

TUUSULA

RYKMENTINPUISTON ASEMAKAAVA JA ASEMAKAAVAN MUUTOS

HULEVESIEN HALLINTA

TUUSULAN KUNTA, HYRYLÄ

3.10.2013



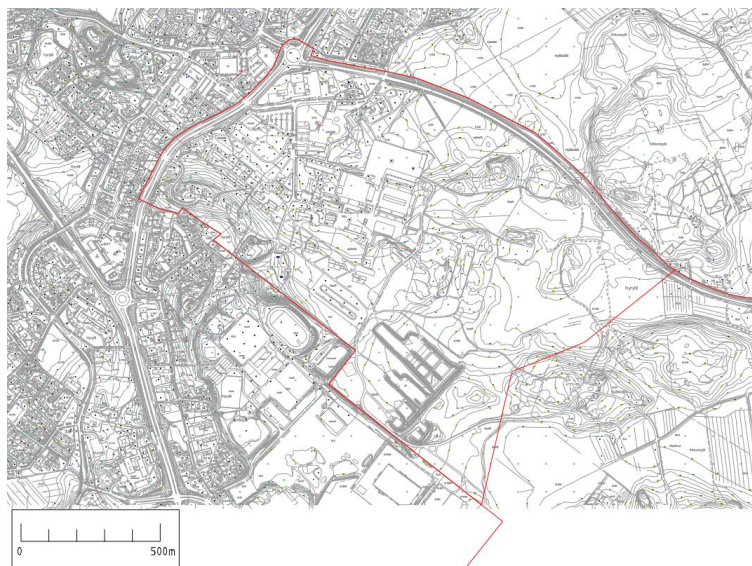
SISÄLLYSLUETTELO

1.	ESIPUHE.....	3
2.	SUUNNITTELUALUE JA ALUEEN NYKYTILA	4
2.1.	SUUNNITTELUALUEEN MAANKÄYTTÖ	4
2.2.	TOPOGRAFIA JA MAAPERÄ	5
2.3.	PINTA- JA POHJAVESIOLOSUHTEET	6
3.	MAANKÄYTÖN KEHITTÄMISEN VAIKUTUKSET HULEVESIIN JA HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET.....	8
3.1.	MAANKÄYTTÖ TULEVAISUUDESSA JA VAIKUTUKSEN HULEVESIIN	8
3.2.	HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA TAVOITTEET.....	10
4.	HULEVESIEN HALLINTA.....	11
4.1.	HULEVESIEN HALLINTA, MITOITUSPERIAATTEET JA JOHTAMINEN	11
4.2.	HULEVESIEN TULVAREITIT JA TILAVARAUKSET	16
4.3.	VAIHEISTUS MAANKÄYTÖN KEHITTÄMISTÄ TULEVASTI	16
5.	YHTEENVETO HULEVESIEN HALLINNASTA JA SUOSITUS KAAVASELOSTUKSEEN	17
6.	SELOSTUKSEN LIITTEET JA LÄHTEET	18

1. Esipuhe

Rykmentinpuiston suunnittelualue sijoittuu Tuusulan kunnan Hyrylän taajamaan, kunta-keskuksen itä- ja kaakkoispuolelle. Alue rajautuu lännessä Järvenpääntiehen, pohjoisessa Kulloontiehen, idässä osayleiskaavan mukaisiin viheralueisiin ja korttelialueisiin ja etelässä Kievarin ja Sulan alueisiin sekä urheilupuistoon. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 150 hehtaaria. Suunnittelualueen raja-alue on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Kaava-alueen raja-alue.



Hulevesien hallinta suunnitelma suunnittelualueelle laadittiin WSP Finland Oy:ssä vuorovaikutteisesti alueen maankäytönsuunnittelun kanssa. Työn ohjaukseen osallistuivat:

Tuomas Seppänen	Arkkitehtitoimisto B&M
Björn Silfverberg	WSP Finland Oy
Hanna Hannula	WSP Finland Oy
Tomi Jaskari	WSP Finland Oy

Hulevesien hallinta suunnitelman kaavaselostuksen laatimisen edellyttämällä tarkkuudella on laatinut Kia Aksela ja Heidi Hyppönen.

Työssä arvioidaan rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun, ja näiden tietojen pohjalta määritetään hulevesien hallinnan tarve. Työn tavoitteena on suunnitella alueen hulevesien hallinta siten, että pohjaveden muodostuminen turvataan ja toisaalta laatu säilytetään sekä siten, etteivät hulevedet aiheuta haittaa rakennetulle ympäristölle suunnittelualueella tai hulevesien virtaamasuuntien alajuoksulla. Lähtöaineistona on hyödynnetty Rykmentinpuiston hulevesimallinnus selvitystä (Topi Tiihonen 2009, WSP Finland Oy) sekä Rykmentinpuiston pohjavesiselvitystä (Koljonen & Taipale 2013, Ramboll Oy).

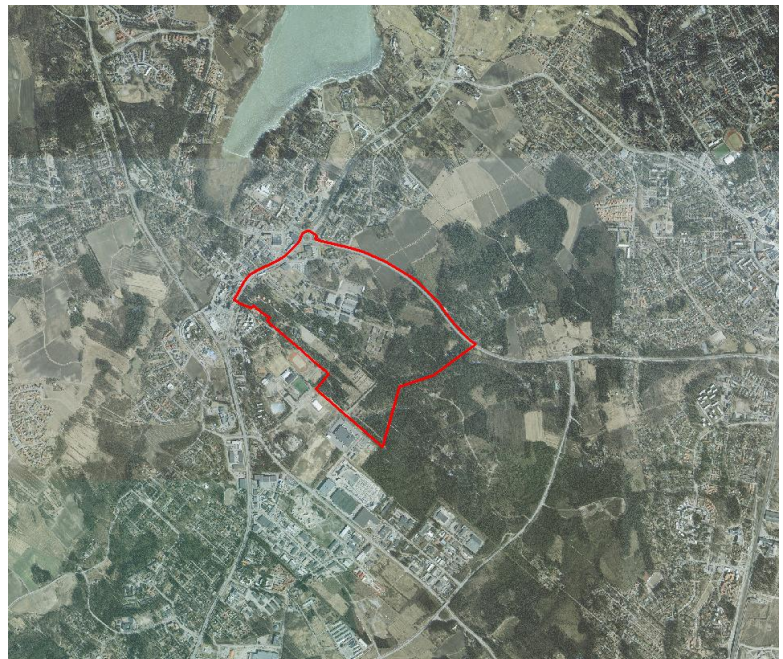
Lähtökohtana hulevesien hallinnan suunnittelussa on ollut, että maankäytön muuttuessa alueelta purkautuvat vesimäärät pysyvät nykyisellä tasolla usein esiintyvien sadetapahtumien yhteydessä. Osa kaava-alueesta sijoittuu Hyrylän pohjavesialueelle ja hulevesien hallinta pyritään järjestämään siten, että pohjaveden muodostuminen turvataan. Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelmassa on esitetty, että pohjavesialueen rakentamattomilla osa-alueilla voidaan käyttää vettä läpäisemättömiä päällysteitä ja johtaa niille kertyvät sade- ja valumavedet pohjavesialueen ulkopuolelle enintään 10 ha kokoiselta alueelta. Osayleiskaavassa on kerrottu hulevesien hallinnan periaatteet, joiden mukaan hulevedet ensisijaisesti imeytetään ja muussa tapauksessa viivytetään ja hidastetaan, niin ettei niiden huippuvirtaama kasva nykyisestä, jotta tulvariskejä alajuoksulla voidaan ehkäistä.

2. Suunnittelualue ja alueen nykytila

2.1. SUUNNITTELUALUEEN MAANKÄYTTÖ

Rykmentinpuiston asemakaava-alue sijoittuu Hyrylän keskustan itäpuolelle. Rykmentinpuiston asemakaava-alueen pinta-ala on noin 150 ha. Nykyinen maankäyttö sisältää sekä rakennettua ympäristöä että metsäalueita. Alueen luoteis- ja länsiosaan on keskittynyt tiivein rakentaminen ja siellä sijaitsee uimahalli, lehtipainotalo sekä kerrostaloja, kun puolestaan kaakkoisosat ovat metsäalueita. Alueesta osa on toiminut varuskunta-alueena ja alueen itäosassa sijaitsee käytöstä poistettu ampumarata-alue. Alueella on useita historiallisia muinaismuistoja. Suunnittelualue ortokuvassa on esitetty kuvassa 2. Tuleva maankäyttö on suunniteltu siten, että tehokkain rakentaminen säilyy alueen luoteisosassa ja sieltä tehokkuus laskee asteittain itään päin siirryttäessä.

Kuva 2. Suunnittelualue ortokuvassa, nykyinen maankäyttö.

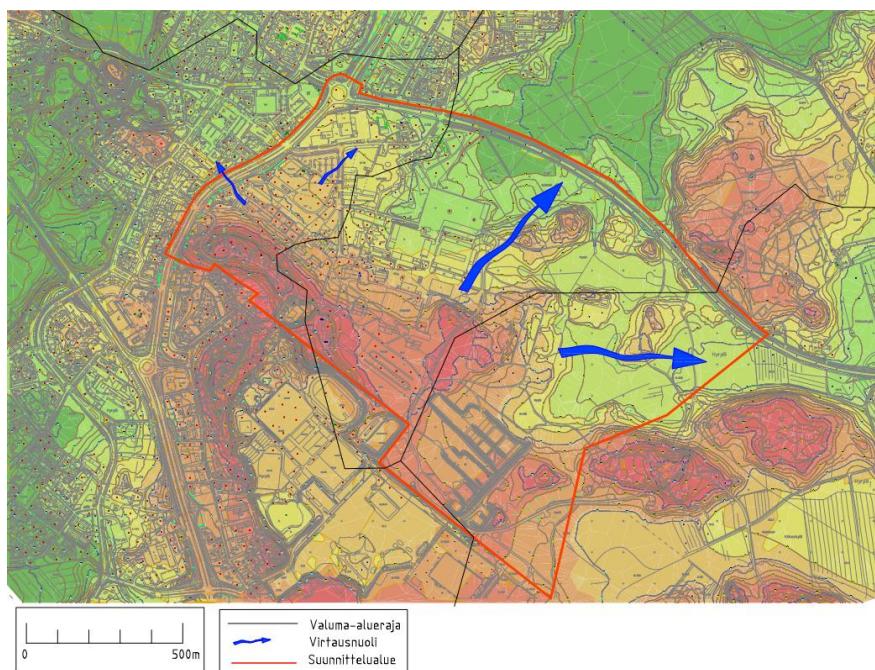


2.2. TOPOGRAFIA JA MAAPERÄ

Kaava-alueen korkeudet vaihtelevat +35 ja +74 metrin välillä. Korkeimmillaan maanpinta on kaava-alueen länsireunalla, josta se laskee koilliseen ja itään. Matalimmat kohdat sijaitsevat koillisosan peltoalueilla. Itäosissa sijaitsee muutamia kalliomäkiä, joissa maanpinta nousee +55- +58 metriin. Kuvassa 3 on esitetty maastomalli, valuma-alueiden rajat ja hulevesien johtumissuunnat suunnittelualueelta.

Kuva 3. Maastomalli ja valuma-alueet – korkeimmat alueet ruskealla ja matalimmat vihreällä.

Minimum Elevation	Maximum Elevation	Scheme: Land
35.000'	46.000'	
46.000'	50.000'	
50.000'	52.000'	
52.000'	54.000'	
54.000'	55.223'	
55.223'	58.000'	
58.000'	60.000'	
60.000'	74.000'	

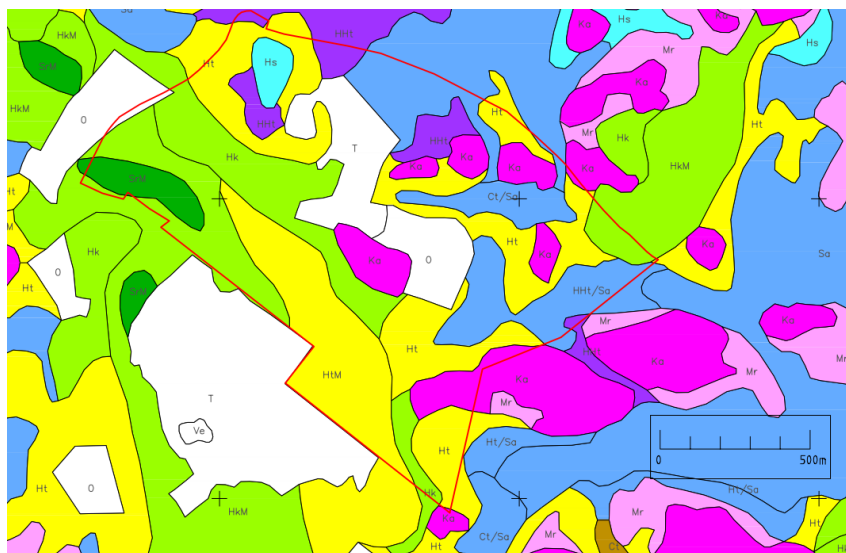


Maaperältään alue on vaihtelevaa. Rykmentinpuiston asemakaava-alueen länsiosassa on maaperältään soraa, hiekkaa ja hietää. Nämä alueet sopivat hyvin hulevesien imeyttämiseen. Kaava-alueen itä- ja koillisosat ovat pääasiassa heikosti vettä johtavaa savea ja hienoa hietää. Osittain nämä alueet ovat soistuneet. Alueen keski- ja itäosissa on kallioalueita, joissa maapinnan paksuus on alle metrin. Alueen maaperäkarta on esitetty kuvassa 4.

Kuva 4. Maaperäolosuhteet suunnittelualueella.

Maalajitunnukset:

- Ct – saraturve
- Ka – kallio
- Ht – hietä
- HtM – hietamuodostuma
- HHt – hienohietä
- Hk – hiekka
- HkM – hiekkamuodostuma
- Hs – hiesu
- Sr – sora
- SrM – soramuodostuma
- Sa – savi
- Mr – moreeni
- Kartoittamaton (0)
- Ve – vesi



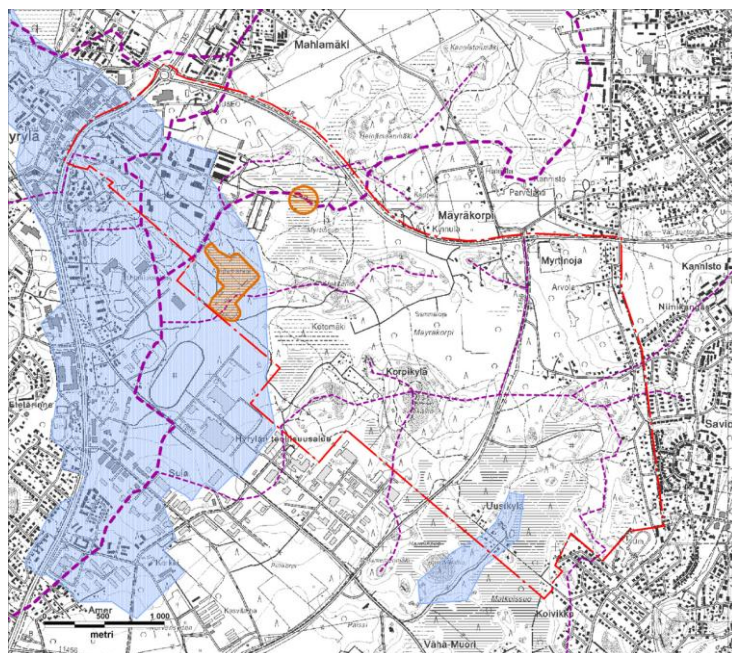
2.3. PINTA- JA POHJAVESIOLOSUHTEET

Alue sijoittuu kolmelle valuma-alueelle. Alueen luoteisosa kuuluu Piilinojan valuma-alueeseen, josta vedet virtaavat länteen sekä pohjoiseen kohti Piilinojaa joka laskee Tuusulanjärveen. Pääosa kaava-alueesta kuuluu Nissinojan valuma-alueeseen, joka laskee Myrtilinojan kautta Nissinojaan Keravan suuntaan. Alueen itäpuoli kuuluu Rekolanjoen valuma-alueeseen. Siellä virtaus on maanpinnan muotojen mukaisesti kohti itää, josta vedet virtaavat edelleen etelään kohti Rekolanjoa.

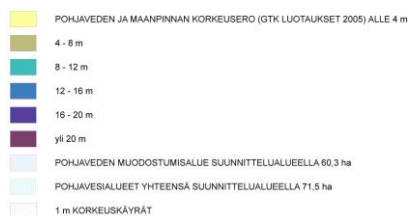
Kaava-alueen laskuajissa, Piilinojassa ja Nissinojassa, esiintyy nykyisellään paikoittain tulvahaittoja. Piilinojan tulvahaitat keskittyvät Mattilan ja Mahlamäen alueille, jossa nykyisten hulevesiviemärien kapasiteetti ja edelleen Piilinojan vedenjohtokyky on todettu riittämättömäksi. Nissinojan kapasiteettiongelmien ulottavat vaikutuksensa aina Keravalle, Rekolanpuron valuma-alueen alajuoksulle asti. (Keski-Uudenmaan Vesiensuojelun kuntayhtymän lausunto, 2007)

Suunnittelualueesta noin 70 ha sijoittuu Hyrylän I luokan pohjavesialueelle ja 60 ha pohjaveden muodostumisalueelle. Pohjavesialueella pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee +42 ja +54 välillä. Päävirtaussuunta pohjavesialueella on etelästä pohjoiseen kohti Koskenmäen vedenottamoa. Asemakaava-alueella virtaus suuntautuu pääosin luoteeseen. Pohjavesialue on esitetty kuvassa 5. Pohjaveden pinnan etäisyyttä maanpinnasta on arvioitu sekä Geologian tutkimuskeskuksen keilauksilla (kuva 6) sekä Rykmentinpuiston pohjavesiselvitystyössä (kuva 7). Esitetyn aineiston pohjalta on pääteltävissä, että pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta on pohjavesialueella suurimmalta osalta reilustikin yli 4 m. Ainoastaan pohjavesialueen eteläisimmässä osassa pohjavedenpinta on alle 4 m etäisyydellä maanpinnasta. Pohjavesialueen ulkopuolisilla osilla maaperä on heikosti vettä johtavaa savea, hienoa hietaa tai hietaa tai kalliota. Näillä alueilla pohjaveden virtaus noudattaa alueen maanpinnan muotoja suuntautuen kohti painanteita. Suunnittelu alueen lounaisosaa koskee Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelma, jossa on esitetty että pohjavesialueen rakentamattomilla osa-alueilla voidaan tehdä vettä läpäisemättömiä pinnoitteita sekä johtaa niille kertyvät sade- ja valumavedet pohjavesialueen ulkopuolelle enintään 10 ha:n suuruiselta alueelta.

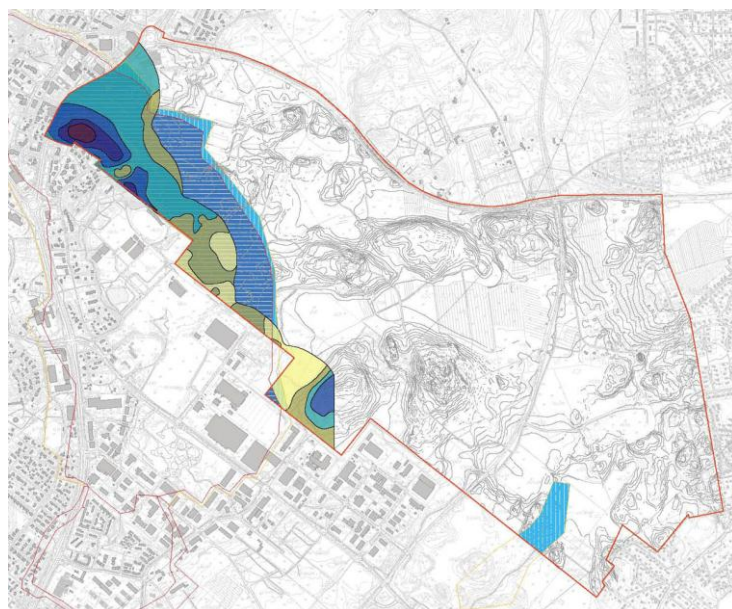
Kuva 5. Vedenjakajat ja pohjavesialueet.



Kuva 6. Pohjavesikaavio Geologian tutkimuskeskuksen keilausten mukaan. Rajauksena pohjavesialueet suunnittelualueella.



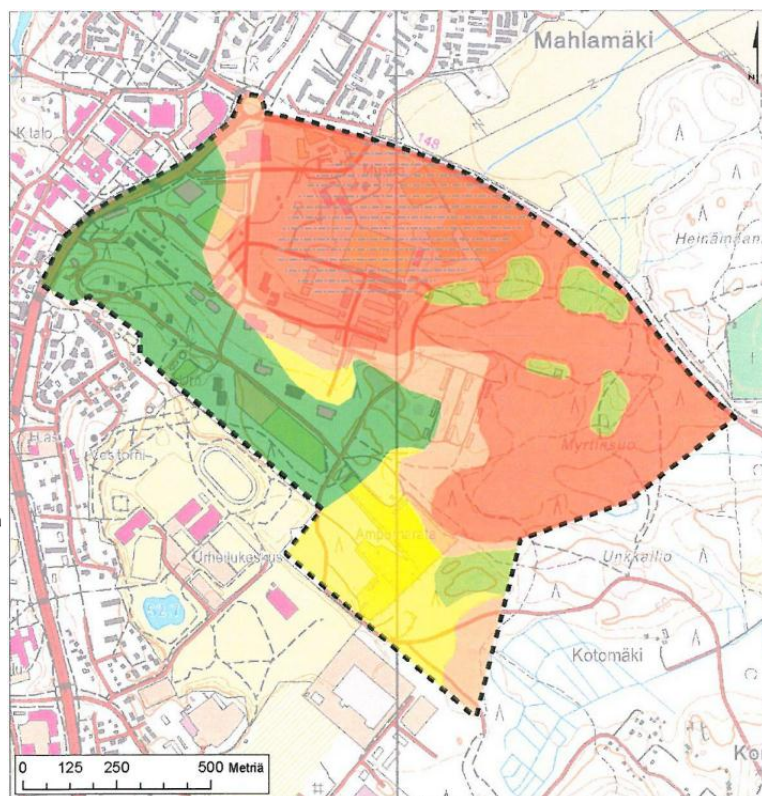
(Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Tuusulanharjulla Mätäkiivennummen -Vaunukankaan välisellä alueella, Geologian tutkimuskeskus 2005)



Kuva 7. Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet, pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta



(Tuusulan kunta Rykmentinpuiston pohjavesiselvitys, Koljonen & Taipale 2013, Ramboll Oy)



3. Maankäytön kehittymisen vaikutukset hulevesiin ja hulevesien hallinnan tarpeet

3.1. MAANKÄYTTÖ TULEVAISUUDESSA JA VAIKUTUKSEN HULEVESIIN

Asemakaavoituksessa alueelle suunnitellaan merkittävää asutuksen ja toimintojen lisäämistä. Kaavan toteutuminen muuttaa jonkin verran myös valuma-alueiden rajoja. Rakentamisen seurauksena valuma-alueiden 2 ja 3 välinen raja siirtyy länteen päin ja näin ollen Huvilakylä lähes kokonaisuudessaan kuuluu valuma-alueeseen 3. Kuvassa 8 on esitetty tulevaisuuden maankäyttöä, alueen ollessa valmis sekä uudet valuma-alueet kaavan toteutumisen jälkeen.

Kuva 8.
Osavaluma-alueet
maankäytön
muutosten jälkeen.



Suurin vaikutus alueen hydrologiaan on läpäisemättömien pintojen määrän kasvulla. Tällä on vääjäämättä hulevesien määrää kasvattava ja laatua heikentävä vaikutus, koska sekä vedenimeytymis- että pidätyskapasiteetit vähentyvät. Hulevesien määrän lisääntyessä ja virtausnopeuksien kasvaessa alivirtaamat pienenevät ja ylivirtaavat kasvavat. Etenkin kattopinnoilta sateen seurauksena syntyvät hulevesimäärät johtuvat täysimääräisesti ja nopeasti hulevesiviemäriin tai kouruihin. Toisaalta myös asfaltoiduilta katu- ja liikennealueilta vedet virtaavat lähes täysimääräisesti ja myös verraten nopeasti kuivatusratkaisuiden kautta eteenpäin. Näiden läpäisemättömien pintojen lisäksi hulevesiä syntyy vähäisempiä määriä myös läpäiseviltä pinnoilta. Tähän vaikuttaa pintojen kaltevuus ja imeytäntäkyky siten, että pinnan muodoiltaan tasaisemmilla ja huokoisemmilla, esimerkiksi luonnon maalla ja heinikolla, pinnoilla hulevesiä pidättyy enemmän verrattuna kalteviin sora pintoihin tai kasvillisuuden verhoamiin kivikkorinteisiin. Lisäksi rakennetuilla alueilla painannesäilyntä vähenee pintojen tasoittumisen seurauksena lätäköiden hävitessä. Tällöin myös läpäiseville pinnoille pidättyvä huleveden määrä on pienempi verrattuna luonnontilaisiin läpäiseviin pintoihin.

Myös hulevesien laatu muuttuu niiden kerätessä lika-aineet pinnoilta. Maankäytön tehostumisesta seuraa kiintoainemäärän sekä ravinteiden määrän kasvua, metalli- ja suolapitoisuuksien kasvamista sekä liikenteen johdosta öljyn, rasvan, orgaanisten yhdisteiden esim. PAH-yhdisteet osuudet kasvavat, lisäksi torjunta- ja puunsuoja-aineet, ja mikrobit lisääntyvät.

Tuleva maankäytön muuttuminen voi vaikuttaa myös muodostuvaan pohjaveden määrään ja pohjaveden virtauksiin sekä pohjaveden laatuun. Pohjaveden suojelun yleiset ohjeet alueella tulee huomioida maankäytössä ja kaavoituksessa suojelutoimenpiteinä, jotta voidaan varmistua pohjaveden määrän ja laadun turvaamisesta. Näistä merkittävimpiä ovat rajoitukset teollisuus- ja yritystoiminnan sijoittumisessa, maa-ainestenottamisessa, polttonesteiden ja muiden haitallisten kemikaalien säiliöiden sijoittumisessa ja varustamisessa sekä jätteiden varastointipaikkojen, hautausalueiden, ampuma- ja moottoriajoneuvoratojen sekä golfkenttien sijoittumisessa. Lisäksi on huomioitava ohjeet koskien liikennettä ja tienpitoa, lumien vastaanottopaikkojen sijoittumista, maataloutta sekä jätevesien johtoa ja käsittelyä.

Pohjaveden määrän turvaamiseksi pohjaveden muodostumisalueilla tulisi läpäisevän pinnan määrä pitää mahdollisimman suurena. Toisaalta pohjaveden laatua pilaamattomat hulevedet katoilta ja soveltuvilta (ei moottoriajoneuvoliikennöidyiltä) läpäisemättömiltä pinnoilta olisi suodatettava ja imeytettävä maaperään. Laadun turvaamisen kannalta on tärkeää, että moottoriajoneuvoilla liikennöitävien katujen ja paikoitusalueiden pinnat ovat läpäisemättömiä ja, että näiltä alueilta muodostuvat hulevedet johdetaan pohjavesialueen ulkopuolelle joko hulevesiviemärin tai avo-ojien välityksellä, etenkin alkuhuhuhtouman osalta tämä on ensiarvoisen tärkeää. Pohjavesialueille sijoittuvien katu- ja tiealueiden suojaamisesta on huolehdittava siten, että niiltä johtuvat hulevedet kulkeutuvat pohjavesialueiden ulkopuolelle paikkoihin, joista ne eivät johdu pohjavesialueille. Lisäksi tulee huolehtia öljyn ja muiden haitallisten aineiden erotuksesta.

Maankäytön voimakkaan kehittymisen myötä tulee läpäisemättömän pinnan määrä alueella kasvamaan nykytilanteeseen verrattuna. Hulevesien hallinta konseptin pohjana on taulukossa 1 esitetyt arviot läpäisemättömän pinnan määrän kasvusta suunnittelualueen pohjavesialueella ja valuma-alueilla niillä osilla jotka eivät ole osa pohjavesialuetta.

Taulukko 1. Valuma-alueiden pinta-alat ja läpäisemätön pinta-ala suunnittelualueella nykytilassa ja alueen valmistuttua.

Valuma-alue	Pinta-ala, ha		Läpäisemätön pinta-ala, ha	
	nykytila	tuleva tila	nykytila	tuleva tila
Pohjavesialue	60	60	14	28
valuma-alue 1	11	11	7	8
valuma-alue 2	47	30	11	13
valuma-alue 3	33	50	1	16
Yhteensä	151	151	35	65

Maankäytön tiivistymisen seurauksena suunnittelualueen hulevesimäärät kasvavat. Kullekin osa-alueelle on laskettu nykyiset ja maankäytön muuttumisen seurauksena läpäisemättömiltä pinnoilta johtuvat hulevesien määrät taulukkoon 2, valumakertoimena on käytetty arvoa 0,9. Lisäksi läpäiseviltä muodostuu hulevesiä, mutta määrän laskeminen kannattaa tehdä kun on tiedossa niiden tyypit ja sijoittuminen. Huleveden määrän laskennassa on käytetty joka toinen vuosi esiintyvää rankka sadetta 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia sekä joka kymmenes vuosi esiintyvää pitkäkestoista 3 tunnin sadetta 36 l/s/ha. Keskimääräiset valuntakertoimet muuttuvat maankäytön kehittymisen seurauksena ja kasvavat nykyisestä 14 – 98 % riippuen alueesta ja läpäisevien pintojen tyypeistä, esimerkiksi puoliläpäisevät päällysteet.

Taulukko 2. Hulevesien keskimääräiset, laskennalliset määrät läpäisemättömiltä alueilta, laskennassa käytetty valumakertoimen arvoa 0,9.

Alue	huleveden määrä		huleveden määrän kasvu	
	nykytila, m ³	tuleva tila, m ³	10 min sateella 150 l/s/ha, m ³	180 min sateella 36 l/s/ha, m ³
Pohjavesialue	1 100 / 4 740	2 290 / 9 900	1 190	5 160
valuma-alue 1	550 / 2 400	670 / 2 890	110	490
valuma-alue 2	870 / 3 740	1 060 / 4 550	190	810
valuma-alue 3	70 / 2 90	1 310 / 5	1 250	5 380
Yhteensä			2 740	11 840

3.2. HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA TAVOITTEET

Hulevesien hallinnan tarve alueella on ilmeinen pyrittäessä alueen vesitaseen ja pohjavesivarantojen sekä luontoarvojen säilyttämiseen tai hallitsemaan harvinaisen rankkasateen aiheuttamia hulevesimääriä ja niistä seuraavia tulvariskejä. Hulevesien lisääntymisen vaikutuksia arvioitaessa merkittävimmät hallintatarpeet nousevat pohjavesialueiden ennallaan säilyttämisestä sekä harvoin esiintyvien sadetilanteiden aiheuttamien virtaamien hallinnasta.

Hulevesien hallinnan tavoitteena on korkean toimintavarmuuden omaava, kokonaisvaltainen ja suurelta osalta luonnonmukainen hajautettu ratkaisu, jolloin voidaan päästä vesitaseen laajaan alueelliseen hallintaan. Lisäksi pohjaveden laadun säilyminen on tavoite, jonka johdosta hulevesien hallintaratkaisuja painotetaan niiden syntyalueen mukaan. Tällainen hallintajärjestelmä on hierarkkinen ja se koostuu pienenmittakaavan ratkaisuista jotka kytkeytyvät lähialueiden osakokonaisuuksiin jotka edelleen kytkeytyvät alueellisiin ratkaisuihin. Toimintavarmuuden kannalta keskeistä on, että hulevesiratkaisut sijoitetaan ympäristön korkeussuhteisiin nähden aina paikallisesti matalimpaan kohtaan jotta järjestelmän toiminta perustuu gravitaation hyödyntämiseen mahdollisimman kattavasti. Tällöin lähtökohtina voivat olla:

- hulevesien muodostumisen ehkäiseminen mm. käyttämällä puoliläpäiseviä pintoja tiiviillä alueilla ja
- hulevesien hallinta syntypaikoillaan niitä hyödyntäen sekä
- avoimien ratkaisuiden käyttö maaston alavimmilla alueilla mahdollisesti yhdistettynä luonnon norojen ympäristöön, jotka jäljittelevät luonnon prosesseja hulevesien viivyttämisessä, suodattamisessa ja imeytymisessä.

Hulevesien hallinta konseptin kytkeminen muuhun alueen maankäytönsuunnitteluun on ensiarvoista, jotta hulevesiä voidaan hyödyntää osana kaupunkien yleisiä alueita esteettisinä ja kauniina elementteinä sekä väljien puistojen monimuotoisuutta lisäävinä tekijöinä. Maankäytön suunnittelussa hulevesien hallinta-alueiden ilmettä voidaan määrittää huomioimalla aihoiden hoidon tarve. Mikäli aihio on osa hoidettua viheraluetta, ja sen halutaan kestävän koneella suoritettavaa niittämistä, tulisi se huomioida sijoittamisessa, hoitoluokituksen ja hoitotarpeen määrittämisessä. Toisaalta luonnontilaisen kaltainen alue vaatii vähemmän hoitoa ja on rakenteiltaan kevyempi toteuttaa, mutta vaatii sopivan ympäristön.

Hulevesien hallintajärjestelmän toteutuksen vaiheistus tulisi kytkeä maankäytön toteutuksen vaiheistamisen kanssa, jotta saadaan hulevesien laatua heikentäviä rakentamisaikaisia vaikutuksia minimoitua. Tällöin on ensiarvoista että alueelliset keskitetyt ratkaisut ovat jo toiminnassa kun siihen liittyvän alueen rakentamista aloitetaan ja pienemmän mittakaavan lähialueiden ja kortteleiden sekä tonttien ratkaisut valmistuvat. Tällöin keskitetyt ratkaisut keräävät rakentamisen aikaisia lisääntyneitä kiintoainesta sekä muita hulevesien laatua heikentäviä aineita ja niiden hoito ja ylläpito korostuvat.

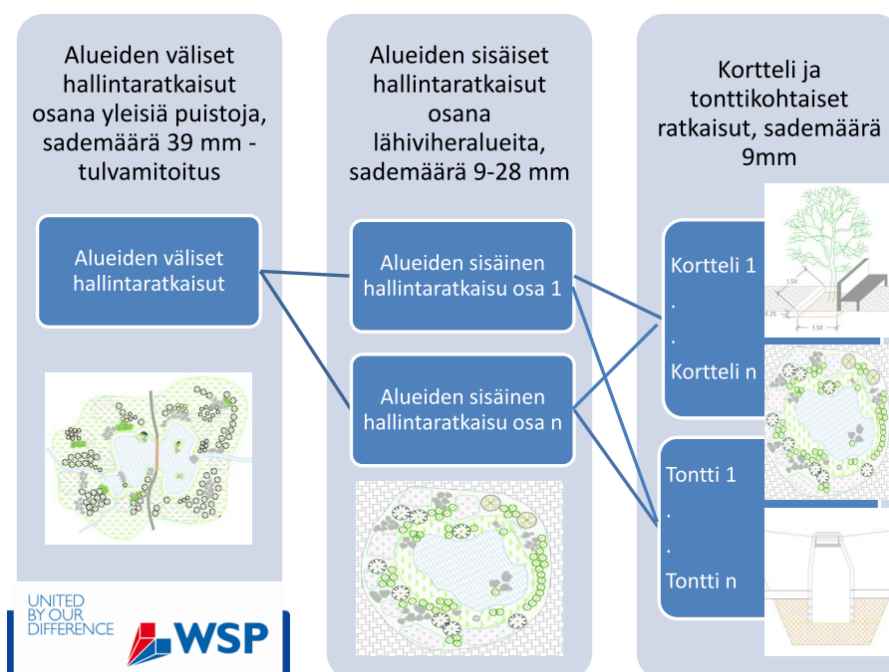
4. Hulevesien hallinta

4.1. HULEVESIEN HALLINTA, MITOITUSPERIAATTEET JA JOHTAMINEN

Hulevesien hallintajärjestelmän toimintaperiaatteena on, että se rakentuu hierarkkisesta ratkaisusta, jossa tontti- ja korttelikohtaiset, pienemmän mittakaavan ratkaisut liittyvät asuin- ja toiminta-alueiden kokoaviin lähiratkaisuihin, jotka edelleen liittyvät valuma-alueiden keskitettyihin ratkaisuihin. Tällöin mittakaavoiltaan erilaiset osaratkaisut yhdistyvät kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa erilaisten sadetilanteiden johdosta syntyvien hulevesien hallinnan ja asetettujen tavoitteiden saavuttamisen. Hulevesien hallinnan kokonaisvaltainen, hierarkkinen rakenne on esitetty kuvassa 9. Sovellettavat hulevesiratkaisut kussakin mittakaavassa on yhdistettävissä joustavasti maankäytön tehostumiseen olosuhteiden mukaisesti. Hulevesien johtaminen eri tason ratkaisuiden välillä voi tapahtua hulevesiviemäreitä käyttäen tai avo-ojia ja viherpainanteita hyödyntäen. Tiiviimmillä alueilla tilankäyttöön liittyen usein johtamisratkaisuksi valikoituu hulevesiviemäri, mutta väljemmillä alueilla avonaisten ratkaisuiden suosimista kannattaa harkita. Avonaisissa ratkaisuissa virtausnopeudet ovat alhaisempia verrattuna viemäriin ja toisaalta niitä voidaan hyödyntää myös viivyttyvinä alueina.

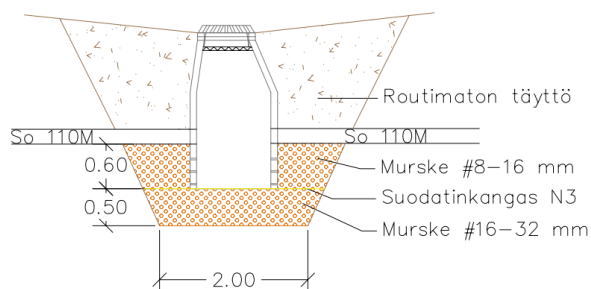
Hierarkkisen hallinta periaatteen lisäksi toimintaperiaatteeseen kuuluu pohjavesialueiden huomioiminen. Alue on jaettu hulevesien hallinnan tavoitteiden osalta kahteen erilliseen osaan riippuen pohjavesialueen sijainnista. Niillä alueilla suunnittelualuetta jotka kuuluvat pohjavesialueeseen sovelletaan mahdollisimman kattavaa hulevesien imeyttämistä siihen soveltuvien, kohtuullisen puhtaiden vesien osalta. Pohjavesialueilla hulevedet jaotellaan syntyperän mukaan ja läpäisemättömistä pinnoista kaikki kattovedet imeytetään suodattamalla mahdollisimman lähellä syntypaikkaa tontti- ja korttelikohtaisesti sekä lähialuekohtaisesti samoin kuin suodattamalla imeytetään suuri osa läpäiseviltä pinnoilta syntyvistä hulevesistä. Tavoitteena on säilyttää pohjavesialueiden vesitase nykyisellään kuitenkin taaten pohjaveden laadun säilyminen. Tähän on alueella erinomaiset edellytykset maaperän laadun sekä pohjavedenpinnan sijainnin suhteen. Pohjavesialueen ulkopuolisilla alueilla pyritään luonnonmukaiseen hulevesien hallintaan ja tällä alueella voidaan imeyttää suodatuksen kautta myös pääkatujen ja parkkialueiden hulevesiä, joita johdetaan hulevesiverkostojen kautta myös pohjavesialueelta. Osassa pohjavesialueen ulkopuolisia alueita ratkaisuna toimii vain viivytys maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden johdosta.

Kuva 9.
Hulevesien
hallinta

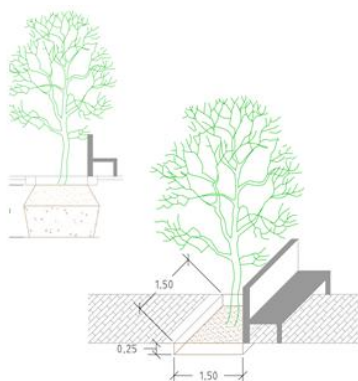


Alatason tontti- ja korttelikohtaiset ratkaisut mitoitetaan joka toinen vuosi esiintyvälle rankkasateelle, intensiteetti 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia. Tällöin ratkaisut vielä mahtuvat tiiviillekin alueille osaksi piha-alueita. Tilavarauksina suhteessa läpäisemättömän pinta-alan määrään tämä tarkoittaa alueilla joilla läpäisemättömän pinnan osuus vaihtelee 40 - 70% välillä koko pinta-alasta noin 1 - 1,2 m³ tilavuutta 100 m² läpäisemättömästä pinnasta kohti, kun läpäisevien alueiden valumakertoimena käytetään keskimääräistä kerrointa 0,25. Nämä alueet ovat verraten pieniä, joten kaikki alueella sateen johdosta syntynyt hulevesi johtuu verraten nopeasti hallintaratkaisuun sekä läpäisemättömiltä että osin läpäiseviltä pinnoilta. Hallintaratkaisuna voidaan käyttää sadeputtarhoja joissa vesi suodattuu maakerrosten läpi ja samalla puhdistuu kiintoaineksesta ja kiintoainekseen sitoutuneista aineista ja poistuu tarvittaessa salaojien kautta tai maaperäolosuhteiden salliessa imeytyy salaojien alapuolisen imeytystilavuuden kautta maaperään. Sadeputtarhoista on hyvä suunnitella useampi tasoisia siten että niissä on syvempiä ja matalampia osia, jotta ne pysyvät kauniina myös pienemmillä sateilla. Lisäksi sadeputtarhojen osittainen salaojittaminen edesauttaa niiden kuivumista ja parantaa niiden hyötykäyttöä osana pihvoja ja virkistysalueita kuivina aikoina. Sadeputtarhan ulkonäköä muokkaamalla siitä saa toimivan hulevesien hallinnan osaratkaisun erilaisiin ympäristöihin kaupunkimaisesta alueesta aina pientaloalueille. Kohtuullisen puhtaita kattovesiä voidaan johtaa avonaisiin kivipesiin joista on ylivuoto sadeputtarhaan maaperän ollessa imeytyskelpoinen maaperän tyypin sekä pohjavedenpinnan korkeuden osalta tai vaihtoehtoisesti hulevesiverkostoon. Tiiviimmillä alueilla viivytys- ja imeytyskaivot sekä erilaiset maanalle sijoitettavat muovirakenteet ovat varteenotettavia ratkaisuja kattovesille joko yksinään tai yhdistettynä sadeputtarhoihin. Suunniteltaessa maanpinnan alle sijoitettavia imeytysrakenteita tulee olemassa oleva pohjavedenpinnan korkeus vaihteluineen huomioida ja tämän jälkeen varmistua siitä että imeytysrakenteen on kokonaisuudessaan pohjaveden pinnan yläpuolella. Imeytyskaivon, istutuslaatikon ja sadeputtarhan tyyppiratkaisut on esitetty kuvissa 10, 11 ja 12. Hulevesien hallinta-ratkaisuiden sijoittamisessa tonteille ja kortteleille tulee varmistua vähintään kolmen metrin etäisyydestä rakennuksiin yms. kuivina pidettäviin rakennelmiin.

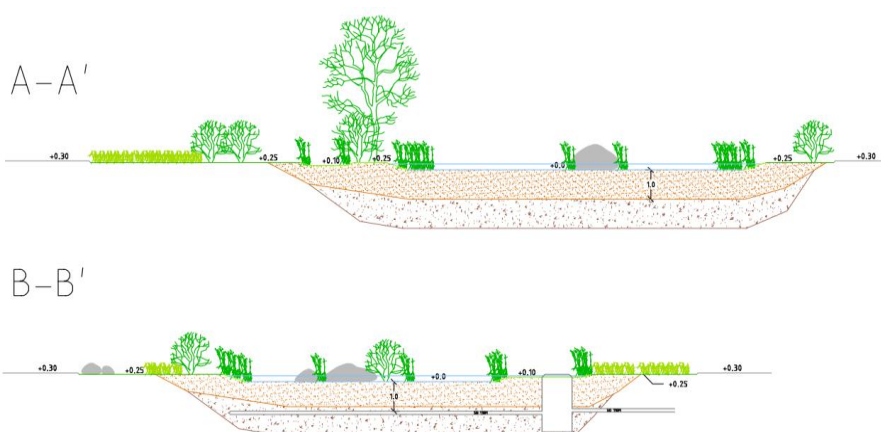
Kuva 10.
Imeytyskaivo
pienille
hulevesimäärille,
pohjaveden pinnan
ollessa yli 4 metriä
maanpinnasta



Kuva 11. Imeytyslaatikko osana
läpäisemättömän yleistäaluetta



Kuva 12. Sadepuutarhan tyyppikuva paikalliseen hulevesien hallintaan.



Alueen luonteen johdosta katualueiden kuivatus hoidetaan hulevesiviemäröinnillä. Tämän ratkaisun hyvänä puolenä on, että se mahdollistaa rakennusten perusvesien johtamisen samaiseen hulevesiviemäriin ja toisaalta pohjavesien muodostumisalueella vilkkaasti liikennöidyiltä kaduilta syntyvien hulevesien johtamisen pohjavesialueen ulkopuolelle. Lisäksi paikoissa joissa tontti- ja korttelikohtaisten ratkaisuiden ylivuotoja ja / tai salaojituksia ei saada johdettua alueiden sisäisiin hallintaratkaisuihin tarjoaa hulevesiviemäri ratkaisun vesien poisjohtamiseen. Alkuhuuhtouman käsittelemiseksi liikennöidyt alueilta hulevesiviemäriillä purkupaikkoihin johdetut vedet olisi suositeltavaa suodattaa ja tarvittaessa esimerkiksi logistiikka-alueilta johtaa alkuhuuhtouman osalta hiekan ja öljynerotuksen läpi ennen suodatusta.

Alueiden sisäiset ratkaisut toimivat yleisten alueiden hulevesien hallintaratkaisuuina sekä tarvittaessa myös tontti- ja korttelikohtaisten ratkaisuiden ylätasoina, jotka ottavat vastaan hulevesiä tonteilta ja kortteleista näiden kapasiteettien loputtua. Alueiden sisäisten ratkaisuiden mitoitus on hyvä tehdä vähintään joka toinen vuosi esiintyvälle rankkasateelle 150 l/s/ha, kesto 10 min, sademäärä 9 mm. Pohjavesialueilla, joilta moottoriajoneuvo-liikennöidyiltä pinnoilta syntyvät hulevedet johdetaan alueen ulkopuolelle hulevesiviemärin välityksellä, tulisi nämä mitoittaa joka toinen vuosi sattuvaan pitkäkestoiseen sateeseen 26 l/s/ha, kesto 3 tuntia, sademäärälle 28 mm. Tällöin tilavuudesta voidaan vähentää tontti ja korttelikohtaisten ratkaisuiden keräämä huleveden määrä 9 mm. Tiukin mitoitus pitkäkestoisen sateen tapauksessa esimerkiksi 5 ha alueelta jonka pinta-alasta puolet on läpäisemätöntä kattoa ja asfalttia (asfaltin osuus 10% - tältä alueelta hulevedet hulevesiviemäriin) ja jossa ei korttelikohtaisia ratkaisuja ole käytössä, viivytystilavuus olisi noin 700 m³, joka olisi noin 3 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa. Tämä tarkoittaisi sadepuutarhan pinta-alavarauksena hieman alle 5 000 m² kapasiteetin ollessa täysin käytetty ja syvyyden ollessa keskimäärin 0,15 m eli noin 10 % alueen pinta-alasta. Tällöin aihion maksimisyvyys olisi esimerkiksi puolelta osalta 0,2 m ja korotetuilta tasanteelta alalta 0,1 m. Syventämällä aihiota voidaan pinta-alaa pienentää. Mikäli aihio sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella, voidaan sinne johtaa myös katujen hulevesiä liikennöidyiltä alueilta. Tällöin rakenteen tulla olla hyvin hulevesiä suodattava ja sen mitoitus kannattaa tehdä tiukimman vaihtoehdon mukaisesti, jotta suotautumiselle jää riittävästi aikaa. Pohjavesialueella aihioon ei liikennöityjen alueiden hulevesiä johdettaisi. Alueellisten sadepuutarhojen esimerkissä laskettu yhteistilavuus ja -pinta-ala pienenevät, mikäli tonteilla ja kortteleissa huolehditaan sadevesien hallinta suositellulle 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia sateen osalta.

Tiiviiden toiminta-alueiden välisien alueiden keskitetyt hallintaratkaisut suositellaan Rykmentinpuistossa mitoitettaviksi tulvatilanteen aiheuttavan pitkäkestoisen sateen mukaan. Näitä on laskettu aikaisemmin hulevesien mallinnus työssä, jonka tulokset perustuivat alueelta purkautuvan virtaaman nykyisellään pitämiseen tavoitteen ollessa tulvavahinkojen ehkäisy alueilla jonne Rykmentinpuiston hulevedet johdetaan. Keskitettyjen alueiden tilavaruuksia pienentää joka toinen vuosi esiintyvien sateiden hallintaratkaisuiden rakentaminen tiiviimmille alueille. Tällöin esimerkiksi 50 ha alueen keskitetty ratkaisu mitoitettaisiin siten, että ratkaisun tilavuudesta, joka perustuu tulvariskin aiheuttavaan sateen johdosta syntyvään huleveden määrään, vähennetään hulevesien käsittelemiseen varattu hallintaratkaisuiden tilavuus tiiviimmillä alueilla. Käytännössä keskitetyt ratkaisut voisivat olla useampitasoisia kosteikkoratkaisuita, joissa on vaihteleva vesisyvyys ja joiden purkupään vettä sekä mahdollisen salaojituksen kautta saatavaa suodatettua vettä voitaisiin hyödyntää paikallisesti johtamalla vesi pumpulla varustettuun kaivoon. Tällöin näiden keskitettyjen ratkaisuiden keräämä hulevesi voitaisiin tarjota palveluna viheralueiden hoitoon. Kuvassa 13 on esitetty kosteikkoratkaisu Rykmentinpuiston alueella johon johdetaan avouomassa vesiä kahdelta suunnalta ja purku tapahtuu avouomassa kohti vesistöön johtavaa noroa.

Tulvariskien hallitsemiseksi Rykmentinpuiston viheralueiden hulevesien hallintaratkaisut mitoitetaan harvoin toistuvan, tulvavahinkoja alajuoksulla aiheuttavan sadetapahtuman mukaan. Tämä mitoitus on laadittu hulevesien mallinnuksen yhteydessä ja tuloksina suositeltiin että valuma-alueilta 1 ja 2 johdetaan hulevesiä suunnittelualueen pohjoisreunan tuntumaan (Pond-1) tilavuudeltaan vähintään 2000 m³ kokoiseen hulevesien viivytys-ratkaisuun. Mikäli halutaan varautua kerran kymmenessä vuodessa esiintyvän pitkäkestoisen kolmen tuntia kestävä sateen varalle aihion tilavuus tulisi olla kuitenkin noin 5 000 m³. Valuma-alueen 2 pohjavesialueelle on hulevesien mallinnuksen tuloksena suositeltu noin 2 600 m³ imeytystilavuutta (Imeytysrakenne). Mikäli se mitoitetaan kerran kymmenessä vuodessa toistuvan pitkäkestoisen sateen varalle ja kortteleissa sekä tonteilla on toteutettu suositellut lyhyt kestoisen sateen aiheuttamat imeytystilavuudet olisi rakenteen tilavuus noin 3 000 m³. Lisäksi suunnittelualueen itäreunalle, valuma-alueelle 3, on suositeltu hulevesien hallinta-allasta (HVallas Kpuisto), joka on osa noin 30 000 m³ viivytysratkaisujen kokonaisuutta laajemmalla alueella. Mikäli se mitoitettaisiin tulvan aiheuttaman sateen hulevesiä tasaamaan ja siihen johdettaisiin asemakaavoitettavan alueen valuma-alueelta 3 johtuvat hulevedet voisi sen tilavuus olla vähintään noin 12 000 m³. Tällöin tulee alueen itäsuunnan maankäytön edessä varmistaa, että Myrtilinjaan johtaville reiteille suunnitellaan vielä ainakin 18 000 m³ viivytystilavuutta, jotta virtaamat alajuoksulla eivät kasvaisi.

Kuva 13.
Alueellisen
viheraltaan
/ kosteikon
tyyppikuva



Hulevesien imeyttämisen kannalta alue jakaantuu kahteen pää alueeseen, pohjavesialueeseen ja sen ulkopuolisiin alueisiin. Taulukossa 3 on esitetty pohjavesialueella imeytettäviä vesimääriä, kun katualueiden vedet johdetaan alueelta pois.

Taulukko 3. Pohjavesialueen vesitaseen säilyttäminen, kun läpäisevien alueiden keskimääräiseksi valumakertoimeksi on oletettu 0,2.

	huleveden määrä 10 min sateella 150 l/s/ha, m ³	huleveden määrä 180 min sateella 36 l/s/ha, m ³
Poisjohdettavia katuvesiä	650	2 810
Imeytettäviä vesiä	2 220	9 580
Vaihtoehto 1 – sadepuutarhat sekä kosteikko ja imeytysrakenne (2)		
	Imeytysratkaisujen lukumäärä, kpl	Imeytysratkaisujen lukumäärä, kpl
Imeytys sadepuutarhoissa, koko 55 m ³ , 272 m ²	40	175
Pinta-alan tarve, m ²	10 965	47 360
Vaihtoehto 2 – sadepuutarhat 50%, imeytysrakenteet 50% sekä kosteikko ja imeytysrakenne (2)		
	Imeytysratkaisujen lukumäärä, kpl	Imeytysratkaisujen lukumäärä, kpl
Imeytys sadepuutarhoissa, koko 55 m ³ , 272 m ²	20	87
Imeytysratkaisut tonteille, m ³	1 110	4 790
Pinta-alan tarve, m ²	5 480	23 680

Suunnittelualueen tiivistyessä osittain hyvinkin tiiviiksi, on suositeltavaa varautua myös lumienvastaanottopaikan sijoittamiseen suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen siten, että kuljetusetäisyydet pysyvät kohtuullisina. Lumien vastaanottopaikka tulee sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle paikkaan josta sulamisvedet eivät suoraan johdu pohjavesialueille. Liitteessä 1 on esitetty kartta hulevesien hallinnasta.

4.2. HULEVESIEN TULVAREITIT JA TILAVARAUKSET

Kerran 100 vuodessa tapahtuvan erityisen rankan sateen, esimerkiksi 270 l/s/ha, kesto 15 min tai pidempikestoisen suuremman hulevesi määrän aiheuttavan sateen huomioiminen tiiviiden alueiden suunnittelussa, kun viivytys- ja imeytysrakenteiden kapasiteetit loppuvat, on oleellista jotta ehkäistään riskien realisoitumista mahdollisessa tulvatilanteessa. Harvinaiseen sateeseen varautumisen lisäksi on maankäytössä huomioitava tulvaherkät alavat alueet siten ettei niille sijoiteta rakennuksia tai vedestä kärsiviä toimintoja ilman että rakennusten perustusten korot nostetaan riittävän ylös, jotta lattiatasot saadaan tulvatason yläpuolelle.

Perusajatuksena tulisi olla, että tulvavedet ohjataan gravitaatiolla alueiden välisiin keskitettyihin ratkaisuihin ja niiden ylivuotojen kautta avo-ojia ja noroja pitkin edelleen vastaanottaviin vesistöihin. Hulevesien tulvareititys tapahtuu asuin- ja toiminta-alueilla pääosin katujen ajoväylien reuna-alueita pitkin, kun hulevesiviemärin kapasiteetti loppuu. Tulvareititysten tilavaraukset mitoitetaan kerran sadassa vuodessa esiintyvän sateen mukaan kun alueiden pintojen tyypit on määritelty sekä hulevesien johtamissuunnat alueiden sisällä selvillä, rakennussuunnitteluun kuuluvalla katualueiden tasauksen suunnittelulla tulee varmistaa, että tulvavedet johtuvat vahinkoja aiheuttamatta alaville alueille tiiviiden alueiden väliin.

4.3. VAIHEISTUS MAANKÄYTÖN KEHITTYMISTÄ TULEVASTI

Hulevesien hallintaratkaisuiden toteutusjärjestyksen suunnittelualueella määrittää alueiden toteutusjärjestys. Alueittain rakentamisen aikainen hulevesien hallinta suositellaan toteutettavaksi siten, että yhteiset, ylätason keskitetyt hulevesien hallinta ratkaisut valmistuvat ennen siihen hulevedet johtavan alueen rakentamista. Toisaalta alueiden sisäiset kokoavat hulevesien hallinta ratkaisut tulisi olla toiminnassa ennen tontti- ja kortteleiden rakentamista. Suositellulla mitoituksella ne kykenevät käsittelemään joka toinen vuosi esiintyvän rankkasateen 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia, aiheuttamat hulevedet, jotka sisältävät alkuhuuhtouman johdosta enemmän lika-aineita ja roskia. Ajoittamalla ylätason ratkaisuiden valmistumisen etupainotteisesti voidaan hallita rakentamisaikana lisääntyvää kiintoaineksen kulkeutumista alueelta. Lisäksi kiintoaineksen pidättyessä pidättyy myös merkittävä määrä ravinteita ja muita yhdisteitä. Sadevesien johtaminen näihin ylätason ratkaisuihin voidaan järjestää rakennusaikana pintojen ja avo-ojien välityksellä, jolloin vältetään viemäreiden etupainotteiselta rakentamiselta ja toisaalta voidaan hyödyntää avo-ojia roskien kerääjinä. Rakentamisen valmistuttua ylätason hallintaratkaisut on huollettava ja poistettava niistä rakentamisen aikana kertynyt kiintoaines ja roskat. Tähän vaiheeseen voidaan jättää myös aihoiden istutuksien viimeistely.

5. Yhteenveto hulevesien hallinnasta ja suositus kaavaselostukseen

Hulevesien hallinta konseptissa tavoitteena on säilyttää suunnittelualueen vesitase nykyisen kaltaisena etenkin pohjavesialueilla, turvata pohjavedenlaatu ja muodostaa perusta toimintavarmalle hulevesien hallinnalle, joka huomioi myös alajuoksulla sijaitsevat alueet tulvavesien hallinnalla. Työssä hulevesien hallinta konseptiksi ehdotetaan hierarkkista ratkaisua, jossa ylimmän tason kosteikkoratkaisut keräävät niihin gravitaatiolla johtuvat vedet alemman tason alueellisilta ja paikallisilta ratkaisuilta, kun niiden kapasiteetit ylittyvät. Lisäksi ehdotetaan vesitaseen säilyttämisen johdosta tiukempia toimintaperiaatteita pohjavesialueelle.

Kaavoituksessa hulevesien hallinta tulisi huomioida asettamalla tonteille ja kortteleille velvoite hulevesien hallinnasta 9 mm sateen varalta. Tällöin vaatimuksesta aiheutuvat järjestelmät ovat vielä sijoitettavissa maanpäällisinäkin ratkaisuin osaksi kiinteistöiden viheralueita.

Yleisten alueiden hulevesien hallinta ratkaisuiden osalta tavoitteeksi voitaisiin asettaa pohjavesialueilla varautuminen muiden kuin katualueiden osalta 28 mm sademäärään, koska katualueiden vedet johdetaan pois alueelta, määrästä kuitenkin vähennetään tonteille ja kortteleille varattu hallintatilavuus. Tällöin pohjavesialueella hulevesien imeytystilavuudet olisi mitoitettu joka toinen vuosi esiintyvän pitkäkestoisen sateen varalta. Harvemmin esiintyvillä sadetapahtumilla pohjavesialueilta kyllä virtaisi hulevesiä ylivuotojen kautta alueen ulkopuolelle, mutta toisaalta tällöin pintavalunta kasvaa maankäytöstä riippumatta. Riippuen toteutuneesta kaavasta, läpäisemättömien pintojen suhteellisesta osuudesta tämä tarkoittaisi käytännössä matalilla viheralueisiin integroiduilla sadepuutarhoilla noin 7-12% pinta-alavarausta. Pohjavesialueiden ulkopuolella hulevesien hallinta ratkaisuiden mitoituksessa tavoitteet voisivat olla 9-28 mm sateen hallinnassa riippuen asetetuista maankäytön tavoitteista sekä alueen sijainnista suhteessa ympäröivään alueeseen, yläjuoksulla suositeltavaa olisi käyttää tiukempia vaatimuksia, jotta voidaan ehkäistä tulvariskien aiheutumista alajuoksulle.

Laajoille viheralueille sijoittuvien kosteikko- / lammikkoalueiden mitoitus Rykmentinpuistoon suunniteltavalle asemakaava-alueelle suositellaan laadittavaksi siten että ne kykenevät pidättämään tulvariskin aiheuttaman huleveden määrän, joka pohjautuu aikaisempaan alueen hulevesijärjestelmän simulointiin ja kuitenkin vähintään kerran kymmenessä vuodessa esiintyvän 39 mm sateen johdosta alueelta johtuvan huleveden, joka ei pidäy alueiden sisäisiin ratkaisuihin. Simuloinnissa tavoite oli pitää alueelta harvinaisemman sateen johdosta tapahtuva virtaama ennallaan, jotta alajuoksulla sijaitseville alueille ei aiheutuisi haittaa Rykmentinpuiston maankäytön muuttumisesta. Toisaalta kosteikkojen sijaitessa toimintoihin nähden yläjuoksulla tulisi ne joka tapauksessa mitoittaa harvemmin esiintyviä sateita ajatellen, jotta vältetään tulvavahingoilta. Ensisijaista olisi sijoittaa kosteikkoratkaisut maaston alimmille alueille toimintavarmuuden takaamiseksi.

Alueen hulevesiratkaisun toimintaa tulee tarkastella kokonaisuutena ja suhteessa ympäristöön vaikka alueen rakentaminen toteutuneekin vaiheittain. Vaikka yleisellä tasolla on hyvin tiedossa maaperän laatu ja pohjaveden etäisyys maanpinnasta, tulee vielä rakennussuunnittelua ennen varmistaa hulevesiratkaisuiden tarkempaa sijoittamista suunniteltaessa ja tyyppiä valittaessa sekä maaperä- että pohjavesiolosuhteet tutkimuksin, jotta vältetään virheellisten ratkaisuiden suunnittelulta ja varmistutaan asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta. Kaikkien ratkaisuiden toteuttaminen useampi tasoisina, hoidettuina rakenteina on suositeltavaa, jotta ne toimivat myös pienempien sateiden aikana ja pysyvät aikojen saatossa esteettisinä ympäristön monipiirteisyyttä lisäävinä tekijöinä.

6. Selostuksen liitteet ja lähteet

Suunnitelman liitteet

- 1 LIITE 1 Hulevesien hallinta Rykmentinpuiston asemakaava-alueella
3.10.2013 WSP Finland Oy

Suunnitelman lähteet

- 1 Rykmentinpuiston hulevesimallinnus (Topi Tiihonen 2009, WSP Finland)
- 2 Rykmentinpuiston pohjavesiselvitystä (Koljonen & Taipale 2013, Ramboll Oy).



Rykmentinpuisto

Hyrylän pohjavesialue, 2.12.2016

Hyrylän pohjavesialueen pintatyytit kaava-alueella
rakenne kaavan havainnekuvan mukaan

-  Pohjavesialueen raja
-  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			2.12.2016						4.4.2013
Muodostumisalue			66,2						
Muodostumisalue ja siihen rajautuvat korttelit			73,2						
AK-EHDOTUS				NYKYINEN			MUUTOS, EROTUS AK - NYKYINEN		
		ha	%		ha	%		ha	%
Imeytyvä		37,4	51,1	Imeytyvä	49,85	75,30	Imeytyvä	-12,45	-18,81
Katot*		14,4	19,7	Katot	3,15	4,76	Katot	11,25	16,99
Ajo**		4,3	5,9	Ajo	5,88	8,88	Ajo	-1,58	-2,39
Kadut, tiet**		4,8	6,6	Kadut, tiet	7,32	11,06	Kadut, tiet	-2,52	-3,81
Aukiot, kannet***		9,7	13,2	Aukiot, kannet	0,00		Aukiot, kannet	9,70	14,65
Kannet, joissa viherpäälyste****		2,6	3,6	Kannet, joissa viherpäälyste	0,00		Kannet, joissa viherpäälyste	2,60	3,93
		73,2	100,0		66,2	100,00		7	10,57

* Rakenteellinen viivytys.

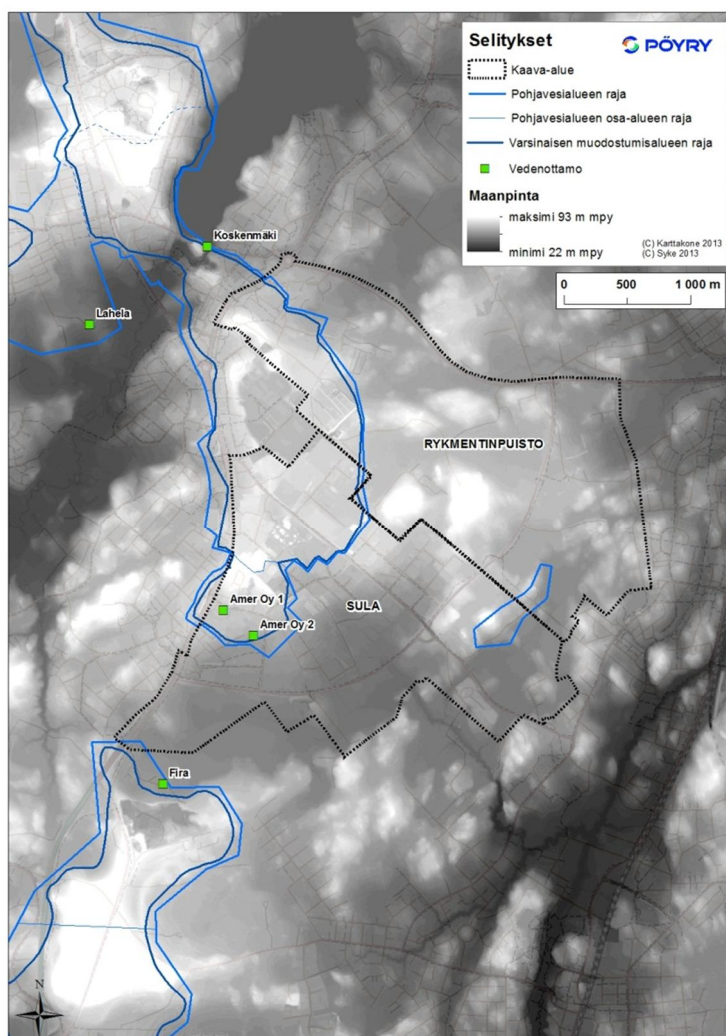
** Ei imeytetä.

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

**** Viherpäälyste toimii viivytyspintana, vedet imeytetään.

Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle:

	ha
Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä	1,05
Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä	0,36
Viherpäälysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä	0,69

16X160488
6.9.2013**TUUSULAN KUNTA****HYRYLÄN POHJAVESIALUE
MUODOSTUVAN POHJAVEDEN LAADUN JA MÄÄRÄN
TURVAAMINEN RYKMENTINPUISTON JA SULAN KAAVOITUKSEN
TOTEUTUKSESSA**

Sisältö

1	TAUSTA.....	3
2	KOHDE	3
3	HYRYLÄN POHJAVESIALUE	3
4	KAAVOITUKSEN VAIKUTUKSET POHJAVETEEN	4
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
5	POHJAVESIALUEEN KAAVAMÄÄRÄYKSET	12

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 harjuselänteistä 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 km², ja muodostuvan pohjaveden määrä on vuonna 2005 tehdyn suojelusuunnitelman päivityksen (Paavo Ristola Oy, 2005) mukaan 2600 m³/d. Osa-alueella sijaitsee Koskenmäen vedenottamo, jolla on vesioikeuden lupa ottaa vettä 2700 m³/d. Osa-alueen B pinta-ala on 0,46 km², ja muodostuvan pohjaveden määrä on 300 m³/d. Osa-alueella B sijaitsevat Amer Oy:n kaksi käytöstä poistettua vedenottamoa (otettu noin 160 m³/d) ja Kukkameren porakaivo (otettu noin 30 m³/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 vedenottamoa. 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.

Kalliopinnan 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 täydennä 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 m³ vuodessa (noin 550 m³/d). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin 2 600 m³/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 rakentamatonta pohjavesialuetta, laskennallisesti keskimäärin seuraavasti: imeytyvä alue 285 m³/d, kattoalueet 90 m³/d, ajoalueet 40 m³/d, tie- ja katualueet 45 m³/d, aukiot ja kannet 70 m³/d ja viherpäälysteiset kannet 20 m³/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 m³/d. Alue on tällä hetkellä rakennettu ja nykytilanteessa imeytyvien sadevesien ja imeytettävien hulevesien määrä on yhteensä 440 m³/d. Täten imeytyvien vesien määrä kasvaa kaavan toteutumisen myötä noin 4,5 %.

Imeyttämiseen kelpaamattomien hulevesien määrä on asemakaava-alueella yhteensä noin 85 m³/d (40 m³/d + 45 m³/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 m³/d (noin 21 % imeytyvän sadeveden kokonaismäärästä), voidaan asemakaavan arvioida lisäävän

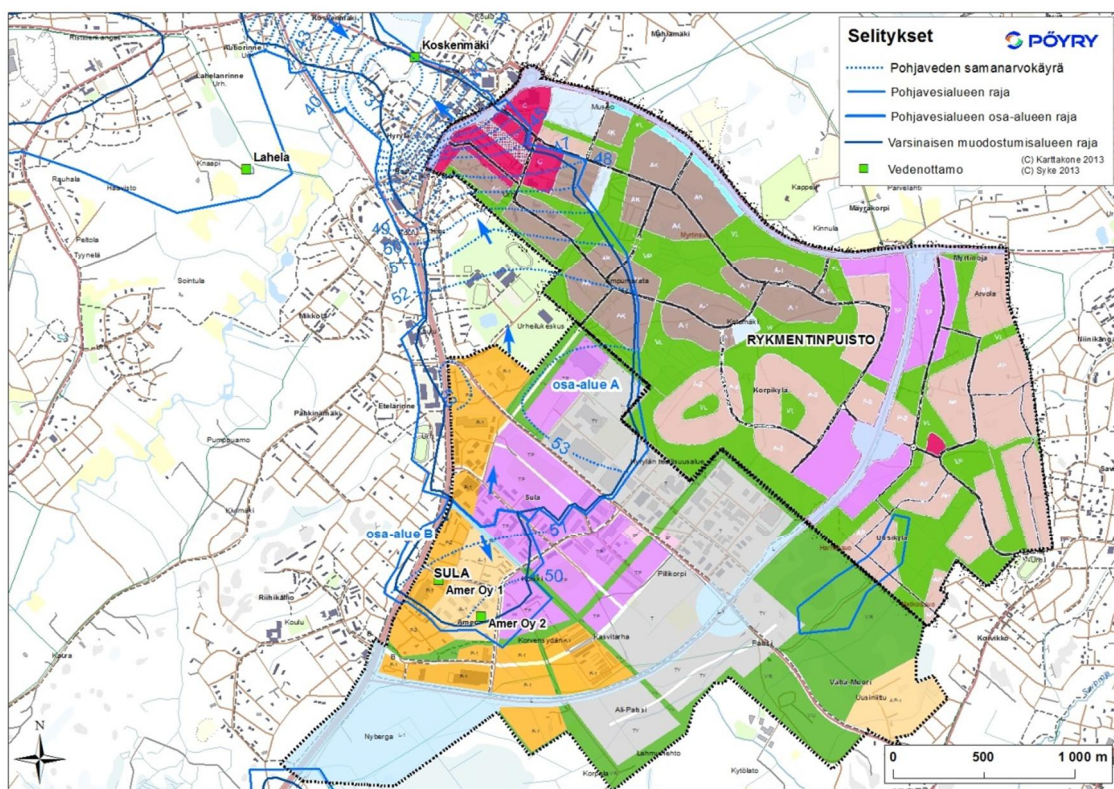
sadevesien imeytymistä pohjavesialueella, mikäli hulevesien imeyttäminen toteutetaan suunnitellusti.

Tehtäessä vastaavat laskelmat osayleiskaavalle voidaan todeta, että imeyttämiseen kelpaamattomien hulevesien määrä on osayleiskaava-alueella yhteensä noin 107 m³/d (36 m³/d + 71 m³/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 m³ vuodessa (noin 770 m³/d). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin 2 600 m³/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 $68\,250\text{ m}^3/\text{d}$ (noin $190\text{ m}^3/\text{d}$). Koko pohjavesialueella muodostuu pohjavettä noin $2\,600\text{ m}^3/\text{d}$, 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 $43\text{ m}^3/\text{d}$. Katoilta valuvat sadevedet voidaan johtaa imeytettäväksi (muodostavat pohjavettä noin $21\text{ m}^3/\text{d}$).

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 viemäroitaviksi. Katoilta valuvat sadevedet voidaan johtaa imeytettäväksi. Piha-alueilta jää imeytymättä sadevettä noin $65\text{ m}^3/\text{d}$. Katualueilta jää imeytymättä sadevettä noin $14\text{ m}^3/\text{d}$. Yhteensä sadevettä jää imeytymättä noin $79\text{ m}^3/\text{d}$.

Koko pohjavesialueen osa-alueella A muodostuu pohjavettä noin $2\,600\text{ m}^3/\text{d}$. Tästä osayleiskaavan rakentamattomilla alueilla (21 ha) muodostuu $190\text{ m}^3/\text{d}$. Fallbackantien etelä- ja pohjoispuolella sijaitsevilta kaavoitetuilta alueilta jää sadevesiä imeytymättä maaperään ja pohjavettä muodostumatta yhteensä $122\text{ m}^3/\text{d}$ ($43\text{ m}^3/\text{d} + 65\text{ m}^3/\text{d} + 14\text{ m}^3/\text{d}$). 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.

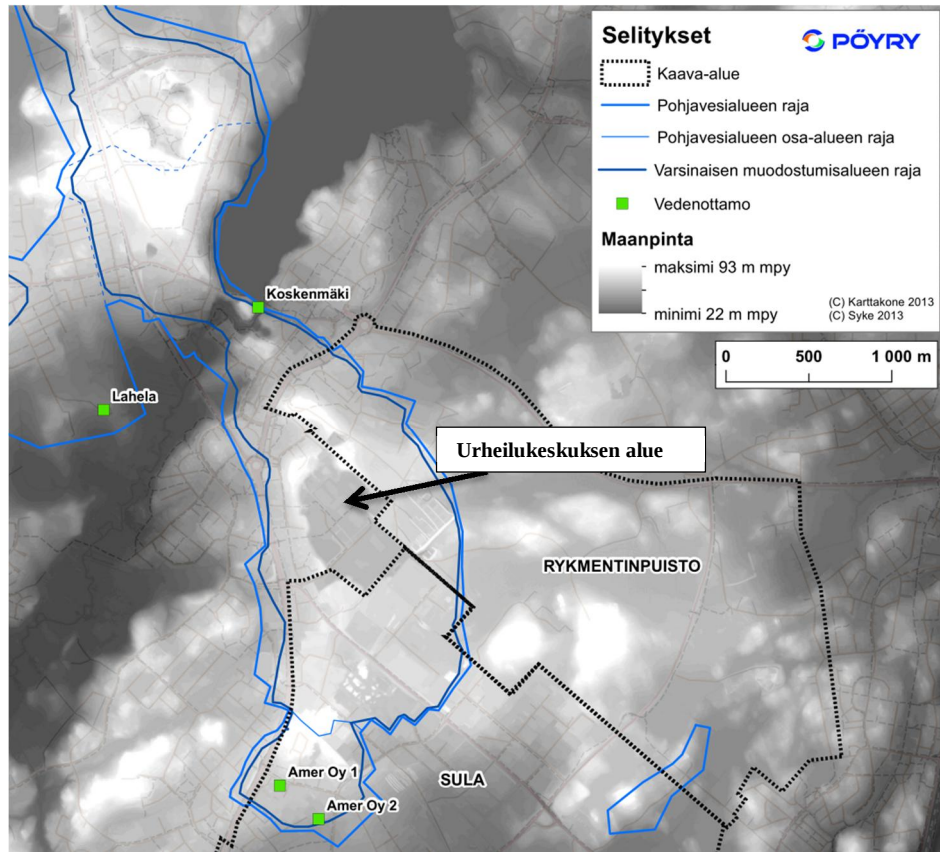
Hyrylän pohjavesialueen osa-alue B sijoittuu lähes kokonaisuudessaan Sulan osayleiskaavan länsiosaan. Tämä alue on jo pääosin rakennettu. Ainoastaan pohjavesialueen osa-alueen kaakkoiskulmassa sekä pohjois- ja eteläosassa on osittain rakentamattomia alueita. Pohjoisosassa nämä alueet on kaavoitettu asuin- 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.

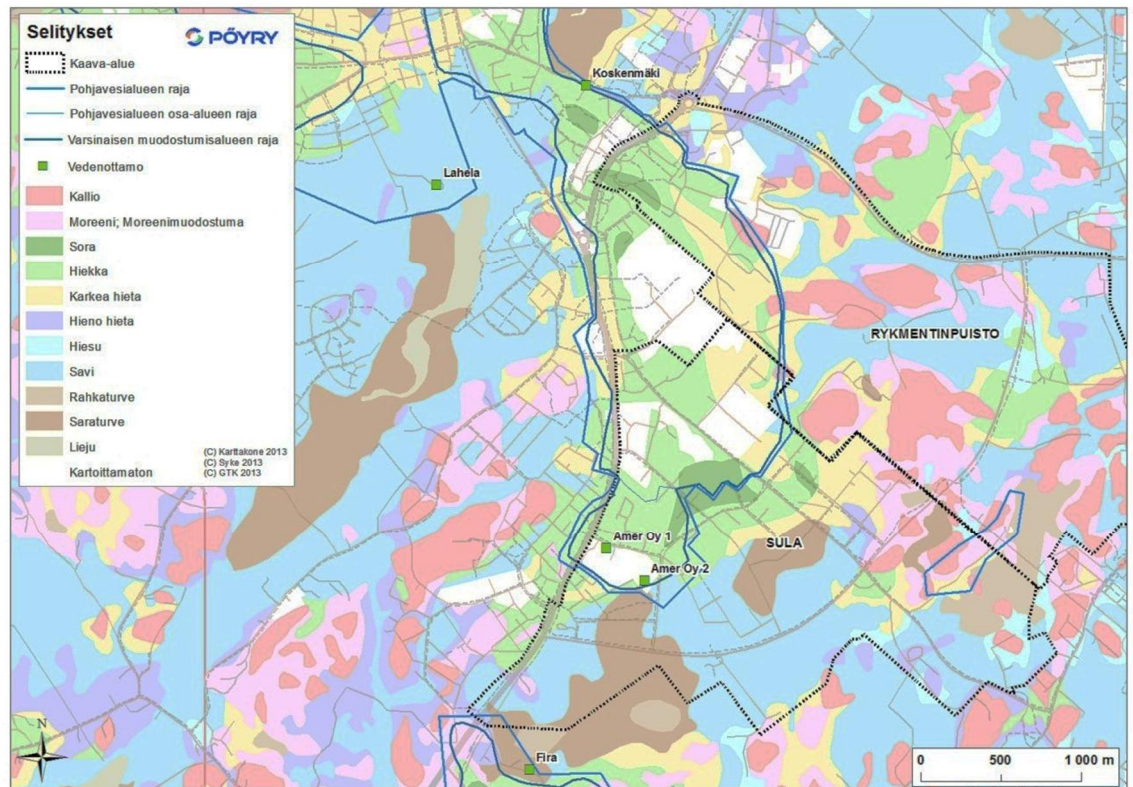


Kuva 2. Maanpinnan korkeus metreinä mpy.

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.

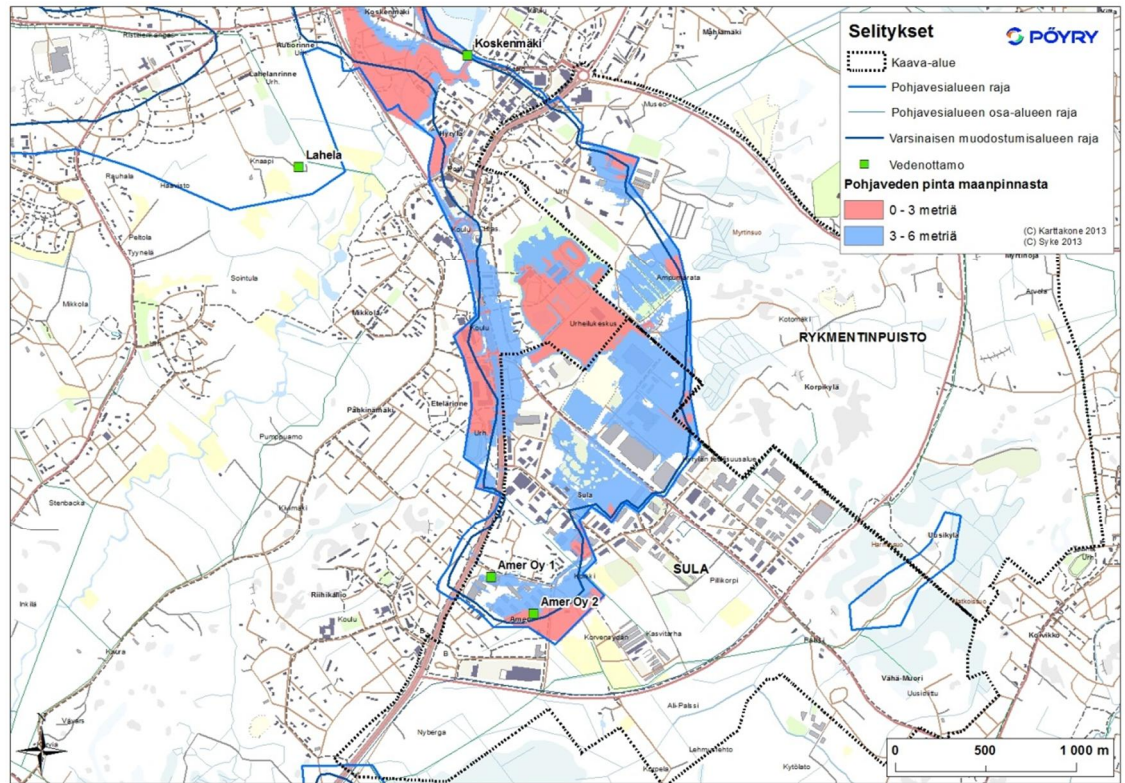
Pääosa pohjavesialueelle sijoittuvista Rykmentinpuiston asemakaavasta ja Sulan osayleiskaavasta sijaitsee vapaan pohjaveden alueilla. Näillä alueilla rakenteita voidaan sijoittaa pohjaveden pinnan alapuolelle, mikä ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Kaivettaessa vesipinnan alapuolelle pohjavesi pyrkii 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 kaivutilanteissa. Työnaikaisen pohjaveden pinnan alentamisen on oltava kestoaltaan 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 viemärirakenteiden 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 hyväksytyt tiiviyskokeiden jälkeen.
- Raskaasti kuormitettujen teiden alitukset tehdään suojaputkirakenteella.
- Rakennettaessa viemäriä savikolta kitkamaalle estetään mahdollinen pohjaveden purkautuminen viemärikaivantoa pitkin virtaussuulin.

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 kieltä 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 pohjavesisuojuuksin. 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 Mätäkipenkummun – Vaunukankaan välisellä alueella. Tutkimusraportti 17.6.2005.

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

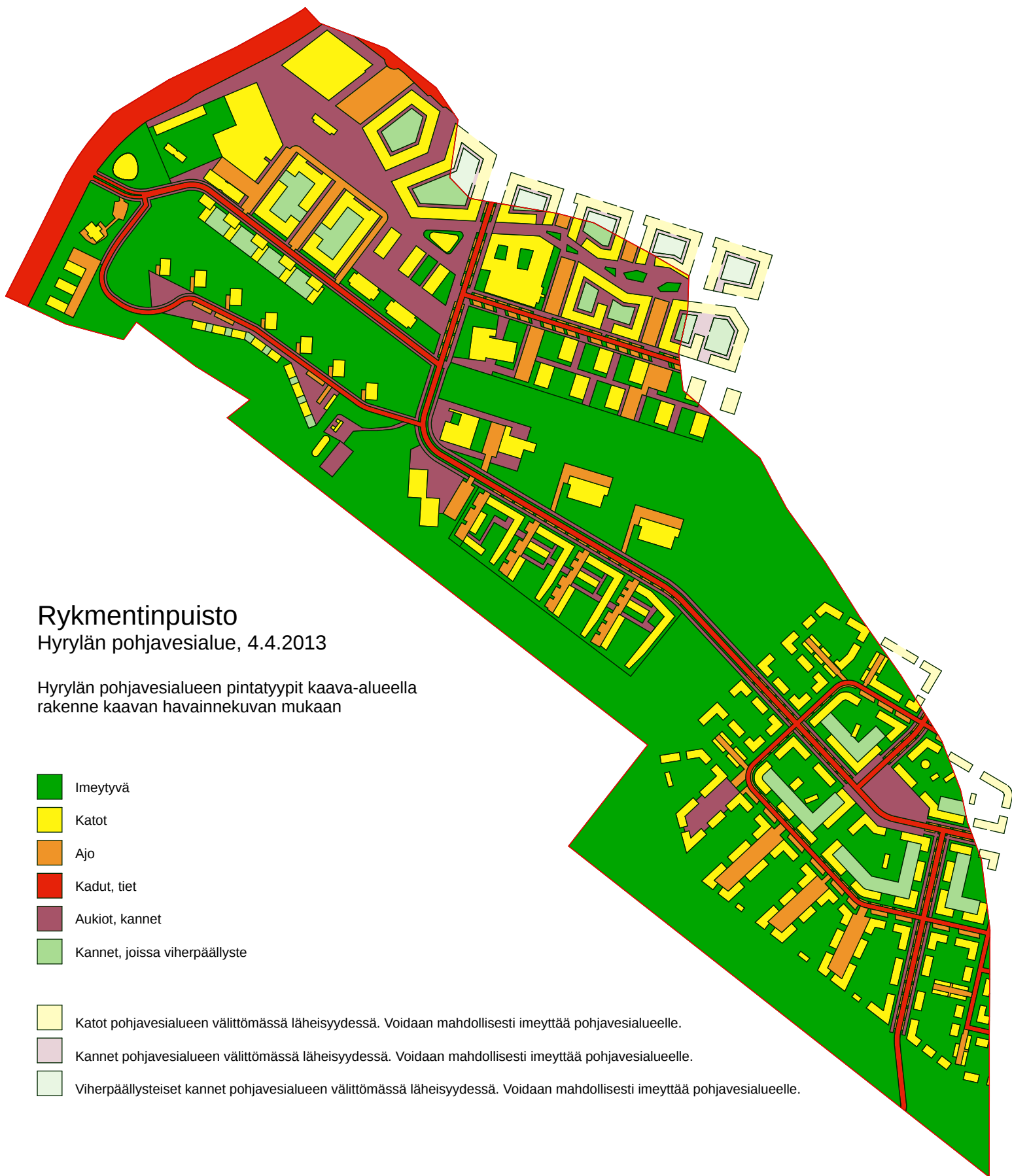


RYKMENTINPUISTO, rakennettu
HYRYLÄN POHJAVESIALUE 6.4.2009

Hyrylän pohjavesialueen pintatyypit kaava-alueella
Nykyinen ympäristö

RYKMENTINPUISTON OSAYLEISKAAVA

LIITE



Rykmentinpuisto

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
Muodostumisalue			60,3						
AK-LUONNOS				NYKYINEN			MUUTOS, EROTUS AK - NYKYINEN		
		ha	%		ha	%		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 viherp	2,19	3,62
		60,30	100,00		60,3	100,00		-0,005	-0,01

* Rakenteellinen viivytys.

** Ei imeytetä.

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

**** Viherpäälyste toimii viivytyspintana, vedet imeytetään.

Voidaan mahdollisesti imeyttää pohjavesialueelle:

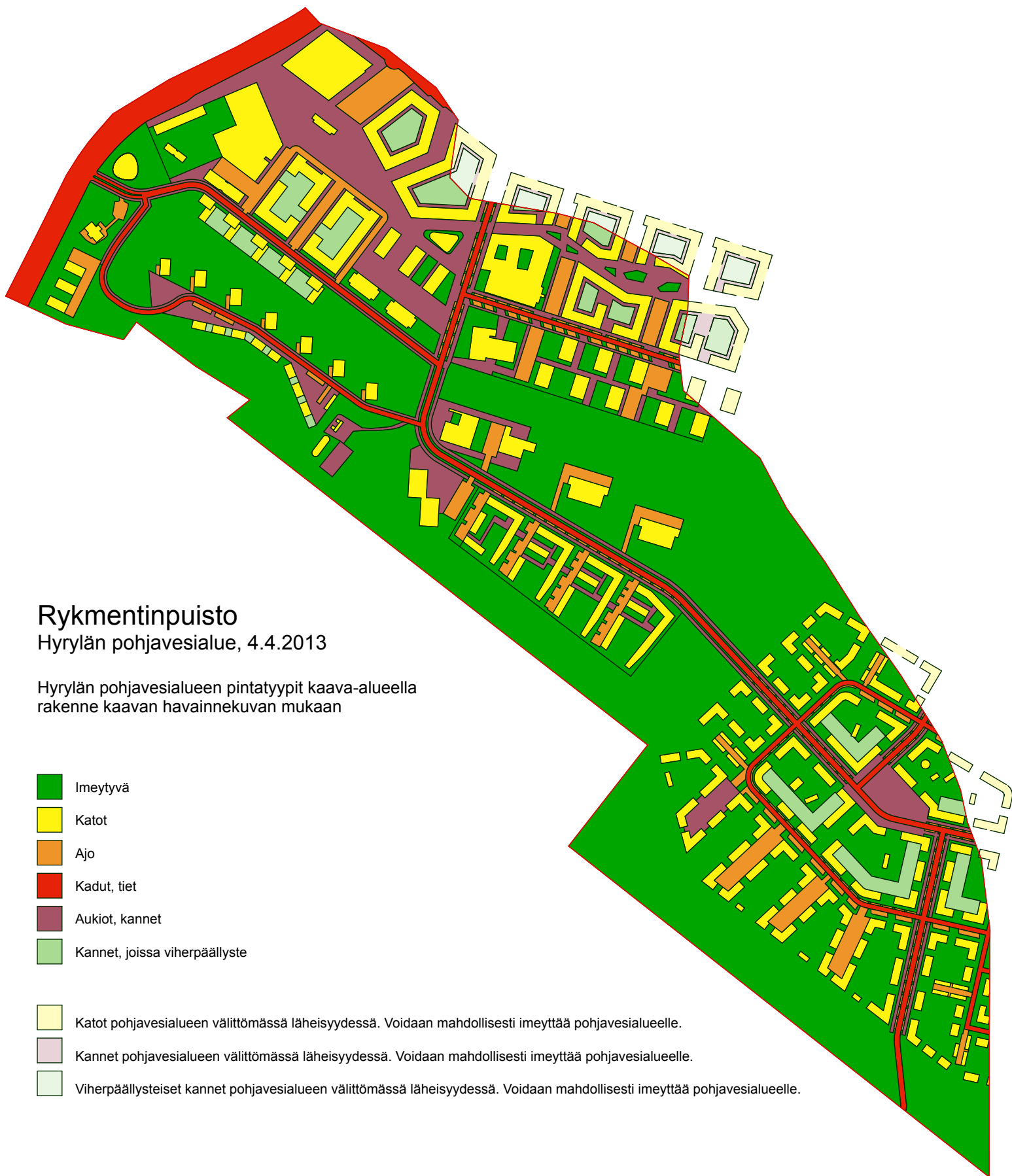
		ha
Katot pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä		1,48
Kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä		0,36
Viherpäälysteiset kannet pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä		0,69



Hyrylän pohjavesialueen pintatyypit kaava-alueella
Nykyinen ympäristö

RYKMENTINPUISTON OSAYLEISKAAVA

LIITE



Vastaanottaja
Tuusulan kunta

Asiakirjatyyppi
Selvitys

Päivämäärä
1 / 2013

TUUSULAN KUNTA RYKMENTINPUISTON POHJAVESISELVITYS

TUUSULAN KUNTA
RYKMENTINPUISTON POHJAVESISELVITYS

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

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- alueella	6

LIITTEET

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

PIIRUSTUKSET

1510001496-01	Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet (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 soveltuvuuskriteerinä 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

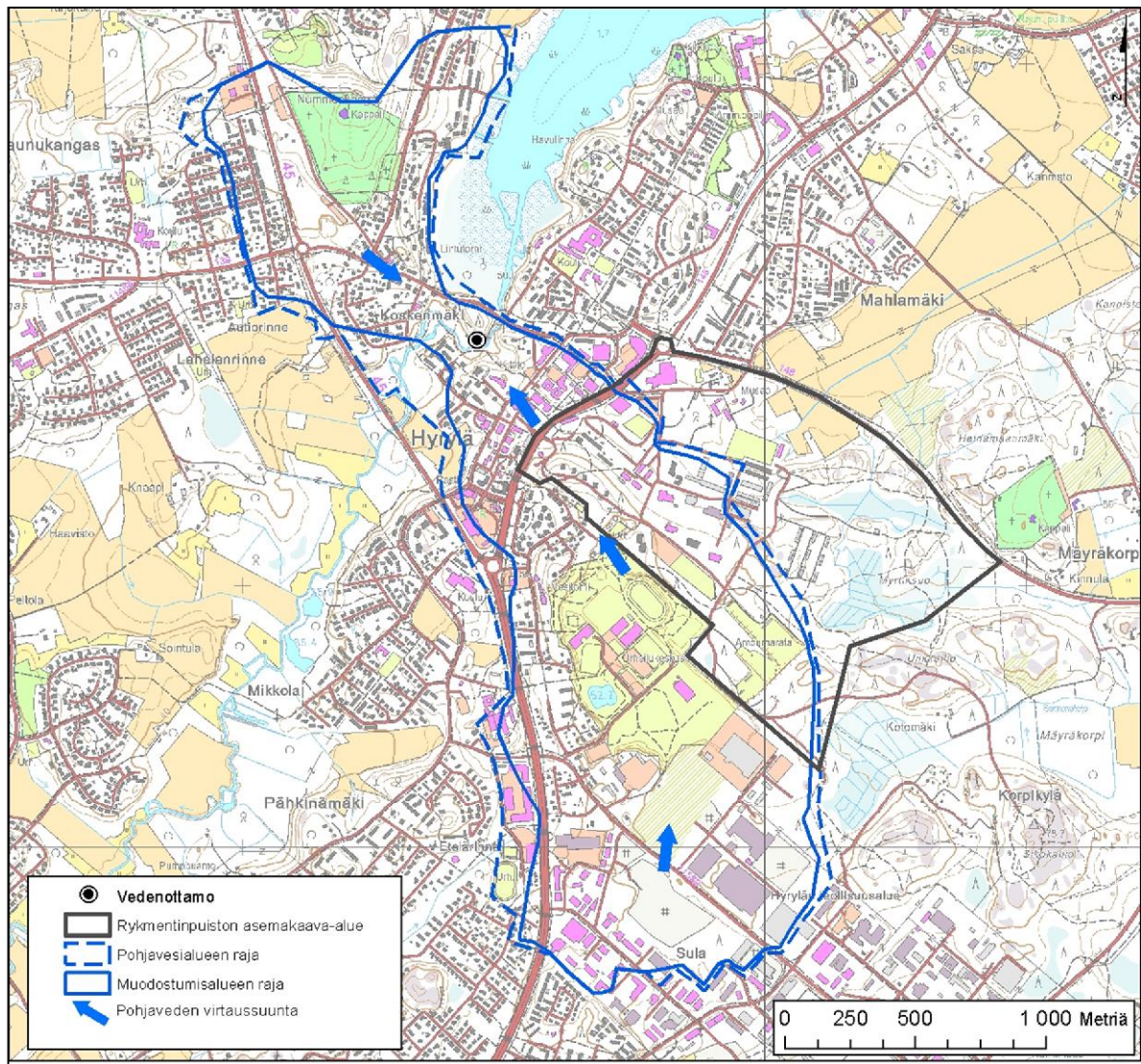
3.1 Hyrylän pohjavesialue¹

Hyrylän pohjavesialue on I-luokan vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (tunnus: 0185801 A). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,71 km², josta muodostumisalueen pinta-ala on 3,24 km². Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi on arvioitu noin 2 600 m³/d. Pohjavesialue on esitetty kuvassa 1.

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

Pohjaveden päävirtaussuunta on pohjavesialueen eteläosista pohjoiseen, kohti Koskenmäen vedenottamoa. 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.

¹ Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta 5.2



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

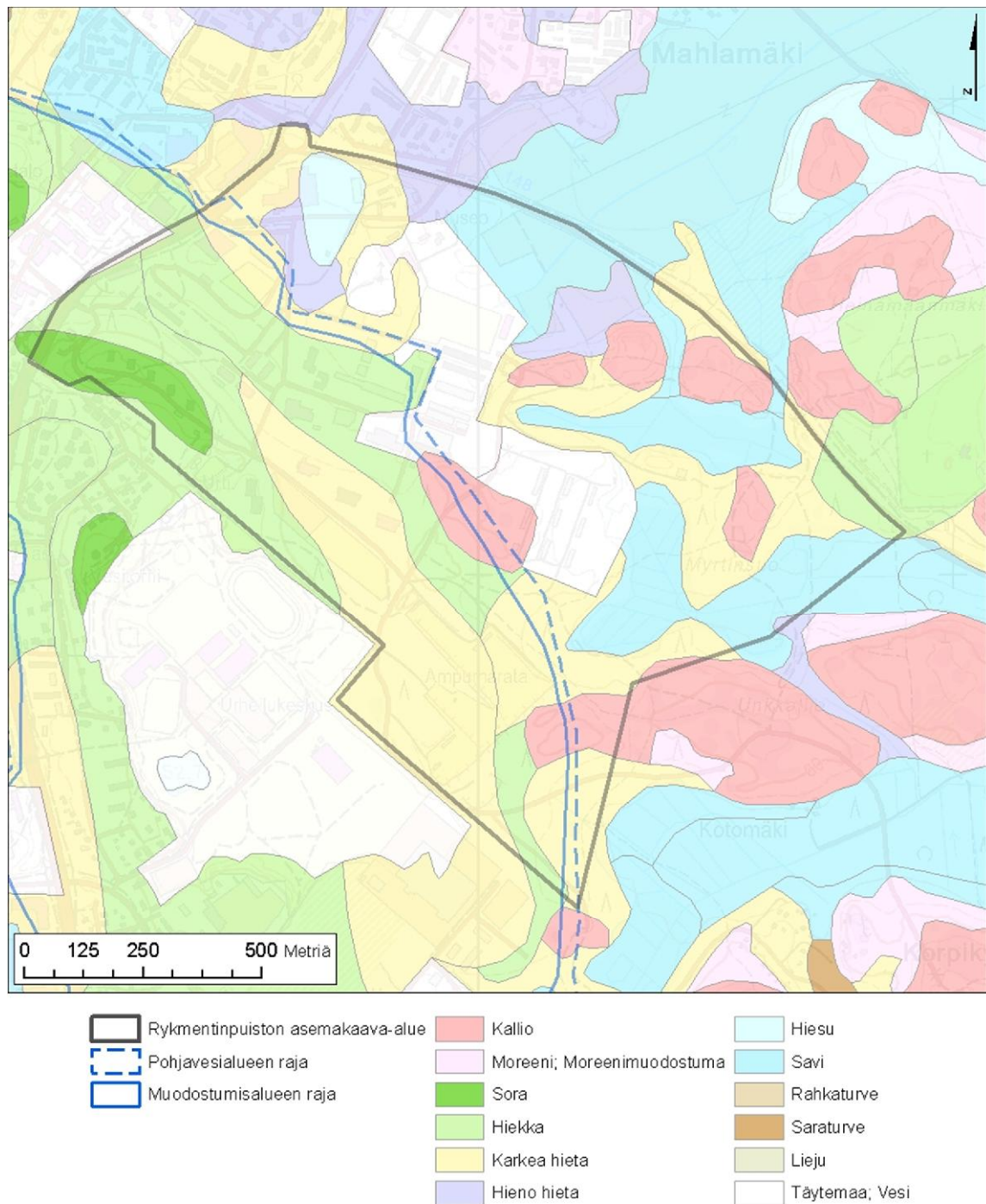
3.2 Maaperäolosuhteet

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 metriä². 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.

² Ramboll Finland Oy. Hyrylän varuskunta-alue, Tuusula, geotekninen rakennettavuusselvitys. GEO, G111775. 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-alasta (noin 1,4 km²). 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 maakerroksiin. Havaintoputkien putkikortit 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

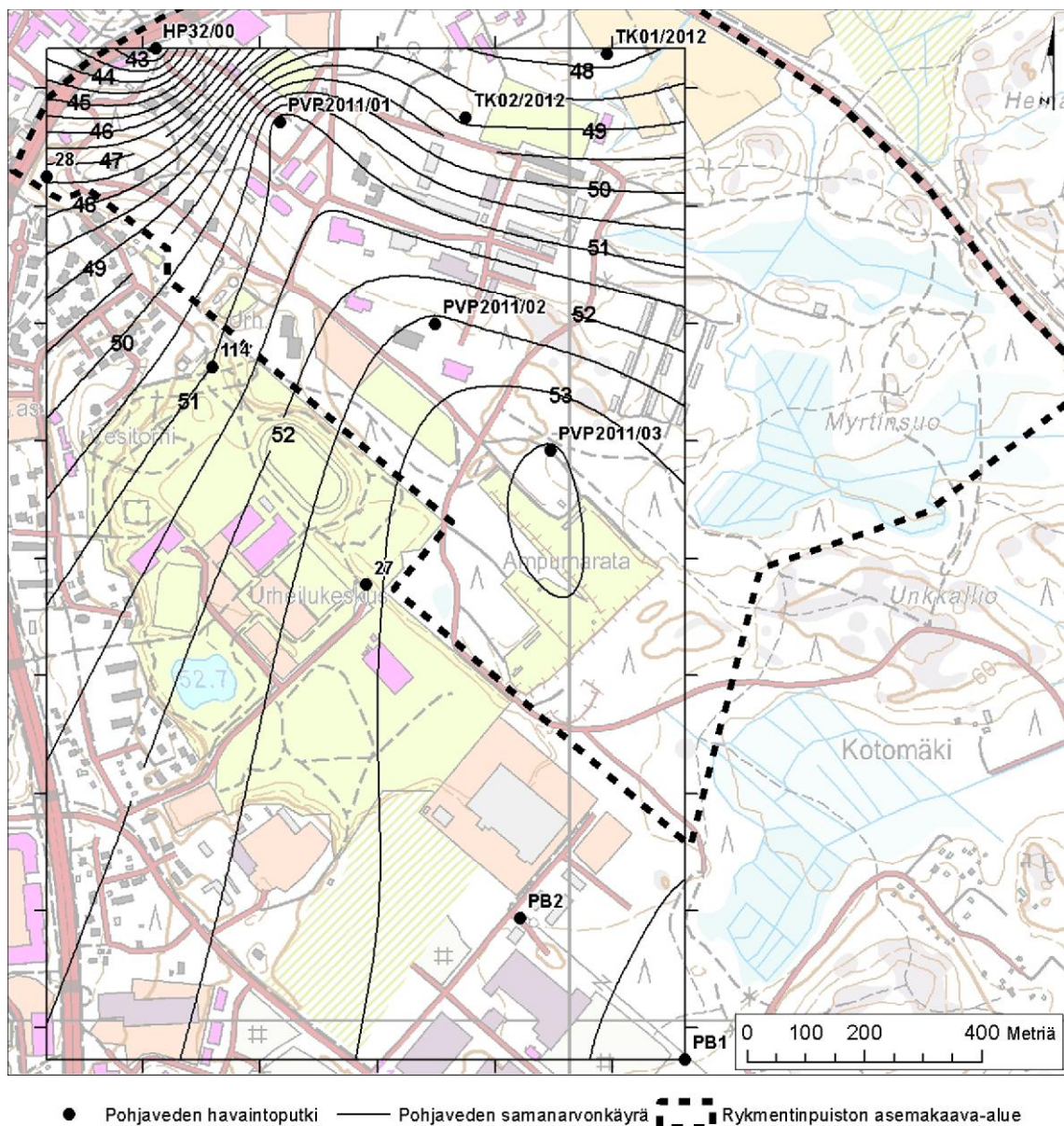
Tutkittavaksi suunniteltu havaintopiste 28 oli tukittu ja havaintopisteeseen 25 ei ollut käytössä sopivaa avainta.

5. POHJAVESISUHTEET

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 soveltuvuuskriteerinä oli pohjavedenpinnan yläpuolisten maapeitteiden paksuus, ts. rakentamista ei suositella alueille, joilla pohjavesi tai pohjaveden painetaso on lähellä maanpintaa. Näille alueille rakentaminen vaatii erillisiä kuivatusrakenteita.

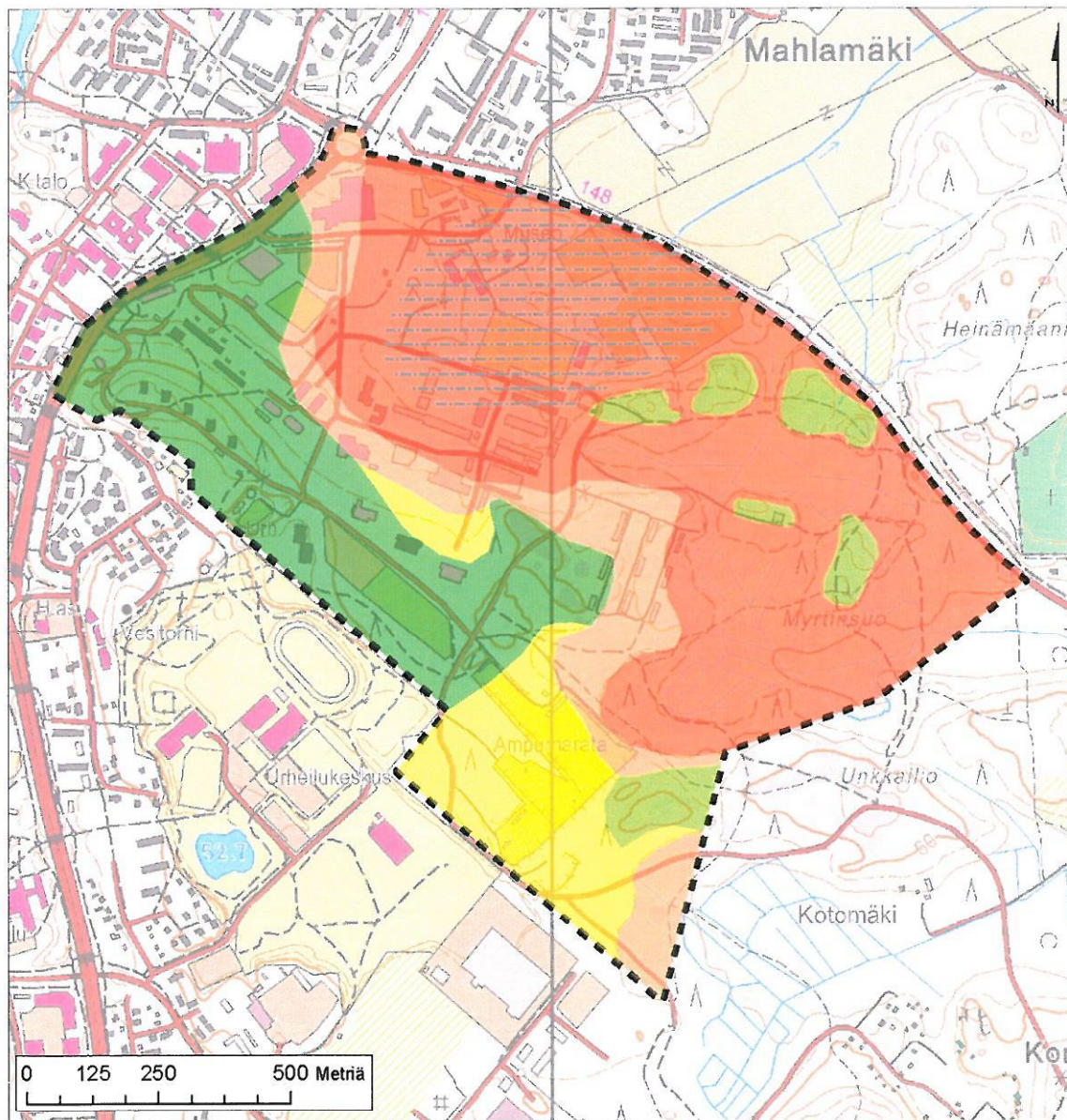
Rykmentinpuiston asemakaava-alueen soveltuvuus maanalaiseen rakentamiseen on esitetty viiden luokan avulla:

1. Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen.
 - Pohjaveden pinta on keskimäärin vähintään yli viiden metrin syvyydessä maanpinnasta. Pohjavedenpinnan yläpuolisten maakerrosten paksuus on paikoitellen jopa 20 m. Paksuimmat 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.



■ Rykmentipuiston
■ asemakaava-alue

Alueella esiintyy
paineellista pohjavettä.
Mikäli alueella olevaa
savikerrosta ei
puhkaista, voidaan
alueella mahdollisesti
toteuttaa maanalaista
rakentamista.

■ Soveltuu maanalaiseen
rakentamiseen

■ Kalioalue, 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

Ramboll Finland Oy

Tero Taipale

Tero Taipale
hydrogeologi

Jarmo Koljonen

Jarmo Koljonen
ryhmäpäällikkö

HAVAINTOPISTEKORTTI

(Valintakohdissa oikea vaihtoehto kehystetty)

Tutkimuspaikka **Tuusula, Rykmentinpuisto**

8.11.2012

Tilaaaja **Tuusulan kunta**

TONV/JORH

Projektinumero **1510001496**

Piste **TK01 / 2012**

Havaintoputki

Kairaus

x-koord 699315,40 Tuusula vvj

-Huokosilma

y-koord 557557,72 Tuusula vvj

-Vesinäyte



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	Vedenantoisuus (l/min)		Kirkastum.
(m)	Alkutilanne	Lopputilanne	(min)

Muut havainnot

Paineellinen pohjavesi

HAVAINTOPISTEKORTTI

(Valintakohdissa oikea vaihtoehto kehystetty)

Tutkimuspaikka Tuusula, Rykmentinpuisto

8.11.2012

Tilaaja	Tuusulan kunta
---------	----------------

TONV/JORH

Projektinummer	1510001496
----------------	------------

Piste TK02 / 2012

Havaintoputki

Kairaus

x-koord	<u>699197,07</u>	Tuusula vvj
---------	------------------	-------------

-**Huokosilma**

y-koord 557322,60 Tuusula vvj

-Vesinäyte

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

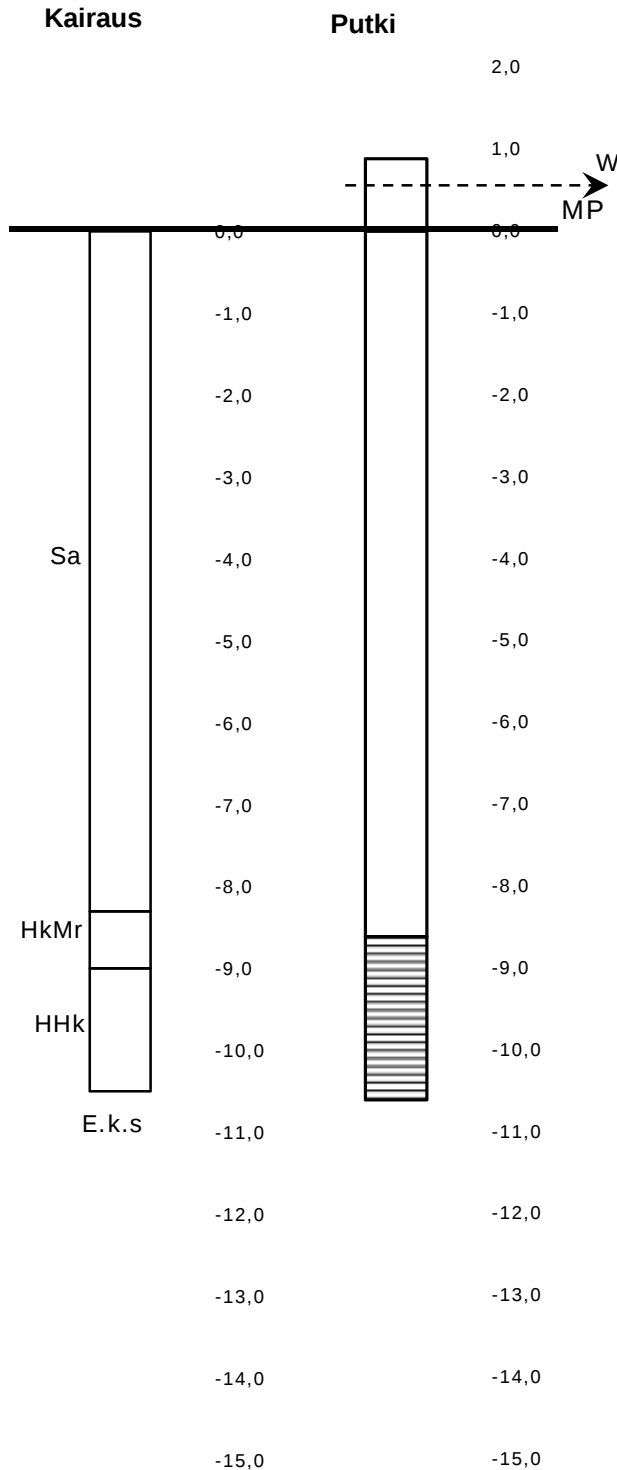
Pohjavesi

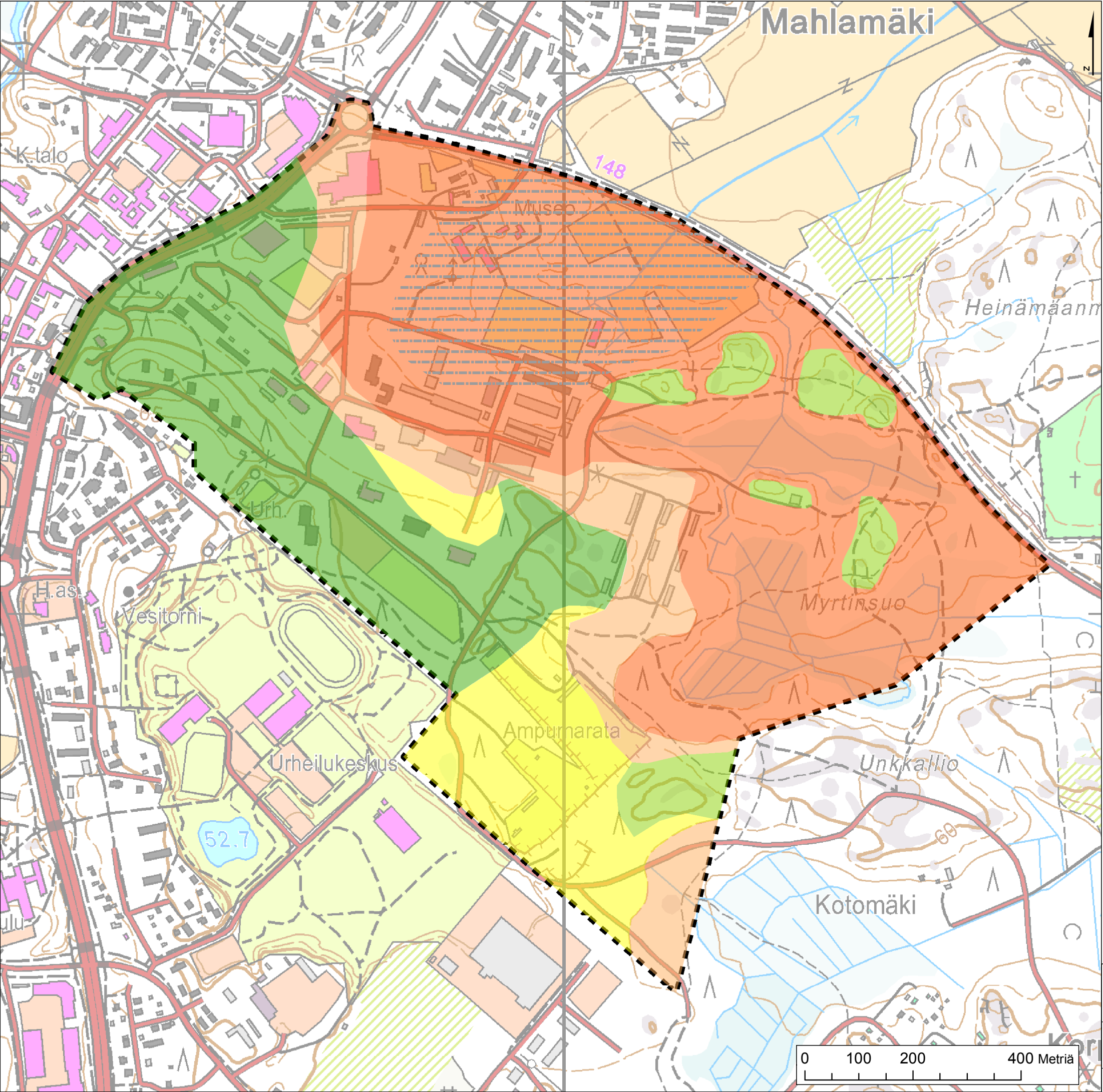
Pintavesi
Orsivesi

Vedenantoisuuspumppaus

[illegible]

Muut havainnot





- Rykmentipuiston asemakaava-alue
- Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen
- Kallioalue, soveltuu maanalaiseen rakentamiseen
- Soveltuu maanalaiseen rakentamiseen varauksin.
 Pohjaveden pinta keskimäärin noin 4-5 syvyydellä maanpinnasta.
- Solveltuu 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		Piirustuksen sisältö		Mittakaava A3
Rykmentinpuiston asemakaava-alue Tuusula		Maanalaiseen rakentamiseen soveltuvat alueet		1:7000
	Ramboll Finland Oy PL25, Säterinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206	Suunn. ala	Projektinnumero	Tiedosto
		YMP	1510001496	Muutos
		Piirustusnumero		
		01		
hyv.		Piirtäjä	Suunnittelija	Pvm.
		TTAI	TTAI	16.1.2013

RYKMENTINPUISTO									
Hyrylän pohjavesialue									4.4.2013
Muodostumisalue			60,3						
AK-LUONNOS				NYKYINEN			MUUTOS, EROTUS AK - NYKYINEN		
		ha	%		ha	%		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 viherp	2,19	3,62
		60,30	100,00		60,3	100,00		-0,005	-0,01

* 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	