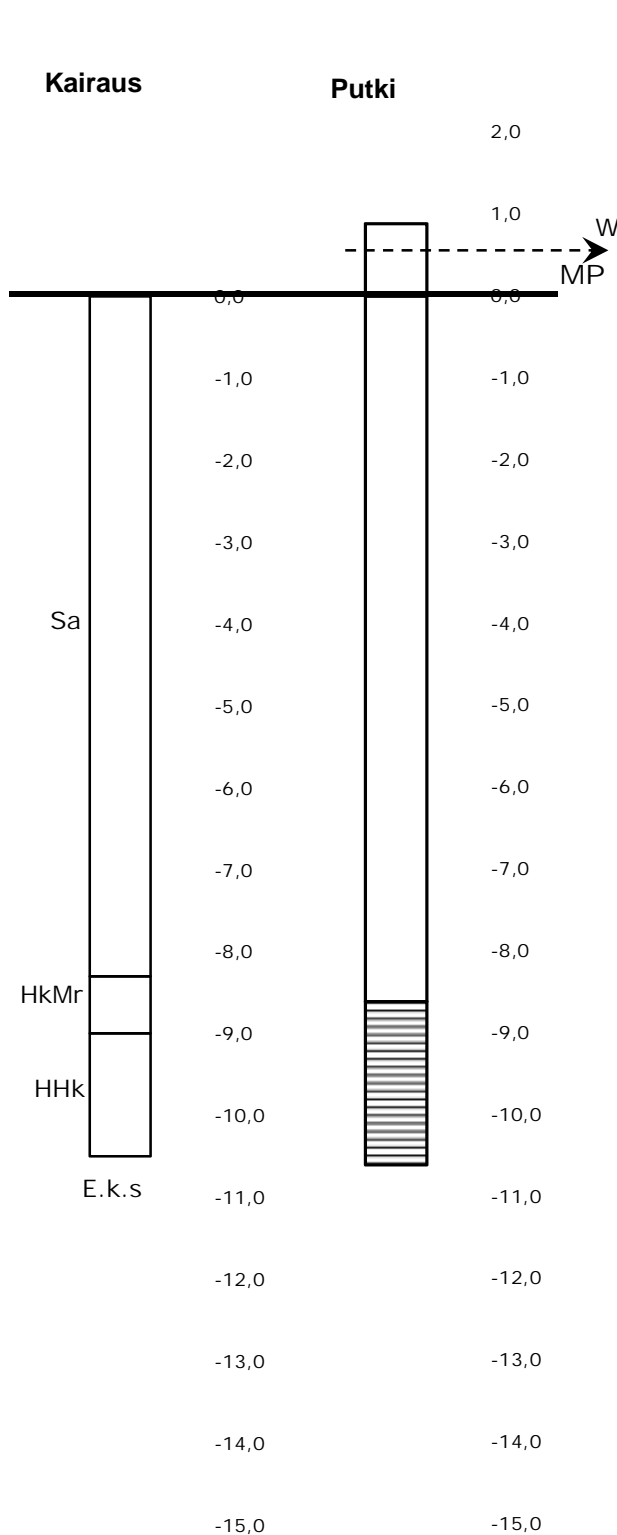
TONV/JORH

Piste TK02/2012  
 x-koord 699197,07 Tuusula vvj  
 y-koord 557322,60 Tuusula vvj

**Havaintoputki**

-Huokosilma  
 -Vesinäyte

**Kairaus**



|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Putken pää, PP  | +48,98             |
| Maanpinta, MP   | +48,10             |
| Vesipinta, W    | +48,78 (16.11.-12) |
| Siivilän yläpää | +39,48             |
| Siivilän alapää | +37,48             |
| Pohja/Kärki     | +37,48             |
| Putken laatu    | muovi              |
| Halkaisija      | ø 13 mm            |
| Siivilätyyppi   | 1,5 mm rakosiivilä |

**Näytteenottotapa**

Maanpinnalta pumppaus  
 Uppopumpulla pumppaus  
 Näytteenotto noutajalla  
 Sisäletkulla pumppaus

**Veden esiintymismuoto**

**Pohjavesi**

Pintavesi  
 Orsivesi

**Vedenantoisuuspumppaus**

| Syv. mp:sta<br>(m) | Vedenantoisuus (l/min) |              | Kirkastum.<br>(min) |
|--------------------|------------------------|--------------|---------------------|
|                    | Alkutilanne            | Lopputilanne |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |
|                    |                        |              |                     |

**Muut havainnot**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

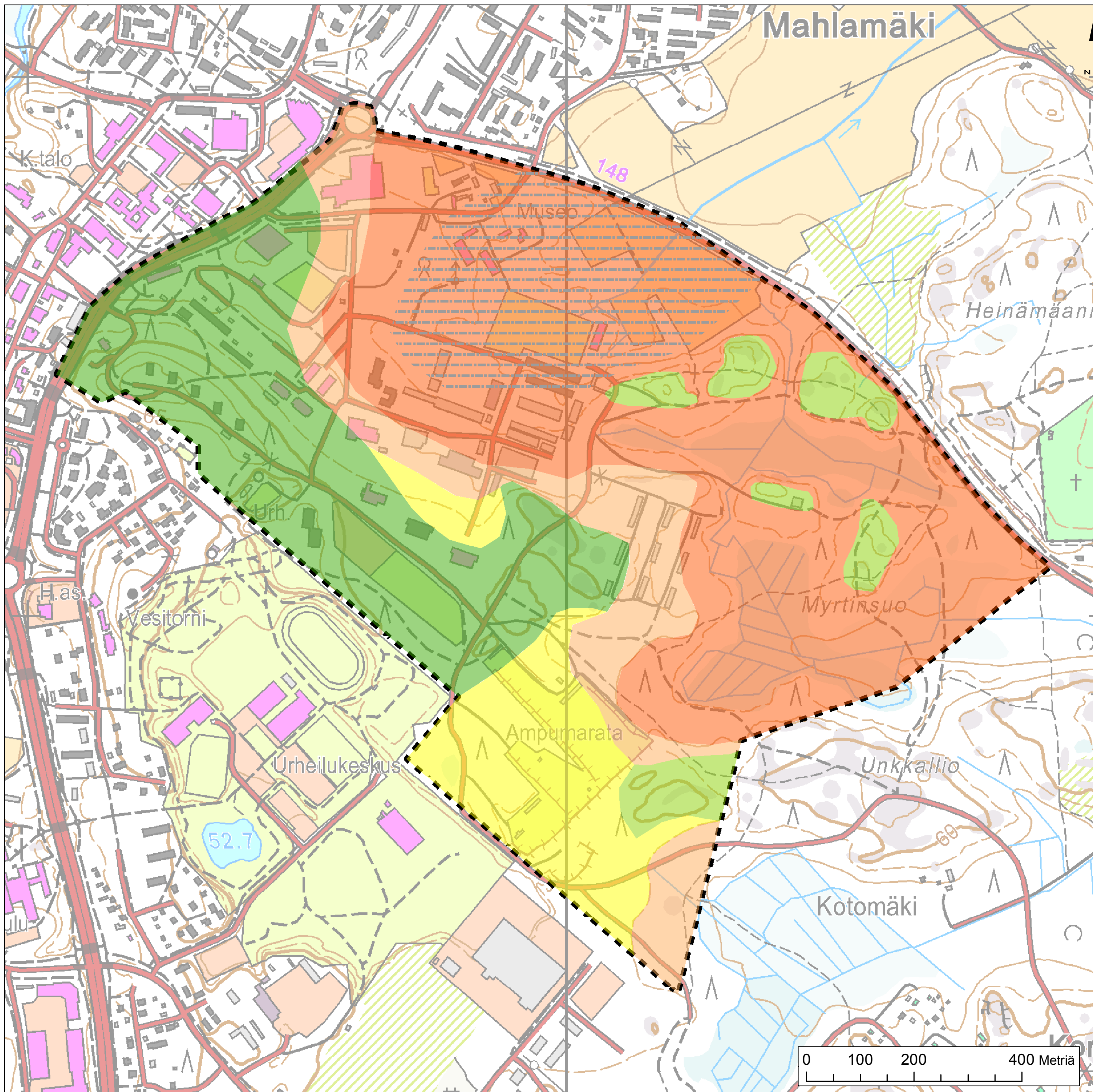
\_\_\_\_\_








\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

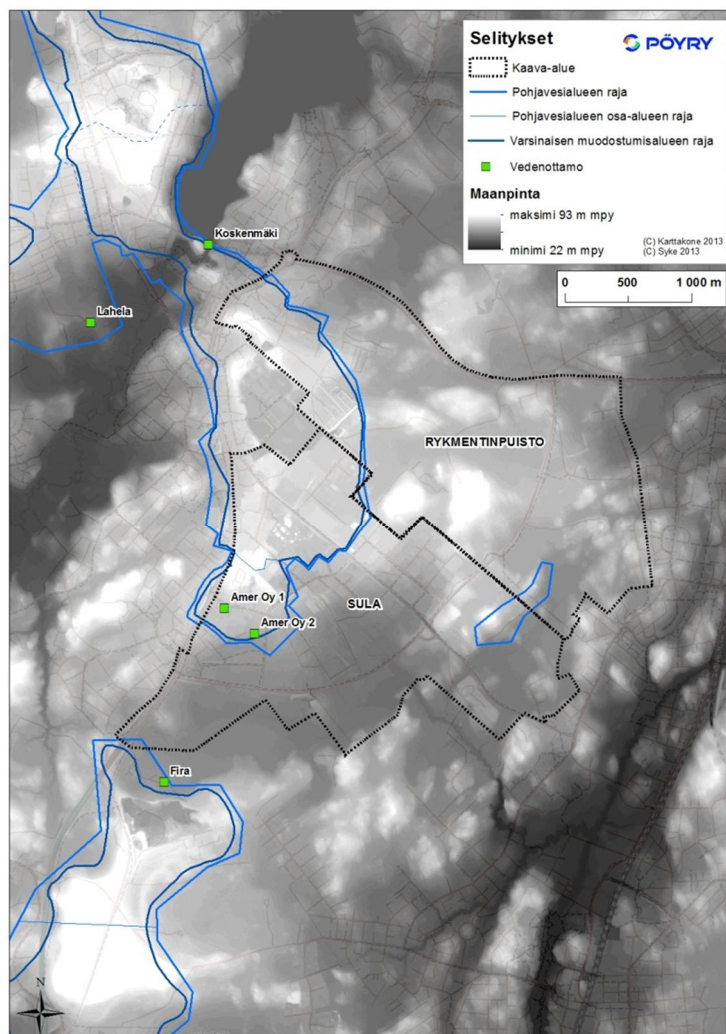


-  Rykmentipuiston asemakaava-alue
-  Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen
-  Kallioalue, soveltuu maanalaiseen rakentamiseen
-  Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen varauksin.  
Pohjaveden pinta keskimäärin noin 4-5 syvyydellä maanpinnasta.
-  Soveltuu huonosti maanalaiseen rakentamiseen.  
Pohjavedenpinta keskimäärin < 3 metrin syvyydellä maanpinnasta.
-  Maanalainen rakentaminen ei teknistaloudellisesti kannattavaa
-  Alueella esiintyy paineellista pohjavettä. Mikäli alueella olevaa savikerrosta ei puhkaista, voidaan alueella mahdollisesti toteuttaa maanalaista rakentamista.

|   |                              |   |                          |                         |
|---|------------------------------|---|--------------------------|-------------------------|
| Tutkimuskohteen nimi ja osoite<br><b>Rykmentipuiston asemakaava-alue</b><br>Tuusula               |                              | Piirustuksen sisältö<br><b>Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet</b> |                          | Mittakaava A3<br>1:7000 |
| Ramboll Finland Oy<br>PL25, Säterinkatu 6<br>02601 ESPOO<br>puh. 020 755 6200<br>fax 020 755 6206 | Suunn. ala<br><b>YMP</b>     | Projektinumero<br><b>1510001496</b>   | Tiedosto                 |                         |
|   | Piirustusnumero<br><b>01</b> |   | Muutos                   |                         |
| hv.   | Piirtäjä<br>TTAI             | Suunnittelija<br>TTAI   | Pvm.<br><b>16.1.2013</b> |                         |

**TUUSULAN KUNTA**

**HYRYLÄN POHJAVESIALUE  
MUODOSTUVAN POHJAVEDEN LAADUN JA MÄÄRÄN  
TURVAAMINEN RYKMENTINPUISTON JA SULAN KAAVOITUKSEN  
TOTEUTUKSESSA**



**Sisältö**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>TAUSTA</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>KOHDE</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>HYRYLÄN POHJAVESIALUE</b> .....                                     | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>KAAVOITUKSEN VAIKUTUKSET POHJAVETEEN</b> .....                      | <b>4</b>  |
| 4.1      | Kaava-alueiden sijoittuminen pohjavesialueelle .....                   | 4         |
| 4.2      | Hulevedet ja pohjavesi .....   | 5         |
| 4.2.1    | Rykmentinpuisto .....  | 5         |
| 4.2.2    | Sula .....   | 6         |
| 4.2.3    | Urheilukeskuksen ja raviradan alue .....                               | 8         |
| 4.3      | Maanalaiset rakenteet vapaan ja paineellisen pohjaveden alueella ..... | 8         |
| 4.3.1    | Yleisiä ohjeita .....  | 8         |
| 4.3.2    | Rakennusten perustaminen .....   | 10        |
| 4.3.3    | Viemärointi .....  | 10        |
| 4.3.4    | Kellaritilat .....   | 11        |
| 4.3.5    | Energiasuositukset .....   | 11        |
| 4.4      | Liikennealueet ja –väylät .....  | 11        |
| 4.5      | Muut pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset .....                         | 12        |
| <b>5</b> | <b>POHJAVESIALUEEN KAAVAMÄÄRÄYKSET</b> .....                           | <b>12</b> |

## 1 TAUSTA

Tuusulan kunta on laatinut osayleiskaavan Rykmentinpuiston alueelle ja osayleiskaavatyö on meneillään Sulan alueella. Ensimmäinen asemakaava on valmisteilla Rykmentinpuiston länsiosaan. Molemmat alueet sijaitsevat osittain Hyrylän ensimmäisen luokan pohjavesialueella: Rykmentinpuisto Hyrylä A pohjavesialueella ja Sula Hyrylä A ja Hyrylä B pohjavesialueilla. Kaavoista annetuissa lausunnoissa on kannettu huolta pohjaveden riittävän muodostumisen ja laadun turvaamisesta alueiden rakentuessa.

Tässä raportissa on tarkasteltu kaavan toteutumisesta pohjavedelle aiheutuvia muutoksia, niiden laatua ja suuruutta sekä esitetty toimenpiteitä, joilla Hyrylän pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrä ja laatu voidaan turvata Rykmentinpuiston asemakaava- ja Sulan osayleiskaava-alueilla.

## 2 KOHDE

Rykmentinpuiston osayleiskaava kattaa noin 480 ha:n alueen Hyrylän keskustan ja Keravan rajan väliseltä alueelta. Pohjoisessa alue rajautuu Kulloontiehen (mt 148) ja etelässä Sulan teollisuusalueeseen. Alue on enimmäkseen rakentamatonta, mutta alueelle on kaavailtu yhteensä noin 15 000 ihmisen asuin- ja työpaikka-aluetta.

Sulan alue on vanhaa teollisuusaluetta ja suurelta osin jo rakennettu. Osayleiskaavaluonnoksessa vanha soranottoalue ja raviradan alue on suunniteltu kaavoitettavan työpaikka-alueeksi työvoimavaltaisia ja ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomia toimisto-, tuotanto- ja palvelutyöpaikkoja varten.

## 3 HYRYLÄN POHJAVESIALUE

Hyrylän ensimmäisen luokan pohjavesialue nro 0185801 on osa luode-kaakko-suuntaista pitkittäisharjujaksoa. Harjujakso koostuu kapeista harjuselännteistä ja laajemmista hiekkatasanteista. Ydinosan aines on karkeaa hiekkaa ja soraa. Välikerroksina on paikoin savea ja silttiä, joiden päällä on orsivesikerroksia. Reuna-alueilla pintamaat ovat pääasiassa hienoa hiekkaa, syvemmällä hiekkaa ja soraa.

Hyrylän pohjavesialue jakaantuu kahteen osa-alueeseen: pohjoiseen A-alueeseen ja eteläiseen B-alueeseen. Osa-alueen A pinta-ala on 3,71 km<sup>2</sup>, ja muodostuvan pohjaveden määrä on vuonna 2005 tehdyn suojelusuunnitelman päivytyksen (Paavo Ristola Oy, 2005) mukaan 2600 m<sup>3</sup>/d. Osa-alueella sijaitsee Koskenmäen vedenottamo, jolla on vesioikeuden lupa ottaa vettä 2700 m<sup>3</sup>/d. Osa-alueen B pinta-ala on 0,46 km<sup>2</sup>, ja muodostuvan pohjaveden määrä on 300 m<sup>3</sup>/d. Osa-alueella B sijaitsevat Amer Oy:n kaksi käytöstä poistettua vedenottamoa (otettu noin 160 m<sup>3</sup>/d) ja Kukkameren porakaivo (otettu noin 30 m<sup>3</sup>/d).

Osa-alueella A pohjaveden virtaus suuntautuu sekä luoteesta Nummenkankaan vedenjakaja-alueelta että kaakosta harjun pituussuunnassa kohti Koskenmäen vedenottamoa. Kalliot rajoittavat pohjaveden virtausta Nummenkankaan pohjoispuolella, missä kalliokynnys toimii vedenjakajana erottaen Hyrylän pohjavesialueen Rusutjärven pohjavesialueesta (0185803).

Pohjaveden pinta vaihtelee osa-alueella A tasolla +35...+58. Vesipinnat ovat korkeimmillaan alueen pohjoisosassa. Tuusulanväylän itä- ja koillispuolella pohjaveden pinnan korkeus vaihtelee välillä +42...+53 laskien kohti Koskenmäen vedenottamoa. Koskenmäen vedenottamon alueella pohjaveden pinta on noin tasolla +36 (kuva 1).



Hyrylän pohjavesialueella sijaitsee erillinen idässä, etelässä ja lännessä kallioselänteisiin rajoittuva pohjois-eteläsuuntainen kalliopainanne. Koskenmäen vedenottamo sijaitsee tässä muodostumaa leikkaavassa kallioperän murroslaaksossa. Ruhje kerää pohjavettä sekä koillisesta että lounaasta. Tuusulanjoen vettä saattaa imeytyä vedenottamolle. Siirryttäessä vedenottamolta kaakkoon päin, pohjavesi purkautuu koilliseen Mahlamäen peltoaukean halki kulkevaan ojaan sekä Hyökkälän kohdalla itään Myrtinsuolle. Pohjavesialueen itäosassa virtausta rajoittavat pohjaveden pinnan yläpuolelle kohoavat kalliit Unkkallion ja Korpikylän alueella. Näiden kalliopaljastumien välistä pohjavesi purkautuu itä-koilliseen Sammalojaan.

Etelässä Hyrylän pohjavesialue rajoittuu Sulan teollisuusalueen halki kulkevaan kalliokynnykseen. Kynnyksen eteläpuolella sijaitsee pohjavesialueen osa-alue B. Lännessä Lahelanrinteen-Autiorinteen-Vaunukankaan alueella pohjaveden virtausta rajoittaa kalliokynnys, joka toimii vedenjakajana erottaen Hyrylän pohjavesialueen Lahelan pohjavesialueesta (0185807).

Pohjavesialueen osa-alueella B pohjaveden pinnan korkeus on noin tasolla +55...+48. Pinnan korkeus on alimmillaan Amerin vedenottamon alueella. Pohjaveden virtaus suuntautuu Sulan alueella vedenjakajana toimivalta kalliokynnykseltä etelä-kaakkoon ja etelään kohti Amerin vedenottamo. Pohjavesi purkautuu lähteistä Amerin eteläpuolella sekä jonkin verran myös ojaan Pillikorven alueella.

Koskenmäen vedenottamon läheisyydessä tehtyjen tutkimusten mukaan maakerrosten paksuus vaihtelee alueella 12...30 metriin. Pohjavesipinnan yläpuolisten maaperäkerrosten paksuus on monin paikoin huomattavasti ohentunut maa-ainesten ottotoiminnan seurauksena Urheilupuiston ja Sulan teollisuusalueen alueilla.

Kalliopinta on Hyrylän pohjavesialueella korkeimmillaan alueen luoteisosassa vedenjakajana toimivalla Vaunukankaan-Vesitorninmäen-Nummenkankaan alueella: noin +75...80 (GTK 2005). Vedenjakajana toimivan Riihikallion-Sulan-alueella sekä Firan vedenottamon eteläpuolella kalliopinta vaihtelee välillä +50...70. Kalliopinta on alimmillaan Tuusulanjoen laaksossa -10...+20, paikoin jopa -20...30. Pohjavesialueen eteläpuolella sijaitseva Kirkkosuon-Pillikorven allas on Tuusulanjoen murrosvyöhykettä selvästi matalampi. Alueen kalliopinta on keskimäärin tasolla +15...35.

Kalliopinna taso on Koskenmäen vedenottamon alueella +40...50. Urheilukeskuksen ja varuskunnan luoteispään alueilla kallioselänteet patoavat altaassa pohjoiseen suuntautuvaa pohjaveden virtausta. Selvää pohjavesialuetta jakavaa tai virtausta estävää kalliokynnystä ei kuitenkaan voida osoittaa Sulan teollisuusalueen ja Koskenmäen vedenottamon väliltä.

## **4 KAAVOITUKSEN VAIKUTUKSET POHJAVETEEN**

### **4.1 Kaava-alueiden sijoittuminen pohjavesialueelle**

Molemmat kaava-alueet sijaitsevat osittain Hyrylän ensimmäisen luokan pohjavesialueella: Rykmentinpuisto Hyrylä A pohjavesialueella ja Sula Hyrylä A ja Hyrylä B pohjavesialueilla. Osa-alueen A länsi- ja eteläosaan sekä osa-alueelle B sijoittuvien asema- ja osayleiskaavojen toteutuminen aiheuttaa mitä todennäköisimmin väliaikaisia tai pysyviä muutoksia Hyrylän pohjavesialueella. Jotta pohjavesiesiintymän veden laatu ja määrä voidaan turvata jatkossakin, on kaavojen vaikutukset pyrittävä minimoimaan. Seuraavissa kappaleissa on arvioitu Rykmentinpuiston asemakaavan ja Sulan Osayleiskaavan vaikutuksia pohjaveteen sekä esitetään toimenpide-ehdotuksia rakentamisen toteuttamisesta kaava-alueilla.

## 4.2 Hulevedet ja pohjavesi

Pohjavettä syntyy, kun sade-, sulamis- tai pintavesi imeytyy maakerrosten läpi maaperään tai virtaa kallioperän rakoihin. Lumen sulamisvedet ja sateet täydentävät pohjavesivarastoja. Veden imeytymiseen maaperään vaikuttaa mm. pintamaan läpäisevyys. Kaupunkialueella asfaltoitujen ja rakennettujen alueiden suuri määrä pienentää huomattavasti maaperään imeytyvän veden määrää. Tällöin pohjavesivarastot eivät täydenny yhtä tehokkaasti kuin rakentamattomilla alueilla.

Rykmentinpuiston asemakaavaluonnos ja Sulan osayleiskaava sijaitsevat I-luokan pohjavesialueella, jolloin pohjaveden muodostumisen turvaaminen on ehdottoman tärkeää. Tämän vuoksi kaduilta, pihoilta ja katoilta valuvat sade- ja sulamisvedet eli hulevedet on osittain imeytettävä maaperään viemäroinnin sijaan.

### 4.2.1 Rykmentinpuisto

Pohjaveden päävirtaussuunta on Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella A luoteesta ja kaakosta kohti Koskenmäen vedenottamo. Näin ollen Koskenmäen vedenottamo hyödyntää koko Rykmentinpuiston asemakaava-alueelle sijoittuvaa osaa pohjaveden muodostumisalueesta. Kyseinen ala on laajuudeltaan 61 ha. Alueella sataa noin 650 mm vuodessa. Maaperään imeytyy sadannasta keskimäärin 50 %, jolloin 61 ha:n alueella pohjavettä muodostuu noin 200 000 m<sup>3</sup> vuodessa (noin 550 m<sup>3</sup>/d). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin 2 600 m<sup>3</sup>/d, joten asemakaava-alueella muodostuva pohjavesi vastaa noin viidesosaa kaikesta alueella muodostuvasta pohjavedestä.

Osayleiskaavaan perustuvan alustavan mitoituksen mukaan asemakaava-alueen yhteispinta-ala on pohjavesialueella 61 ha, joka jakautuu seuraavasti: imeytyvä alue 32 ha, kattopinta-ala 10 ha, ajoalueet 4 ha, tie- ja katualueet 5 ha, aukiot ja kannet 8 ha sekä viherpäälysteiset kannet 2 ha. Eri maankäyttöalueilla pohjavettä muodostuisi, jos ne olisivat rakentamattomia pohjavesialuetta, laskennallisesti keskimäärin seuraavasti: imeytyvä alue 285 m<sup>3</sup>/d, kattoalueet 90 m<sup>3</sup>/d, ajoalueet 40 m<sup>3</sup>/d, tie- ja katualueet 45 m<sup>3</sup>/d, aukiot ja kannet 70 m<sup>3</sup>/d ja viherpäälysteiset kannet 20 m<sup>3</sup>/d.

Tie- ja katu- ja muilta asfaltoiduilta alueilta virtaavat hulevedet saattavat sisältää pohjaveden laadulle haitallisia aineita, kuten öljyä, tiesuolaa ja muita kemikaaleja. Näiden alueiden hulevesiä ei voida sellaisenaan imeyttää maaperään, vaan ne on käsiteltävä tai johdettava viemäriin. Sen sijaan katoilta, aukioilta ja kansilta valuvat hulevedet voidaan johtaa imeytettäväksi maaperään. Asfaltoimattomilla alueilla sadevedet imeytyvät luonnostaan maaperään niillä osin kuin maaperä on vettä läpäisevää. Asfaltoimattomilta alueilta sadannasta arvioidaan imeytyvän maaperään noin 50 %.

Imeytyvien sadevesien ja imeytettävien hulevesien määrä on asemakaava-alueella yhteensä 465 m<sup>3</sup>/d. Alue on tällä hetkellä rakennettu ja nykytilanteessa imeytyvien sadevesien ja imeytettävien hulevesien määrä on yhteensä 440 m<sup>3</sup>/d. Täten imeytyvien vesien määrä kasvaa kaavan toteutumisen myötä noin 4,5 %.

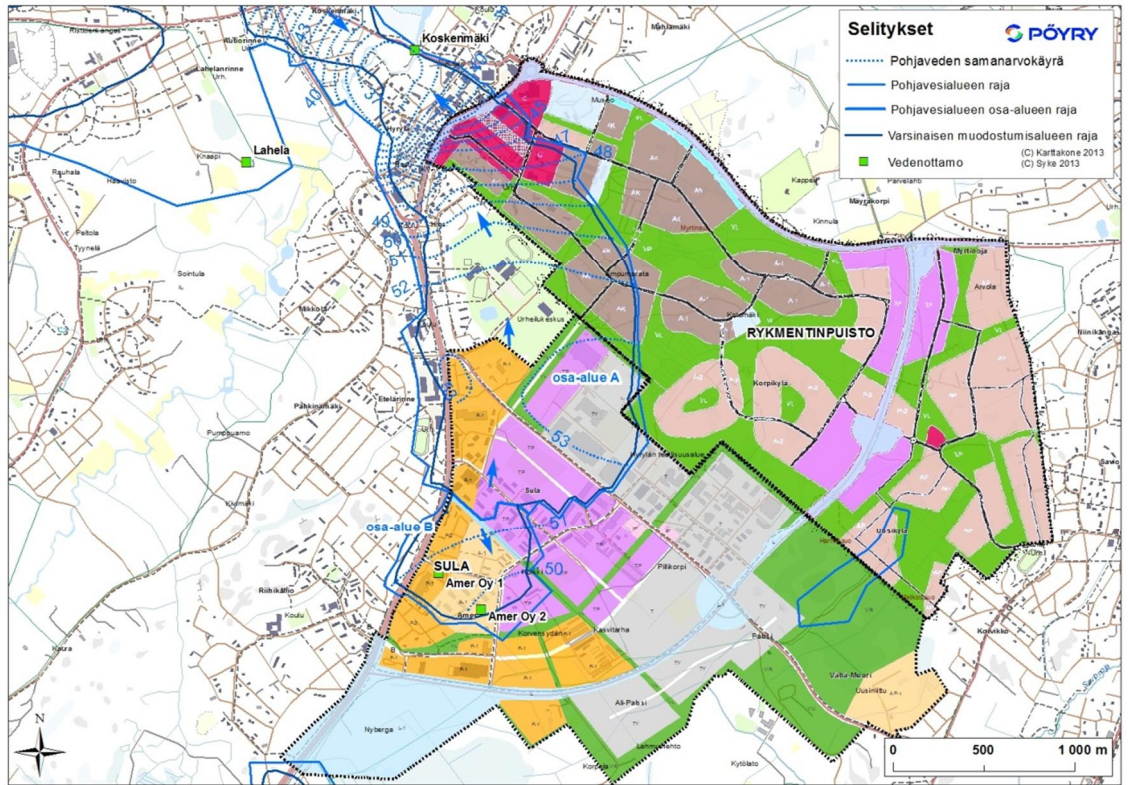
Imeyttämiseen kelpaamattomien hulevesien määrä on asemakaava-alueella yhteensä noin 85 m<sup>3</sup>/d (40 m<sup>3</sup>/d + 45 m<sup>3</sup>/d). Tämä vesimäärä pohjavettä muodostavasta sateesta jää imeytymättä maaperään, eikä siis täydennä pohjavesivarastoja. Asemakaava-alueella (61 ha) tämä tarkoittaa noin 18 % imeytyvän sadeveden kokonaismäärästä. Kun huomioidaan, että nykytilanteessa sadevedestä jää imeytymättä noin 95 m<sup>3</sup>/d (noin 21 % imeytyvän sadeveden kokonaismäärästä), voidaan asemakaavan arvioida lisäävän

sadevesien imeytymistä pohjavesialueella, mikäli hulevesien imeyttäminen toteutetaan suunnitellusti.

Tehtäessä vastaavat laskelmat osayleiskaavalle voidaan todeta, että imeyttämiseen kelpaamattomien hulevesien määrä on osayleiskaava-alueella yhteensä noin 107 m<sup>3</sup>/d (36 m<sup>3</sup>/d + 71 m<sup>3</sup>/d). Osayleiskaava-alueella (60 ha) tämä tarkoittaa noin 26 % imeytyvän sadeveden kokonaismäärästä. Näin ollen osayleiskaava vähentää toteutuessaan sadevesien imeytymistä pohjavesialueella nykytilanteeseen verrattuna.

**4.2.2 Sula**

Pohjaveden päävirtaussuunta on Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella A luoteesta ja kaakosta kohti Koskenmäen vedenottamoa. Osa-alueella B pohjavesi virtaa Sulan alueella vedenjakajana toimivalta kalliokynnykseltä etelä-kaakkoon ja etelään kohti Amerin vedenottamoa. Pohjavesi purkautuu lähteistä Amerin eteläpuolella sekä jonkin verran myös ojaan Pillikorven alueella.



Kuva 1. Pohjaveden virtaus Hyrylän pohjavesialueen osa-alueilla A ja B.

Sulan osayleiskaavan pohjoisosa sijoittuu Hyrylän pohjavesialueen osa-alueelle A. Tällä alueella muodostuvat pohjavedet ovat hyödynnettävissä Koskenmäen vedenottamolla. Osa-alueen A pohjaveden muodostumisalueelle sijoittuvan osayleiskaavan pinta-ala on 86 ha. Alueella sataa noin 650 mm vuodessa. Jos alue olisi rakentamatonta alkuperäistä pohjavesialuetta, imeytyisi maaperään sadannasta keskimäärin 50 %, jolloin 86 ha:n alueella pohjavettä muodostuisi noin 279 000 m<sup>3</sup> vuodessa (noin 770 m<sup>3</sup>/d). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin 2 600 m<sup>3</sup>/d, joten Sulan osayleiskaava-alueen pinta-alan mukaan laskennallisesti muodostuva pohjavesi vastaa noin 30 % kaikesta alueella muodostuvasta pohjavedestä.

Sulan osayleiskaavassa ei ole tarkkaan määritelty, kuinka suuri osa kaava-alueen hulevesistä on imeytettäväksi kelpaavia ja kuinka suuri osa imeytykseen

kelpaamattomia. Hyrylän pohjavesialueen osa-alueelle A sijoittuva osa Sulan osayleiskaavasta on jo osittain rakennettu. Rakennettujen alueiden osalta Sulan osayleiskaavalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia muodostuvan pohjaveden määrään.

Nykyisin rakentamattomia, mutta rakennettavaksi suunniteltuja alueita ovat työpaikka-alueiksi kaavoitetut Fallbackantien etelä- ja pohjoispuolella sijaitsevat alueet. Näiden alueiden yhteispinta-ala on noin 21 ha. Tekemällä sademäärän ja siitä muodostuvan pohjaveden suhteen samat oletukset kuin edellä, muodostuu 21 ha:n alueella pohjavettä noin 68 250 m<sup>3</sup>/d (noin 190 m<sup>3</sup>/d). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin 2 600 m<sup>3</sup>/d, joten edellä mainituilla rakentamattomilla osayleiskaava-alueilla muodostuva pohjavesi vastaa noin 7 % kaikesta alueella muodostuvasta pohjavedestä.

Fallbackantien pohjoispuolella sijaitsevalla työpaikka-alueeksi suunnitellulla alueella on alustavien arvioiden mukaan piha-alaa 4,8 ha ja kattoalaa 2,4 ha. Piha-alueet päällystetään ja niitä käytetään pysäköintialueina sekä huoltoajoihin. Näiltä alueilta valuvia hulevesiä ei ensisijaisesti suositella imeytettäväksi. Mikäli piha-alueet päällystetään kokonaan, jää näiltä alueilta imeytymättä sadevettä noin 43 m<sup>3</sup>/d. Katoilta valuvat sadevedet voidaan johtaa imeytettäväksi (muodostavat pohjavettä noin 21 m<sup>3</sup>/d).

Fallbackantien eteläpuolella sijaitsevalla työpaikka-alueeksi kaavoitetulla alueella on alustavien arvioiden mukaan piha-alaa 7,3 ha, katualaa 1,6 ha ja kattoalaa 4,6 ha. Piha-alueet päällystetään ja niitä käytetään pysäköintialueina sekä huoltoajoihin. Näiltä alueilta valuvia hulevesiä ei ensisijaisesti suositella imeytettäväksi. Kaduilta valuvia hulevesiä ei voida imeyttää maaperään, koska ne saattavat sisältää pohjavedelle haitallisia aineita. Nämä hulevedet on johdettava viemäritäviksi. Katoilta valuvat sadevedet voidaan johtaa imeytettäväksi. Piha-alueilta jää imeytymättä sadevettä noin 65 m<sup>3</sup>/d. Katualueilta jää imeytymättä sadevettä noin 14 m<sup>3</sup>/d. Yhteensä sadevettä jää imeytymättä noin 79 m<sup>3</sup>/d.

Koko pohjavesialueen osa-alueella A muodostuu pohjavettä noin 2 600 m<sup>3</sup>/d. Tästä osayleiskaavan rakentamattomilla alueilla (21 ha) muodostuu 190 m<sup>3</sup>/d. Fallbackantien etelä- ja pohjoispuolella sijaitsevilta kaavoitetuilta alueilta jää sadevesiä imeytymättä maaperään ja pohjavettä muodostumatta yhteensä 122 m<sup>3</sup>/d (43 m<sup>3</sup>/d + 65 m<sup>3</sup>/d + 14 m<sup>3</sup>/d). Tämä vastaa noin 5 % kaikesta osa-alueella A muodostuvasta pohjavedestä. Sulan osayleiskaavalla ei täten arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveden muodostumisen suhteen Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella A.

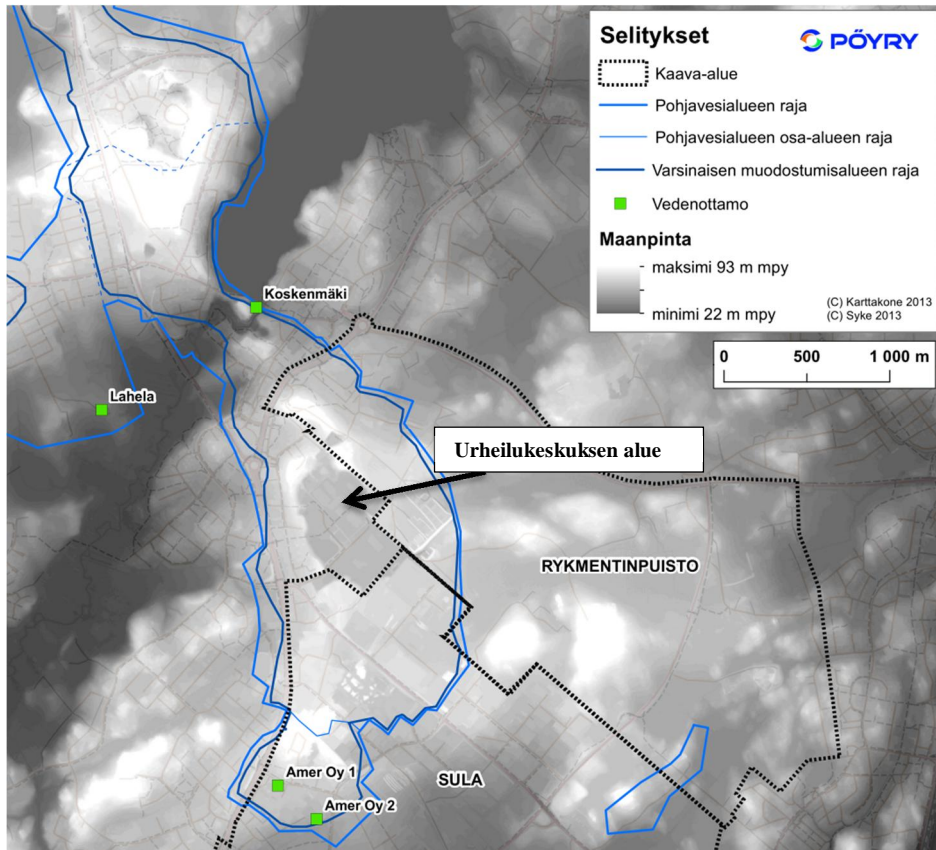
Hyrylän pohjavesialueen osa-alue B sijoittuu lähes kokonaisuudessaan Sulan osayleiskaavan länsiosaan. Tämä alue on jo pääosin rakennettu. Ainoastaan pohjavesialueen osa-alueen kaakkoiskulmassa sekä pohjois- ja eteläosassa on osittain rakentamattomia alueita. Pohjoisosassa nämä alueet on kaavoitettu asuin- ja palvelualueiksi, kaakkoiskulmassa työpaikka-alueeksi. Eteläosassa on voimassa Bostonin asemakaava, jonka tavoitteena on muuttaa toimitilarakennusten sekä teollisuusrakennusten alueen osa-asuinalueeksi.

Edellä mainitut rakentamattomat alueet ovat yhteispinta-alaltaan niin pieniä, ettei niillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveden muodostumisen suhteen Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella B. Osa-alueen B kaakkoisosassa pintamaana on lisäksi savea, jolloin pohjavettä ei muodostu ko. alueella luonnostaankaan. Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella B sijaitsevien rakentamattomien alueiden suhteen on oleellista, että sade- ja sulamisvesistä muodostuvia hulevesiä (lähinnä katoilta) imeytetään maaperään pohjaveden muodostumisen turvaamiseksi.

### 4.2.3 Urheilukeskuksen ja raviradan alue

Po. kaava-alueiden kainaloon jää Hyrylän urheilukeskus raviratoineen. Alue on vanhaa soranottoaluetta, jossa maakerrosten paksuus pohjavedenpinnan päällä on ohut (kuva 2 ja kuva 4).

Alue sijaitsee keskellä pohjavesialuetta ja se on pohjaveden laadun kannalta varsin arkaa ja pohjaveden muodostumisen kannalta keskeistä aluetta. Sellaista lisärakentamista, joka pienentäisi alueella muodostuvan pohjaveden määrää, ei tule sallia (esim. uudet tiet, paikoitusalueet). Ehdotamme, että alueen keskeisen sijainnin vuoksi käynnistetään erillinen hulevesisuunnittelu, jossa pohjaveden muodostumisolosuhteiden pysyvyyteen ja palauttamiseen sekä pohjaveden laadun säilymiseen kiinnitetään erityistä huomiota. Suunnittelun yhteydessä tarkasteltaisiin esimerkiksi mahdollisuutta imeyttää paikoitusalueiden ja tiealuevedet soveltuvan käsittelyn jälkeen maaperään ja alueen käyttöä myös em. kaava-alueilla muodostuvien hyvälaatuisten hulevesien imeyttämiseen siltä osin, kuin se ei ole toteutettavissa kaava-alueilla.

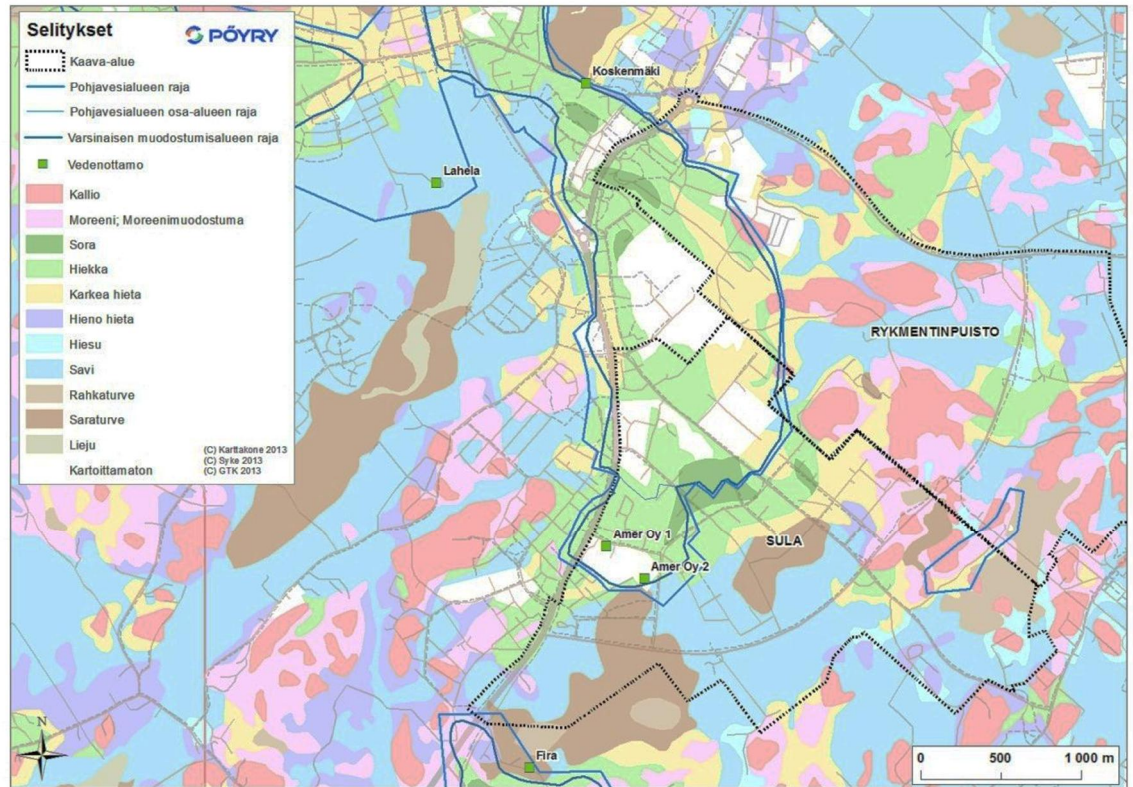


Kuva 2. Maanpinnan korkeus metreinä mpy.

## 4.3 Maanalaiset rakenteet vapaan ja paineellisen pohjaveden alueella

### 4.3.1 Yleisiä ohjeita

Hyrylä pohjavesialueen osa-alueella A maaperä on pääasiassa hiekkaa ja karkeaa hietaa niillä alueilla, joilla Rykmentinpuiston asemakaava sijoittuu pohjavesialueelle. Alueella esiintyy myös paikoitellen hietaa, soraa ja kalliopaljastuma-alueita. Osa-alueella B maaperä on enimmäkseen hiekkaa. Alueen koillisnurkassa esiintyy soraa ja kaakkoisnurkassa savipeitteisiä maita sekä turvetta (kuva 3).



Kuva 3. Rykmentinpuiston ja Sulan osayleiskaava-alueilla sijaitsevien pohjavesialueiden Hyrylä A ja B maaperä.

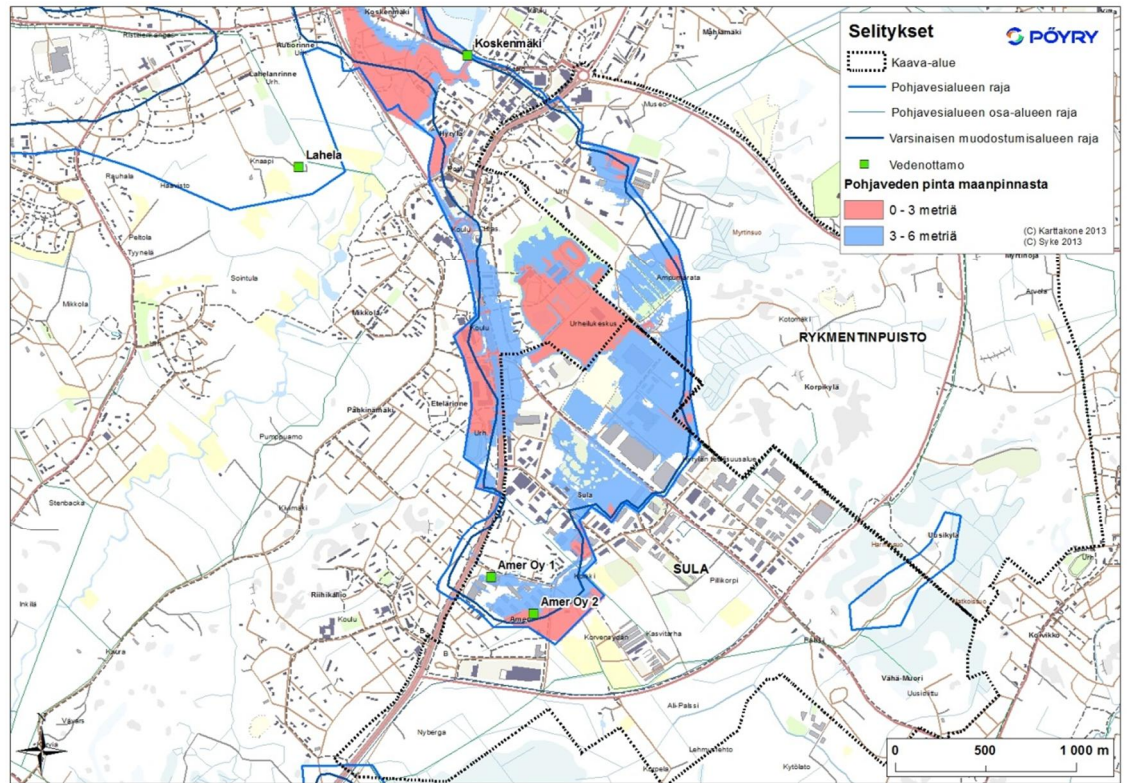
Pääosa pohjavesialueelle sijoittuvista Rykmentinpuiston asemakaavasta ja Sulan osayleiskaavasta sijaitsee vapaan pohjaveden alueilla. Näillä alueilla rakenteita voidaan sijoittaa pohjaveden pinnan alapuolelle, mikä ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Kaivettaessa vesipinnan alapuolelle pohjavesi pyrkii virtaamaan kaivantoon, jolloin syntyy kaivannon kuivanapitotarve. Tämä vaikuttaa pohjaveden määrään pohjavesialueella. Mikäli pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvia kaivutöitä ei voida välttää, on rakentaminen toteutettava pohjaveden hallintasuunnitelmaan perustuen tiivisratkaisuin, jolloin jatkuvaa kuivanapitopumppausta ei tarvita. Myös tiivisratkaisut edellyttävät yksityiskohtaista pohjavesiolot huomioon ottavaa suunnittelua, jotta ongelmatilanteita ei pääse syntymään. Ongelmia voivat olla mm. pohjaveden haitallinen purkautuminen ja kuivatukseen liittyvät hydrauliset murtumat kaivutilanteessa. Työnaikaisen pohjaveden pinnan alentamisen on oltava kestoltaan mahdollisimman lyhyt.

Sulan osayleiskaava-alueen eteläosassa, jossa esiintyy savipeitteisiä maakerroksia, on pohjavesi mahdollisesti paineellista eli pohjaveden painetaso on hienoaineskerroksen alapinnan tason yläpuolella. Kuvan 4 perusteella pohjaveden pinnan painetaso on 0-3 metrin syvyydellä maanpinnasta Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella B Sulan osayleiskaavan vaikutusalueella. Paineellinen pohjavesi asettaa alueen rakentamiselle monia reunaehtoja, jotka on täytettävä pohjavesiesiintymän antoisuuden ja veden laadun säilyttämiseksi.

Paineellisen pohjaveden alueella kaivutöitä ei pitäisi ulottaa saven alapinnan tasolle eikä savikerroksen alapuolelle. Mikäli savikerrokseen puhkaistaan reikä, pohjavettä saattaa päästä purkautumaan pohjavesimuodostumasta. Tästä voi seurata pohjaveden

painetason aleneminen muodostuman paineellisilla alueilla ja edelleen pohjavesiesiintymän antoisuuden huonontuminen.

Hyrylän pohjavesialueen osa-alueella B pohjavesi purkautuu lähteistä Amerin eteläpuolella sekä jonkin verran ojaan Pillikorven alueella. Rakentamiseen paineellisen pohjaveden alueella on kiinnitettävä erityistä huomiota näillä pohjaveden purkautumisalueilla, vaikka ne sijaitsisivatkin varsinaisen pohjavesialueen ulkopuolella. Pohjaveden purkautumis- ja lähdealueilla maaperän kaivutyöt saattavat aiheuttaa pohjaveden lisäpurkautumista, mikäli kaivutyöt ulottuvat pohjaveden pinnan korkeuden tuntumaan tai sen alapuolelle.



Kuva 4. Pohjaveden pinnan syvyys maanpinnasta kaava-alueilla.

**4.3.2 Rakennusten perustaminen**

Suosittelemme, ettei pohjanvahvistuksessa käytettäisi menetelmiä, jotka voivat aiheuttaa haitallista pohjaveden purkautumista pohjaveden pinnan ollessa korkeimmillaan. Pohjanvahvistuksessa ei pidä käyttää ainakaan paineellisen pohjaveden alueella pora- tai kaivinpaaluja eikä luiskapystysalaojia. Teräs- ja betonipaalutusta sekä kalkkipilaristabilointia voidaan käyttää huolellisesti suunniteltuina.

**4.3.3 Viemäröinti**

Uusien kaavoitettavien alueiden osalta on huomioitava jäte- ja sadevesiviemäroinnin aiheuttamat riskit pohjaveden laadulle. Myös saneerattavien viemäreiden ja viemärrakenteiden suunnittelu, rakentaminen ja rakentamisen valvonta on hoidettava asiantuntevasti. Jätevesiviemäreiden osalta voidaan pohjavedelle aiheutuvaa riskiä pienentää mm. seuraavasti:

- Jätevesiviemäreiden rakentaminen toteutetaan yhteen hitsattavilla PEH SN 8 - luokan putkilla ja niihin sopivilla muovikaivoilla.

- Rakennuttaja vastaanottaa viemärit vasta hyväksytyjen tiiviyskokeiden jälkeen.
- Raskaasti kuormitettujen teiden alitukset tehdään suojaputkirakenteella.
- Rakennettaessa viemäriä savikolta kitkamaalle estetään mahdollinen pohjaveden purkautuminen viemärikaivantoa pitkin virtaussuluin.

#### **4.3.4 Kellaritilat**

Paineellisen pohjaveden alueella on vältettävä kellaritilojen rakentamista. Mikäli kuitenkin näille alueille halutaan rakentaa pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvia rakenteita, on rakentaminen toteutettava asiantuntijan laatiman tutkimukseen perustuvan vesienhallintasuunnitelman mukaan. Rakentamisen on perustuttava tiivisrakenteisiin, eikä pysyviä alennuspumppauksia sallita. Pohjaveden pitkäaikainen pumppaamalla sekä muut kuivanapitopumppaukset saattavat aiheuttaa pohjaveden painetason alenemista, pohjavesialueen antoisuuden pienentymistä ja olemassa olevien rakennusten painumista.

Kaavamääräyksiin on pohjavesialueen paineellisen pohjaveden alueen ja pohjaveden purkautumisalueiden osalle esitetty maanalaisten kellarikerrosten kieltoa em. syistä (ks. luku 5).

#### **4.3.5 Energiasuositukset**

Asemakaava-alueiden energiaratkaisuiksi suositellaan koko alueen kattavan kaukolämpöratkaisun toteuttamista tai suoraa sähkölämmitystä. Öljylämmitystä pitää välttää kiinteistöjen lämmityksessä, eikä uusia öljysäiliöitä ole suotavaa sijoittaa pohjavesialueelle. Öljysäiliöt voivat rikkoontuessaan ja vuotaessaan aiheuttaa vakavan uhan pohjaveden laadulle. Pohjavesialueelle mahdollisesti sijoitettavat öljysäiliöt on varustettava siten, etteivät ne aiheuta maaperän tai pohjaveden likaantumiseriskää.

Myöskään lämpökaivojen poraamista ei suositella pohjavesialueilla. Mahdolliset lämmönsiirtoainevuodot tai pinnalta valuvien vesien suora pääsy pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden takia muodostavat maaperän ja pohjaveden pilaantumiseriskin. Lisäksi lämpökaivon poraus voi muuttaa pohjavedenvirtausolosuhteita ja täten vaikuttaa pohjaveden määrään. Mikäli lämpökaivoja halutaan sijoittaa pohjavesialueille, on niiden sijoittamisessa otettava huomioon mm. puhdistettujen tai puhdistamattomien pilaantuneiden maa-alueiden tai kaatopaikkojen läheisyys sekä maanpinnan alapuolella olevien rakenteiden, kuten putkien ja johtojen, sijainti.

#### **4.4 Liikennealueet ja -väylät**

Liikennealueet ja -väylät muodostavat pohjaveden pilaantumisen riskin pohjavesialueilla. Liikennealueet- ja väylät on suunniteltava siten, että liikenteen ja tienpidon mahdolliset haitat pohjaveden laadulle voidaan välttää. Tiesuolauksen määrään on kiinnitettävä huomiota ja harkittava vaihtoehtoisia menetelmiä tieturvallisuuden ylläpitämiseksi pohjavesialueella talviaikana. Raskaan liikenteen väyliä ei suositella sijoitettavaksi pohjavesialueille eikä niiden välittömään läheisyyteen. Mikäli raskaan liikenteen väyliä kuitenkin sijoitetaan pohjavesialueille, on väylät varustettava pohjavesisuojuksin. Vaarallisten aineiden kuljetuksia ei sallita pohjavesialueella.



#### 4.5 Muut pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset

Rakentamiseen liittyvät maaperän kaivutyöt voivat aiheuttaa vaikutuksia myös pohjaveden laatuun. Pohjaveden hallitsematon purkautuminen hydraulisen murtuman yhteydessä voi aiheuttaa vedenlaadun paikallisia muutoksia. Tämä voi muuttaa hapetus-pelkistysvyöhykkeiden sijaintia aiheuttaen siten veden happipitoisuuden muutoksia ja raudan liukenemista pohjaveteen. Paineellisen pohjaveden alueilla, joita saattaa esiintyä Sulan osayleiskaavan eteläosassa, kaivutöitä ei pitäisi ulottaa hienoaineskerroksen alapinnan tasolle eikä hienoaineskerroksen alapuolelle.

Työkoneiden rikkoutumisesta tai polttoainetankkauksesta johtuvien päästöjen valuminen maaperään ja edelleen pohjaveteen muodostaa maaperän ja pohjaveden pilaantumisen riskin. Haitta-ainepäästöjen mahdollisuutta voidaan huomattavasti pienentää toiminnallisin keinoin, kuten työkoneiden säännöllisellä huoltamisella sekä järjestämällä niiden säilytyspaikat asianmukaisesti. Työkoneita ei saa huoltaa eikä polttoaineita tai hydraulikkaöljyjä saa säilyttää pohjavesialueilla. Työkoneiden tankkaus on myös syytä järjestää pohjavesialueen ulkopuolella tai alueella, jolta mahdollisen ylitäytön tai onnettomuuden seurauksena polttonesteet eivät pääse imeytymään maaperään ja kulkeutumaan pohjaveteen.

Rakentamisen aikana kertyvien ylimääräisten maamassojen läjityksen osalta on huomioitava, että esimerkiksi turve- ja savimaita ei saa läjittää pohjavesialueelle. Pohjavesialueilla maaperä on karkeaa, ja vaarana on pohjavesien likaantuminen. Esimerkiksi turpeiden humus voi sadevesien vaikutuksesta liueta ja kulkeutua vähitellen pohjaveteen, minkä seurauksena pohjaveden laatu ja käyttökelpoisuus heikkenee veden humuspitoisuuden noustessa. Läjitysalueet onkin valittava siten, etteivät läjitetyt maamassat aiheuta pohjaveden pilaantumista läjitysalueilla tai niiden ympäristössä esim. pintavalunnan seurauksena. Lisäksi on huomioitava, että mikäli maankaivualueella esiintyy pilaantuneita maa-alueita, ei myöskään näitä maamassoja saa läjittää pohjavesialueelle.

Rykmentinpuiston asemakaava-alueella ja Sulan osayleiskaava-alueella on yleinen vesi- ja viemäriverkosto. Alueilla saattaa kuitenkin sijaita yksityiskäytössä olevia talousvesikaivoja. Näiden yksityisten kaivojen veden saanti on turvattava rakennustöiden aikana.

## 5 POHJAVESIALUEEN KAAVAMÄÄRÄYKSET

Pohjavesialueiden osalta suositellaan seuraavia kaavamääräyksiä:

***pv-1-alue vedenhankinnalle tärkeä pohjavesialue (I luokka). Alueen suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon pohjaveden määrän ja laadun suojele.***

- Pohjavesialuetta koskee pohjaveden pilaamiskielto (YSL 1 luku 8§) sekä maaperän pilaamiskielto (YSL 1 luku 7 §).
- Alueella on noudatettava Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksen kohtaa 3.3.5 (suojaetäisyys pohjaveden pintaan, täytöt, öljysäiliöt ja haitallisten aineiden säiliöt, likaisten hulevesien johtaminen, hulevesien imeyttäminen).
- Paineellisen pohjaveden alueella ei sallita kellarirakentamista. Muualla kellarirakentamisen on perustuttava asiantuntijan laatimaan pohjaveden

hallintasuunnitelmaan. Pohjaveden pinnan pysyvää alentamista salaojin tai pumppausjärjestelyin ei sallita (tiivisratkaisut).

- Katoilta, aukioilta ja kansilta valuvat hulevedet on imeytettävä maahan alueilla, joissa maaperä on vettä läpäisevää. Paineellisen pohjaveden alueella imeytys voidaan sallia vain asiantuntijan laatimaan suunnitelmaan perustuen. Edellä mainittujen hulevesien imeytyksestä voidaan luopua, mikäli tutkimuksiin ja asiantuntijalausuntoon perustuen se ei esimerkiksi kalliopinnan läheisyyden vuoksi onnistu.
- Paineellisen pohjaveden alueella ei pohjan vahvistuksessa saa käyttää pora- tai kaivinpaaluja eikä luiskapystysalaojia, jotka voivat aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista. Betoni- ja teräspaaluja sekä kalkkipilaristabilointia voidaan käyttää huolellisesti suunniteltuna.
- Kiinteistöjen lämmityksessä suositellaan koko alueen kattavan kaukolämpöratkaisun toteuttamista. Maalämpökaivojen poraamista ei sallita.
- Jätevesiviemärin rakentaminen on toteutettava yhteen hitsattavilla PEH SN 8 – luokan putkilla ja niihin sopivilla muovikaivoilla. Rakennuttaja vastaanottaa viemärit vasta hyväksytyjen tiiviyskokeiden jälkeen. Raskaimmin kuormitettujen kokoomateiden alituksissa on käytettävä suojaputkirakennetta.
- Liikennealueilta (tiet, kadut, kevyenliikenteen väylät) muodostuvat, puhdistamattomat sadevedet on ensisijaisesti johdettava putkilla pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Erikseen määrätyiltä alueilta (esim. päivittäistavarakaupan lastaus- ja purkualueet/pihat) muodostuvat hulevedet on johdettava viemäriin vain öljynerottimien kautta.
- Liikennealueet- ja väylät on suunniteltava siten, että liikenteen ja tienpidon mahdolliset haitat pohjaveden laadulle voidaan välttää. Vaarallisten aineiden kuljetuksia ei sallita pohjavesialueella.

Kaavamääräykset koskevat pohjavesialueita, mutta niissä esitettyjä periaatteita on hyvä noudattaa myös muualla kaava-alueella.

Vantaalla 6. syyskuuta 2013

Pöyry Finland Oy

Maria Favorin  
Hydrogeologi

Jukka Ikäheimo  
Johtava pohjavesiasiantuntija

#### Lähteet

Geologian tutkimuskeskus, Tuusulan kunta, Tuusulan seudun vesilaitos ja Uudenmaan ympäristökeskus 2005. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Tuusulanharjulla Mätätkivenkummun – Vaunukankaan välisellä alueella. Tutkimusraportti 17.6.2005.

Paavo Ristola Oy, Uudenmaan ympäristökeskus 2005. Tuusula, Hyrylän pohjavesialueen suojeleusuunnitelman päivitys 29.9.2005.



## RYKMENTINPUISTO, rakennettu

HYRYLÄN POHJAVESIALUE

6.4.2009

Hyrylän pohjavesialueen pintatyytit kaava-alueella  
Nykyinen ympäristö

RYKMENTINPUISTON OSAYLEISKAAVA

LIITE








# Rykmentipuisto

Hyrylän pohjavesialue, 4.4.2013

Hyrylän pohjavesialueen pintatyypit kaava-alueella rakenne kaavan havainnekuvan mukaan

- Imeytyvä
- Katot
- Ajo
- Kadut, tiet
- Aukiot, kannet
- Kannet, joissa viherpäälyste
  
- Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.
- Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.
- Viherpäälysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.

| RYKMENTINPUISTO                  |   |              |               |                              |             |               |                              |               |              |
|----------------------------------|---|--------------|---------------|------------------------------|-------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|
| Hyrylän pohjavesialue            |   |              |               |                              |             |               |                              |               | 4.4.2013     |
| <b>Muodostumisalue</b>           |   |              | <b>60,3</b>   |                              |             |               |                              |               |              |
|                                  |   |              |               |                              |             |               |                              |               |              |
| AK-LUONNOS                       |   | ha           | %             | NYKYINEN                     | ha          | %             | MUUTOS, EROTUS AK - NYKYINEN | ha            | %            |
| Imeytyvä                         |  | 32,02        | 53,11         | Imeytyvä                     | 46,75       | 77,53         | Imeytyvä                     | -14,73        | -24,43       |
| Katot*                           |  | 9,79         | 16,23         | Katot                        | 2,95        | 4,89          | Katot                        | 6,84          | 11,34        |
| Ajo**                            |  | 3,88         | 6,43          | Ajo                          | 5,88        | 9,75          | Ajo                          | -2,00         | -3,32        |
| Kadut, tiet**                    |  | 4,16         | 6,89          | Kadut, tiet                  | 4,72        | 7,83          | Kadut, tiet                  | -0,57         | -0,94        |
| Aukiot, kannet***                |  | 8,27         | 13,72         | Aukiot, kannet               | 0,00        |               | Aukiot, kannet               | 8,27          | 13,72        |
| Kannet, joissa viherpäälyste**** |  | 2,19         | 3,62          | Kannet, joissa viherpäälyste | 0,00        |               | Kannet, joissa viherpäälyste | 2,19          | 3,62         |
|                                  |   | <b>60,30</b> | <b>100,00</b> |                              | <b>60,3</b> | <b>100,00</b> |                              | <b>-0,005</b> | <b>-0,01</b> |




\* Rakenteellinen viivytys.

\*\* Ei imeytetä.

\*\*\* Rakenteellinen viivytys, tavoite imeyttää kaikki. Puhdistetaan tarvittaessa. Vain huoltoajoa.

\*\*\*\* Viherpäälyste toimii viivytyspintana, vedet imeytetään.

#### Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle:

|   | ha   |
|---|--|
| Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä                    |  1,48   |
| Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä                   |  0,36 |
| Viherpäälysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä |  0,69 |



## RYKMENTINPUISTO, rakennettu

HYRYLÄN POHJAVESIALUE

6.4.2009

Hyrylän pohjavesialueen pintatyytit kaava-alueella  
Nykyinen ympäristö

RYKMENTINPUISTON OSAYLEISKAAVA

LIITE









# Rykmentipuisto

Hyrylän pohjavesialue, 4.4.2013

Hyrylän pohjavesialueen pintatyytit kaava-alueella rakenne kaavan havainnekuvan mukaan

- Imeytyvä
- Katot
- Ajo
- Kadut, tiet
- Aukiot, kannet
- Kannet, joissa viherpäällyste
  
- Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.
- Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.
- Viherpäällysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle.



| RYKMENTINPUISTO                  |   |              |               |                              |             |               |                              |               |              |
|----------------------------------|---|--------------|---------------|------------------------------|-------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|
| Hyrylän pohjavesialue            |   |              |               |                              |             |               |                              |               | 4.4.2013     |
| Muodostumisalue                  |   |              | 60,3          |                              |             |               |                              |               |              |
|                                  |   |              |               |                              |             |               |                              |               |              |
| AK-LUONNOS                       |   | ha           | %             | NYKYINEN                     | ha          | %             | MUUTOS, EROTUS AK - NYKYINEN | ha            | %            |
| Imeytyvä                         |  | 32,02        | 53,11         | Imeytyvä                     | 46,75       | 77,53         | Imeytyvä                     | -14,73        | -24,43       |
| Katot*                           |  | 9,79         | 16,23         | Katot                        | 2,95        | 4,89          | Katot                        | 6,84          | 11,34        |
| Ajo**                            |  | 3,88         | 6,43          | Ajo                          | 5,88        | 9,75          | Ajo                          | -2,00         | -3,32        |
| Kadut, tiet**                    |  | 4,16         | 6,89          | Kadut, tiet                  | 4,72        | 7,83          | Kadut, tiet                  | -0,57         | -0,94        |
| Aukiot, kannet***                |  | 8,27         | 13,72         | Aukiot, kannet               | 0,00        |               | Aukiot, kannet               | 8,27          | 13,72        |
| Kannet, joissa viherpäälyste**** |  | 2,19         | 3,62          | Kannet, joissa viherpäälyste | 0,00        |               | Kannet, joissa viherpäälyste | 2,19          | 3,62         |
|                                  |   | <b>60,30</b> | <b>100,00</b> |                              | <b>60,3</b> | <b>100,00</b> |                              | <b>-0,005</b> | <b>-0,01</b> |


\* Rakenteellinen viivytytys.


\*\* Ei imeytetä.


\*\*\* Rakenteellinen viivytytys, tavoite imeyttää kaikki. Puhdistetaan tarvittaessa. Vain huoltoajoa.

\*\*\*\* Viherpäälyste toimii viivytytyspintana, vedet imeytetään.

#### Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle:

|  | ha   |
|--|--|
| Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä |  1,48 |

|   |  |
|---|--|
| Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä |  0,36 |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| Viherpäälysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä |  0,69 |
|---|--|