

TUUSULA

## RYKMENTINPUISTON ASEMAKAAVA JA ASEMAKAAVAN MUUTOS

### HULEVESIEN HALLINTA

TUUSULAN KUNTA, HYRYLÄ

3.10.2013



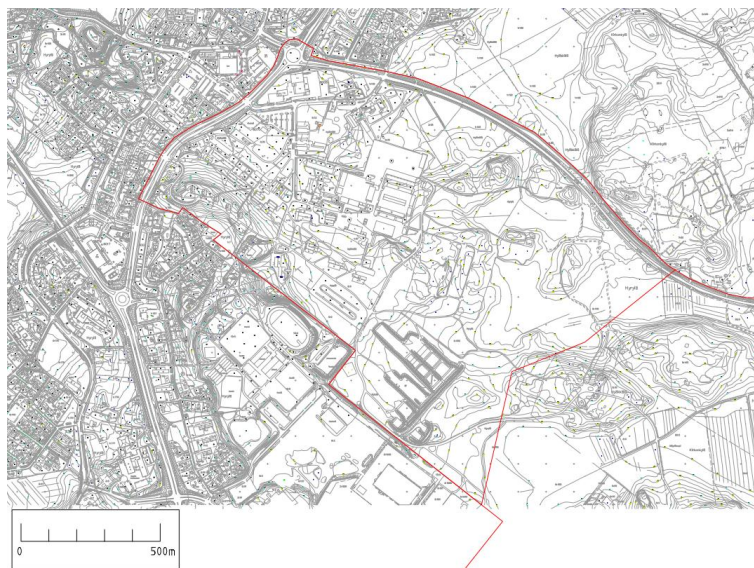
## SISÄLLYSLUETTELO

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 TULVAREIITIT 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. Suunnittelualan pinta-ala on noin 150 hehtaaria. Suunnittelualan rajaus on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Kaava-alueen rajaus.



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).

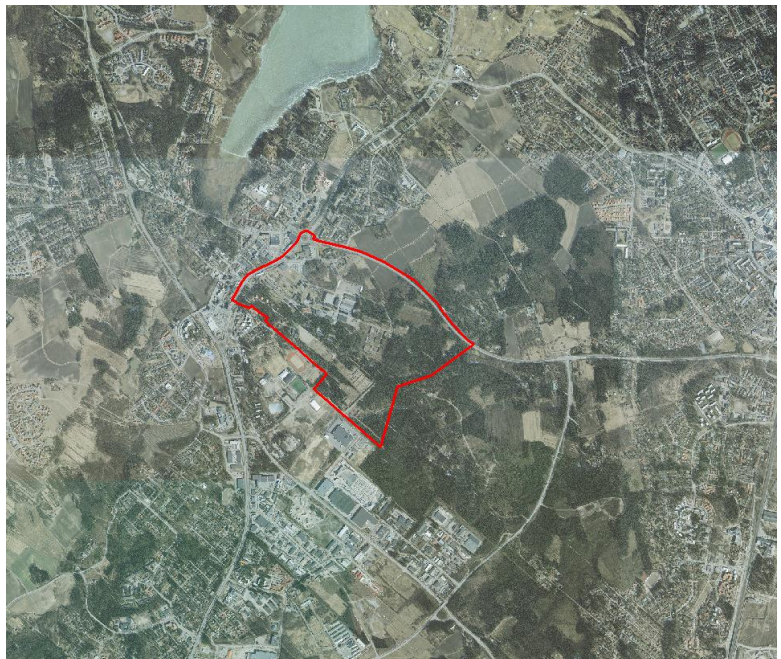
Lähtökohtana hulevesien hallinnan suunnittelussa on ollut, että maankäytön muuttuessa alueelta purkautuvat vesimäärät pysyvät nykyisellä tasolla usein esiintyvien sadetapahtumien yhteydessä. Osa kaava-alueesta sijoittuu Hyrylän pohjavesialueelle ja hulevesien hallinta pyritään järjestämään siten, että 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 tiivien 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.

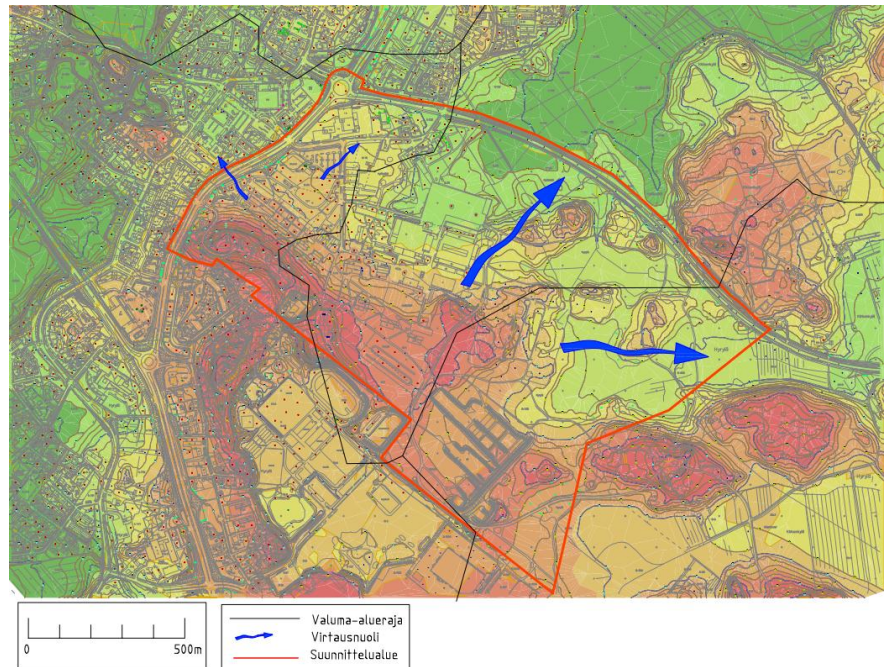


## 2.2. TOPOGRAFIA JA MAAPERÄ

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'	

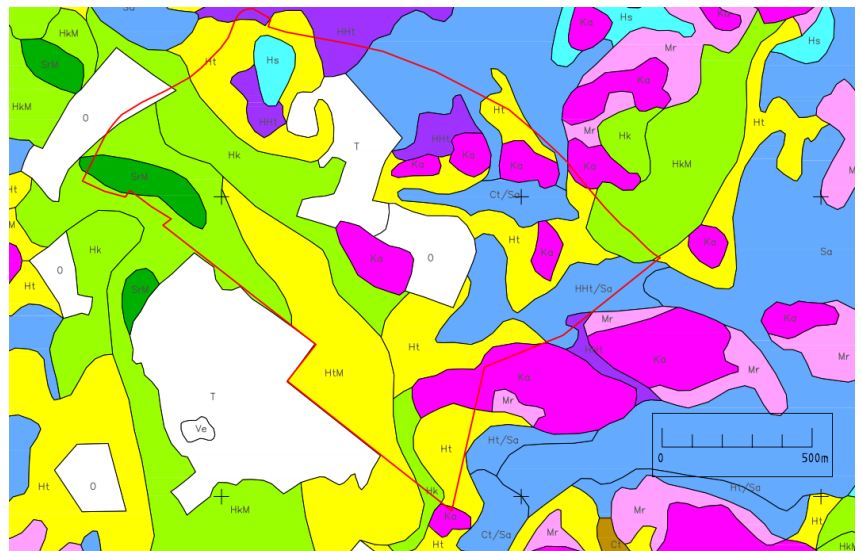


Maaperältään alue on vaihtelevaa. Rykmentinpuiston asemakaava-alueen länsiosaa on maaperältään soraa, hiekkaa ja hietää. Nämä alueet sopivat hyvin hulevesien imeyttämiseen. Kaava-alueen itä- ja koillisosat ovat pääasiassa heikosti vettä johtavaa savea ja hienoa hietää. Osittain nämä alueet ovat soistuneet. Alueen keski- ja itäosissa on kallioalueita, joissa maaperäpaksuus 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

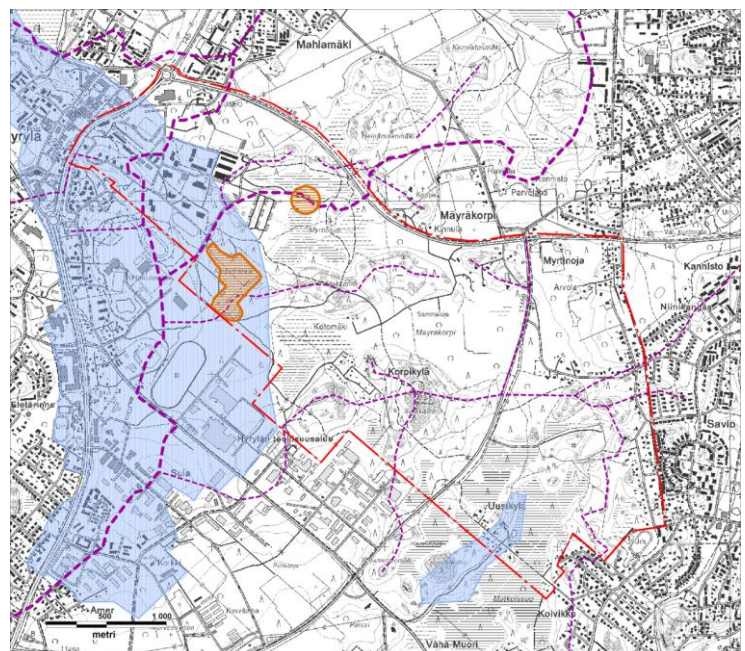
Alue sijoittuu kolmelle valuma-alueelle. Alueen luoteisosa kuuluu Piilinojan valuma-alueeseen, josta vedet virtaavat länteen sekä pohjoiseen kohti Piilinojaa joka laskee Tuusulanjärveen. Pääosa kaava-alueesta kuuluu Nissinojan valuma-alueeseen, joka laskee Myrtilinojan kautta Nissinojaan Keravan suuntaan.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

Kaava-alueen laskuojissa, 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 kapasiteettiongelmat ulottavat vaikutuksensa aina Keravalle, Rekolanpuron valuma-alueen alajuoksulle asti. (Keski-Uudenmaan Vesiensuojelun kuntayhtymän lausunto, 2007)

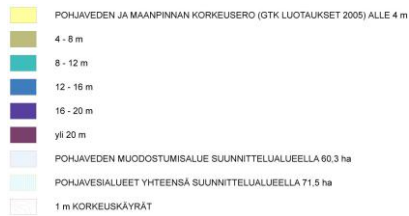
Suunnittelualueesta noin 70 ha sijoittuu Hyrylän I luokan pohjavesialueelle ja 60 ha pohjaveden muodostumisalueelle. Pohjavesialueella pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee +42 ja +54 välillä. Päävirtaussuunta pohjavesialueella on etelästä pohjoiseen kohti Koskenmäen vedenottamoa. Asemakaava-alueella virtaus 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). Esiitetyn 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.

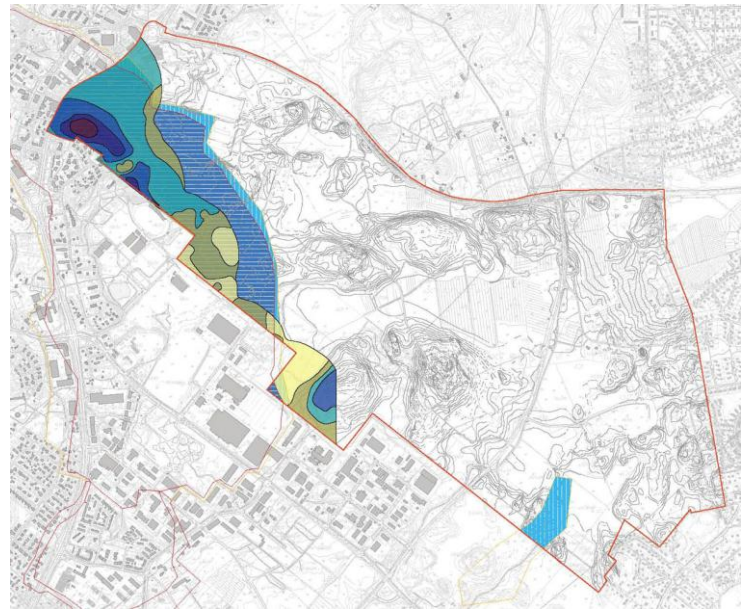
-  Suunnittelualueen raja
-  Pohjavesialue
-  Alueen päävedenjakajat
-  Alemman luokan vedenjakajat
-  Pilaantunut maa



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



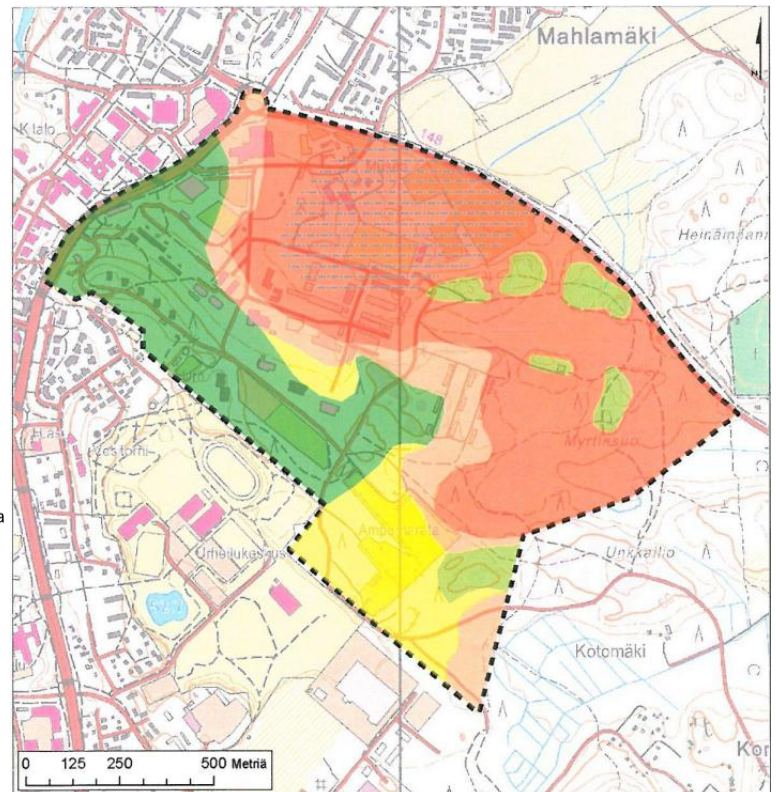
(Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Tuusulanharjulla Mätäkiivennummen -Vaunukankaan välisellä alueella, Geologian tutkimuskeskus 2005)



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 tasaisemmillä ja huokoisemmillä, 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 pannoilta 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 alkuhuuhtouman 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
<b>Pohjavesialue</b>	60	60	14	28
<b>valuma-alue 1</b>	11	11	7	8
<b>valuma-alue 2</b>	47	30	11	13
<b>valuma-alue 3</b>	33	50	1	16
<b>Yhteensä</b>	151	151	35	65

Maankäytön tiivistymisen seurauksena suunnittelualueen hulevesimäärät kasvavat. Kullekin osa-alueelle on laskettu nykyiset ja maankäytön muuttumisen seurauksena läpäisemättömiltä pannoilta 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 <sup>3</sup>	tuleva tila, m <sup>3</sup>	10 min sateella 150 l/s/ha, m <sup>3</sup>	180 min sateella 36 l/s/ha, m <sup>3</sup>
<b>Pohjavesialue</b>	1 100 / 4 740	2 290 / 9 900	1 190	5 160
<b>valuma-alue 1</b>	550 / 2 400	670 / 2 890	110	490
<b>valuma-alue 2</b>	870 / 3 740	1 060 / 4 550	190	810
<b>valuma-alue 3</b>	70 / 2 90	1 310 / 5	1 250	5 380
<b>Yhteensä</b>			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 pienennmittakaavan 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.

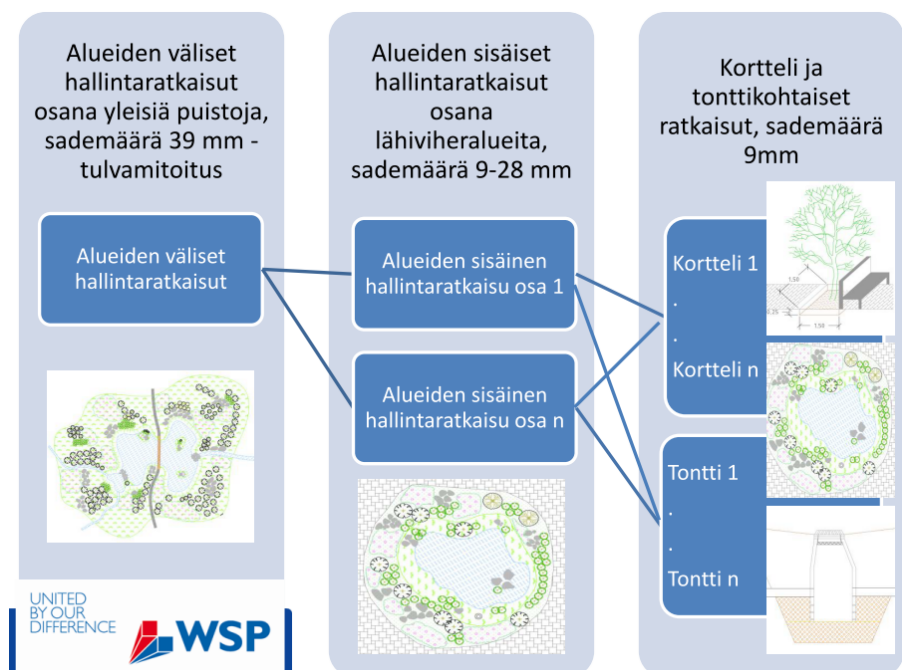
## 4. Hulevesien hallinta

### 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 viivyttävinä alueina.

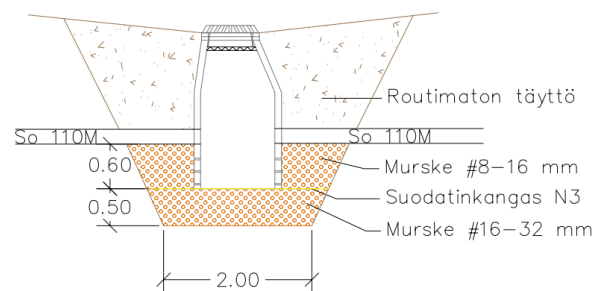
Hierarkkisen hallinta periaatteen lisäksi toimintaperiaatteeseen kuuluu pohjavesialueiden huomioiminen. Alue on jaettu hulevesien hallinnan tavoitteiden osalta kahteen erilliseen osaan riippuen pohjavesialueen sijainnista. Niillä alueilla suunnittelualuetta jotka kuuluvat pohjavesialueeseen sovelletaan 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

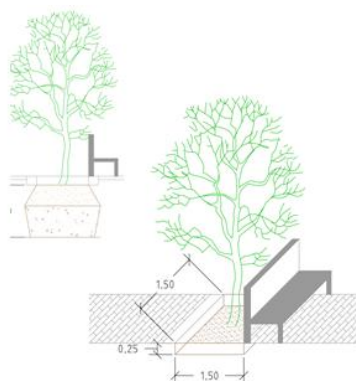


Alatason tontti- ja korttelikohtaiset ratkaisut mitoitetaan joka toinen vuosi esiintyvälle rankkasateelle, intensiteetti 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia. Tällöin ratkaisut vielä mahtuvat tiivillekin alueille osaksi piha-alueita. Tilavarauksina suhteessa läpäisemättömän pinta-alan määrään tämä tarkoittaa alueilla joilla läpäisemättömän pinnan osuus vaihtelee 40 - 70% välillä koko pinta-alasta noin 1 - 1,2 m<sup>3</sup> tilavuutta 100 m<sup>2</sup> läpäisemättömä pinta 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 sadeputarhoja 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. Sadeputarhoista on hyvä suunnitella useampi tasoisia siten että niissä on syvempiä ja matalampia osia, jotta ne pysyvät kauniina myös pienemmillä sateilla. Lisäksi sadeputarhojen osittainen salaojittaminen edesauttaa niiden kuivumista ja parantaa niiden hyötykäyttöä osana pihvoja ja virkistysalueita kuivina aikoina. Sadeputarhan ulkonäköä muokkaamalla siitä saa toimivan hulevesien hallinnan osaratkaisun erilaisiin ympäristöihin kaupunkimaisesta alueesta aina pientaloalueille. Kohtuullisen puhtaita kattovesiä voidaan johtaa avonaisiin kivipesiin joista on ylivuoto sadeputarhaan maaperän ollessa imeytyskelpoinen maaperän tyyppin sekä pohjavedenpinnan korkeuden osalta tai vaihtoehtoisesti hulevesiverkostoon. Tiiviimmillä alueilla viivytyks- ja imeytyskaivot sekä erilaiset maanalle sijoitettavat muovirakenteet ovat varteenotettavia ratkaisuja kattovesille joko yksinään tai yhdistettynä sadeputarhoihin. Suunniteltaessa maanpinnan alle sijoitettavia imeytysrakenteita tulee olemassa oleva pohjavedenpinnan korkeus vaihteluun huomioida ja tämän jälkeen varmistua siitä että imeytysrakenteen on kokonaisuudessaan pohjaveden pinnan yläpuolella. Imeytyskaivon, istutuslaatikon ja sadeputarhan 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.

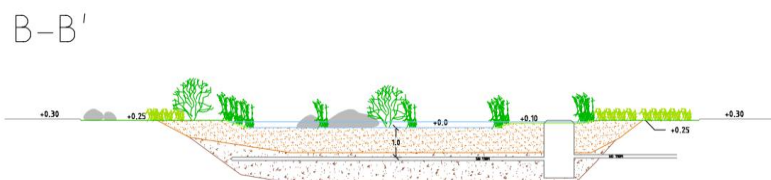
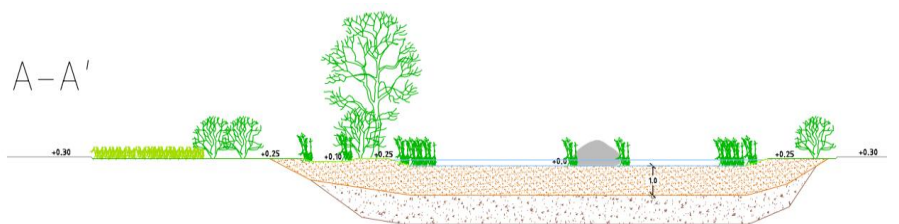
Kuva 10.  
Imeytyskaivo  
pienille  
hulevesimäärille,  
pohjaveden pinnan  
ollessa yli 4 metriä  
maanpinnasta



Kuva 11. Imeytyslaatikko osana  
läpäisemättömä yleistäaluetta



Kuva 12. Sadepuutarhan tyypik kuva paikalliseen hulevesien hallintaan.



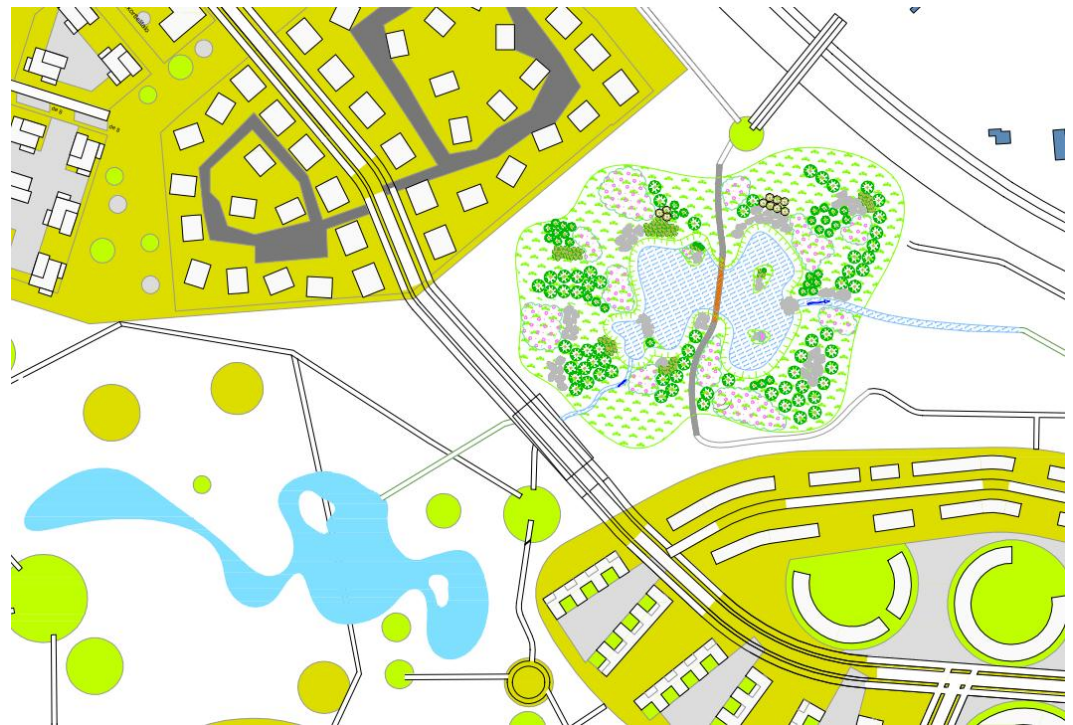
Alueen luonteen johdosta katualueiden kuivatus hoidetaan hulevesiviemäröinnillä. Tämän ratkaisun hyvänä puolena on, että se mahdollistaa rakennusten perusvesien johtamisen samaiseen hulevesiviemäriin ja toisaalta pohjavesien muodostumisalueella vilkkaasti liikennöidyiltä kaduilta syntyvien hulevesien 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 liikennöidyitä 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 m<sup>3</sup>, joka olisi noin 3 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa. Tämä tarkoittaisi sadepuutarhan pinta-alavarauksena hieman alle 5 000 m<sup>2</sup> 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 suodatus ei 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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>. Valuma-alueen 2 pohjavesialueelle on hulevesien mallinnuksen tuloksena suositeltu noin 2 600 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>. Lisäksi suunnittelualueen itäreunalle, valuma-alueelle 3, on suositeltu hulevesien hallinta-allasta (HVallas Kpuisto), joka on osa noin 30 000 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>. Tällöin tulee alueen itäsuunnan maankäytön edessä varmistaa, että Myrtilinjaa johtaville reiteille suunnitellaan vielä ainakin 18 000 m<sup>3</sup> viivytystilavuutta, jotta virtaamat alajuoksulla eivät kasvaisi.

Kuva 13.  
Alueellisen viheraltaan / kosteikon tyypik kuva



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

Suunnittelualueen tiivistyessä osittain hyvinkin tiiviiksi, on suositeltavaa varautua myös lumienvastaanottoapaikan sijoittamiseen suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen siten, että kuljetusetäisyydet pysyvät kohtuullisina. Lumien vastaanottoaika 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 viivytyks- 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, ylätasoin 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 alkuvuodon johdosta enemmän lika-aineita ja roskia. Ajoittamalla ylätasoin ratkaisuiden valmistumisen etupainotteisesti voidaan hallita rakentamisaikana lisääntyvää kiintoaineksen kulkeutumista alueelta. Lisäksi kiintoaineksen pidättyessä pidättyy myös merkittävä määrä ravinteita ja muita yhdisteitä. Sadevesien johtaminen näihin ylätasoin ratkaisuihin voidaan järjestää rakentamisaikana pintojen ja avo-ojien välityksellä, jolloin vältetään viemäreiden etupainotteiselta rakentamiselta ja toisaalta voidaan hyödyntää avo-ojia roskien kerääjinä. Rakentamisen valmistuttua ylätasoin 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 sadeputarhoilla 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 vältytään 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 rakennus-suunnittelua ennen varmistaa hulevesiratkaisuiden tarkempaa sijoittamista suunniteltaessa ja tyyppiä valittaessa sekä maaperä- että pohjavesiolosuhteet tutkimuksin, jotta vältytään 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).

