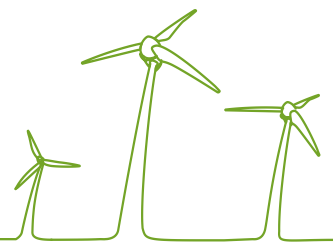


TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI

**ISOKUUSEN 1. VAIHEEN ASEMAKAAVAN
HULEVESISUUNNITTELU**

Loppuraportti



Sisällysluettelo

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 2 |
| 1.1 | Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet | 2 |
| 1.2 | Projektin organisaatio | 3 |
| 1.3 | Käsitteitä..... | 3 |
| 2 | SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET | 4 |
| 2.1 | Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun | 4 |
| 2.2 | Vaikutukset alueen kosteustasapainoon ja luontoarvoihin | 5 |
| 2.4 | Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet | 7 |
| 3 | HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU..... | 8 |
| 3.1 | Hulevesien hallinnan periaatteet | 8 |
| 3.3 | Korttelikohtainen hallinta | 9 |
| 3.4 | Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely | 13 |
| 3.5 | Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla | 13 |
| 3.6 | Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta..... | 17 |
| 4 | HALLINTAJÄRJESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA | 19 |
| 4.1 | Järjestelmien mitoitusperusteet | 19 |
| 4.2 | Periaatteet kaavamääräysten laadintaan..... | 20 |
| 4.3 | Hulevesimallinnus..... | 21 |
| 4.4 | Toiminnalliset tarkastelut..... | 23 |
| 5 | LUMEN VARASTOINTI JA SULAMISVESIEN HALLINTA..... | 24 |
| 5.1 | Talviaikaiset hulevedet | 24 |
| 5.2 | Lumen lähisiirtopaikkojen suunnittelu..... | 24 |
| 5.3 | Suosituksat suunnittelualueelle | 25 |
| 5.4 | Lähisiirtopaikkojen mitoitus..... | 25 |
| 6 | YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN | 26 |
| 6.1 | Lähtökohdat suunnitteluun..... | 26 |
| 6.2 | Yhteenveto hulevesien hallintajärjestelmästä ja mitoituksesta | 27 |
| 6.3 | Hallintajärjestelmän arvioidut vaikutukset ympäristöön | 28 |
| 6.4 | Suosituksat jatkosuunnitteluun..... | 29 |

Liitteet:

| | | | | |
|---------|----------------|---|-------------|-----------|
| LIITE 1 | VHT-P19824-201 | Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, asemapiirustus | 1:1500 (A0) | 24.5.2013 |
| LIITE 2 | VHT-P19824-202 | Esitys lumen lähivarastointipaikoista | 1:2500 (A2) | 24.5.2013 |

ISOKUUSEN 1. VAIHEEN ASEMAKAAVAN HULEVESISUUNNITTELU

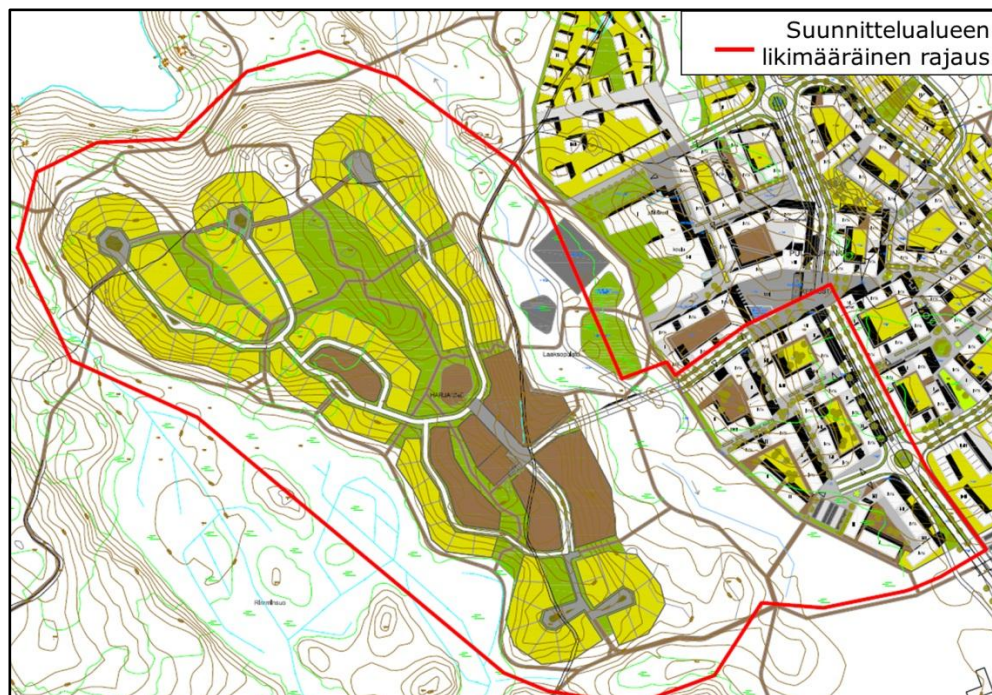
1 JOHDANTO

1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä laaditaan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueelle. Työ pohjautuu Isokuusen yleissuunnitelma-alueelle vuonna 2012 laadittuun hulevesiselvitykseen¹, jossa kuvattiin alueen nykytila, arvioitiin maankäytön hydrologisia muutoksia ja suunniteltiin koko Isokuusen alueen hulevesien hallinnan periaatteet.

Tässä työssä hallinnan periaatteita ja mitoituksia tarkennetaan asemakaavoituksen edellyttämälle tarkkuudelle, jotta tarvittavat tilavaraukset ja yhteensopivuus muihin järjestelmiin voidaan varmistaa. Työn keskeinen tarkoitus on antaa perusteet hulevesiin liittyvien kaavamääräysten laadintaan ja ohjeet korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan. Lisäksi työssä on käsitelty talviaikaisen hulevesivalunnan hallintaa ja lumien lähsiirtopaikkojen tarvetta. Hulevesien hallinnan suunnittelussa huomioidaan vuonna 2012 valmistunut *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma*².

Tämän työn suunnittelualue käsittää Isokuusen keskusta-alueen aloituskorttelit sekä sen länsipuolelle jäävät asuinalueet, näiden väliin sijoittuvan keskuspuiston. *Kuvassa 1* on esitetty likimääräinen tämän hulevesiselvityksen suunnittelualueen rajaus. Lisäksi, mm. hulevesimallinnuksessa on huomioitu Isokuusen alueen hulevedet laajemmaltakin alueelta, koska yhtä osa-aluetta ei voida tarkastella kokonaisuudesta irrallisena.



Kuva 1. Hulevesiselvityksen suunnittelualueen likimääräinen rajaus ja suuntaa antava maankäyttö.³

¹ FCG Finnish Consulting Group Oy. 2012. Vuoreksen Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. 15.6.2012. Yleissuunnitelmakartta 202 päivitetty 17.1.2013.

² Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma

³ Tampereen kaupunki

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Hannes Björninen. Lisäksi hulevesien hallinnan asiantuntijana on toiminut dipl.ins. Perttu Hyöty ja suunnittelijana dipl.ins. Pekka Raukola ja dipl.ins. Esa Ränkman.

Työn tilaaja on Tampereen kaupunki, Vuores-projekti, jossa yhteyshenkilönä on toiminut projektipäällikkö Kirsti Toivonen.

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy johtuen luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta. Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita.

Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista⁴.

Sadannan *toistuvuudella* tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa ja se ilmoitetaan yleensä muodossa 1/Xa. Suomessa esimerkiksi hulevesiviemärit on perinteisesti mitoitettu yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (1/2a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

⁴ US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

2 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

2.1 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

2.1.1 Lämpisemättömän pinnan ja hulevesien määrä

Lämpisemättömien pintojen määrän arviointia varten Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueelta valittiin kolme hydrologisilta ominaisuuksiltaan erilaista maankäyttötyyppiä. *Taulukossa 1* on esitetty arviot näiden maankäyttötyyppien sisältämistä erilaisten pintojen osuuksista. *Kuvassa 2* on esitetty suuntaa antava havainnekuva suunnitellusta maankäytöstä.



Kuva 2. Suuntaa antava havainnekuva suunnitellusta maankäytöstä (luonnos 13.5.2013).

Taulukko 1. Tulevien maankäyttötyyppien sisältämien erilaisten pintojen arvioidut osuudet.

| Maankäyttötyyppi | Katto | Lämpisemätön päällyste (asfaltti) | Puolilämpisevä päällyste (kiveykset, sora) | Lämpisevä pinta (maa, nurmi) | Lämpisemättömyys, TIA | Valumakerroin 20 mm rankkasateella |
|--|--|-----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | arvioitu pinnan osuus korttelin pinta-alasta [%] | | | | [%] | 0 – 1.0 |
| Asuinkerrostalojen korttelit (AK) eli "Keskustakorttelit" | 55 % | 30 % | 15 % (kansipihat) | 0 % | 93 % | 0.89 |
| Asuinkerrostalojen ja rivitalojen ja muiden kytkettyjen asuinrakennusten korttelialue (AKR, A-x, AR) | 40 % | 25 % | 10 % | 25 % | 76 % | 0.69 |
| Erillispientalojen korttelialue (AO) | 20 % | 20 % | 35 % | 25 % | 67 % | 0.58 |

Taulukosta 1 nähdään, että keskustan asuinkerrostalojen korttelit (AK) ovat käytännössä kokonaan vettä läpäisemättömiä pintoja. Vaikka piha-alueilla olisikin nurmialueita ja muita istutuksia, kansipiha tekee alueesta vettä läpäisemättömän. Viheralueet voivat kuitenkin sitoa hulevesiä hetkellisesti, vaikka eivät ratkaisevasti alennakaan rankkasateiden aiheuttamia huippuvirtaamia.

2.1.2 Hulevesien laatu ja sen vaikutukset ympäröivään luontoon

Rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia, kuten raskasmetalleja. Lisäksi hulevesien laatua heikentävät irtoroskat, kotieläinten jätökset ja hiekoitushiekan aiheuttama mahdollinen kiintoaineksen kasvu. Rakennettujen alueiden kattopinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, mutta niiden runsaus voi aiheuttaa ongelman huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoaineista ja epäpuhtauksia.

Nykyisillä, väljästi rakennetuilla alueilla runsas kasvillisuus, tiivistymätön maaperä ja luonnonmukaisemmat virtausreitit pystyvät sitomaan suuren osan hulevesien epäpuhtauksia. Tiivisti rakennetuilla alueilla päällystetyt pinnat, tiivistynyt maaperä, tehokas kuivatus ja sujuva hulevesien johtaminen tekevät luonnonmukaisesta hulevesien käsittelystä haastavaa. Mikäli erityisiä hulevesien hallintatoimenpiteitä ei toteuteta, epäpuhtaudet päätyvät hulevesien mukana virtausreiteille ja vesistöihin. Tämä johtaa veden laadun heikkenemiseen rakennettujen alueiden alapuolisissa noroissa, ojissa ja järvissä, minkä lisäksi rakennettujen vesiaiheiden tai puistojen kosteikkojen miellyttävyys vähenee.

2.2 Vaikutukset alueen kosteustasapainoon ja luontoarvoihin

2.2.1 Vaikutukset vedenjakajiin

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alue sijoittuu osittain vedenjakajalle. Harjanteen pohjois- ja länsiosa kuuluvat Särkijärven valuma-alueeseen, mutta muuten alue kuuluu Koipijärven valuma-alueeseen. Sekä Särkijärvi että Koipijärvi kuuluvat laajaan Höytämönjärven valuma-alueeseen.

Harjanteen alueella vedenjakajan paikka muuttuu hieman rakentamisen myötä, mutta pääpiirteissään se noudattaa nykytilaa. Suuri osa alueen hulevesistä johdetaan edelleen Rimminsuolle ja sen kautta Särkijärveen. Laaksopuiston suoalueelle vesiä keräävä valuma-alue säilyy pohjoisosassaan Harjanteella likimain nykyisen laajuisena, mutta virtausreitti pitenee hulevesiviemäroinnistä johtuen. Veden kertymisajat Laaksopuistoon nopeutuvat tai pysyvät samoina suurelta osin. Tässä työssä suunniteltavilla hulevesienhallintatoimenpiteillä pyritään jäljittelemään luonnon tarjoamaa hitaampaa vesien purkautumista.

Laaksopuistossa Särkijärven ja Koipijärven valuma-alueiden vedenjakajan paikka ei ole nykytilanteessa yksiselitteinen. Kyseessä on tasainen, ojitettu ja soistunut metsäalue, joka on käytännössä padottu sekä etelä- että pohjoispäästään. Nykytilanteessa suolta poistuu vesiä turvekerroksia pitkin suotautumalla pohjois- ja eteläsuuntaan. Etelän suunnassa vedet ovat johtuneet ojia pitkin tulevan liikuntapuiston alueen läpi keskuspuiston alueelle, mutta liikuntapuiston alueella tehdyt pengerrykset ovat katkaissut tämän yhteyden. Hulevesireitti etelään tehdään uudestaan Isokuusen rakentamisen myötä. Rakentamisesta johtuen valunta etelään tulee kasvamaan nykytilanteesta, mutta tämä ei suoraan tarkoita pohjoispään kuivumista tai valunnan tyrehtymistä Särkijärveen. Mikäli alue säilytetään pohjoispäässään luonnonmukaisena ja pohjois-eteläsuuntainen virtaus katkaistaan puistossa, virtaus pohjoiseen voidaan

säilyttää nykyisen kaltaisena. Virtaukseen voidaan vaikuttaa myös hulevesien hallintatoimenpitein.

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueen keskustakortteleiden valuntasuunta ei muutu nykytilanteesta. Hulevedet johdetaan edelleen Laaksopuiston kautta Rimmin hulevesialtaan suuntaan ja Vuoreksen Keskuspuistoon.

2.2.2 Muutokset alueen vesitasapainossa

Isokuusen alueen rakentaminen aiheuttaa väistämättä muutoksia hulevesien muodostumiseen. Ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä muutos näkyy etenkin ylivirtaamien merkittävänä kasvuna, mutta samalla luonnonmukaisten norojen alivirtaamat voivat pienentyä sateettomina jaksoina. Tämä voi johtaa toisaalta norojen hetkittäiseen kuivumiseen ja toisaalta niiden eroosion lisääntymiseen nopeammista virtaamamuutoksista johtuen. Tämä voi olla haitallista norojen ja kosteiden painanteiden elinympäristöille. Samanaikaisesti tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen voi heikentää entisestään elinympäristöjen selviämismahdollisuuksia.

Rakentaminen vaikuttaa paikallisesti myös pohjavedenpinnan tasoihin etenkin savilaaksoissa, kun vesitiiviitä savimaita vaihdetaan paremmin rakentamiseen sopiviksi maa-aineksiksi. Nykytilassa pohjaveden pinta on arvioitu olevan Laaksopuiston kohdalla tasossa +121.5 m (N2000), mikä selittää savilaaksojen luontaisen kosteuden ja soistumisen. Laaksopuiston ja Isokuusen alueen eteläpuolelle sijoittuvien Liikuntapuiston ja Pirunpellonpuiston pohjarakentaminen alentaa mahdollisesti Laaksopuiston painanteen pohjavedenpinnan tasoa ainakin sen eteläpäässä. Myös rinnealueiden rakentaminen kuivattaa rinteiden yläosia, joten rinteiden tuottama tasainen kosteus Laaksopuistoon vähenee.

2.2.3 Vaikutukset Särkijärvelle ja sen ranta-alueen vesilakikohteelle

Isokuusen alueen pohjoispuolella Särkijärven rannassa sijaitsee vesilakikohde (tervaleppäkorpi), jonka luontoarvojen turvaamiseksi Särkijärven suuntaan purkautuvien hulevesien määrä ja laatu eivät saisi muuttua merkittävästi nykytilasta, vaikka alue rakennetaan. Luontokohteiden kosteustasapaino ja tulvakäyttäytyminen tulisi säilyttää mahdollisimman nykytilan kaltaisena. Toisaalta hetkittäin lisääntyvä kosteus ei ole haitallista, vaan lisääntynyt kosteus jopa hyödyttää tervaleppäkorpiä.

Särkijärveen päätyvää keskimääräistä valuntaa voidaan kasvattaa hallitusti, jos se ei haittaa muita luontokohteita eikä heikennä järven veden laatua. Särkijärveen päätyvän valunnan kasvattaminen olisi periaatteellisella tasolla jopa tavoiteltavaa järven veden vaihtuvuuden nopeuttamiseksi. Isokuusen valuma-alueet ovat kuitenkin kooltaan niin pieniä suhteessa järven muuhun valuma-alueeseen, että Isokuusen alueen hulevesien vaikutus Särkijärven vaihtuvuuteen jää vähäiseksi.

Särkijärveen laskevan painanteen ja sen rantavyöhykkeellä sijaitsevan vesilakikohteen kosteustasapainon kannalta on edullista, mikäli Laaksopuiston luontainen kosteikkomaisuus säilytetään edes osittain ja etenkin pohjoispäässä puistoa. Nykyiset turvekerrokset varastoivat tehokkaasti vesiä ja luovuttavat sopivassa suhteessa vettä pohjoiseen, Särkijärveen johtavaan laaksoon. Kosteustasapainon muutosta voidaan ehkäistä ja kompensoida johtamalla esikäsitellyn jälkeen rakennetun alueen hulevesiä tarkoituksella Laaksopuiston kosteikkoalueelle, kuten tässä suunnitelmassa tullaan myöhemmin esittämään.

2.4 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Ilman asianmukaisia hallintatoimenpiteitä hulevesivalunnassa tapahtuvat muutokset voivat aiheuttaa haittaa alueen arvokkaille luontokohteille. Ilman hulevesivirtaamia tasaavia ratkaisuja erityisesti ylivirtaamien kasvu ja alivirtaamien pieneneminen muuttavat luontokohteiden kosteustasapainoa. Lisäksi suuret hallitsemattomat hulevesivirtaamat voivat johtaa myös tulvimiseen sekä korttelialueiden sisällä että yleisillä alueilla aiheuttaen aineellisia vahinkoja ja haitaten rakennettujen alueiden käyttöä.

Hyvien hulevesien hallinnan periaatteiden mukaisesti hulevesien haitallisia vaikutuksia tulee ehkäistä toteuttamalla Isokuusen alueella hajautettua hulevesien määrällistä ja laadullista hallintaa. Hallintamenetelmät tulee ulottaa tonttien mittakaavaan asti, jolloin hulevesiin voidaan vaikuttaa jo niiden synty paikalla. Hallinnan keskeinen periaate on johtaa hulevesiä yleisillä alueilla avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä, joilla hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiseen, mikä auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä. Tavoitteena on lisäksi hyödyntää hulevedet monipuolisesti kaupunkiympäristön suunnittelussa, ja ylläpitää luonnollisten norojen tilaa ja veden laatua.

Puistoalueelle sijoittuvien hulevesien hallintamenetelmien tulee olla ilmeeltään ja toiminnaltaan ensisijaisesti mahdollisimman luonnonmukaisia. Lisäksi rakennetun alueen sisällä voidaan hyödyntää kaupunkimaisempia, ilmeeltään rakennettuja vesiaiheita. Laadukkaasti toteutetuilla hulevesien hallintamenetelmillä, kuten rakennetuilla vesiaiheilla ja altailla, on positiivinen vaikutus kaupunkiympäristöön ja maisemaan. Hulevesien hallinnan ja maisemasuunnittelun yhteisenä tavoitteena tulee olla viihtyisän, laadukkaan ja omaleimaisen kaupunkiympäristön luominen, jossa ympäristönäkökulmat on huomioitu parhaalla mahdollisella tavalla.

Sulan kauden hulevesien hallinnan lisäksi on tärkeää suunnitella talviaikainen, lumen sulamisen aiheuttaman hulevesikuormituksen hallinta. Keskeistä on tällöin soveltuvien ja hajautettujen lumen välivarastointipaikkojen, eli lähisiirtopaikkojen, riittävä huomiointi jo asemakaavavaiheen suunnittelussa. Tämän selvityksen *kappaleessa 5* on esitetty periaatteet lähisiirtopaikkojen sijoittamisesta ja lumen sulamisen aiheuttamien hulevesien johtamisesta ja käsittelystä.

3 HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU

3.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueen hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa*² esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
- II. Hyödynnetään hulevesiä niiden synty paikalla
- III. Hulevesien puhdistus synty paikalla
- IV. Synty paikalla tapahtuva hulevesien viivytys
- V. Hulevesien poisjohtaminen synty paikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
- VI. Hulevedet johdetaan pois synty paikaltaan hulevesiviemäröinnin kautta viivytysalueille ennen vesistöön johtamista

Vuoreksessa on noudatettu edellä kuvattua hallintatoimenpiteiden priorisointia varsin kattavasti jo vuosien ajan. Hulevesien luonnonmukainen hallinta ja niiden ottaminen osaksi kaupunkikuvaa on ollut tärkeitä suunnitteluperiaatteita Vuores-hankkeen alusta alkaen. Isokuusen alueen suunnittelussa on luontevaa edetä näiden periaatteiden mukaisesti, mutta myös soveltaa niitä hieman kustannustehokkaimman järjestelmän aikaansaamiseksi.

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueelle esitetään monivaiheista ja hajautettua hulevesien hallintajärjestelmää, jolla tavoitellaan sekä hulevesien laadun että määrän tehokasta hallintaa. Lisäksi tavoitteena on kannustaa luonnonmukaisten, maanpäällisten ja esteettisesti miellyttävien ratkaisujen käyttöön. Asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tontti- tai korttelikohtaiseen hallintaan ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan. Hallintaketju alkaa tonttien sisällä hajautetuista järjestelmistä ja jatkuu yleisillä alueilla tehtävillä hallintajärjestelmillä.

Erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun. Hajautettu hulevesien hallinta lisää myös järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen, tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan ympäröivään luontoon. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy, ja hallitsemattomien ylivuotojen riski vähenee. Lisäksi yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenevät, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin.

Suunnitellut hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty **liitteenä 1** olevassa yleissuunnitelmakartassa. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin. Mitoitusta on käsitelty tarkemmin **kappaleessa 4**.

3.3 Korttelikohtainen hallinta

Korttelikohtaiseen hulevesien hallinnan toteuttamiseen on erilaiset mahdollisuudet ja tarpeet Isokuusen 1. vaiheen asemakaavan keskusta-alueella ja siitä erillään olevalla Harjanteen asuinalueilla. Seuraavassa näitä alueita on kuvattu omina kokonaisuuksinaan.

3.3.1 Isokuusen keskusta-alue, asuinkerrostalojen korttelit

Keskusta-alueen erityispiirteitä ovat laajat kansipihat, maanalaiset pysäköintitilat ja sijainti laaksossa, lähellä luonnollista pohjavedenpinnan korkeutta. Tämän tyyppinen tiivis, kansipihoihin perustuva keskustarakentaminen ei mahdollista maanalaisten hulevesien viivytysjärjestelmien toteuttamista kustannustehokkaasti ja niiden turvallista liittymistä hulevesiviemäriverkkoon. Tiiviit umpikorttelit eivät mahdollista myöskään kovin laajaa maanpäällistä hulevesien viivyttämistä, joten tyyppillinen korttelikohtainen viivytysvaatimus (hule-9, 10 mm) on vaikea täyttää kustannustehokkaasti. Näin ollen viivytysvaatimus tulee olla tavanomaista alhaisempi, ja hallinnan painopiste siirtyy enemmän yleiselle alueelle, jossa riittävä hallinta on mahdollista järjestää.

Keskusta-alueella tonttikohtaisen hulevesien hallinnan tavoitteena on hidastaa kattopinnoilta muodostuvien hulevesiä rankkasateen alkuvaiheessa. Tavoite olisi, että tämän viivytyksen ansiosta yleisten katualueiden heikkolaatuinen alkuhuuhtouma päätyisi ensimmäisenä hulevesiviemäriverkon yhteyteen esitettyihin esikäsittelykaivoihin ja viherpainanteisiin, jolloin niiden käsittely olisi tehokkainta. Kortteleiden hulevedet tulisivat verkostoon viivytyksen ansiosta hetkeä myöhemmin ja ne voitaisiin johtaa tarvittaessa suoraan yleisen alueen puistojen hulevesijärjestelmiin.

Kattovesien viivytys voidaan toteuttaa joko hyödyntämällä viherkattoja (*kuva 3*) tai tekemällä korttelin sisäpihalla hulevesien viivytyksiä esimerkiksi urbaanissa vesiaiheessa (*kuva 4*) tai istutusalueilla. Sekä viherkatoilla että pihojen vesiaiheilla voidaan saavuttaa keskimäärin muutaman millimetrin viivytysteho. Viherkatoista on kerrottu enemmän *Vuoreksen Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa*.¹ Kaavamääräyksen edellyttämän viivytyksivaatimuksen täyttämiseksi järjestelmää voidaan täydentää esimerkiksi maanalaisilla hulevesisäiliöillä.



Kuva 3. Sammal-maksaruohokerroksella toteutettuja viherkattoja Ruotsissa. Viherkatto parantaa näkymiä ja voi toimia myös viihtyisänä oleskelualueena. Vasemmalla Malmö, Västra Hamnen; oikealla Linköpingin kirjasto.⁵

⁵ Kuva: VegTech Ab



Kuva 4. Urbanit vesiaiheet osana korttelien piharakentamista. Voidaan toteuttaa myös kansipihoilla. Kuvat Ruotsista, Malmöstä.⁵

Sisäpihalla on suositeltavaa johtaa kattovedet syksytorvista ensisijaisesti maanpäällisille reiteille tai pintakouruihin, ja ohjata ne hyötykäyttöön pihan istutusalueille tai riittävän läpäiseville murskealueille, joilla vesiä voidaan varastoida salaajakerroksessa. Hulevedet tulee kuitenkin ohjata riittävän etäälle (>2m) rakennuksista ennen maakerrokseen imeyttämistä. Hulevesien johtaminen kouruissa ja viivyttäminen maanpinnalla on muutenkin suositeltavaa, koska kansipiha vaikeuttaa

hulevesiviemäreiden laajamittaista rakentamista. Paikoin hulevesiviemäröinti on silti välttämätöntä toteuttaa.

Kulkureittien hulevesiä voidaan ohjata istutusalueille pinnankallistuksin, jolloin istutusalueiden maanpinta tulisi näissä kohdissa olla hieman (n. 10 cm) kulkuväyliä alempana. Tällöin vedet voivat lammikoitua hieman istutusalueelle eivätkä ne päädy takaisin käyttöpinnoille. Istutusalueelta tulee olla tulvareitti ylimääräisille hulevesille, mikä voidaan toteuttaa hulevesikaivon tai maanpäällisen kourun avulla. Järjestelmien yksityiskohdat tulee ohjeistaa ja suunnitella tapauskohtaisesti.

Laadukkaasti toteutetulla vesiaiheella ja muulla viherrakentamisella olisi suuri asumisviihtyvyyttä parantava vaikutus. Vesiaiheen rakentaminen ei lisää juuri rakentamiskustannuksia, koska kansipihan päällyys- ja viherrakenteet rakennettaisiin ja vedeneristeet asennettaisiin joka tapauksessa.

3.3.2 Muiden asuinkortteleiden hulevesien hallinta

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueella, keskustaa lukuun ottamatta, kortteli- tai tonttikohtainen hulevesien hallinta on joustavasti toteutettavissa. Väljemmästä rakentamisesta johtuen on mahdollista myös vähentää läpäisemättömien pintojen rakentamista ja suosia viherpintoja ja muita läpäiseviä päällysteitä. Jyrkkäpiirteisessä maastossa esimerkiksi sora- ja nurmipintojen vahvistamiseen ja sitomiseen tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota.

Harjanteen kortteleissa, ja omakotitalotonteilla, voidaan käyttää sekä maanpäällisiä että maanalaisia hulevesien viivytysjärjestelmiä. Laajamittainen imeyttäminen on maaperästä johtuen hankalaa, mutta sen sijaan pelkkä hulevesien hetkellinen viivytys tai esimerkiksi sadeveden kerääminen pihan kasteluvedeksi on suositeltavaa.

Tähän tarkoitukseen on markkinoilla kattovesien syöksyputkeen yhteyteen tehtäviä, ylivuotojärjestelmällä varustettuja, sadevesitynnyreitä. Varastointia voidaan tehdä myös tavanomaisiin sadevesikaivoihin tai hulevesikennostoihin, mutta tällöin kaivosta tulee olla hallittu ylivuoto verkostoon. Reuna-alueita hulevesiä voidaan purkaa myös viivytyksen jälkeen suoraan maastoon, esimerkiksi Rimminsuon suuntaan, jos se ei aiheuta eroosioriskiä. Johtamisreittejä ja suuntia on kuvattu **liitteenä 1** olevassa yleissuunnitelmakartassa.



Kuva 5. Maanalaisia viivytyjärjestelmiä. Vasemmalla suurempi, noin 300 m³ Wavin Labkon viivytyksen rakenteilla kerrostaloalueelle⁷ ja oikealla Uponorin mm. pientaloon soveltuva hulevesitunneli⁶.

Hulevesien vähentämistä silmällä pitäen sekä maisemallisessa mielessä voidaan käyttää myös viherkattoja. Kevyenä vaihtoehtona voidaan toteuttaa esimerkiksi vain pihavarastot tai autokatokset viherkatoilla (*kuva 6*). Näiden kattopintojen pienestä määrästä johtuen vaikutus hulevesivirtaamiin jää suhteellisen pieneksi, mutta maisemallisia hyötyjä voitaisiin silti saavuttaa parantamalla näkymiä asuinrakennusten yläkerroksista.



Kuva 6. Viherkaton käyttöä autokatoissa Vuoreksen Virolaisen alueella.⁷

⁶ Kuva: Uponor Suomi Oy

3.4 Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely

Katu- ja pysäköintialueiden hulevedet ovat liikenteen päästöistä, ylläpidosta ja materiaalien kulumisesta johtuen erittäin likaisia, joten ne tulisi käsitellä ennen kuin ne johdetaan purkureiteille, kosteikoille tai vesiaiheisiin. Käsittelyn tarve korostuu erityisesti tiiviillä keskusta-alueella ja tärkeimpien liikenneväylien läheisyydessä. Tonteilta ja katualueelta hulevedet kerätään joko katualueen hulevesiviemäreillä tai mahdollisuuksien mukaan avo-ojilla. Päähulevesiviemäreiden purkupisteissä tulee huolehtia hyvästä eroosiosuojauksesta, jotta virtaamavaihtelut ei kuluta rakennekerroksia ja luonnonympäristöä. Lisäksi purkupisteisiin tai niiden läheisyyteen tulee tehdä viherpainanteet, joiden kautta vähintään osa hulevesistä johdetaan.

Isokuusen keskusta-alueella hulevesiviemäreiden purkupisteiden läheisyyteen tulee toteuttaa erityiset *esikäsitteilykaivot*, joissa suurin kiintoaines laskeutuu sakkapesään ja kelluvat roskat erotetaan. Kaivot toimivat myös virtauksensääntökaivoina, jotka ohjaavat katualueilta ensimmäisenä saapuvan likaisen alkuhuuhtouman (*first-flush*) yleisellä alueella esim. puistossa sijaitseviin viivytysojanteisiin (*kuva 7*). Alkuhuuhtouman jälkeen muut, laadultaan paremmat hulevedet ohjataan suoraan yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hallintajärjestelmiin.



Kuva 7. Viivytysojanteet katu- ja pysäköintialueen päässä. Painanteet rajattu pienellä betonipadolla. Syvyys tulee olla sellainen, että hulevesiviemärien purku painanteeseen on mahdollista. Kuva Hannoverista.⁷

3.5 Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla

3.5.1 Laaksopuisto, Kosteikko A

Yleisille alueille sijoittuva laaja nk. Laaksopuisto tarjoaa hyvät mahdollisuudet hulevesien määrän hallintaan. Siellä keskitetyille järjestelmille kuten kosteikoille tai suuremmille viherpainanteille voidaan osoittaa riittävän suuret tilavaraukset, mikä mahdollistaa hulevesien laajamittaisemman viivyttämisen ja tulvahallinnan. Tällöin virtaamia on mahdollista tasata niin hyvin, että hulevesiä voidaan purkaa turvallisesti luonnonmukaisiakin reittejä myöden purkuvesistöihin.

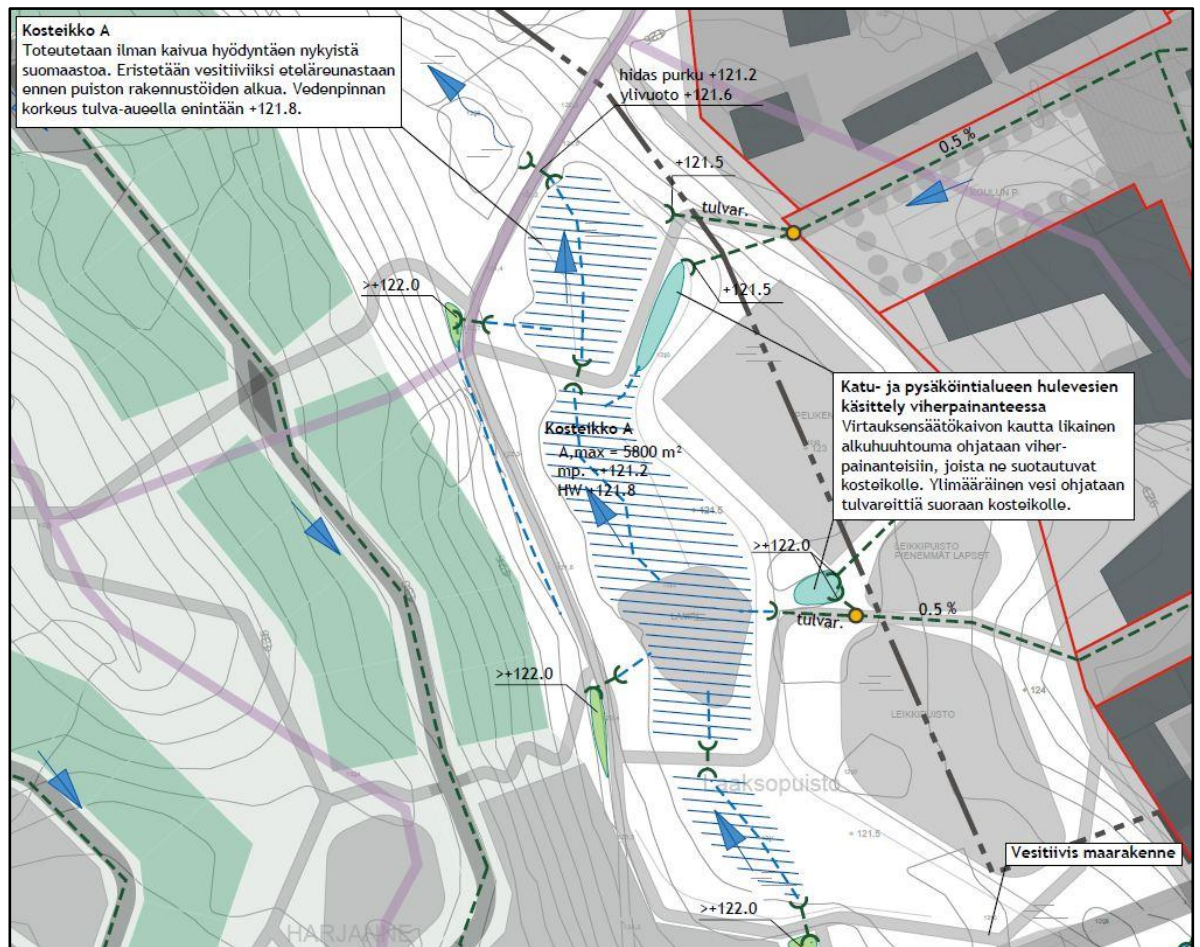
⁷ Kuva: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Kosteikko A on Laaksopuiston suurin hulevesijärjestelmä ja se sijoittuu puiston pohjoispäähän jätettävälle, osin luonnontilaiselle suoalueelle. Kosteikon A purkusuenta on pohjoiseen, jolloin se ylläpitää siitä alkavaa luonnontilaista, kosteaa noroa, joka laskee Särkijärveen. Särkijärven rantavyöhykkeellä on tervaleppäkorpi, jonka säilymistä edesauttaa Kosteikolta A hitaasti pohjoiseen suotautuvat vedet. Myös kosteikon ylivuoto suunnataan pohjoiseen, jossa satunnainen ylivirtaama vaimenee kosteassa metsämaastossa ilman suurempaa eroosioriskiä.

Alueen rakentamisen yhteydessä on riski, että pohjavedenpinta laskee nykytasosta Kosteikon A kohdalla. Tämä on mahdollista erityisesti siinä vaiheessa, kun Laaksopuiston eteläpäättä ja Rimmin hulevesialtaan kohtaa muokataan. Pohjavedenpinnan aleneminen todennäköisesti pilaisi nykyisenkaltaisen suoluonnon. Kuivumisen ehkäisemiseksi Kosteikon A eteläpää tulee eristää vesitiiviillä rakenteella, jotta suopainanne ei kuivu etelän suuntaan. Rakenne voi olla esimerkiksi hienoainesmoreenista tehtävä pato, jonka pohja kaivetaan turpeen alapuoliseen vettä pidättävään maakerrokseen asti ja jonka harja tulee nykyiseen maanpintaan. Padon sijoituspaikka tulee valita siten että rakenne olisi mahdollisimman pieni ja teknisesti toteutettavissa. Maapato voisi sijaita esimerkiksi lähellä Laaksopuiston siltaa, jonka yhteydessä tehdään muutenkin mittavia massanvaihtotöitä.



Kuva 8. Kosteikko A:n paikka nykytilanteessa sen pohjoisreunassa kulkevan ulkoilureitin kohdalla. Vasemmalla näkymä ulkoilureitiltä etelään. Oikealla näkymä suolta pohjoiseen ulkoilureitille.⁷



Kuva 9. Ote suunnitelmakartasta. Kosteikko A:n liittyminen ympäröiviin alueisiin. ⁷

3.5.2 Muut järjestelmät Laaksopuistossa ja Harjanteen ympäristössä

Hulevesien johtamisen periaatteena tulee olla maanpäällisten pintaratkaisujen käyttö niillä alueilla, joilla se on tilanvarausten puolesta mahdollista. Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueella parhaimmat mahdollisuudet tähän on väljemmin rakennetuilla *Harjanteen* asuinalueen pohjois-, länsi- ja eteläreunoilla sekä *Laaksopuiston* eteläosissa.

Pintaratkaisulla hulevesien virtausnopeuksia saadaan alennettua ja hulevesiä viivytettyä. Väljillä alueilla pintaratkaisut ovat edullisempia toteuttaa kuin hulevesiviemärointi. Lisäksi jos hulevedet on myöhemmin tarkoitus purkaa maastoon tai maanpäälliseen hallintajärjestelmään, kuten kosteikolle tai hulevesialtaaseen, se on helpompaa suoraan ojasta. Mikäli hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin, hulevesien saaminen takaisin maanpinnalle vaatii riittävät korkeuserot järjestelmien välille.

Maanpäällinen johtaminen on mahdollista toteuttaa ilmeeltään rakennettuna tai luonnonmukaisena. Hulevesimäärien hallintaan tällä ei ole merkittävää vaikutusta, mutta veden laadun käsittelytehoa voidaan pitää parempana luonnonmukaisissa järjestelmissä. Tulvatilavuutta on helppo muotoilla ojien yhteyteen, jolloin niistä tulee loivapiirteisiä painanteita. Alueita voi käyttää muihin toimintoihin, esimerkiksi oleskelualueina, kuivaan aikaan. Vesien johtamiseen käytettävät rummut voidaan puistoalueella korvata myös esimerkiksi puusilloilla, ja niiden yhteyteen on mahdollista rakentaa virtauksensäätörakenteet. Esimerkkejä hulevesien johtamisesta ojilla ja

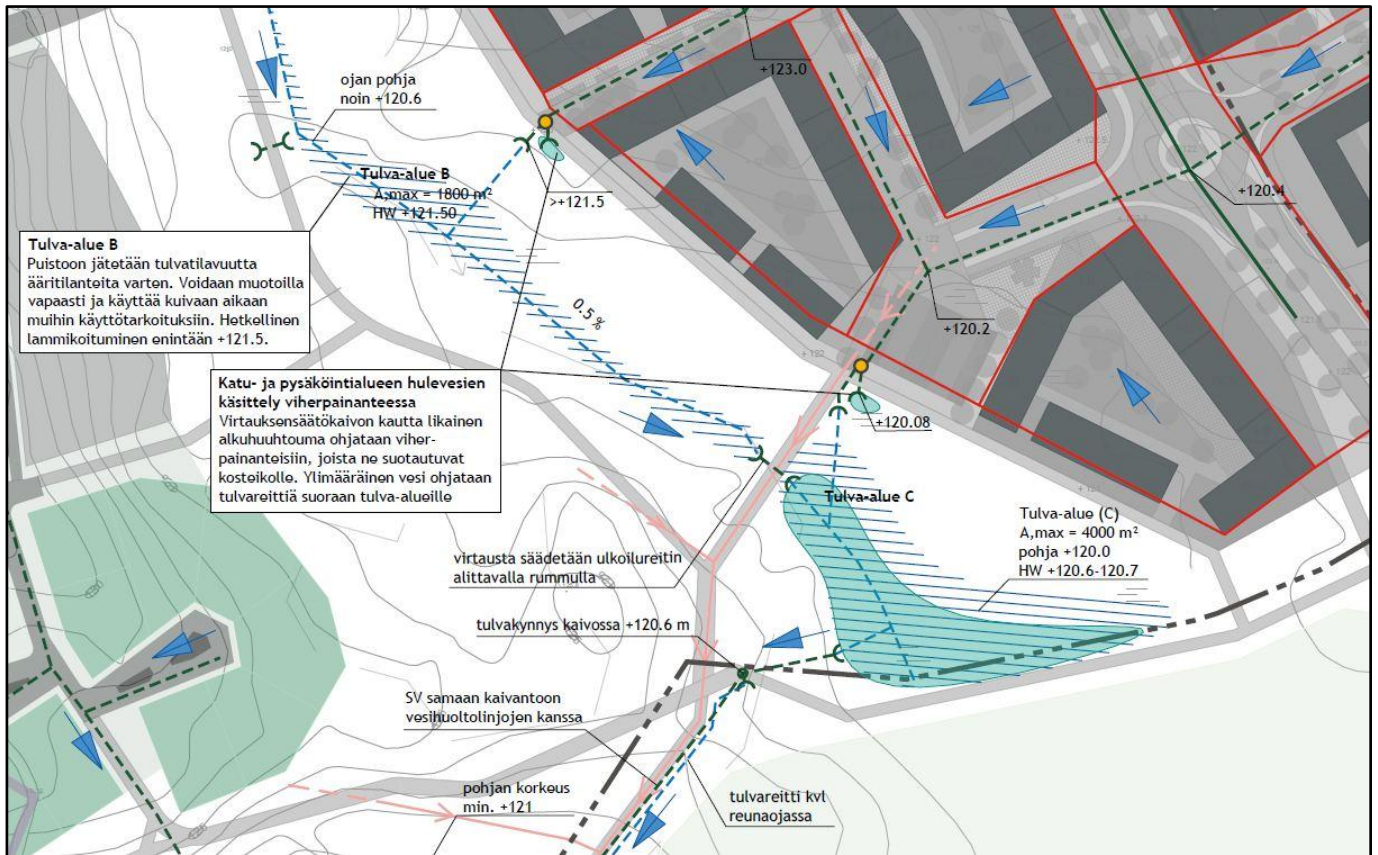
painanteilla on kuvissa 10 ja 11. Puolestaan kuvassa 12 on ote liitteenä olevasta suunnitelmakartasta, jossa kuvataan keskustakorttelien liittymisen puistoalueeseen.



Kuva 10. Hulevesien johtamista avo-ojassa ja viherpainanteessa. Kuvat Saksasta, Hannoverista.⁷



Kuva 11. Esimerkkejä puusilloista puistoalueella. Vasemmalla Aarrepuisto, Helsinki⁷. Oikealla puusilta Brandenburgissa (http://www.aumueller-messmer.de/projekte_bruecke_brandenburg.html).



Kuva 12. Ote suunnitelmakartasta. Keskustakorttelien liittyminen Laaksopuiston tulva-alueille B ja C.⁷

3.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

3.6.1 Hulevesien laatuun liittyvät riskit

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Isokuusen alueella suopainanteiden rakentaminen lisää humuksen kulkeutumista pintavesien mukana.

Kiintoaines- ja humuskuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

3.6.2 Hulevesien määrään liittyvät riskit

Hulevesien määrä on harvoin yhtä suuri kuin lopullisessa tilanteessa, koska suurin osa pinnoista on rakentamisen aikana avoimia ja imeytyminen maaperään on ainakin jossain määrin mahdollista. Hulevesien määrään liittyvät ongelmat ilmenevät lähinnä runsaana lammikoitumisena, koska sedimenttipitoisia vesiä ei voida johtaa suoraan maastoon tai purkuvesistöön. Lisäksi työmaa-alueella esiintyy tyypillisesti hallitsematonta pintavaluntaa, jotka aiheuttavat eroosioriskin alapuolisilla alueilla ja lisäävät kiintoainekuormitusta ja ympäristön nuhraantumista ja pilaa mm. kallioalueiden herkkiä elinympäristöjä.

3.6.3 Periaatteet haittojen ehkäisemiseksi

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota jatkosuunnittelussa. Hulevesien käsittely tulee suunnitella tapauskohtaisesti ottaen huomioon mm. hulevesien luontaiset kerääntymispaikat, purkupisteet hulevesiviemäriverkosto ja alueen kaltevuus. Periaatteena tulee olla, että pintamaa ja kasvillisuus poistetaan mahdollisimman pieneltä alueelta kerrallaan.

Hulevesien käsittely on suositeltavaa järjestää erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmistä, koska niitä ei todennäköisesti pystytä rakentamaan niin etupainotteisesti, että ne olisivat käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia rakennetun hulevesijärjestelmän tai liata perusteellisesti luonnonmukaisen hulevesien viivytysalueen. Rakentamisen aikaisia hulevesiä ei tule viivyttää ja käsitellä esimerkiksi maanalaisilla hulevesikennostoilla tai kaivannoilla, koska ne tukkeutuvat helposti. Rakentamisen aikaisten hulevesien viivytysalueiden ei tule olla yhteydessä hulevesiviemäriverkkoon, vaan vesille tulee olla erilliset maanpäälliset laskeutusaltaat.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaratkaisujen tulee olla toiminnaltaan yksinkertaisia, toimintavarmoja ja sijoitettavissa siten, että ne eivät haittaa käytännön toteutusta. Suurien tilapäisten altaiden kaivamista tulee välttää, koska kaivutöistä aiheutuu enemmän kiintoainekuormitusta, kuin niiltä alueilta, joiden vesiä järjestelmän tulisi lopulta käsitellä. Tästä johtuen rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon myöhemmissä vaiheissa rakennettavia tai tyhjiä tontteja, joilla hulevesien on mahdollista imeytyä osittain maaperään ja suurin kiintoainekasaadaan laskeutettua. Kasvillisuus tehostaa imeytymistä ja kiintoaineksen laskeutusta sekä ehkäisee eroosiota.

Myöhemmissä vaiheissa hallintaan käytetty painanne sedimentteineen voidaan kaivaa pois ja näin kiintoainekasaadaan talteen. Uuden rakennuskohteen hulevesille tulee järjestää seuraava soveltuva hallintapaikka. Jos suunnittelualueen etupainotteisesti rakennettuja hulevesien viivytys- ja suodatusrakenteita käytetään rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn, tulee ne puhdistaa rakentamisvaiheen jälkeen kiintoaineksesta.

3.6.4 Esimerkkejä hallintamenetelmistä Isokuusen alueella

Isokuusen alueella rakennusaikaiset hulevedet tulee johtaa ensisijaisesti etelään Koipijärven valuma-alueelle ja erityisesti Liikuntapuiston ja Rimmin alueelle suunnitellun hulevesijärjestelmän suuntaan. Sen yhteyteen on mahdollista toteuttaa rakentamisen aikaisien hulevesien käsittelyyn soveltuva suodattava järjestelmä, joka voisi palvella samalla myös Liikuntapuiston ja Rimmin alueen rakentamista. Johtaminen tätä kautta olisi tavoiteltavaa, koska tällöin voidaan ehkäistä rakentamisen aikaista hulevesikuormitusta Särkijärveen ja sen rantavyöhykkeen luontokohteisiin.

Pintavalunta tulee katkaista säännöllisin välimatkoin pienin penkerein, niskaoin tai sedimenttiaidoin, joilla valunta pysäytetään tai vedet ohjataan haluttuun viivytyspaikkaan. Työmaa-alueella on suositeltavaa käyttää nk. sedimenttiaitoja (engl. sediment barrier), jotka on yksinkertaista toteuttaa geotekstiiliä hyödyntäen. Pidätyskykyä on mahdollista tehostaa kiviaineksella tai heinäpaaleilla (*kuva 13*).

Työmailta aiheutuvaa hulevesikuormitusta voidaan vähentää myös väliaikaisilla ojiin rakennettavilla suotopadoilla ja laskeutusaltailta (*kuva 14*). Patopenkereen kiviaineksen raekoolla voidaan vaikuttaa läpivirtauksen- ja pidättymisen suuruuteen.

Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Tärkeä osa hallinnan onnistumisesta on myös riittävä rakentajan ohjeistus ja valvonta. Ennen rakentamistöiden aloittamista rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyjärjestelmät tulee olla käytössä riittävässä laajuudessa.



Kuva 13. Esimerkkejä yksinkertaisesti toteutettavista sedimenttiseinistä, joilla pysäytetään hallitsematon pintavalunta ja ehkäistään sedimenttikuormitusta.⁸



Kuva 14. Esimerkkejä Vuoreksessa tehdyistä, rakentamisen aikaisista suotopadoista ja laskeutusaltaista. Vasemmalla Koukkujärven laskuoja ja oikealla valtaoja Virolaisen alueella.⁷

4 HALLINTAJÄRJESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA

4.1 Järjestelmien mitoitusperusteet

Asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tontti- tai korttelikohtaiseen hallintaan ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan, joilla on järjestelmässä erilaiset mitoitusperusteet ja tehtävät. Olennaista on ymmärtää, että hulevesien laadun hallinta tulee tehdä mahdollisimman lähellä hulevesien syntypaikkaa, jolloin vesimäärät ovat vielä suhteellisen pieniä ja hallintajärjestelmät voivat olla pienimuotoisia. Lisäksi

⁸ Vasen kuva: www.priceandcompany.com, oikea kuva: www.aussieerosion.com.au/

hulevesien määrää tulee rajoittaa syntypaikalla yleisimmillä sateilla, mutta tämän jälkeen määrän hallinta on kustannustehokkainta keskitetyissä, yleisellä alueella sijaitsevilla maanpäällisissä järjestelmissä.

Järjestelmien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät hallintaketjussa on kuvattu taulukossa 2. Taulukossa esitetyt tiedot sekä seuraavassa kappaleessa esitetyt periaatteet tulee hyödyntää asemakaavamääräysten laadinnassa.

Taulukko 2. Järjestelmien osien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät.

| Järjestelmä | Mitoitusperuste | Tärkein tehtävä |
|--|---|---|
| Korttelikohtainen hallinta (AK keskustakorttelit) | 1/1a, 4 mm = 0,4 m ³ /100 m ² | Kattovesien aiheuttaman virtaamapiikin viivyttäminen, jolloin katualueiden vedet päätyvät ensin muihin järjestelmiin, hulevesien hyödyntäminen kaupunkikuvassa |
| Korttelikohtainen hallinta (muut AK, AKR, A-x, AR ja AO) | 1/1a, 10 mm = 1 m ³ /100 m ² | Koko tontin hulevesien viivyttäminen, virtaaman hidastaminen ja käsittely. Tasaisempi ja pitkäkestoisempi tulovirtaama alueellisiin järjestelmiin |
| Hulevesiviemärointi, kokoojaviemärit | 1/5a, 10 min | Alueiden ja rakenteiden turvallinen kuivatus |
| Hulevesiviemärointi, pääviiemärit | 1/10a, 15 min | Hulevesien johtaminen yleisille alueille, yleisimpien tilanteiden tulvareitti |
| Esikäsittelykaivot (Keskusta-alueen hulevesiviemäriverkko) | yleiset sateet, 2 mm = 0,2 m ³ /100 m ² | Likaisen alkuhuuhtouman käsittely katu ja piha-alueilta. Suuren kiintoaineen laskeutus, kelluvien roskien poisto, virtauksensääntökaivo |
| Suodattavat viherpaineet | yleiset sateet, 2 mm = 0,2 m ³ /100 m ² | Likaisen alkuhuuhtouman käsittely katu- ja piha-alueilta, hienon kiintoaineen laskeutus, käsittely suotautumalla maakerrosten ja kasvillisuuden läpi alueellisille kosteikoille |
| Keskitetty hulevesien viivytys Alueelliset kosteikot, tulva-alueet ja viivytyspaineet | 1/10a, tulvareitit 1/100a | Tulvahallinta, hulevesien viivytys ja käsittely, maisemallinen hyödyntäminen |

4.2 Periaatteet kaavamääräysten laadintaan

Seuraavia yleisiä periaatteita tulisi noudattaa asemakaavamääräysten laadinnassa:

- Korttelikohtainen hulevesien viivytyksvaatimus keskusta-alueella on 4 mm laskettuna korttelin kattopinta-alalle (0,4 m³ / 100 m²). Jos toteutetaan viherkattoja, niiden pinta-alan saa vähentää em. mitoittavasta pinta-alasta.
- Korttelikohtainen hulevesien viivytyksvaatimus Harjanteen alueella 10 mm laskettuna läpäisemättömien ja puoliläpäisevien (kiveykset, kivituhka, sora) pintojen määrän mukaisesti (1 m³/ 100 m²).
- Korttelikohtaiset järjestelmät tyhjenevät 4–12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niistä on oltava hallittu ylivuoto yleisen alueen johtamisreiteille tai viivytyksjärjestelmiin
- Katualueen päähulevesiviemäreiden yhteyteen esikäsittelykaivot, joissa tilava sakkapesä ja järjestely kelluvien roskien erotteluun.
- Puistoihin varataan tilaa viherpaineille, joista osaa on mahdollista käyttää myös muihin tarkoituksiin kuten oleskelunurmina.
- Kosteikkojen ja tulva-alueiden tulvatilavuus tyhjenee maksimitilanteesta 48 h kuluessa.

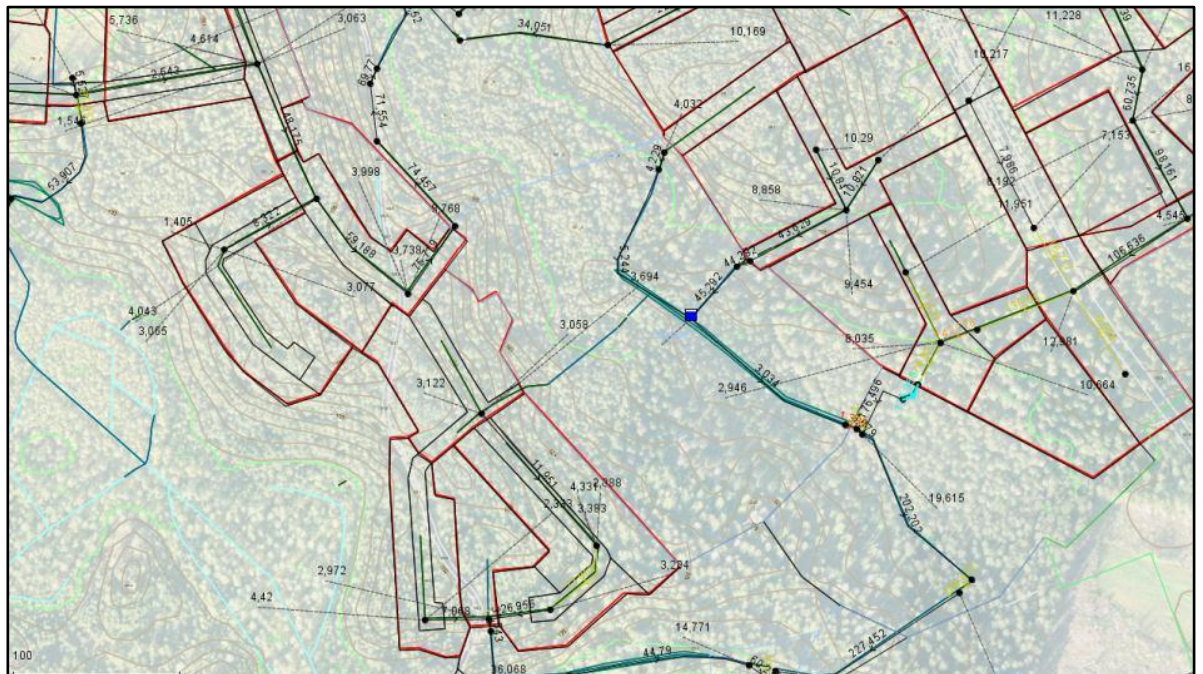
4.3 Hulevesimallinnus

4.3.1 Hulevesimallin kuvaus

Selvitysalueen hulevesijärjestelmä mitoitettiin, ja sen toimivuutta ja riittävyttä tarkasteltiin tässä työssä laaditun monipuolisen hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin. Ote rakennetusta hulevesimallista on esitetty kuvassa 15.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadannan häviöiden laskemiseen. Malliin rakennettiin osavaluma-alueet ja valuma-reitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää⁹, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.



Kuva 15. Ote koko Vuoreksen kattavasta, FCG:n laatimasta SWMM-hulevesimallista, johon on päivitetty Isokuusen 1. vaiheen asemakaavan mukainen maankäyttö. Taustalla nykytilanteen ilmakuva (Bing Aerial).

⁹ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

4.3.2 Rankkasadetiedot

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)¹⁰ loppuraportissa ja Hulevesioppaassa¹¹ esitettyjä sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sadetiedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Tarkasteluja tehtiin lukuisilla toistuvuudeltaan ja kestoiltaan erilaisilla rankkasateilla, joista muutamia on koottu *taulukkoon 3*.

Taulukko 3. Esimerkkejä mallinnuksessa käytetyistä rankkasadetapahtumista.

| Kesto | Toistuvuus | Keskim. intensiteetti | Sademäärä | |
|---------|------------|-----------------------|-------------|---------|
| 10 min | 1/1a | 90,0 l/s*ha | 0,50 mm/min | 5,4 mm |
| | 1/5a | 146,7 l/s*ha | 0,88 mm/min | 8,8 mm |
| | 1/10a | 180,0 l/s*ha | 1,1 mm/min | 11,1 mm |
| 15 min | 1/2a | 0,60 mm/min | 100 l/s*ha | 9 mm |
| | 1/5a | 0,73 mm/min | 122 l/s*ha | 11 mm |
| | 1/10a | 155,8 l/s*ha | 0,94 mm/min | 14,0 mm |
| 30 min | 1/10a | 100,0 l/s*ha | 0,60 mm/min | 18,0 mm |
| | 1/50a | 133,0 l/s*ha | 0,80 mm/min | 24,0 mm |
| 60 min | 1/2a | 0,25 mm/min | 42 l/s*ha | 15 mm |
| | 1/5a | 0,32 mm/min | 53 l/s*ha | 19 mm |
| | 1/10a | 0,39 mm/min | 64 l/s*ha | 23 mm |
| | 1/100a | 100,0 l/s*ha | 0,60 mm/min | 36,0 mm |
| 180 min | 1/100a | 45,7 l/s*ha | 0,27 mm/min | 49,3 mm |

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä¹⁰. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n¹⁰ suositusten mukaisesti ilmastonmuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus (*kerran kymmenessä vuodessa*) vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

4.3.3 Mallintamiseen liittyvät epävarmuudet

Hulevesimallilla kuvataan monimutkaista hydrologista tapahtumaketjua, jonka seurauksena hulevedet päätyvät rakennetulta alueelta vesistöön. Näin ollen mallintamista varten tehdään oletuksia ja yleistyksiä valuma-alue- ja aluerajausten ja parametrien suhteen. Hulevesimalli olettaa myös, että hulevedet päätyvät tehokkaasti hulevesiviemäriin, mutta todellisuudessa hulevesien ohjautuminen ensimmäiseen mahdolliseen ritiläkaivoon on usein tehotonta.

Mallinnukseen sisältyvistä epävarmuuksista huolimatta mallintaminen on ainoa tapa muodostaa kokonaiskuva monimutkaisen hydrologisen tapahtumaketjun seurauksista, hulevesiviemäriverkoston toiminnasta kokonaisuutena ja eri toimenpiteiden vuorovaikutuksesta toisiinsa. Seuraavassa kappaleessa on kuvattu mallina avulla laaditut yleissuunnitelmatasoiset mitoitukset hulevesien hallinnalle Solja asemakaava-alueelle.

¹⁰ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

¹¹ Kuntaliitto. 2012. Hulevesioppas.

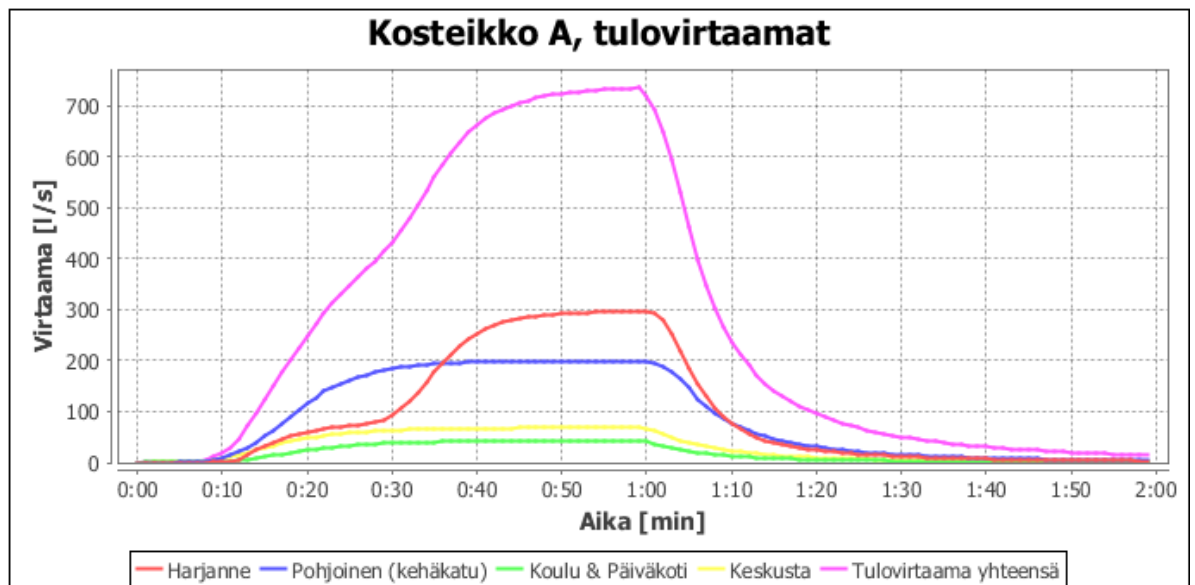
4.4 Toiminnalliset tarkastelut

Alueellisten järjestelmien toimintaa tarkasteltiin hulevesimallin avulla lukusilla eripituisilla sateilla ja eri toistuvuuksilla. Järjestelmiin oletettiin putkikoot ja korkeudet mahdollisimman realistisesti. Mallin perustella saatiin *taulukossa 4* esitetyt mitoitustilavuudet eri tilanteille Kosteikolle A ja Tulva-alueille B ja C.

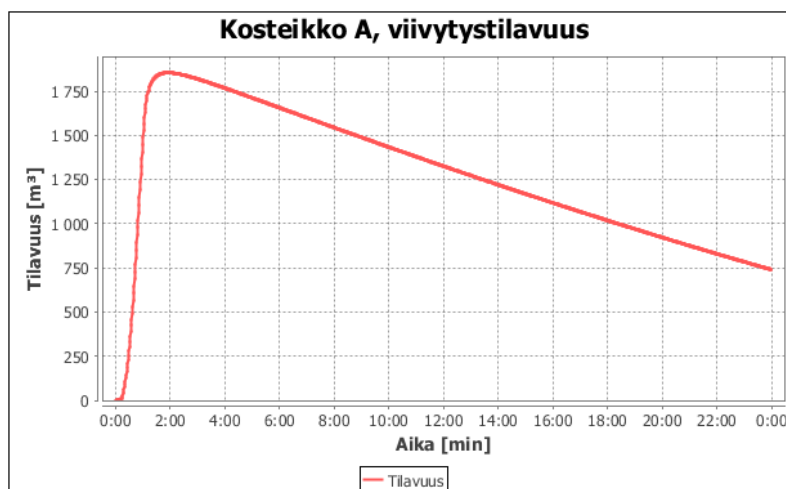
Taulukko 4. Hulevesikosteikkojen tilavuus (V) ja tilavaraus (A) eri toistuvuuksilla esiintyvissä mitoitustilanteissa (60 min).

| Järjestelmä | V, 1/1a | V, 1/10a | V, 1/100a | A, max | Hw, max |
|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| Kosteikko A | 600 m ³ | 2000 m ³ | 3250 m ³ | 5800 m ² | +121.8 |
| Tulva-alue B | 80 m ³ | 250 m ³ | 450 m ³ | 1800 m ² | +121.5 |
| Tulva-alue C | 550 m ³ | 1400 m ³ | 2200 m ³ | 4000 m ² | +120.8 |

Kuvassa 16 on esimerkki Kosteikolle A tulevien virtaamien tarkastelusta ja kuvassa 17 tilavuuden muutos ajan suhteen 24h tarkastelujaksolla.



Kuva 16. Kosteikolle A eri suunnista tulevat virtaamat 1/10a 60 min sateella.



Kuva 17. Kosteikon A tilavuus ajan suhteen esitettyinä.

5 LUMEN VARASTOINTI JA SULAMISVESIEN HALLINTA

5.1 Talviaikaiset hulevedet

Talven aikana syntyy hulevesiä, eli nk. sulamisvesiä, sekä leutoina jaksoina keskellä talvea, syystalven loskakeleillä että kevään sulamiskauden aikana. Suurin huippu osuu tyypillisesti kevään sulamiskauteen, jolloin suurin osa lumesta sulaa suhteellisen lyhyessä ajassa. Lumien nopea sulaminen aiheuttaa luonnollisen kevätylivaluntatilanteen viher- ja metsäalueilla, mutta myös rakennetulla alueella voi esiintyä lyhytkestoinen huippu, joka menee ohi tyypillisesti muutamassa päivässä. Rakennetulla alueella talviaikainen hulevesivalunta on varsin näkyvä ilmiö, koska tyypillisesti umpeen jäätyneet hulevesikaivojen kannet aiheuttavat tavanomaista suurempaa lammikoitumista ja pintavaluntaa katualueella.

Isokuusen alueen luonnolliset virtausreitit ovat pieniä noroja, joissa ylivirtaamakausi tarkoittaa kosteaa jaksoa, jolloin maanpäällistä valuntaa tapahtuu tavanomaista enemmän. Maanpäällinen virtaus korostuu, kun maaperän routa on sulanut. Varsinaisista kevättulvista ei näissä tapauksissa kuitenkaan puhuta. Sen sijaan esimerkiksi kooltaan suuremmissa, Vuoreksen Virolaisten laskuojassa voi kevätylivalunnan aikaan esiintyä pieni kevättulvakin.

Talviaikaiset hulevedet ovat tyypillisesti kesäaikaisia hulevesiä likaisempia. Erityisesti kiintoainesmäärät voivat olla mm. hiekoituksesta johtuen korkeita. Myös esimerkiksi aurauksen ja nastarenkaiden irrottama kiintoaines ja pöly heikentävät hulevesien laatua. Keväällä lumikasojen sulaessa kasojen sisältämät runsas hiekoitushiekka, roskat ja muut epäpuhtaudet ovat alttiita kulkeutumaan hulevesien mukana ympäristöön. Nämä likaiset hulevedet aiheuttavat sekä esteettistä haittaa sekä kuormittavat ympäristöä.

5.2 Lumen lähisiirtopaikkojen suunnittelu

Lumen lähisiirrolla tarkoitetaan lumen siirtämistä lähelle, saman katualueen tai korttelin sisällä sen sijaan, että lunta kuormataan kuorma-autoihin ja kuljetetaan virallisiin keskitettyihin lumenvastaanottopaikkoihin. Lähisiirron kannattavat maksimipituudet vaihtelevat lähteestä riippuen noin 75–200 metriin.¹²

Viimeaikaisissa selvityksissä on selvästi todettu, että lumen lähisiirto tulee edullisemmaksi kuin lumen kuljettaminen kauemmaksi keskitettyihin lumenvastaanottopaikkoihin. Lähisiirtämällä 30 % lumesta, saatiin esimerkkitapauksessa 19 % kustannussäästöt ja 12 % säästöt hiilidioksidipäästöissä. Kuntien on suositeltavaa lisätä lähisiirtopaikkojen käyttöä jo yksin kustannussyistä, mutta se on tarpeen myös olemassa olevien lumenvastaanottopaikkojen kuormituksen rajoittamiseksi.¹²

Lähisiirtopaikat tulee suunnitella alueellisina kokonaisuuksina ja huomioida jo asemakaavoitusvaiheessa. Lähisiirtopaikkojen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon mm. alueen kuivatus, likaisien hulevesien käsittely, maapohjan kantavuus ja eroosioherkkyys. Erityishuomio tulee asettaa ylläpidon tarpeisiin kuten työkonien liikkumismahdollisuuksiin. Lisäksi on huomioitava lumen väliaikaisen varastoinnin vaikutus kaupunkikuvaan ja asukkaiden viihtyvyyteen. Keväisin alueet tulee puhdistaa hiekoitushiekasta ja roskista mahdollisimman nopeasti.¹²

¹² Keskinen Anna. 2012. Aalto-yliopisto, diplomityö. Lumilogistiikan tehostaminen kaupungeissa.

5.3 Suositukset suunnittelualueelle

Isokuusen alueelle suositellaan lumen lähisiirtopaikkojen käyttöä. Lähisiirtopaikat olisi hyvä osoittaa jo asemakaavassa esimerkiksi puisto- tai erikoisalueena ja tarvittavin lisämerkinnöin kuten *varattu hulevesille ja lumenvarastointiin*.

Lähisiirtopaikat on helpoin toteuttaa tiiviin keskusta-alueen ulkopuolella, mm. Harjanteen alueella, jossa katualueet ovat tilavampia ja alueen sisään jää enemmän tyhjiä viheralueita. Lumen lähisiirtopaikkojen toteuttamiseen suositellaan seuraavia ohjeita:

- Lähisiirtopaikkojen sulamisvedet tulisi päätyä joko maanpäällistä reittiä tai hulevesiviemäriverkkoa pitkin vesiä käsitteleviin ojiin tai viherpainanteisiin ennen kuin vedet johdetaan varsinaisille kosteikoille tai luonnontilaisille suoalueille.
- Alueiden kuivatuksen turvaamiseksi lähisiirtopaikka ei saa tukkia kokonaan hulevesiviemärin tai rummun purkupaikkaa tai niihin liittyviä oja.
- Lähisiirtopaikat tulee keväällä pystyä puhdistamaan roskasta ja kiintoaineesta koneellisesti.
- Lähisiirtopaikat, joilta maanpäällinen valunta kohdistuu suoraan Särkijärven suuntaan, tulee olla hajautettu siten, että yksittäisen paikan koko ei kasva suureksi. Tällä rajoitetaan jyrkässä rinnemaastossa esiintyviä virtaamia ja eroosioriskejä. Hajauttaminen tehostaa vesien käsittelyä lyhyillä virtausreiteillä Särkijärveen.
- Harjanteen pientaloalueella tonttien lumet ovat suhteellisen puhtaita, joten lähisiirtopaikkoina voidaan hyödyntää tonttien tai kortteleiden takaosia. Sieltä sulamisvesiä voidaan purkaa suoraan maastoon jos ei ole vaaraa, että vedet aiheuttavat eroosiota tai ohjautuvat alemmille tonteille.
- Isokuusen keskusta-alueella lumien lähisiirtopaikkoja voidaan sijoittaa hajautetusti aukioden päätyihin. Niissä tulee varastoida vain ns. puhtaita lumia ja huolehtia, että sulaessaan vedet eivät haittaa alueen käyttöä.
- Isokuusen keskusta-alueella lumien lähisiirtopaikkoina voi toimia keskuspuiston reuna-alueet, jolloin vesien käsittely tapahtuu puiston kosteikoilla ja tulva-alueilla. Näiden lähisiirtopaikkojen esteettisyyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja tarvittaessa likaiset lumet kuljetettava pois ja käsiteltävä virallisilla lumen vastaanottoaikoilla. Keväällä alueet on puhdistettava roskista ja kiintoaineksestä erityisen huolellisesti.

5.4 Lähisiirtopaikkojen mitoitus

Lähisiirtopaikkojen mitoitus tehtiin perustuen *lumiylijäämään* eli siihen arvioituun lumimäärään, joka ei mahdu katujen lumitiloihin. Mitoitus perustuu Bohlinin kehittämään menetelmään¹³, joka on esitelty Keskisen diplomityössä¹². Sen perusteella uusien asuinalueiden lähisiirtopaikkojen mitoitusperuste on vuositasolla asuntokaduilla 1,5 m³/katometri ja kokoojakaduilla 1,0 m³/katometri. Katumetriin ja lumiylijäämän perusteella laskettiin katukohtaiset lähisiirtopaikkojen tilavuustarpeet. Tilavuustarpeet kerrottiin varmuuskertoimella 1,2, joka kuvaa kasojen hajauttamista.

Kasojen muotona tarkoitukseen soveltuva puolisuunnikas¹³ ja suurimmaksi lakikorkeudeksi asetettiin 2,5 m, jolloin ne ovat tehtävissä ongelmitta normaalilla

¹³ Bohlin Peter. 2011. Diplomityö. Luleå Tekniska Universitet. Snöhantering i Luleå tätort.

pienikokoisellakin auraukskalustolla (Wille 355B). Tällä laskentatavalla mitoitusperusteet ovat seuraavat:

- 100 m asuntokatua → 150 m³ lumen lähisiirtotilaa → pinta-alatarve n. 120 m².
- 100 m kokoojakatua → 100 m³ lumen lähisiirtotilaa → pinta-alatarve n. 70 m².

Näin saatiin suuntaa antavat lähisiirtopaikkojen pinta-alat katuosuuksittain. Lähisiirtopaikkojen tilavuus- ja pinta-alatarpeet on esitetty **liitteenä 2** olevassa kartassa. Kaikki katuosuudet tulkittiin mitoituslaskelmissa asuntokaduiksi.

6 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

6.1 Lähtökohdat suunnitteluun

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueelle. Työn suunnittelualue sisälsi Isokuusen keskusta-alueen aloituskorttelit sekä sen länsipuolelle jäävät Harjanteen asuinalueet ja näiden väliin sijoittuvan nk. Laaksopuiston. Työ pohjautui Isokuusen yleissuunnitelma-alueelle vuonna 2012 laadittuun hulevesiselvitykseen, mutta tässä työssä hallinnan periaatteita ja mitoituksia tarkennettiin asemakaavoituksen edellyttämälle tarkkuudelle. Hulevesien hallinnan suunnittelussa huomioitiin vuonna 2012 valmistunut *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma*.

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alue sijoittuu osittain vedenjakajalle. Harjanteen alueen pohjois- ja länsiosa kuuluvat Särkijärven valuma-alueeseen, mutta muuten alue kuuluu Koipijärven valuma-alueeseen. Tähän asemakaavavaiheeseen kuuluvan keskusta-alueen hulevedet on johdettava korkeusasemista johtuen Laaksopuistoon ja sitä myöten etelään liikuntapuiston länsipuolelle Rimmin hulevesialtaaseen. Tästä hulevedet puretaan Vuoreksen keskuspuiston hulevesijärjestelmään ja Virolaisten laskuojaan.

Harjanteen alueelta hulevesistä puretaan luonnollisia valumasuuntia mukailien Rimminsuolle ja Laaksopuistoon. Harjanteen pohjoispäästä hulevesiä voidaan johtaa hajautetusti myös suoraan Särkijärven suuntaan. Osa Harjanteen hulevesistä johdetaan Laaksopuiston pohjoispäähän suunnitellulle kosteikolle, jonka tarkoituksena ylläpitää kosteikolta pohjoiseen alkavaa kosteaa painannetta elinympäristöineen. Kosteikko tulee säilyttää nykyisellä korkeusasemallaan ja sen kuivatusta tulee välttää.

Alueelle suunniteltu rakentaminen on Isokuusen keskusta-alueen osalta tiivistä ja kaupunkimaista, mistä johtuen vettä läpäisemättömien pintojen määrä nousee näillä alueilla erittäin suureksi. Kansipihat vähentävät entisestään maanvaraisien, hulevesien viivytämiseen käytettävissä olevien viheralueiden määrää. Harjanteen pientalovaltaisilla alueilla rakentaminen on melko tiivistä, mutta väljyyttä ja sen myötä viheralueita jää enemmän sekä korttelien sisälle että yleiselle alueelle.

Läpäisemättömien pintojen lisääntyminen ja maan yleinen tiivistyminen asemakaava-alueella lisää hulevesien muodostumista merkittävästi. Ilman hulevesivirtaamia tasaavia ratkaisuja erityisesti ylivirtaamien kasvu ja alivirtaamien pieneneminen muuttavat luontokohteiden kosteustasapainoa. Lisäksi suuret hallitsemattomat hulevesivirtaamat voivat johtaa tulvimiseen sekä korttelialueiden sisällä että yleisillä alueilla aiheuttaen aineellisia vahinkoja ja haitaten rakennettujen alueiden käyttöä.

6.2 Yhteenveto hulevesien hallintajärjestelmästä ja mitoituksesta

Isokuusen 1. vaiheen asemakaava-alueelle esitetään monivaiheista ja hajautettua hulevesien hallintajärjestelmää, jolla tavoitellaan sekä hulevesien laadun että määrän tehokasta hallintaa. Lisäksi tavoitteena on kannustaa luonnonmukaisten, maanpäällisten ja esteettisesti miellyttävien ratkaisujen käyttöön. Asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tontti- tai korttelikohtaiseen hallintaan ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan. Hallintaketju alkaa tonttien sisälle hajautetuista järjestelmistä ja jatkuu yleisillä alueilla tehtävillä hallintajärjestelmillä.

Isokuusen keskusta-alueella tiivis kaupunkimainen rakentaminen, maanalaiset tilat sekä paikoin matala korkeustaso tekevät maanalaisten hulevesien viivytyksrakenteiden laajasta käytöstä vaikeaa. Näin ollen tällä alueella keskitytään maanpäällisiin hulevesien hallintamenetelmiin, joita ovat esimerkiksi kortteleiden sisäiset rakennetut hulevesialtaat ja vesiaiheet tai salaojitetut istutus- ja murskealueet. Sisäpihan puolella sekä kattovedet että piha-alueen hulevedet tulisi johtaa ensisijaisesti maanpäällisille reiteille ja hyötykäyttöön salaojitetuille istutus- tai murskealueille. Ylimääräiset hulevedet tulee ohjata näiltä turvalliselle tulvareitille esimerkiksi hulevesiviemäriin. Hulevesiviemärintä on silti monin paikoin välttämätöntä rakentaa, mutta sen ei tarvitse kattaa koko tonttia jos maanpäällisiä reittejä ja istutusalueita hyödynnetään.

Keskustakortteleiden viivytyksvaatimus on 4 mm eli 0,4 m³/100 m² kattopinta-aloille ja viherkatot voidaan vähentää mitoittavasta pinta-alasta. Tällä mitoituksella korttelista purkautuvaa hulevesivirtaamaa saadaan viivytettyä sateen alkuvaiheessa sen verran, että katu- ja pysäköintialueiden heikkolaatuinen alkuhuuhtouma ehtii ensimmäisinä katualueelle sijoittuviin huleveien esikäsitteilykaivoihin ja niiden jälkeen tuleviin suodattaviin viherpainanteisiin. Laajamittaisempi hulevesien viivyttäminen jää tehtäväksi yleisellä alueella Laaksopuistossa, jossa kosteikoille ja tulva-alueille on enemmän tilaa ja ne voidaan toteuttaa luonnonmukaisina.

Harjanteen alueella voidaan käyttää sekä maanpäällisiä että maanalaisia hulevesien viivytyksjärjestelmiä. Laajamittainen imeyttäminen on maaperästä johtuen hankalaa, mutta hulevesien hetkellinen viivytyks tai esimerkiksi sadeveden kerääminen kiinteistön kasteluvedeksi on suositeltavaa. Varastointi voidaan tehdä sadevesitynnyreihin, hulevesikaivoihin tai -kennostoihin. Järjestelmistä tulee olla hallittu ylivuoto hulevesiviemäriverkostoon, ojiin tai soveltuvisissa paikoissa maastoon. Harjanteen alueella tontti- tai korttelikohtaisen viivytyksen mitoitusvaatimus on 10 mm eli 1 m³/100 m² läpäisemättömiä tai puoliläpäiseviä pintoja kohden. Viivytyksellä taataan virtaamahuippujen alentuminen, sen myötä eroosioriskin pieneneminen ja tasaisempi tulovirtaama yleisen alueen järjestelmiin. Tavoitteena on minimoida vettä läpäisemättömien pintojen määrää ja suosia viherpintoja.

Yleiselle alueelle esitetään useita hulevesiä viivyttäviä ja käsitteleviä pieniä viherpainanteita, joiden tehokkain sijoituspaikka on hulevesiviemäriverkon purkupisteiden läheisyydessä. Tällöin niihin saadaan jäämään suuri osa hulevesien kuljettamasta kiintoaineksesta. Painanteet tulee olla puhdistettavissa koneellisesti esimerkiksi ulkoilureitiltä ja kevyenliikenteenreitiltä käsin.

Näiden viherpainanteiden lisäksi Laaksopuistoon rajataan osana puiston suunnittelua tulva-alueita, joille on mahdollista padottaa hetkellisesti hulevesiä harvoin toistuvilla rankkasateilla. Tulva-alueet voivat olla muussa käytössä kuivaan aikaan ja ne voidaan muotoilla maisemallisesti huomaamattomaksi osaksi puistoa.

6.3 Hallintajärjestelmän arvioidut vaikutukset ympäristöön

Rakentaminen muuttaa Särkijärven rannan tervaleppäkorven yläpuolisen alueen vesitasapainoa siellä, missä nykyisiä metsäalueita rakennetaan. Rakentamisen aiheuttamia muutoksia voidaan kompensoida hulevesiselvityksessä esitetyillä hulevesien hallintakeinoilla. Luontokohteen kannalta on tärkeää, että sen ympäristöön jää riittävästi luonnontilaista valuma-alueita, mikä mahdollistaa tasaisen pitkäaikaisen kosteuden alueella. Kohteen yläpuolelle jää lähes nykyisen laajuinen luonnontilainen metsäalue.

Asemakaavan 8466 rakentamisalueet sijoittuvat siten, että rannan luontokohteen yläpuolisen valuma-alueen koko ei muutu merkittävästi. Vedenjakajien paikallisia muutoksia kompensoidaan hulevesiselvityksessä johtamalla esikäsiteltyjä hulevesiä Laaksopuiston pohjoisosaan suunnitellulle kosteikolle.

Särkijärven laskevan painanteen ja sen rantavyöhykkeellä sijaitsevan luontokohteen kosteustasapainon kannalta on edullista, mikäli Laaksopuiston luontainen kosteikkomaisuus säilytetään edes osittain ja etenkin pohjoispäässä puistoa. Kosteikolta vedet suotautuvat pohjoiseen maaperän pintakerroksessa, jolloin valuntareitille varastoituu runsaasti kosteutta, joka ehkäisee luonnonmukaisesta poikkeavien kuivien jaksojen esiintymistä.

Hulevesiselvityksessä suunnitelluilla hulevesien hallintatoimenpiteillä pyritään jäljittelemään luonnon tarjoamaa hitaampaa vesien purkautumista. Suunnitellut hulevesien hallintatoimenpiteet toteuttamalla ja Laaksopuiston pohjoisosan jättämisellä mahdollisimman luonnontilaiseksi voidaan täyttää Särkijärven rannan luontokohteiden vaatima vesitalous.

6.5 Suositukset jatkosuunnitteluun

Isokuusen alueen asemakaavoituksen edetessä tätä suunnitelmaa tulee tarkastella yhdessä seuraavan asemakaava-alueen kokonaisuuden kanssa. Suunniteltuun hulevesien hallintajärjestelmään vaikuttavia muita alueita ovat erityisesti Isokuusen pohjoisosa ja keskustan itäiset korttelit, Vuoreksen liikuntapuiston alue sekä Rimmin hulevesialtaan ympäristö. Kokonaisuuden toiminta tulee varmistaa hulevesimallinnuksen avulla, minkä lisäksi yhteensopivuus muihin kunnallisteknisiin järjestelmiin tulee aina varmistaa huolellisesti.

Kortteleiden toteutussuunnittelun yhteydessä tulee hulevesien hallinnasta laatia tarkennettu toteutussuunnitelma, jossa yksittäisien hallintamenetelmien sijainti, mitoitus ja yksityiskohdat tarkennetaan. Yleisillä olevien ojien kunnostamisesta tai niiden yhteyteen esitetyistä viivytävistä rakenteista tulee laatia toteutussuunnitelmat.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta tulee suunnitella huolellisesti kullakin suunnittelutasolla, koska niiden aiheuttama tilapäinen kiintoaines- ja humuskuormitus voi nousta jopa lopputilanteen kuormitusta haitallisemmaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon luonnon painanteita ja kosteikkokohtia, jotka ovat toiminnaltaan yksinkertaisia ja toimintavarmoja ja, joissa kasvillisuus tehostaa kiintoaineksen poistumista ja ehkäisee eroosiota. Järjestelmät tulee sijoittaa siten, että ne eivät haittaa käytännön toteutusta. Rakentamisvaiheessa tulee varoa kuivattamasta luonnollisia kosteikkopaikkoja, jotka aiotaan säilyttää.

Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma rakennuslupavaiheessa, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Asemakaavaan on suositeltavaa liittää esimerkiksi yleismääräyksenä velvoite laatia rakennustyön aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Tähän tarkoitukseen suunnitellut järjestelmät tulee olla käytössä ennen rakentamistöiden aloittamista. Tärkeä osa hallinnan onnistumista on myös riittävä rakentajien ohjeistus ja valvonta.

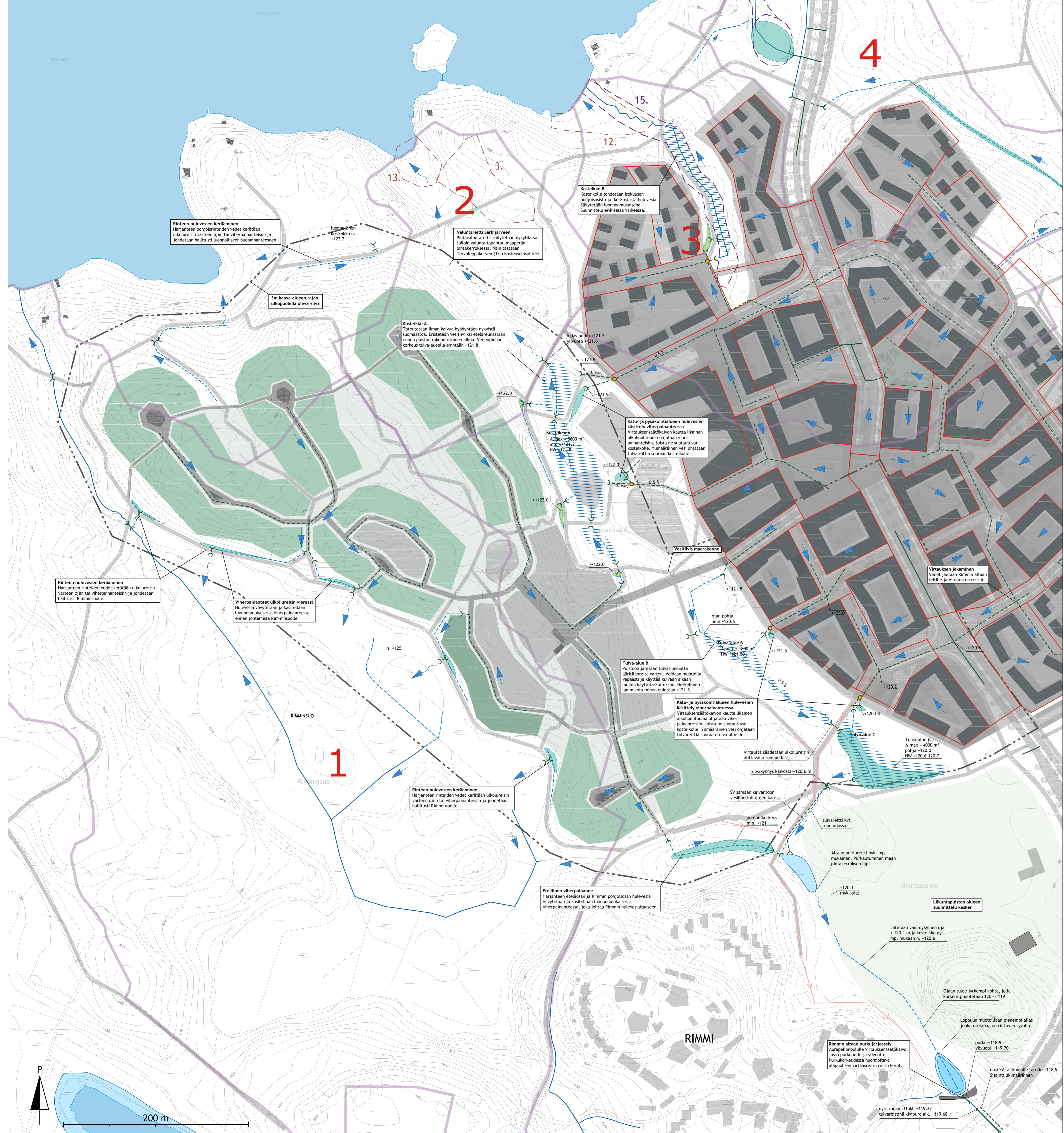
FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Tarkastanut: Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Laatinut: Hannes Björninen
projektipäällikkö, dipl.ins.

Pekka Raukola
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.

Esa Ränkman
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.



- Päävedenjakaaja, NYKYINEN
- Osavalmu-alue, TULEVA
- Hulevesiviemäri nykyinen
- Hulevesiviemäri uusi (suuntaa antava)
- Nykyinen avo-oja tai noro
- Uusi avo-oja
- Arvokas luontokohde (luonnonsuojelu)*
- Arvokas luontokohde (vesiläki)*
- Hulevesien viivytyspainanne, biopidätys
- Hulevesien esikäsitteilykalvo
- Hulevesien hetkellinen tulva-alue
- Rakennus, nykyinen
- Rakennus, tuleva
- x---x Hulevesien johtamisreitit alustavia korkeusasetmia (N2000)

* Isokuksen Luontoseivitys, Ramboll Finland Oy 2011

Rinteen hulevesien kerääminen
Harjanteen pohjoispuolelta vedet kerätään
ulkokulreitin varten ojiin tai viherpainanteisiin ja
johdetaan hallitusti luonnolliseen suopainanteeseen.

Luonnonjärven
Kosteikko n.
+122.2

Valuntareitti Särkijärveen
Pintavaluntareitti säilytetään nykytilassa,
jolloin valunta tapahtuu maaperän
pintakerroksessa. Näin tasataan
Tervaleppäkorven (13.) kosteusolosuhteet

Kosteikko B
Kosteikolle johdetaan Isokuksen
pohjoispuolelta ja keskuksesta hulevesiä.
Säilytetään luonnollisena.
Suunnittelu erillisessä vaiheessa.

Kosteikko A
Toteutetaan ilman kalvua hyödyntäen nykyistä
suomaasta. Eristään vesitiiviisti eteläpuolelta
ennen puiston rakennustöiden alkua. Vedenpinnan
korkeus tulva-alueella enintään +121.8.

Riisus parkki +121.2
Vihreä +121.6

Katu- ja pysäköintialueen hulevesien
käsittely viherpainanteessa
Virtausensäätökäivon kautta likainen
alukuhuutoama ohjataan viher-
painanteisiin, joista ne suodatuvat
kosteikolle. Ylimääräinen vesi ohjataan
tulvareitillä suoraan kosteikolle.

Kosteikko A
A-alue = 500 m²
mp. +121.4
HW +121.8

Vesitiivis maarakenne

Virtauksen jakaminen
Vedet jaetaan Rimmin altaan
reitille ja Virolaisten reitille

Rinteen hulevesien kerääminen
Harjanteen rinteiden vedet kerätään
ulkokulreitin varten ojiin tai viherpainanteisiin ja
johdetaan hallitusti Rimminsuolle.

Viherpainanteet ulkokulreitin viereissä
Hulevesiä viivytetään ja käsitellään
luonnollisissa viherpainanteissa
ennen johtamista Rimminsuolle

Tulva-alue B
Puristoon jätetään tulvatilavuutta
ääritilanteita varten. Voidaan muotoilla
vapaus ja käyttää kukaan aikaan
muun käyttökohteeksi. Hetkellinen
lammikoituminen enintään +121.5.

Katu- ja pysäköintialueen hulevesien
käsittely viherpainanteessa
Virtausensäätökäivon kautta likainen
alukuhuutoama ohjataan viher-
painanteisiin, joista ne suodatuvat
kosteikolle. Ylimääräinen vesi ohjataan
tulvareitillä suoraan tulva-alueelle

Tulva-alue (C)
A, max = 4000 m²
pohja +120.0
HW +120.6-120.7

virtausa säädetään ulkokulreitin
aitavalla rummutilla

SV samaan kaivantoon
vesijäätöseläinjojen kanssa

Altaan purkureitti nyk. mp.
mukainen. Purkautuminen maan
pintakerroksen läpi

Eteläinen viherpainanne
Harjanteen eteläosan ja Rimmin pohjoispuolelta hulevesiä
viivytetään ja käsitellään luonnollisissa
viherpainanteissa, joka johtaa Rimmin hulevesialtaaseen.

Rinteen hulevesien kerääminen
Harjanteen rinteiden vedet kerätään ulkokulreitin
varten ojiin tai viherpainanteisiin ja johdetaan
hallitusti Rimminsuolle.

liikuntapuisto

Liikuntapuiston alueen
suunnittelu kesken

Jätetään vain nykyinen oja
+120.1 m ja kosteikko nyk.
mp. mukaan n. +120.6

Ojaan tulee jyrkempi kohta, jolla
korkeus pudotetaan 120 -> 119

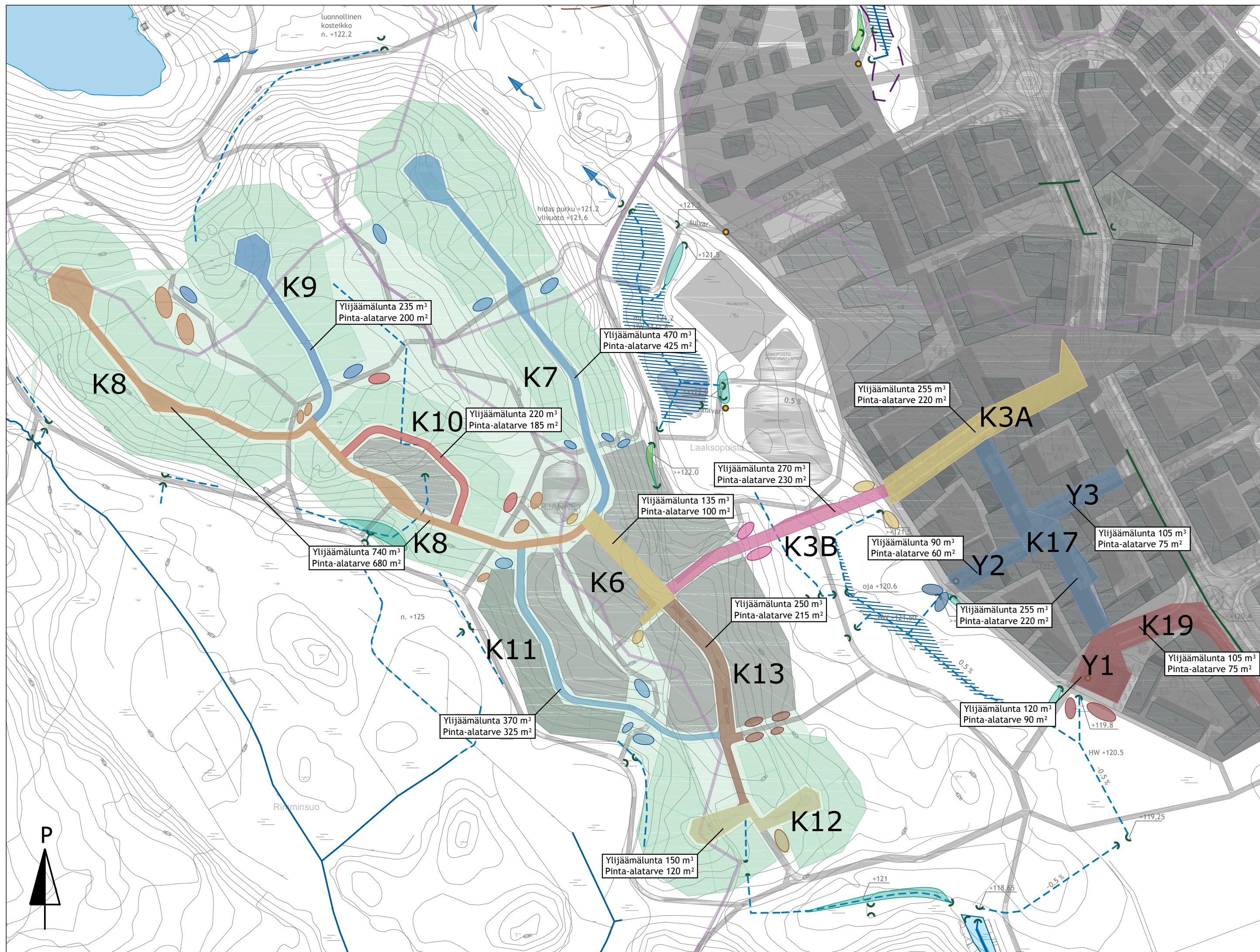
Loppuan muotoillaan pienempi allas
jonka eteläpuolella on riittävän syvä

purku +118.95
yllytuoto +119.70

Rimmin altaan purkujärjestely
Aurapellonpolulle virtausensäätökäivo,
jossa parkkipaikka ja viivytus.
Purkukorkeudessa huomioidava
alapuolisen virtausreitit reitin korot.

nyk. rumpi 315M, +119.37
tulvareitillä kivipuro alk. +119.68

| | | |
|---|--|----------------------------|
| Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI Isokuksen 1. vaiheen asemakaavan hulevesisuunnittelu | Piirustus sisältö Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Asemapiirustus ETRS-GK24, N2000 | Mittakaavat 1:1500 (A0) |
| FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pöytälaminaatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104090 www.fcg.fi | VHT P19824 201 Tiedosto | Muutos |
| Päiväys 24.5.2013 Pääsuunn. H. Björninen Hyv. P. Hytönen | Suunn./Piir. H. Björninen, P. Raukko, Tarkastaja P. Hytönen Yhteyshenkilö P. Hytönen | A S |



K12 Kadun tunnus, mukailtu Isokuusen asemakaava-aineisto 12.12.2012 (Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy ja WSP Finland Oy)
 Katujen vaihtoehdotiset lumen lähisiirtopaikat

Rakennuskohte TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI
 Isokuusen 1. vaiheen asemakaavan hulevesisuunnittelu

Piirustuksen sisältö Esitys lumen lähisiirtopaikoista Mittakaavat 1:2500 (A2)



FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
 Pyhäjärvenkatu 1,
 33200 Tampere
 Puh. 0104090
 www.fcg.fi

Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero Muutos
VHT P19824 202

Päiväys 24.5.2013
 Pääsuunn. H. Björninen
 Hyv. P. Hyöty

Suunn./Piirt. H. Björninen, E. Ränkman
 Tarkastaja H. Björninen
 Yhteyshenkilö H. Björninen/P. Hyöty

| |
|---|
| A |
| S |