

Tampereen kaupunki / Vuores-projekti

VUOREKSEN ISOKUUSEN ALUEEN HULEVESIEN HALLINAN YLEISSUUNNITELMA



Loppuraportti

P17522

15.6.2012

15.6.2012

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Projektin organisaatio	1
1.3	Käsitteitä.....	2
2	SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA.....	3
2.1	Kaavoitus- ja suunnittelutilanne	3
2.2	Maaperä ja pohjavedet.....	4
2.3	Valuma-alueet ja reitit	4
2.4	Hulevesiin liittyvät merkittävät luontoarvot.....	7
3	SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET	8
3.1	Suunniteltu maankäyttö	8
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja valumasuuntiin.....	9
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	10
3.4	Vaikutukset hulevesiin liittyviin luontoarvoihin.....	12
3.5	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet.....	13
4	HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU	15
4.1	Suunnitellun hallintajärjestelmän periaatteet	15
4.2	Kortteli- ja tonttikohtainen hulevesien hallinta.....	17
4.3	Hulevesien johtaminen ja hallinta yleisillä alueilla	22
4.4	Hallintajärjestelmien mitoitusperusteet	23
4.5	Hulevesien tulvareitit	26
4.6	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta.....	27
5	TOIMINNALLISET TARKASTELUT	28
5.1	Hulevesimallinnus.....	28
5.2	Keskitettyjen hallintajärjestelmien tarkastelut	29
5.3	Riskit ja epävarmuudet	31
5.4	Vaikutukset Vuoreksen muihin hulevesien hallintajärjestelmiin	31
6	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN	32
6.1	Lähtökohdat hulevesien hallintaan	32
6.2	Yhteenveto suunnitellusta hulevesien hallintaratkaisusta	33
6.3	Ohjeet jatkosuunnitteluun	34

LIITEET:

LIITE 1	VHT-P17522-201	Valuma-aluekartta, 1:5000 (A2)	15.6.2012
LIITE 2	VHT-P17522-202	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, asemapiirustus, 1:3000 (A1)	15.6.2012

15.6.2012

TAMPEREEN KAUPUNKI / VUORES-PROJEKTI VUOREKSEN ISOKUUSEN ALUEEN HULEVESIEN HALLINNAN YLEISSUUNNITELMA

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma uudelle Vuoreksen Isokuusen alueelle, johon on suunniteltu asuntoja ja palveluja noin 4700 asukkaalle. Suunnittelualue sijaitsee Vuoreksen pohjoisosassa Särkijärven ja Vuoreskeskuksen välissä, alueen pääväylänä toimivan Vuoreksen puistokadun molemmilla puolilla. Alueen eteläpuolella on rakenteilla oleva Vuoreskeskus sekä Virolaisen asuinalue, joka on vuoden 2012 asuntomessualue.

Isokuusen alue on nykytilassaan suurelta osin rakentamatonta metsää etenkin aluetta halkovan, jo rakennetun Vuoreksen puistokadun länsipuolella. Vuoreksen puistokadun itäpuolelta puusto on jo pääosin kaadettu, mutta aluetta ei ole muuten rakennettu. Arkkitehtitoimisto B&M Oy on laatinut Isokuusen alueen maankäytöstä yleissuunnitelmaluonnoksen, joka kuvaa ideatasolla mahdollisesti toteutuvaa maankäyttöä. Yksityiskohtaisempi maankäyttö määrittyy vasta myöhemmin asemakaavoitusvaiheessa.

Suunnittelualue sijoittuu vedenjakajalle. Alueen pohjoisosa kuuluu Särkijärven valuma-alueeseen ja eteläosa Koipijärven valuma-alueeseen, jotka muodostavat osan laajemmasta Höytämönjärven valuma-alueesta. Erityisesti Särkijärven läheisyys ja siihen liittyvät luontoarvot asettavat haasteita alueella tehtävälle hulevesien hallinnalle. Alueen laajuudesta johtuen on selvää, että toteutuessaan se sisältää merkittävässä määrin vettä läpäisemättömiä katto- ja asfalttipintoja. Tämä haittaa veden luonnollista kiertokulkua lisäämällä hulevesien muodostumista ja vähentämällä kasvillisuuteen pidättyvän veden määrää. Lisäksi niin rakentamisen aikaiset kuin lopputilanteenkin hulevedet ovat laadultaan luonnontilaista valuntaa huonompia.

Tässä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa arvioidaan rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun ja määritetään sen pohjalta hulevesien hallinnan tarve. Työn tavoitteena on suunnitella alueen ominaispiirteet huomioiden paras tapa hallita alueella muodostuvien hulevesien määrää ja laatua siten, että ne eivät aiheuta haittaa rakennetulle tai luonnonympäristölle. Erityinen huomio suunnittelussa asetetaan sille, että alueen hulevedet eivät aiheuta haittavaikutuksia purkuvesistöihin.

Työssä laaditaan maankäyttöluonnokseen perustuva esimerkkisuunnitelma alueen hulevesien hallinnasta ja tuotetaan tarvittavat mitoitusperusteet ja ohjeet jatkosuunnitteluun. Suunnitelma toimii pohjana asemakaavoitusvaiheessa tehtävälle tarkemmalle hulevesisuunnittelulle, jolloin päätetään mm. järjestelmien tilavarauksista ja kaavamääräyksistä.

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Hannes Björninen, suunnittelijana dipl.ins. Riitta Syvälä ja työn tarkastajana dipl.ins. Perttu Hyöty.

Työn tilaajana on Tampereen kaupungin Vuores-projekti. Yhteyshenkilöinä ovat toimineet projektijohtaja Pertti Tamminen ja projektipäällikkö Kirsti Toivonen.

15.6.2012

Työn ohjausryhmän ovat muodostaneet tilaajan organisaatiossa:

Pertti Tamminen	Vuores-projekti
Kirsti Toivonen	Vuores-projekti
Sakari Koivisto	Vuores-projekti
Pekka Ranta	Vuores-projekti
Taru Hurme	Kake/ Maankäytön suunnittelu
Anna Hyyppä	Kake/ Maankäytön suunnittelu
Antonia Sucksdorff	Kake/ Maankäytön suunnittelu
Ulla Tiilikainen	Kake/ Maankäytön suunnittelu
Maria Åkerman	Kake/ Yleisten alueiden suunnittelu
Timo Seimelä	Kake/ Yleisten alueiden suunnittelu

Lisäksi ohjausryhmätyöskentelyyn ovat osallistuneet:

Tuomas Seppänen	Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy
Kimmo Järvinen	Finnish Wood Research Oy
Ulla Räihä	Global House
Marjut Ahponen	Ramboll Finland Oy
Pentti Häkkinen	Ramboll Finland Oy
Kaisa Mustajärvi	Ramboll Finland Oy
Antti Nikkanen	Tampereen kaupunki, ECO2-hanke
Milko Tietäväinen	Tampereen kaupunki, Rak. ja kunnossapito
Reijo Väliharju	Tampereen kaupunki, Joukkoliikenne
Kaisu Anttonen	Tampereen kaupunki, Kestävä yhdyskunta
Reino Pulkkinen	Tampereen kaupunki, Kiinteistötoimi
Eija Muttonen-Mattila	Tampereen kaupunki, Rakennusvalvonta

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilta 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 huononemista¹.

¹ US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

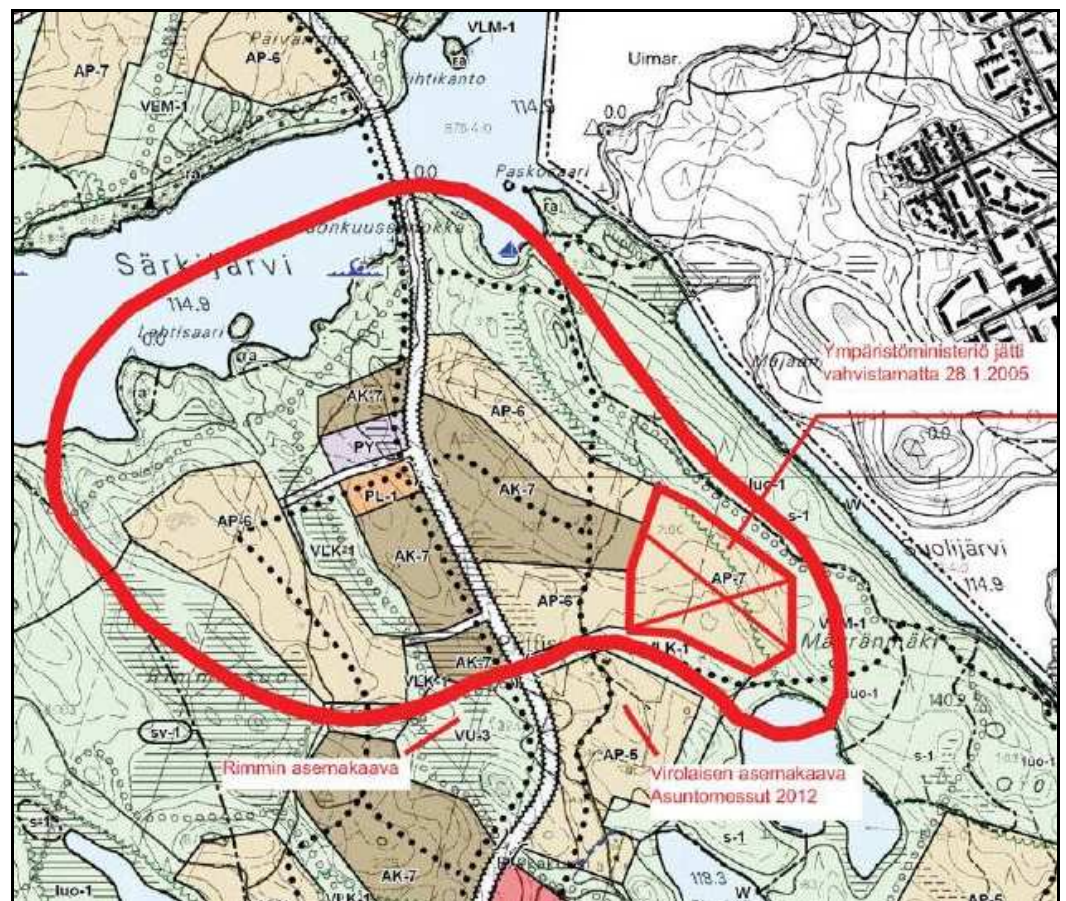
15.6.2012

2 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA

2.1 Kaavoitus- ja suunnittelutilanne

2.1.1 Kaavoitustilanne

Isokuusen suunnittelualueella on lainvoimainen Vuoreksen osayleiskaava², jossa alueelle on osoitettu kerrostalovaltaisia (AK) ja pientalovaltaisia (AP) asuinalueita, palveluiden ja hallinnon alueita (PL/PY) sekä erityyppisiä lähivirkistysalueita. Alueen asemakaavoitus on tarkoitus suorittaa vaiheittain vuosina 2012–2014. Suunnittelualue rajautuu etelässä Rimmin asuinalueen ja liikuntapuiston asemakaavaan, joka on hyväksymisvaiheessa sekä hyväksyttyyn vuoden 2012 asuntomessualueen asemakaavaan. Parhaillaan Isokuusen alueelle laaditaan yleissuunnitelmaa, jossa ideoidaan ja kehitetään kaupunkirakennemalli mm. kaupunkikuvan, ympäristön ja ekotehokkuuden näkökulmista. Suunnittelualueen sijainti ja karkea raja osayleiskaavakartalla on esitetty kuvassa 1.³



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti ja karkea raja osayleiskaavakartalla.^{2,3}

2.1.2 Aikaisemmat hulevesiselvitykset

Vuoreksen alueelle on vuosien saatossa laadittu useita hulevesien hallintaan liittyviä selvityksiä ja suunnitelmia. Isokuusen alueen hulevesien hallintaratkaisuja ei ole vielä varsinaisesti suunniteltu yleiskaavavaiheenkaan aikana, mutta sen Virolaisen laskuajan puoleinen valuma-alue on liittynyt mm. Vuoreksen Keskuspuiston hulevesijärjestelmien tarkasteltuihin.

² Vuoreksen osayleiskaava, Tampereen kaupunki, 27.9.2006

³ Osallistumis- ja arviointisuunnitelma 30.6.2011. Vuores, Isokuusen alueen yleissuunnitelma nro 8419.

15.6.2012

Lisäksi Tampereen kaupungin puoleisen Vuoreksen hulevesien hallintaratkaisut mallinnettiin kokonaisuutena vuonna 2010 laaditussa hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivityksessä⁴. Päivitetyssä yleissuunnitelmassa aiemmin laaditut erilliset hulevesien hallintasuunnitelmat on koottu yhteen ja niiden toimintaa tarkasteltu yhtenä kokonaisuutena. Isokuusen alueen hulevesisuunnittelussa on otettu huomioon laadittu yleissuunnitelman päivitys ja hulevesimallinnus johtopäätöksineen.

2.2 Maaperä ja pohjavedet

Suunnittelualue on rakentamatonta, pääosin nuorta kangasmetsää. Alueen maasto on pienipiirteistä ja korkeussuhteiltaan vaihtelevaa. Korkeuserot vaihtelevat +145...+118,3 välillä. Maaperä on pääsääntöisesti moreenia ja kalliota. Särkijärven rannalla, maaston painaumissa ja norojen uomissa esiintyy myös turvetta ja savea. Savinen ja monin paikoin tiiviistä moreenista muodostuva maaperä rajoittaa hulevesien hallinnan ratkaisuja, esimerkiksi keskittetyt imeytysjärjestelmät eivät ole toteuttamiskelpoinen vaihtoehto.

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita eikä pohjavesiluokituksen ulkopuolella olevia hiekkamuodostumia. Lähi-vaikutuspiirissä ei ole myöskään vedenottamoita tai kaivoja.

Tiedot alueen maaperästä ja pohjavesistä tarkentuvat hankeen edetessä. Siksi on tärkeää, että jatkosuunnittelussa hyödynnetään kulloinkin saatavilla olevaa parasta tietoa maaperästä ja pohjavesistä. Hulevesisuunnitelmaa tulee tarkentaa näiden tietojen tarkentumisen myötä viimeistään asemakaavavaiheessa.

2.3 Valuma-alueet ja reitit

Suunnittelualue sijoittuu vedenjakajalle. Alueen pohjoisosa kuuluu Särkijärven valuma-alueeseen ja eteläosa Koipijärven valuma-alueeseen, jotka muodostavat osan laajemmasta Höytämönjärven valuma-alueesta. Pohjoisosan vedet päätyvät nykyisellään Särkijärveen, eteläosien vedet laskevat etelään päätyen lopulta Koipijärveen. Suunnittelualueelta Särkijärveen laskevat valuma-alueet (norot 1–4) tarkistettiin karttatarkastelun ja hulevesiviemärin verkostokartan perusteella. Lisäksi hyödynnettiin 2010 laadittua hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivitystä⁴, jossa Virolaisen ja Pienen Virolaisen valuma-alueet oli määritetty yleispiirteisellä tasolla.

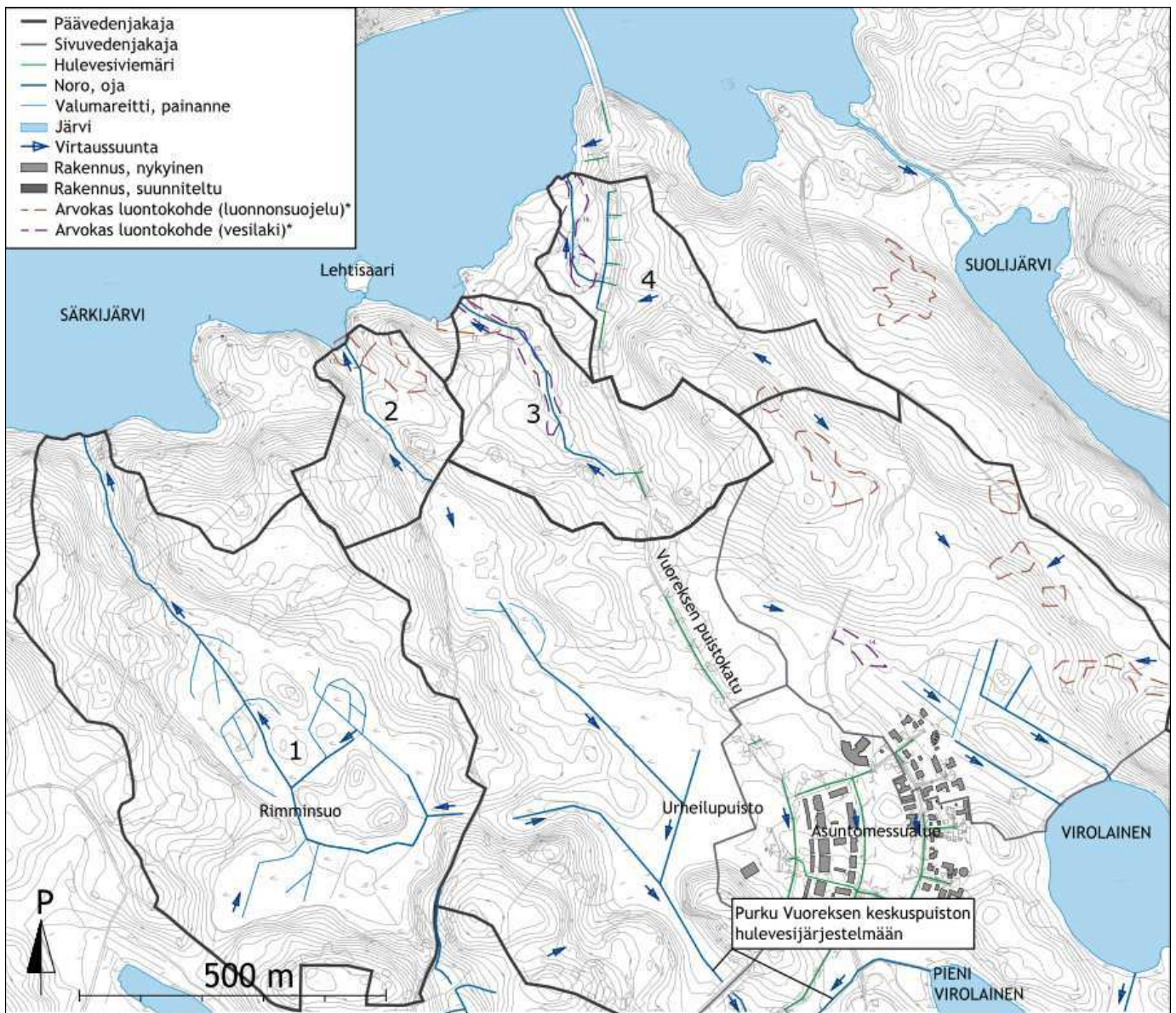
Keskeisten valuma-alueiden pinta-alat on koottu *taulukkoon 1* ja valuma-alueet on esitetty kartalla *kuvassa 2* sekä *liitteenä 1* olevassa valuma-aluekartassa. Norojen 2, 3 ja 4 nykytilaa on havainnollistettu *kuvissa 3–6*.

Taulukko 1. Valuma-alueiden pinta-alat.

Valuma-alue	Pinta-ala	Virtausreitti
1	42,3 ha	noro 1
2	6,1 ha	noro 2
3	11,8 ha	noro 3
4	10,1 ha	noro 4

⁴ FCG Finnish Consulting Group Oy. 2010. Vuoreksen hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivitys ja hulevesimallinnus. 0155-D4150. 28.4.2010.

15.6.2012



Kuva 2. Suunnittelualueen keskeiset valuma-alueet (1–4), vedenjakajat ja virtausreitit.⁵



Kuva 3. Noro 2 alkaa Rimminkorven ojitetulta suolta. Alkuperäinen valuntareitti pohjoiseen Särkijärveen on padottu ulkoilureitin penkereellä. Penkereen pohjoispuolella ei selvää virtausuomaa, vaan vesi virtaa maaperän pintakerroksessa.⁵

⁵ Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

15.6.2012



Kuva 4. Noro 3 alkaa Vuoreksen puistokadun länsipuolelta noin 450 metriä Särkijärvestä etelään. Alkuosastaan noro on ilmeeltään kosteaa metsämaata, mutta virtausuoma on nähtävissä. Noron loppuosa rakennetun ulkoilureitin pohjoispuolella on mutkitteleva ja luonnontilainen.⁵



Kuva 5. Noro 4 alkaa Vuoreksen puistokadun länsipuolelta noin 200 m Särkijärvestä etelään. Koh- taan on rakennettu katualueen hulevesiä viivyttävä painanne. Noron valuma-alueen latvat sijaitse- vat Vuoreksen puistokadun itäpuolella Suolijärven länsipuoleisella harjanteella.⁵



Kuva 6. Noro 4 laskee kostean metsäisen painanteen läpi ja muodostaa pienen virtausuoman ennen Särkijärven rannan ulkoilureittiä. Ulkoilureitin yhteyteen on tehty murskepato, ja sen yläpuolelle on muodostunut pieni lammikko.⁵

15.6.2012

2.4 Hulevesiin liittyvät merkittävät luontoarvot

Isokuusen pohjoispuolella sijaitsevan Särkijärven vedenlaadun turvaaminen on keskeinen tavoite suunnittelualueen hulevesien hallinnan suunnittelussa. Särkijärven nykytila on hyvä ja sillä on merkittäviä luonto- ja virkistysarvoja.

Isokuusen kaava-alueelle on laadittu vuoden 2011 aikana luontoselvitys, jossa aikaisemmin laaditut luontoselvitykset koottiin yhteen ja laajennettiin selvitysalueita Särkijärven ja Suolijärven rannoille⁶. Selvityksessä on todettu, että suunnittelualueella tai sen vaikutusalueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai Natura-2000-verkostoon kuuluvia alueita, mutta alueella on kuitenkin muita yksittäisiä arvokkaita luontokohteita.

Isokuusen alueen hulevesien hallinnan tavoitteiden asettamisen kannalta merkittävimpiä ovat Särkijärven rantavyöhykkeellä sijaitsevat mahdolliset *luonnonsuojelulain mukaiset* luontotyypit. Isokuusen alueelta pohjoiseen laskevien luonnollisten valumareittien tai norojen yhteyteen on kehittynyt jalo-
puumetsiköitä, mm. tervaleppäkorpia ja lehmusmetsiköitä, jotka ovat herkkiä kosteusolosuhteiden muutoksille etenkin jos kosteus vähenee. Erityisesti luontoselvityksessä kuvatut Särkijärven rannan tervaleppäkorvet (kohteet 12 ja 13) on huomioitava hulevesisuunnittelussa, koska ne sijoittuvat valuma-
alueiden luonnollisille purkureiteille. Tervaleppäkorville tyypillinen kostea suomalainen ympäristö voi vaarantua rakennetun alueen hulevesistä johtuen. Myös Rimminkorventien luoteispuoleinen lehmusmetsikkö (kohde 3) voisi häiriintyä vesitasapainon muutoksista.⁶

Suunnittelualueelle sijoittuu myös mahdollisia *vesilain 10 § mukaisia pienvesiä* (luontoselvityksen kohteet 14–16), jotka ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia pieniä noron uomia. Mikäli alueen rakentaminen uhkaa muuttaa näiden luonnontilaa, tulee niiden muuttamiselle hakea vesilain mukainen lupa. Virallisen päätöksen uoman luonnonmukaisuudesta tekee paikallinen ELY-keskus.⁶ Luontoselvityksessä kuvatut, Isokuusen alueen hulevesisuunnittelun kannalta merkittäväksi arvioitut luontoarvot on koottu *taulukkoon 2*.

Taulukko 2. Hulevesisuunnittelun kannalta merkittävät luontokohteet.⁶

Mahdollinen suojeluperuste	Nimi luontoselvityksessä	Luontoselv. kohdenumero	Virtausreitti
mahdolliset luonnonsuojelulain mukaiset luontotyypit	Rimminkorventien luoteispuoleinen lehmusmetsikkö	3	noro 2
	Lehtisaaren itäpuolen puronvarsi	12	noro 3
	Lehtisaaren koillispuoleinen noronvarsi / notkelma	13	noro 2
mahdolliset vesilain 10 § mukaiset pienvedet	Pirttisuon peltojen läpi Virolaiseen laskeva ojan varsi	14	Virolainen
	Lehtisaaren kaakkoispuolelle lahteen laskeva, korpinen tervaleppäkorven uoma	15	noro 3
	Särkijärveen laskeva Särkijärven itäpuolinen puron / noron uoma	16	noro 4

⁶ Ramboll Finland Oy. 2011. Luontoselvitys. Isokuusi, Vuores. 11.11.2011.

15.6.2012

3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

3.1 Suunniteltu maankäyttö

Isokuusen alue on nykytilassaan suurelta osin rakentamatonta metsää aluetta halkovan jo rakennetun Vuoreksen puistokadun länsipuolella. Vuoreksen puistokadun itäpuolelta puusto on jo pääosin kaadettu, mutta aluetta ei ole muuten rakennettu. Isokuusen alueesta on suunniteltu Vuoreksen alakeskusta, jossa olisi asuntoja ja palveluja noin 4700 asukkaalle. Suunnittelualueen eteläpuolella on rakenteilla oleva Vuoreskeskus sekä Virolaisen asuinalue, joka on vuoden 2012 asuntomessualue.

Arkkitehtitoimisto B&M Oy on laatinut Isokuusen alueen maankäytöstä yleissuunnitelmaluonnoksen, joka kuvaa ideatasolla mahdollisesti toteutuvaa maankäyttöä. Yksityiskohtaisempi maankäyttö määräytyy vasta myöhemmin asemakaavoitusvaiheessa. Havainnekuvaluonnos alueen suunnitellusta maankäytöstä on esitetty *kuvassa 7*.



Kuva 7. Yleissuunnitelmaluonnos Isokuusen alueesta.⁷

Tässä hulevesiselvityksessä maankäytön muutoksen vaikutukset arvioitiin *kuvassa 7* esitetyn luonnoksen perusteella yleispiirteisesti. Aurinkorinteen asuinalue Isokuusen itäreunassa jätettiin varsinaisen tarkemman suunnittelun ulkopuolelle, koska sen toteuttamisen edellytykset ovat vielä selvitysvaiheessa. Aurinkorinteen hulevesien hallinnan lähtökohdat on kuitenkin kuvattu *kappaleessa 3.4.1*.

⁷ Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy, Isokuusi, Yleissuunnitelma, luonnos 11.04.2012.

15.6.2012

Rakentamisen laajuudesta johtuen on selvää, että toteutuessaan alue tulee sisältämään merkittävässä määrin vettä läpäisemättömiä katto- ja asfalttipintoja. Muutos on suuri, sillä nykytilanteessa alue on pääosin rakentamaton ja luonnontilainen. Yleissuunnitelmassa esitetty maankäyttö jaettiin kolmeen hydrologisilta ominaisuuksiltaan erilaiseen maankäyttötyyppiin: keskustakortteleihin, kytkettyjen pientalot ja rivitalojen kortteleihin sekä omakotitaloalueeseen. Keskustakorttelien aluetta on Vuoreksen puistokadun molemmin puolin ns. Puukaupungin keskustassa, kun taas kytketyt pientalot ja rivitalot sekä omakotitaloalueet sijoittuvat ns. Puistokortteleihin sekä Kuusivaaran ja Harganteen alueille.

3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja valumasuuntiin

Suunnittelualueen maankäytön muutos vaikuttaa alueelliseen Särkijärven ja Koipijärven valuma-alueiden väliseen päävedenjakajaan rakennettujen alueiden sisällä. Suuremmassa mittakaavassa valuma-alueen rajausta ei kuitenkaan muutu, koska Särkijärvi laskee Suolijärven kautta Koipijärveen ja nämä kaikki kuuluvat edelleen Höytämönjärven valuma-alueeseen.

Suunnittelualueen sisälle jäävien norojen 1–4 valuma-alueiden rajaukset muuttuvat hieman rakentamisesta johtuen. Muutoksien suuruuteen voidaan kuitenkin vaikuttaa alueiden kuivatussuuntien ja hulevesien johtamisreittien suunnittelulla tässä yleissuunnitteluvaiheessa. Yleisesti tavoitteena on säilyttää luonnontilaiset valuma-alueajat mahdollisimman entisellään, mutta mahdollisten tulvahaittojen tai toisaalta kuivumis-, tai vedenlaatuhaittojen ehkäisemiseksi valumissuuntia voi olla tarpeen muuttaa tarkoituksellakin. Esimerkiksi suurempi osa hulevesistä voidaan johtaa niille valumareiteille, joilla ei ole tärkeitä luontoarvoja tai joilla hulevesien määrästä ja laadusta aiheutuvat haitat jäävät vaikutukseltaan vähäisemmiksi tai ne ovat hallittavissa paremmin. Tämän lisäksi valumasuuntien harkitulla muuttamisella voidaan jossain määrin kompensoida alueen rakentamisen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia kuten esimerkiksi johtaa hallitusti hulevesiä kohteeseen, joka muuten uhkaisi kuivua ympäröivien alueiden rakentamisesta johtuen.

Taulukossa 3 on esitetty norojen 1–4 valuma-alueiden pinta-alojen arvioitu muutos sekä erilaisten rakennettujen maankäyttötyyppien pinta-alat ja osuuden arvioiduilla tulevan tilanteen mukaisilla valuma-alueilla. Valuma-alueiden nykyiset pinta-alat on merkitty taulukon selityssarakkeeseen. Maankäyttötyyppien pinta-alojen lisäksi on ilmoitettu suluissa maankäyttötyypin osuus prosentteina arvioiduista tulevan tilanteen valuma-alueista.

Taulukko 3. Arviot valuma-alueiden pinta-alojen muutoksesta sekä maankäyttötyyppien määristä tulevan tilanteen mukaisilla valuma-alueajauksilla.

Valuma-alue (nyk. pinta-ala)	Uusi valuma-alue	Keskusta- korttelit	Kytkeytyt pien- talot, rivitalot	Omakoti- taloalue
Noro 1 (42,3 ha)	42 ha	0 ha (0 %)	1,7 ha (4 %)	4,8 ha (11 %)
Noro 2 (6,1 ha)	25 ha	5,8 ha (23 %)	6,4 ha (25 %)	2,0 ha (8 %)
Noro 3 (11,8 ha)	6 ha	0 ha (0 %)	0,7 ha (12 %)	3,9 ha (65 %)
Noro 4 (10,1 ha)	10 ha	0 ha (0 %)	1,1 ha (11 %)	1,3 ha (13 %)

15.6.2012

Taulukosta 3. nähdään, että Noron 1 (Rimminsuo) ja Noron 4 valumapinta-alat on mahdollista säilyttää nykytilan mukaisina. Niille sijoittuva rakentaminen jää suhteellisen vähäiseksi ja painottuu omakotitalorakentamiseen, joten hydrologinen muutos on niillä vähäisintä.

Noron 2 valuma-alueen pinta-ala kasvaa huomattavasti tulevilla maankäytöllä. Tulevassa tilanteessa se tulee myös sisältämään pinta-alaltaan sekä maankäyttötyyppien suhteelliselta osuudelta eniten keskustakorttelien sekä kytkettyjen pientalojen ja rivitalojen korttelialueita, joten alue tulee sisältämään muihin valuma-alueisiin verrattuna eniten vettä läpäisemätöntä pintaa. Kasvun aiheuttamaa hulevesikuormitusta voidaan alentaa ja tasata johtamalla tulvatilanteen vedet muille valuma-alueille – etenkin etelään Urheilupuiston suuntaan. Toimimalla näin noron 2 kosteustasapaino on mahdollista säilyttää.

Noron 3 valuma-alueen purkupisteeseen kertyy hulevesiä jopa nykyistä pienemmältä alueelta ja alueelle suunniteltu maankäyttö tulisi olemaan pääasiassa omakotitalo- ja pientalorakentamista. Hulevesien hallintaratkaisujen avulla noron 3 kosteustasapaino voidaan säilyttää suhteellisen hyvin sen loppuosalla, joka sijoittuu rakennettavan alueen ulkopuolelle.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

3.3.1 Arvioinnin perusteet

Maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Lisäksi kattojen kaltevuus on muita rakennettuja pintoja suurempi ja virtausvastus pieni etenkin peltikatoilla. Näin ollen kattovedet johtuvat nopeasti syöksyputkien kautta hulevesiviemäriverkkoon tai maan pinnalla oleviin hulevesikouruihin ja edelleen valuma-alueen purkupisteeseen.

Valuma-alueilta määritettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä *Total Impervious Area* (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Läpäisemättömien pintojen määrän lisäksi on huomioitava, että uudisrakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen laatu tasoittuu ja kaltevuudet kasvavat. Näin ollen rakentaminen pienentää pintojen painanteisiin varastoituvan veden, eli painannesäilynnän määrää. Esimerkiksi sorapintainen alue voi pidättää jopa 5 millimetrin sademäärän, kun taas uusi asfalttipinta pidättää vain alle millimetrin. Rakentamisen myötä myös päällystämättömät pinnat tiivistyvät luonnontilaan verrattuna. Kokonaisuudessaan rakentaminen tehostaa tonteilla tapahtuvaa hulevesien keräystä ja johtamista merkittävästi, mikä johtaa purkautuvien hulevesien määrän ja virtaaman selvään kasvuun. Samanaikaisesti alueen alivirtaamat alenevat, koska maaperään ei ehdi imeytyä sadetapahtumien aikana riittävästi vettä, joka purkautuisi hiljalleen alueen ojiin. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 4*.

15.6.2012

Taulukko 4. Tarkasteluissa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

Pinta	Läpäisemättömyys (TIA)	Painannesäilyntä keskimäärin
katto	100 %	0 mm
asfaltti	95 %	1 mm
kiveys, sora	60 %	3 mm
rakennettu viherpinta	20 %	5 mm
luonnontilainen metsä	5 %	12 mm

3.3.2 Vettä läpäisemättömien pintojen määrä

Läpäisemättömien pintojen määrän arviointia varten suunnittelualueelta valittiin kolme hydrologista maankäyttötyyppiä, jotka kuvaavat läpäisemättömyydelään erilaisia uusia rakennettavia alueita korttelin mittakaavassa. Näiden maankäyttötyyppien sisältämiä erilaisien pintojen osuutta korttelista on arvioitu *taulukossa 5*.

Taulukko 5. Tulevien maankäyttötyyppien sisältämien erilaisten pintojen arvioidut osuudet.

Maankäyttötyyppi	Katto	Läpäisemätön päällyste (asfaltti)	Puoliläpäisevä päällyste (kiveykset, sora)	Läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Läpäisemättömyys, TIA	Valuma-kerroin 20 mm rankkasateella
	arvioitu osuus maankäyttötyypin pinta-alasta [%]				[%]	0 – 1.0
Keskustakorttelit	30 %	50 %	20 %	0 %	90 %	0.85
Kytkeytyt pientalot, rivitalot	25 %	35 %	20 %	20 %	75 %	0.68
Omakotitaloalue	20 %	20 %	35 %	25 %	66 %	0.60

Taulukosta 5 nähdään, että tulevista maankäyttötyypeistä keskustakorttelialueilla kattopinta-alan ja läpäisemättömän päällysteen osuus maankäytöstä on kaikkein suurin, noin 80 %. Kytkeytyneiden pientalojen ja rivitalojen alueilla katto- ja asfalttipintojen yhteismääräksi arvioitiin 60 % ja omakotitaloalueilla noin 40 %.

Maankäyttötyyppien ominaisarvojen ja yleissuunnitelman mukaisten maankäyttösuunnitelmien pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) kullakin valuma-alueella Isokuusen alueella rakentamisen jälkeen. Norojen 2 ja 3 valuma-alueilla läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät ovat noin 45–55 %. Noron 4 valuma-alueella noin 35 % ja noron 1 valuma-alueella noin 15 %. Nykytilanteessa valuma-alueet ovat pääosin rakentamattomia, joten niiden TIA on nykytilassa noin 10 %.

3.3.3 Hulevesien määrä

Selvitysalueelta muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisellä valumakertoimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakertoimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Kun otettiin lisäksi huomioon esitetyt painannesäilynnän aiheuttamat häviöt, voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. Valumakerroin riippuu kuitenkin aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista kuten maaperän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää koskemaan kaikkia tapauksia. Esi-

15.6.2012

merkiksi erittäin rankoilla, harvoin toistuvilla rankkasateilla valumakertoimen arvot kasvavat. Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia. Valumakertoimet laskettiin kahdessa tilanteessa: rankkasateella, jonka sademäärä on 20 mm sekä pienemmällä sademäärältään 7 mm rankkasateella. Nykytilanteen ja tulevan tilanteen arvojen vertailu on esitetty *taulukossa 6*.

Taulukko 6. Valumakertoimet valuma-alueittain nykytilassa ja tulevassa tilanteessa 7 mm ja 20 mm rankkasateilla.

Valuma-alue	NYKYTILA		TULEVA	
	7 mm	20 mm	7 mm	20 mm
Noro 1	~0,01	0,04	0,01	0,08
Noro 2	~0,01	0,04	0,27	0,39
Noro 3	~0,01	0,04	0,33	0,47
Noro 4	~0,02	0,12	0,14	0,22

Taulukosta 6 nähdään, että maankäytön muutos johtaa valumakertoimien merkittävään kasvuun norojen 2, 3 ja 4 valuma-alueilla. Käytännössä tämä tarkoittaa, että hulevesiä muodostuu monikertaisesti enemmän kuin nykytilassa ja ero korostuu hulevesien tehokkaan keräämisen ja eteenpäin johtamisen vaikutuksesta. Rakennetun alueen suuresta pinta-alasta johtuen sademäärältään suurilla rankkasateilla hulevesien muodostuminen on erittäin runsasta ja virtaamat alueen sisäisillä reiteillä voivat kasvavaa suuriksi.

3.3.4 Hulevesien laatu

Rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja. Sen sijaan rakennettujen alueiden katto-pinnoilta 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, maaperä ja luonnonmukaisemmat virtausreitit pystyvät sitomaan suuren osan hulevesien epäpuhtauksia. Tiiviimmin rakennetuilla alueilla päällystetyt pinnat, tehokas kuivatus ja sujuva hulevesien johtaminen tekevät luonnonmukaisesta hulevesien käsittelystä haastavampaa. Ilman erityisiä toimenpiteitä epäpuhtaudet päätyvät entistä tehokkaammin hulevesien mukana virtausreiteille, mikä johtaa veden laadun muuttumiseen rakennettujen alueiden alapuolisissa noroissa.

3.4 Vaikutukset hulevesiin liittyviin luontoarvoihin

Isokuusen alueen rakentaminen aiheuttaa väistämättä muutoksia hulevesien muodostumiseen. Muutos näkyy etenkin ylivirtaamien merkittävänä kasvuna, mutta samalla luonnonmukaisten norojen alivirtaamat voivat pienentyä. Tämä voi johtaa toisaalta norojen hetkittäiseen kuivumiseen ja toisaalta niiden eroosion lisääntymiseen, mikä on haitallista niihin liittyville elinympäristöille. Samanaikaisesti tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen heikentää entistään elinympäristöjen selviämismahdollisuuksia.

Isokuusen luontoarvojen turvaamiseksi alueelta Särkijärven suuntaan purkautuvien hulevesien määrä ja laatu eivät saisi muuttua merkittävästi nykytilasta, vaikka alue rakennetaan. Luontokohteiden kosteustasapaino ja tulvakäyttäy-

15.6.2012

tyminen tulisi säilyttää mahdollisimman nykytilan kaltaisena. Tyypillisesti ter-
valeppäkorvet myös hyötyvät sopivalla tavalla lisääntyvästä kosteudesta.

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

3.4.1 Aurinkorinteen alue

Aurinkorinteen alue sijoittuu Virolaisen valuma-alueelle. Alue on nykytilassa metsää ja sen yläpuolinen valuma-alue on pieni, joten Aurinkorinteen alueen läpi ei ole nykytilassa noroja tai muita selviä virtausreittejä. Alueen vedet ker-
tyvät pääosin pinta- ja pintakerrosvaluntana Virolaisen asuinalueen itäpuolei-
siin vanhoihin pelto-ojiin. Pintakerroksessa tapahtuva hidas valunta on edesauttanut arvokkaiden luontokohteiden vaatimien kosteiden elinolosuhteiden säilymistä.

Aurinkorinteen alueen itäosissa sijaitsee arvokkaita luontokohteita, joiden ve-
sitasapaino tulisi säilyttää. Niiden vesitasapainon turvaa erityisesti rinteiden
yläosien jättäminen rakentamatta, mutta myös niiden alapuolella rakentamis-
ta tulisi välttää, jotta maaperä ei kuivu maaleikkauksista tai louhinnasta joh-
tuen. Ympäröivä pohjarakentaminen ja rakenteiden kuivatus johtavat helposti
maaperän pintakerroksen kuivumiseen ellei erityisiä kosteutta eristäviä geo-
teknisiä ratkaisuja toteuteta luontokohteiden ympärille. Koska arvokkaat luon-
tokohteet sijoittuvat rinteiden yläosiin, niihin ei ole mahdollista tuoda lisäkoste-
utta Aurinkorinteen alueen hulevesien avulla.

Pisin valumareitti alkaa pohjoisesta Isokuusen asuinalueen itäreunassa sijait-
sevasta kosteasta painanteesta, josta vedet virtaavat noin 400 metrin matkan
ennen päätymistään pelto-ojiin. Isokuusen alueen itäreunasta on suunniteltu
johdettavan hulevesiä tälle reitille, mutta suuri osa näistä hulevesistä on
mahdollista pidättää kosteaan painanteeseen, josta reitti saa alkunsa. Kui-
vaan aikaan reitillä ei esiinny lähinnä pintakerrosvaluntaa, mutta pitkäkestoi-
silla rankkasateilla ja kevätylivalunnan aikaan myös pintavaluntaa. Valuma-
reitti tulee mahdollistaa Aurinkorinteen asuinalueen läpi, koska se toimii ylä-
puolisen alueen luontaisena tulvareittinä. Valumareittiä tulee kehittää rinne-
maastossa ensisijaisesti luonnonmukaisena avouomana. Alueen alaosissa,
peltoalueen läheisyydessä reitille voidaan johtaa rakennetun alueen hulevesiä
suuremmassa määrin ja johtaa myös hulevesiviemäriä. Valumareitin purku-
pisteeseen peltoalueelle suositellaan rakennettavan kosteikko, jolla käsitellään
sekä Aurinkorinteen että Isokuusen alueen kaakkoiskulman hulevesiä ennen
niiden johtamista Virolaiseen.

3.5 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 alivir-
taamien pieneneminen muuttavat luontokohteiden kosteustasapainoa. Lisäksi
suuret hallitsemattomat hulevesivirtaamat voivat johtaa myös tulvimiseen se-
kä korttelialueiden sisällä että yleisillä alueilla aiheuttaen aineellisia vahinkoja
ja haitaten rakennettujen alueiden käyttöä.

15.6.2012

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 syntypaikalla.

Hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa. Hallinnan keskeinen periaate on suosia hulevesien johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä, joilla hidastetaan, viivytetään ja tasataan hulevesivirtaamia. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiseen, joka auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä. Tavoitteena on lisäksi hyödyntää hulevedet monipuolisesti kaupunkiympäristön suunnittelussa ja ylläpitää luonnollisten norojen tilaa ja veden laatua.

Hulevesien hallintatoimenpiteet tulee suunnitella ja mitoittaa kunkin valuma-alueen ja noron tarpeiden mukaisesti. Hulevesien määrään ja laatuun liittyvät ongelmat tulee pyrkiä ennaltaehkäisemään parhaan käytössä olevan tiedon perusteella. Suunnittelualueella tehtävin hulevesien hallintatoimenpiteillä voidaan edesauttaa norojen vesitasapainon säilymistä mahdollisimman luonnonmukaisina. Samalla hallintamenetelmillä on merkittävä tulvariskejä pienentävä vaikutus.

Hulevesien hallintamenetelmien tulee olla ilmeeltään ja toiminnaltaan ensisijaisesti mahdollisimman luonnonmukaisia. Luonnonmukaisilla noroilla samoin kuin 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.

15.6.2012

4 HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU

4.1 Suunnitellun hallintajärjestelmän periaatteet

4.1.1 Yleiset tavoitteet

Hulevesien hallinnan ja johtamisen yleisiä hyviä tavoitteita on kuvattu tyypillisesti seuraavalla toimintatapojen prioriteettijärjestyksellä, jota voidaan pitää hyvänä ohjeistuksena myös Isokuusen suunnittelualueella. Seuraava prioriteettijärjestys vastaa käytännössä Vuoreksen alueen suunnittelussa jo tähänkin asti sovellettuja hulevesien hallinnan periaatteita ja se noudattaa myös keväällä 2012 julkaistun valtakunnallisen Hulevesioppaan⁸ ohjeita:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäriissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyksalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)
- V. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriissä suoraan vesistöön.

4.1.2 Hallintajärjestelmän toimintaperiaate

Isokuusen suunnittelualueelle esitetään monivaiheista ja hajautettua hulevesien hallintajärjestelmää, joka toteuttaa edellä kuvattuja toimintatapoja I – IV. Järjestelmällä tavoitellaan sekä hulevesien laadun että määrän tehokasta hallintaa ja lisäksi tavoitteena on kannustaa luonnonmukaisten, maanpäällisten ja esteettisesti miellyttävien ratkaisujen käyttöön. Alueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tonttikohtaiseen ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan, joilla on järjestelmässä erilaiset tavoitteet ja tehtävät.

Hallintaketju alkaa tonttien sisälle hajautetuista järjestelmistä, joiden ensisijaisena tavoitteena on tontin läpäisemättömiltä piha-alueilta muodostuvien hulevesien laadun käsittely suodattavien rakenteiden kuten salaojitettujen viherpainanteiden avulla. Tonttikohtaisilla järjestelmillä tavoitellaan myös katopinnoilta muodostuvien suurimpien virtaamahuippujen viivyttämistä ja tasaamista siten, että virtaamat saadaan johdettua turvallisesti yleisille alueille, joilla suurten hulevesimäärien hallintaan on paremmat mahdollisuudet. Tonttikohtaisella viivytyksellä ehkäistään tulvariskiä ja eroosio-ongelmia yleisellä alueella sijaitsevilla hulevesien johtamis- ja viivytyksjärjestelmissä.

Tonttikohtainen hulevesien hallinta kattaa vain tontin sisälle jäävien läpäisemättömät pintojen aiheuttamat hulevedet, joten yleisten katualueiden hulevedet tulee käsitellä omilla järjestelmillään. Katualueiden hulevedet ovat liikenteen päästöistä, ylläpidosta ja materiaalien kulumisesta johtuen erittäin liikkaisia, joten niiden käsittelyssä on keskityttävä puhdistusteholtaan hyvien, suodattavien järjestelmien käyttöön. Käsittelyn tarve korostuu erityisesti tiiviillä keskusta-alueella ja tärkeimpien liikenneväylien läheisyydessä.

Tonteilta ja katualueelta hulevedet kerätään joko katualueen hulevesiviemäreillä tai mahdollisuuksien mukaan avo-ojilla, jotka johtavat yleisillä alueilla sijaitseviin hulevesien viivytyksjärjestelmiin. Johtamisreittien purkupisteiden

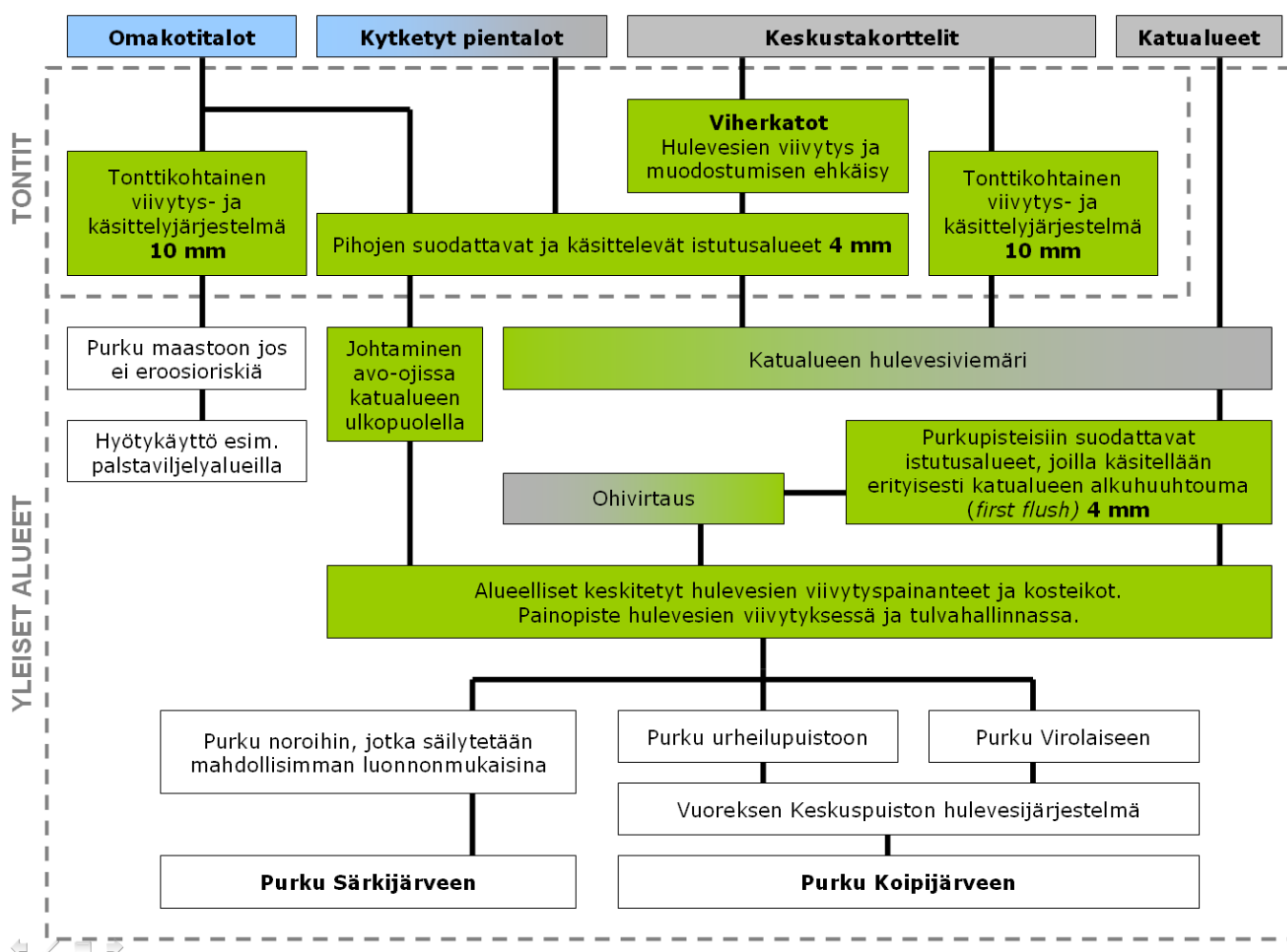
⁸ Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus.

15.6.2012

läheisyyteen tulisi toteuttaa suodattavat viivytyspainanteet, joilla tulisi pystyä käsittelemään erityisesti katualueen hulevesivalunnan aiheuttama likainen alkukuuhtouma (*first flush*). Alkukuuhtouman jälkeen muut hulevedet voidaan johtaa suoraan yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin viivytysjärjestelmiin.

Tonteilta ja katualueelta hulevedet kerätään yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien viivytysjärjestelmiin. Keskitetyille järjestelmille kuten suuremmille viherpainanteille ja kosteikoille voidaan osoittaa Isokuusen alueella riittävän suuret tilavaraukset, jotka mahdollistavat hulevesien laajamittaisemman viivyttämisen ja tulvahallinnan. Tällöin virtaamia on mahdollista tasata niin hyvin, että hulevesiä voidaan purkaa turvallisesti luonnonmukaisiakin reittejä myöden purkuvesistöihin. Yleisellä alueella on hyvin tilaa hulevesien viivyttämiseen, joten hulevesiä ei ole kaikissa tapauksissa tarvetta viivyttää tonttien sisällä raskaasti, vaan voidaan keskittyä ensisijaisesti hulevesien laadun käsittelyyn.

Suunnitellut hallintajärjestelmän vaiheet on koottu *kuvassa 8* esitettyyn kaavioon. Hallintamenetelmien ja johtamisreittien sijoittuminen on kuvattu *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmaportissa. Hallintajärjestelmän periaatteet ovat sovellettavissa hyvin myös muunlaisille maankäyttösuunnitelmille, mikäli yleissuunnitelmaluonnos muuttuu merkittävästi asemakaavoitusvaiheessa. Kaaviossa mitoitusperusteet on annettu millimetreinä läpäisemättömiä pintoja kohden. Mitoitusta on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 4.4*.



Kuva 8. Suositellun hulevesien hallintajärjestelmän vaiheet.⁵

15.6.2012

4.2 Kortteli- ja tonttikohtainen hulevesien hallinta

4.2.1 Viherkatot

Viherkatoilla tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka pidättää ja suodattaa vettä. Viherkaton maa- ja kasvillisuuskerrokseen pidättynyt vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Ylimääräinen hulevesi johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin. Viherkattojen vettä pidättäviin ja viivyttäviin ominaisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti viherkattorakenteen paksuus, kasvillisuus sekä katon kaltevuus. Vettä viivyttävät ominaisuudet lisääntyvät rakenteen paksuuden kasvaessa ja kattokaltevuuden pienentyessä. Viherkattorakenteen paksuuden ja kasvillisuuden laadun perusteella viherkatot on jaettavissa yleistäen kahteen päätyyppiin: laaja-alaisiin ja intensiivisiin viherkattoihin.

Laaja-alaisilla viherkatoilla käytetään pääasiassa ohuita sammal-maksaruohomattoja (*sedum*), joilla rakenteesta saadaan ohut ja neliöpainoltaan kevyt. Kuivatus ja kasvukerroksen yhteispaksuus vedeneristeen yläpuolella on tuotteista riippuen 40–150 mm, jolloin rakenteen paino kosteana on vastaavasti noin 50–150 kg/m². Sammal-maksaruohokattojen vedenpidätysominaisuudet ovat kasvukerroksen paksuuteen nähden hyvät, mutta ohut rakennekerros rajoittaa pidättyvän veden määrää. Tasakatoilla viivytysominaisuuksia voidaan kasvattaa sallimalla vedenpinnan nousu hieman kasvukerroksen yläpuolelle.

Sammal-maksaruohokatto on helppohoitoinen, sillä Suomen ilmasto-olosuhteissa niitä ei tyypillisesti tarvitse kastella lainkaan rakentamismatkaa lukuun ottamatta. Käytettävissä olevat kasvilajivalikoimat ovat laajat ja niiden avulla voidaan luoda katoille näyttävää ja vaihtelevaa ilmettä värien ja muotojen avulla. Sammal-maksaruohokaton talvikunnossapito muistuttaa tavanomaista tasakattorakennetta eli ylimääräinen lumi poistetaan katolta tarvittaessa. Viherkatoilla kasvukerroksen päälle jätetään kuitenkin noin 20 cm paksuinen kasvillisuutta suojaava lumikerros, joka yhdessä viherkaton kasvillisuuskerroksen kanssa ehkäisee lumen poistossa toisinaan tavanomaisille kattorakenteille tapahtuvia vesieristeen vaurioita. Esimerkkejä sammal-maksaruohokatoista on esitetty *kuviissa 9*.



Kuva 9. Sammal-maksaruohokerroksella toteutettuja viherkattoja Ruotsissa. Viherkatto parantaa näkymiä ja voi toimia myös viihtyisänä oleskelualueena. Vasemmalla Malmö, Västra Hamnen; oikealla Linköpingin kirjasto.⁹

⁹ Kuva: VegTech Ab

15.6.2012

Intensiivisillä viherkatoilla tarkoitetaan kasvukerrokseltaan paksumpia, kasvillisuudeltaan runsaampia ja usein pinta-alaltaan pienempiä kasvillisuuspeitteisiä kattoja. Intensiiviset viherkatot liittyvät usein ns. kattopuutarhoihin, jotka voivat olla kasvillisuudeltaan selvästi rehevämpiä ja monipuolisempia kuin sammal-maksaruohokatot. Teknisessä mielessä myös *kansipihat* ovat viherkattoja. Ne on toteutettu tyypillisesti maanalaisten pysäköintitilojen katoille ja niiden pintamateriaalit, istutukset ja kasvukerrokset vastaavat enemmän normaalia puistorakentamista. Tässä suunnitelmassa viherkatoilla tarkoitetaan kuitenkin vain rakennusten kattoja perinteisessä mielessä.

Viherkattojen vaikutukset hulevesiin

Ulkomaisten tutkimusten mukaan viherkatoilla voidaan vähentää hulevesivalunnan määrää vuositasolla noin 50 %, mutta tarkempaa tutkimusta Suomen olosuhteista vielä odotetaan. Viherkatoilla lisäksi on hulevesivaluntaa vähentävä vaikutus myös yksittäisissä rankkasadetilanteissa. Viherkatoilla pystytään pidättämään matalan intensiteetin sateet usein kokonaan, kun taas rankkemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla ja johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin.

Hulevesien hallinnan kannalta viherkatot tulisi nähdä keinona ehkäistä hulevesien muodostumista ja keinona hidastaa hulevesivalunnan päätymistä yleisille alueille. Viherkatot eivät kuitenkaan yksistään riitä tulvatilanteiden ehkäisyyn, vaan niitä tulee täydentää muilla viivytyjärjestelmillä. Kuitenkin tavanomaisilla sateilla valuma-alueiden hulevesien purkautuminen on mahdollista saada viherkattojen avulla määrältään ja rytmiltään lähemmäksi luonnontilaista aluetta.

Hulevesien laadun parantamiseen viherkatoilla ei ole vaikutusta, koska katoille päätyy vettä vain suoraan ns. puhtaana sadevetenä. Lisäksi tutkimuksissa¹⁰ on todettu, että laaja-alaiset viherkatot voivat vapauttaa saman verran tai jopa enemmän ravinteita, hiiltä ja joitain metalleja kuin sitovat. Erityisesti viherkaton lannoituksella ja kasvukerroksen maa-aineksen laadulla on tähän suuri vaikutus. Tutkimuksissa havaittiin toisaalta, että intensiiviset viherkatot pystyivät sitomaan hyvin niin ravinteita, hiiltä kuin metalleja. Viherkatoilla voidaan ehkäistä kuitenkin vedenlaatuhaittoja välillisesti, koska laaja-alainen viherkattojen käyttö alentaa virtausreittien huippuvirtaamia ja näin pienentää eroosioriskiä uomissa.

Viherkattojen käyttö suunnittelualueella

Viherkattoja voidaan hyödyntää Isokuusen alueella kaikilla maankäyttötyypeillä pientaloalueista keskustakortteleihin. Suurin hyöty viherkatoista saavutetaan kuitenkin tiiviillä Isokuusen keskusta-alueella, koska niillä ei ole osoitettavissa välttämättä riittävää tilaa maanpäällisille hallintaratkaisuille. Myöskään maanalaisia viivytyjärjestelmiä ei voida välttämättä toteuttaa matalista korkeustasoista tai maanalaisista tiloista johtuen.

Isokuusen alueella on suuria maanpinnan korkeuseroja ja rakennusten kerrosluvut vaihtelevat, jolloin matalampien osien kattopinnat hallitsevat näkymiä yläpuolelta. Tällöin matalampien osien viherkatot parantaisivat merkittävästi näkymiä korkeammista rakennuksista ja ympäröivästä maastosta. Viherkatot voisivat toimia myös asukkaiden kattopuutarhoina ja oleskelualueina. Isokuusen alueella maaston korkeuserot ovat paikoin suuria ja muutenkin rakentamisessa pyritään pienipiirteisyyteen ja ilmeikkyyteen, joten viherkatoilla voitaisiin saavuttaa maisemallisia ja kaupunkikuvallisia hyötyjä.

¹⁰ Berndtsson J.C., Bengtsson L. & Jinno K. 2008. Runoff water quality from intensive and extensive vegetated roofs.

15.6.2012

Suunnittelualueen ratkaisussa on mahdollista yhdistellä sekä laaja-alaisia että intensiivisiä viherkattotyyppejä monipuolisen kokonaisuuden aikaansaamiseksi. Toteuttamiskelpoisuutta ja hulevesien hallintaa silmällä pitäen viherkatot tulisi olla pääosin laaja-alaisia.

4.2.2 Piha-alueiden hulevesien hallinta

Piha-alueiden hulevesien hallinta alkaa kattovesien hallitulla johtamisella eteenpäin. Kattovesiä voidaan viivyttää hetkellisesti johtamalla ne syöksytörmien juureen toteutettaviin kivipesiin, joiden kiviaineksen läpi hulevesien on virrattava ennen päätymistään eteenpäin. Kivipesistä hulevedet voidaan johtaa pihojen istutusalueille tai hulevesialtaisiin, jolloin hulevesien purkautumista tontilta yleiselle alueelle saadaan viivytettyä vieläkin enemmän. Vaihtoehtoisesti hulevedet voidaan johtaa kivipesistä hulevesiviemäriin tai pintaratkaisuin suoraan yleiselle alueelle. Esimerkkejä laadukkaasti toteutetuista ratkaisuista on *kuvassa 10*.



Kuva 10. Kattovedet johdetaan kivipesiin ja näistä istutusalueille. Järjestelmä on osa piha-alueen laadukasta viherrakentamista.⁵

Piha-alueille on suositeltavaa toteuttaa hulevesiä suodattavia ja käsitteleviä istutusalueita eli nk. **sadepuutarhoja tai biopidätysalueita**. Ne ovat tonttien piha-alueelle sijoitettavia, ympäristöään alempana olevia kasvillisuuden peittämiä painanteita, joihin kerätään kattovedet ja pihojen hulevedet kallistuksin ja ojapainantein. Viivytyspainanteiden on tarkoitus viivyttää hulevettä ja mahdollistaa hetkellinen lammikoituminen, mutta maaperän ominaisuuksista riippuen myös imeytymistä tapahtuu. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä tai tiiviimmin rakennettavilla alueilla rakenne tulee varustaa salaojilla, jolloin kyse on suodattamisesta. Painanteen syvyys on tyypillisesti pieni, tavoitteena on että hetkellinen lammikoituminen olisi vain noin 10–15 cm:n luokkaa, mutta suuremmatkin syvyydet ovat mahdollisia. Koska sadepuutarhat aina imeyttävät jonkun verran vettä maaperään, tulee ne sijoittaa kuivastusta vaativien rakenteiden alapuolelle riittävälle etäisyydelle, vähintään kolmen metrin päähän. Viivytyspainanteen ylivuoto johdetaan hulevesiviemäriin ja sieltä edelleen alueellisiin hulevesijärjestelmiin. Esimerkkejä sadepuutarhoista on *kuvassa 11*.

15.6.2012



Kuva 11. Esimerkkejä sadeputarhoista piha- ja kattovesille^{11,9}

Piha-alueilla hulevesivalunnan vähentämiseen ja hidastamiseen voidaan käyttää **läpäiseviä päällysteitä** kuten reikälaattoja tai -kiveyksiä tai vahvistettuja nurmipintoja, joilla hulevesiä pyritään imeyttämään jossain määrin maaperään. Tiiviisti rakennetuilla alueilla korttelien sisäpihat joudutaan kuitenkin toteuttamaan usein erilaisten maanalaisten rakenteiden, kuten pysäköintihallien tai huoltotilojen päälle, jolloin piha-alueilla ei voida käyttää varsinaisia hulevesiä imeyttäviä rakenteita. Tällöin piha-alueella muodostuvia hulevesiä voidaan kuitenkin suodattaa salaojitettujen rakenteiden, kuten kiveysten ja kasvillisuuskerrosten läpi.

Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Rankkasadetilanteissakin hulevesivalunnan muodostuminen hidastuu sadetapahtuman alkuvaiheessa, mutta kaikki piha-alueiden hulevedet eivät pysty suotautumaan rakenteiden läpi maaperään tai salaojiin. Ylimääräisille hulevesille onkin järjestettävä turvalliset pintavaluntareitit yleisen alueen järjestelmiin. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pienenisikin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää, kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin rankkasateilla läpäisevä päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi. Esimerkkejä läpäisevistä päällysteistä on *kuvassa 12*.



Kuva 12. Esimerkkejä läpäisevistä päällysteistä. Vasemmalla on nurmetettu reikäkiveys¹² ja oikealla vahvistettu nurmirakenne⁹.

¹¹ U.S. Environmental Protection Agency

15.6.2012

Hulevesien viivyttämiseksi piha-alueille on mahdollista rakentaa maanpäällisiä **hulevesialtaita**, jotka ovat tonteille sijoitettavia, hulevesien viivyttämiseen tarkoitettuja matalia altaita. Niihin hulevedet johdetaan esimerkiksi kivettyjen vesikourujen ja kallistusten avulla tai hulevesiviemäröinnillä. Hulevesialtaat suunnitellaan siten, että ne ovat tyhjänäkin edustavan näköisiä ja helposti kunnossapidettäviä. Altaiden ylivuoto johdetaan katujen hulevesiviemäriin ja sieltä edelleen alueellisiin hulevesijärjestelmiin. Altaat toimivat laadukkaasti toteutettuina näyttävinä elementteinä kaupunkiympäristössä. Parhaimmillaan tontti- ja korttelikohtaisessa hulevesien hallinnassa yhdistellään viherkattoja, suodattavia kasvillisuusrakenteita ja hulevesien maanpäällistä viivytystä näyttävällä ja kaupunkikuvaa parantavalla tavalla. Esimerkkejä monivaiheisesta ja korkeatasoisesta piha-alueen hulevesien hallinnasta on *kuvassa 13*.

Tiiviillä alueilla hulevesien korttelikohtainen viivytys voidaan toteuttaa myös maanalaisin ratkaisuin jos maanpäällistä tilaa ei ole osoitettavissa. Tällöin tulee varmistaa soveltuvat liitoskorkeudet hulevesiviemäriverkkoon tai maastoon. **Maanalaiset kennostot** voidaan toteuttaa joko umpinaisina säiliöinä tai avoimina vettä imeyttävinä säiliöinä, mikäli maaperän vedenläpäisevyys on riittävä. Kennostoista tulee olla ylivuotoreitit hulevesiviemäriin tai hallitusti maastoon. Esimerkkejä maanalaisesta kennostoista on *kuvassa 14*.



Kuva 13. Esimerkkejä korkeatasoisesta tontti- ja korttelikohtaisesta hulevesien hallinnasta. Malmö.⁹



Kuva 14. Maanalaisia viivytysjärjestelmiä. Vasemmalla suurempi, noin 300 m³ Wavin Labkon säiliö rakenteilla⁵ ja oikealla Uponorin mm. pientaloon soveltuva hulevesitunneli¹³.

¹² Kuva: Benders Sverige AB

¹³ Kuva: Uponor Suomi Oy

15.6.2012

4.3 Hulevesien johtaminen ja hallinta yleisillä alueilla

4.3.1 Hulevesien johtaminen pintaratkaisuin

Hulevesien johtamisen periaatteena tulee olla maanpäällisten pintaratkaisujen käyttö niillä alueilla, joilla se on tilanvarausten puolesta mahdollista. Suurimmat mahdollisuudet tähän on väljemmin rakennetuilla reuna-alueilla. Pintaratkaisuilla hulevesien virtausnopeuksia saadaan alennettua ja osaltaan hulevesiä myös viivytettyä. Pintaratkaisut tulevat pääsääntöisesti myös edullisemmiksi toteuttaa kuin hulevesiviemäröinti. Lisäksi jos hulevedet on myöhemmin tarkoitus purkaa maanpäälliseen järjestelmään, kuten kosteikolle, se on pääsääntöisesti korkeusasemien puolesta helpompaa suoraan ojasta. Mikäli hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin, hulevesien saaminen takaisin maanpinnalle vaatii riittävät korkeuserot järjestelmien välille. Esimerkkejä hulevesien johtamisesta ojilla ja painanteilla on *kuvassa 15*.



Kuva 15. Hulevesien johtamista avo-ojassa ja viherpainanteessa yleisellä puistoalueella.⁵

4.3.2 Hulevesiviemäröinti

Hulevesiviemäröintiä suositellaan käytettäväksi tiiviisti rakennettavilla alueilla, joilla kuivatusvaatimukset tätä edellyttävät ja toisaalta jyrkkäpiirteisessä maastossa, jossa avouomissa johtaminen aiheuttaisi suuren eroosioriskin. Hulevesiviemäriä tarvitaan useimmilla osa-alueilla myös katualueen hulevesien keräämiseen ja salaojien purkamiseen.

Hulevesiviemäröinnin päälinjojen on suositeltavaa noudattaa muiden vesihuoltolinjojen pääreittejä, jolloin hulevesiviemäröinnin rakentaminen voidaan suorittaa kustannustehokkaammin. Hulevesiviemäröinnin reittejä ja purkupaikkoja tulee tarkastella tarkemmin alueen tasaussuunnittelun yhteydessä, jotta riittävät kaltevuudet, purkukorkeudet ja peittosyvyyydet voidaan saavuttaa.

Hulevesiviemäreitä ei tule purkaa suoraan luonnonuomiin tai maastoon, vaan järjestää purku hulevesiä hetkellisesti viivyttävien painanteiden kautta. Painanteiden toiminta perustuu huleveden suodautumiseen kasvukerroksen läpi, jolloin suuri osa epäpuhtauksista pidättyy pintakerrokseen tai sitoutuu suodattavan kerroksen materiaaliin. Mikäli maaperä on hyvin vettä läpäisevää, biopidätysalue tyhjenee kokonaan imeytymisen kautta. Heikommin vettä läpäisevässä maaperässä rakenne voidaan varustaa salaojilla, jolloin kyse on suodattamisesta. Biopidätysalueeseen liittyy aina painanteessa oleva lammikointumistila, johon voidaan kohteesta riippuen hetkellisesti varastoida ja viivyttaa melko suuriakin vesimääriä.

15.6.2012

4.3.3 Hulevesien keskitetty viivyttäminen

Hulevesien keskitetty viivyttäminen voidaan suorittaa viivytyispainanteilla, kosteikoilla ja altailla. Näissä periaatteena tulee olla, että mahdollisimman luonnonmukainen alivirtaama voidaan johtaa järjestelmien läpi. Vasta suurempia virtaamia padotettaisiin hallitusti tulva-alueelle.

Hulevesien viivytyispainanne on tyypillisesti joko luontainen maastonpainanne tai loivapiirteisesti rakennettu viherpainanne. Painanteessa hulevesiä seisotetaan, jotta mahdollisimman suuri osa vesistä suotautuisi maakerrosten läpi eteenpäin, imeytyisi maaperään tai haihtuisi ilmaan. Suotautuessaan maakerrosten läpi hulevesien kiinteät epäpuhtaudet jäävät maakerrokseen ja liuenneetkin epäpuhtaudet vähenevät maaperän mikrobiologisen ja kemiallisen toiminnan ansiosta. Kuivaan aikaan painanne voi olla tyhjä, mikä pitää ottaa huomioon altaan ilmeen suunnittelussa. Esimerkki kahdesta erilaisesta viivytyispainanteesta on *kuvassa 16*.



Kuva 16. Hulevesien keskitetty viivytyispainanne on vasemmassa kuvassa sijoitettu tonttien reunaan ja oikealla pienelle puistoalueelle.⁵

Isokuusen alueella on kullakin valumareitillä luontaisia paikkoja, joihin on suhteellisen pienin rakennustöin toteutettavissa luonnonmukaisen hallinnan periaatteita noudattava hulevesien viivytyispainanne tai kosteikko. Näiltä hulevedet on tarkoitus purkaa luonnollisille purkureiteilleen. Hulevesien keskitettyyn hallintaan soveltuvat paikat on esitetty *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartalla. Suurin viivytyjärjestelmä on esitetty sijoitettavaksi Rimminkorven nykyiselle ojitetulle suolle, jonne johdettaisiin valtaosa Isokuusen keskusta-alueen ja Harjanteen hulevesistä.

4.4 Hallintajärjestelmien mitoitusperusteet

Hulevesien tonttikohtaiseen käsittelyyn ja hallintaan tarkoitettujen järjestelmien mitoitus esitetään perustuvan vettä läpäisemättömien pintojen määrään. Mitoitusperusteet on annettu millimetreinä läpäisemättömiä pintoja kohden, jolloin esimerkiksi 10 mm viivytysvaatus tarkoittaa 1 m³ viivytysvaatusjakaista 100 m² vettä läpäisemättömä pinta-alaa kohti. Käytännössä vettä läpäisemättömät pinnat ovat katto- ja asfalttipintoja tai niihin verrattavia muita pintoja. Mitoitusperusteet on käsitelty seuraavissa kappaleissa.

15.6.2012

4.4.1 Omakotitalojen ja kytkettyjen pientalojen alueet

Omakoti- ja pientaloalueilla periaatteena on, että mikäli tontti liittyy yleisellä alueella sijaitseviin keskitettyihin järjestelmiin, tonttien tulee ainoastaan huolehtia läpäisemättömillä piha-alueillaan muodostuvien hulevesien käsittelystä esimerkiksi viherpainanteiden tai istutusalueiden avulla. Näiden hetkellinen viivytystilavuus mitoitetaan 4 mm sademäärälle, eli $0,4 \text{ m}^3$ viivytystilavuutta / 100 m^2 läpäisemätöntä katto- ja kenttäalueen pintaa kohden. Sademäärä vastaa mm. kerran vuodessa toistuvaa viiden minuutin rankkasadetta (1/1a, 5 min). Mitoitus riittää käsittelemään usein toistuvien sateiden aiheuttamia hulevesiä sekä harvemmin toistuvienkin rankkasateiden aikaisen likaisen alkuhuuhtouman. Lisäksi esitetty mitoitus riittää puskuroimaan näiltä alueilta muodostuvia hulevesiä sen verran, että katualueen hulevesiviemäriin johdettaessa ne eivät aiheuta liian nopeaa virtaamapiikkiä.

Mikäli tontti ei liity keskitettyyn järjestelmään, vaan purkaa hulevetensä suoraan maastoon, sen tulee vesien käsittelyn lisäksi viivyttää hulevesiä hieman laajemmin tontin sisällä. Tällöin tontin viivytysvaatimus vastaa 10 mm sademäärää, eli 1 m^3 / 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa, mikä vastaa noin kerran kolmessa vuodessa toistuvaa 15 minuutin rankkasadetta (1/3a, 15 min). Tällöinkin viivytysjärjestelmän tulee olla sellainen, että sillä saadaan käsiteltyä tontin läpäisemättömän piha-alueen hulevesien laatua.

Suoraan maastoon johtaminen tulee harkita tapauskohtaisesti ja se on suositeltavaa ensisijaisesti vain alueiden reunoille sijoittuvien omakotitonttien osalta. Maastoon johtaminen ei tule kysymykseen esimerkiksi jyrkkien rinteiden läheisyydessä, koska eroosiohaittoja voidaan pitää todennäköisinä. Kytkettyjen pientalojen kortteleissa läpäisemättömien pintojen määrä ja hulevesien muodostuminen nousee tyypillisesti sen verran suureksi, että ne tulee kytkeä ensisijaisesti yleisten alueiden järjestelmiin, jotka takaavat turvallisemman hulevesien johtamisen myös tulvatilanteissa.

4.4.2 Keskustakorttelit

Isokuusen keskustakortteleiden hulevesien hallinnan periaatteena on, että korttelien sisäisten päällystettyjen kenttäalueiden hulevesien laatua käsitellään ja kattopintojen hulevesiä viivytetään. Kenttäalueiden hulevedet tulee johtaa suodattavien järjestelmien läpi. Myös kattovedet johdettava kortteli- tai tonttikohtaisen viivytysjärjestelmän läpi, jotta hetkelliset virtaamahuiput katualueen hulevesiviemäriverkostossa eivät kasva kohtuuttomasti.

Mitoitusperiaatteena on, että jos korttelin rakennukset toteutetaan viherkatuilla, korttelin hulevesien käsittelyksi riittävät erityisesti kenttäalueiden hulevesiä käsittelevät suodattavat ja viivyttävät järjestelmät 4 mm mitoituksella. Tällöin järjestelmän hetkellinen viivytystilavuus on $0,4 \text{ m}^3$ viivytystilavuutta / 100 m^2 läpäisemätöntä kenttäalueen pintaa kohden, mikä vastaa mm. kerran vuodessa toistuvaa viiden minuutin rankkasadetta (1/1a, 5 min).

Mikäli kortteliin ei toteuteta viherkattoja, suodattavan ja viivyttävän järjestelmän kokonaismitoitus tulee vastata 10 mm rankkasadetta. Tällöin viivytystilavuus tulee olla 1 m^3 / 100 m^2 läpäisemätöntä katto- ja kenttäpintaa kohden. Sademäärä vastaa noin kerran kolmessa vuodessa toistuvaa 15 minuutin rankkasadetta (1/3a, 15 min).

15.6.2012

4.4.3 Yleiset katualueet

Katualueiden hulevedet tulee johtaa hulevesiviemärin purkupisteen läheisyyteen rakennettavien suodattavien viherpainanteiden kautta keskitettyihin järjestelmiin. Painanteiden mitoituksen tulee olla 4 mm eli 0,4 m³ viivytystilavuutta / 100 m² purkupisteen valuma-alueella sijaitsevan katualueen vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Tällä mitoituksella voidaan käsitellä katualueen alkuhuuhtouma (*first flush*) varsin suurella varmuudella.

Mikäli katualueen hulevedet kerätään ja johdetaan reunaojiin ja niihin tehdään pieniä pohjapatoja, edellä mainittujen suodattavien painanteiden toteuttaminen ei ole välttämätöntä.

4.4.4 Yleisille alueille sijoittuvat keskitetyt järjestelmät

Yleiselle alueelle sijoitettavien keskitettyjen järjestelmien mitoitusperusteeksi suositellaan kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) esiintyvän mitoittavan rankkasateen käyttöä. Tällöin saadaan riittävä varmuus hetkellisiä tulvatilanteita vastaan, mutta järjestelmät on kuitenkin toteutettavissa kohtuullisilla tilavarauksilla. Tulvareittien toiminta tulee tarkastaa lisäksi kerran sadassa vuodessa toistuvalla (1/100a) tunnin rankkasateella.

Mitoittavaan sadetapahtuman kesto vaihtelee eri järjestelmien välillä, joten järjestelmät tulee tarkastella yksilöllisesti. Mitoitussateen kesto määritetään hallintajärjestelmän yläpuolisen valuma-alueen pinta-alan, kertymisajan ja sateen toistuvuuden perusteella. Suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluva virtausajan pituiseksi¹⁴. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy useimmiten lyhytkestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella silloin, kun usean osavaluma-alueen huippuvirtaamat esiintyvät samanaikaisesti samassa verkoston osassa. Sen sijaan hulevesialtaissa pahimman tulvatilanteen aiheuttaa yleensä pitkäkestoisempi, sademäärältään suurempi rankkasade.

Valuma-alueen koon ja muodon lisäksi kertymisaikaan vaikuttaa olennaisesti sateen rankkuus. Heikoilla sateilla vaaditaan pitkäkestoisempi sadetapahtuma virtaamahuipun saavuttamiseksi, kun taas hyvin rankoilla sateilla virtaamahuippu muodostuu pintojen nopean kastumisen johdosta selvästi lyhemmässä ajassa. Erot kertymisajoissa jäävät kuitenkin vähäisiksi, kun siirrytään noin kerran viidessä vuodessa tai tätä harvemmin toistuviin tilanteisiin.

Suunnittelualueelta Särkijärveen laskevien pienien norojen 2–4 kertymäaika nykytilanteessa on arviolta 1–2 tuntia, johtuen veden hitaasta virtauksesta kosteassa metsämaastossa. Tulevassa tilanteessa kertymäajat lyhenevät tehostuneen kuivatuksen johdosta, mutta toisaalta hulevesien hallintajärjestelmillä tätä muutosta pystytään kompensoimaan varsin tehokkaasti. Kertymisajat voidaan arvioida tulevassa tilanteessa noin 30–60 minuuttiin. Rimminsuon valuma-alue (noro 1) on suuri ja sille kohdistuu vähän rakentamista, joten sen kertymäaika ei muutu Isokuusen alueen rakentamisesta johtuen.

¹⁴ Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

15.6.2012

4.4.5 Ilmastomuutoksen huomioiminen mitoituksessa

Ilmastomuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n suositusten mukaisesti ilmastomuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus vastaa ennustetun ilmastomuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.¹⁶

4.4.6 Lumien sulamisen huomioiminen

Alueen rakentaminen vaikuttaa olennaisesti kevätkaaiseen lumien sulamisen aiheuttamaan ylivirtaamatilanteeseen. Särkijärven suuntaan johtavien mahdollisten vesilain mukaisten norojen valuma-alueilla tulisi puhtaat, esimerkiksi viher- ja piha-alueiden, lumet säilyttää mahdollisimman suurelta osin valuma-alueen sisällä ja antaa niiden sulaa luonnollisesti. Sen sijaan liikenne- ja pysäköintialueiden likaiset lumet tulee läjittää näiden norojen valuma-alueiden ulkopuolelle, jolloin lumeen sitoutuneet epäpuhtaudet eivät aiheuta riskiä norojen luontoarvoille.

4.5 Hulevesien tulvareitit

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Tonttien sisällä tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katu- tai pysäköintialueella. Myös pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat pois päin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Katualueelta tulvavedet tulisi pyrkiä johtamaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti. Katujen ja tonttien tasausten suunnittelussa tulee varmistaa, että maanpäälliset tulvareitit, kuten katualueet, mahdollistavat esteettömän ja hallitun hulevesien virtaukset yleisille viheralueille. Hulevedet eivät saisi tulvatilanteessakaan päätyä katualueelta sitä ympäröiville tonteille.

Myös hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla aina hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten salaojiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. altaiden ja biopidätysalueiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, että ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytystilavuus täyttyy, tulvareitin tulisi olla sujuva purkuvesistöön tai turvalliselle tulva-alueelle asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä.

Särkijärven suuntaan laskevissa mahdollisissa vesilain mukaisissa noroissa ja niihin suunnitelluissa kosteikoissa B ja C tulee huomioida myös tulvatilanteiden säilyminen (*ns. tulvadynamiikka*) mahdollisimman nykytilan kaltaisina. Toisin sanon tulvatilanteessa vedenpinnan ja virtaaman vaihteluvälit tulisi säilyä eikä esimerkiksi poistaa vaihtelua liian tehokkaalla hulevesien hallinnalla ennen niitä. Näin ollen tulvareitti korttelin sisältä kosteikolle ja edelleen Särkijärveen tulisi pyrkiä säilyttämään. Silti tulviminen ei saisi olla liian toistu-

15.6.2012

vaa, ja tulvavesienkin hyvä laatu tulisi pystyä turvaamaan. Järjestelmän toimintaa tulee suunnitella tarkemmin asemakaavavaiheessa näiden periaatteiden mukaisesti.

4.6 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota jatkosuunnittelussa. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Tästä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Sen sijaan hulevesien määrä on harvoin yhtä suuri kuin lopullisessa tilanteessa, koska suurin osa pinnoista on avoimia ja imeytyminen maaperään on ainakin jossain määrin mahdollista.

Rakennusvaiheen hulevesien käsittely tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Yleensä on suositeltavaa järjestää käsittely erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmästä, koska niitä ei todennäköisesti pystytä rakentamaan niin etupainotteisesti, että ne olisivat käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia hulevesijärjestelmän. Rakentamisen aikaisten 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 kiintoaineksen kulkeutumista kuin niiltä alueilta, joiden vesiä järjestelmän tulisi käsitellä. Tästä johtuen rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon luonnon painanteita ja kosteikkokohtia, joissa kasvillisuus tehostaa kiintoaineksen poistumista ja ehkäisee eroosiota.

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

15.6.2012

5 TOIMINNALLISET TARKASTELUT

5.1 Hulevesimallinnus

Isokuusen alueelle suunnitellun hulevesien hallintajärjestelmän toimivuutta tarkasteltiin kokonaisuutena hulevesimallin avulla. Työssä hyödynnettiin aikaisemmin Vuoreksen alueesta laadittua (FCG, 2010⁴) kattavaa hulevesimal-
lia, jotta Isokuusen alueen vaikutus Vuoreksen muihin alueisiin ja etenkin Rimmin ja Keskuspuiston hulevesijärjestelmien toimintaan voitiin arvioida. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Mo-
del), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologinen valuma-
aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalun 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. Mallin tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiäremäistä muodostuvaan verkostomalliin. Virtausreittien mallinnuksessa käytettiin viimeisimmän tiedon mukaisia hulevesiviemäriverkostoja ja suunnitelmia. Osa suunnittelualueen läheisistä jo rakennetuista hulevesiverkostoista Vuoreksen Puistokadulla sekä Virolaisten alueella huomioitiin niiden rakennussuunnitelmien mukaisina. Hydrauliseen malliin sisällytettiin lisäksi suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää¹⁵, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta. Ote rakennetusta hulevesimallista on esitetty *kuvassa 17*.



Kuva 17. Ote suunnittelualueesta rakennetusta SWMM-hulevesimallista.

¹⁵ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

15.6.2012

5.2 Keskitettyjen hallintajärjestelmien tarkastelut

5.2.1 Tarkasteluissa käytetyt rankkasateet

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)¹⁶ loppuraportin mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Satediedot perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Mallinnuksessa on käytetty 15 min, 30 min, 1h ja 2h kestoisia rankkasadetapahtumia, joiden intensiteetit ja sademäärät on esitetty *taulukossa 7*.

Taulukko 7. Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat (1 km²).

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti		Sademäärä
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	0,94 mm/min	156 l/s*ha	14 mm
30 min	1/2a	0,37 mm/min	61 l/s*ha	11 mm
	1/5a	0,50 mm/min	83 l/s*ha	15 mm
	1/10a	0,60 mm/min	100 l/s*ha	18 mm
1 h	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	0,60 mm/min	100 l/s*ha	36 mm

5.2.2 Keskitettyjen järjestelmien mitoitus

Norojen 2–4 valumareiteille suunniteltiin tässä työssä luonnonmukaiset hulevesikosteikot (A-C), joilla hulevesiä viivytetään ja käsitellään. Kosteikkojen tehtävänä on säännöstellä Särkijärkijärveen johtavilla reiteillä esiintyviä virtaamia, jotta ne eivät kasva haitallisiksi. Lisäksi kosteikkojen B ja C tulee mahdollistaa mahdollisimman luonnollisten tulvatilanteiden esiintyminen myös niiden alapuoleisissa noroissa. Kosteikkojen sijoituspaikat on esitetty *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa.

Hulevesikosteikkojen mitoitusta tarkasteltiin kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) toistuvalla 60 minuutin rankkasateella. Tällä saavutetaan riittävä varmuus myös ennustetun ilmastomuutoksen vaikutuksesta rankkenevilla sadetapahtumilla, jolloin mainittu toistuvuus vastaa edelleen silti 1/5a toistuvuutta. Lisäksi kosteikkojen toimintaa tarkasteltiin kerran vuodessa (1/1a) toistuvalla 60 minuutin rankkasateella sekä ääritilanteissa kerran sadassa vuodessa (1/100a) toistuvalla 60 minuutin sateella. Kosteikkojen keskeiset mitoitus tiedot on koottu *taulukkoon 8* ja ne on kuvattu myös *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa.

Taulukko 8. Hulevesikosteikkojen tilavuus (V) ja tilavaraus (A) eri toistuvuuksilla esiintyvissä mitoitus tilanteissa (60 min).

Noro / Järjestelmä		V, 1/1a	V, 1/10a	V, 1/100a	A
Noro 2	Kosteikko A	1 300 m ³	2 800 m ³	5 100 m ³	10 000 m ²
Noro 3	Kosteikko B	250 m ³	600 m ³	1 100 m ³	2 000 m ²
Noro 4	Kosteikko C	200 m ³	500 m ³	700 m ³	1 500 m ²

Kosteikkojen purkuputket tulee mitoittaa siten, että ne rajoittavat virtaamat Särkijärveen johtavilla reiteillä normaalitilanteessa enintään tasoon 20 l/s. Tällöin virtaamat eivät aiheuta haitallista eroosiota purkureiteillä ja toisaalta

¹⁶ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

15.6.2012

kosteikolta purkautuva virtaama saadaan jaettua pitkälle ajanjaksolle. Tämän purkurakenteen lisäksi kosteikoilta tulee olla suotautumiseen perustuva purku kesivedenpinnan alapuolelta, millä ylläpidetään alapuolisen noron kosteutta.

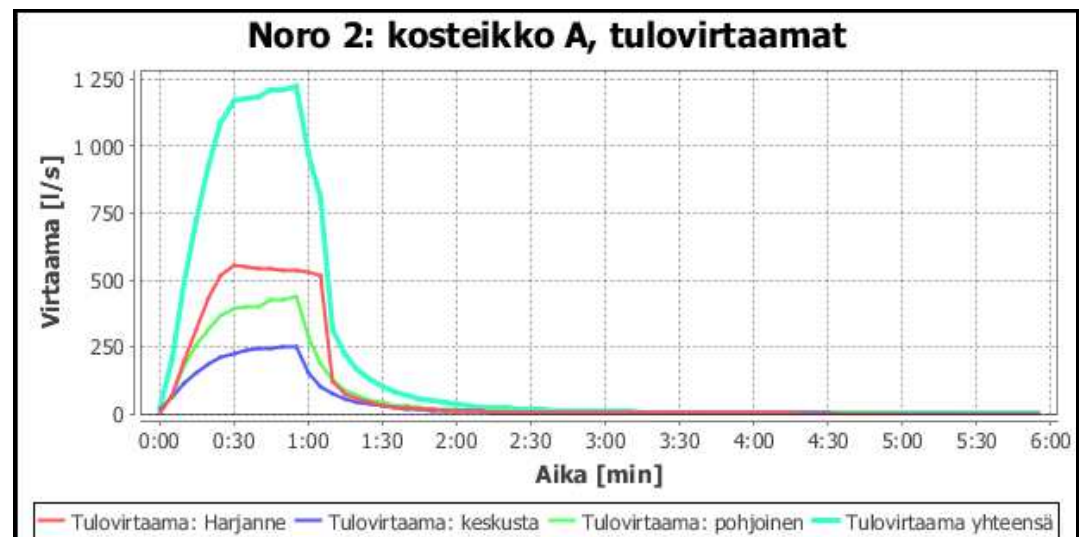
Kosteikoilta B ja C tulee olla sellainen ylivuotorakenne, joka edesauttaa mahdollisimman luonnollisten tulvatilanteiden esiintymistä kosteikoilla ja niiden alapuoleisissa noroissa. Tulvittaminen ei saa kuitenkaan vaikuttaa rakennettujen alueiden kuivatusta.

Kosteikolta A on purkuputki myös etelään Urheilupuiston suuntaan, jotta kosteikon vesien purku saadaan varmistettua ja etelään johtavalle reitille saadaan säännöllistä hulevesivaluntaa.

5.2.3 Tulvatilanteet

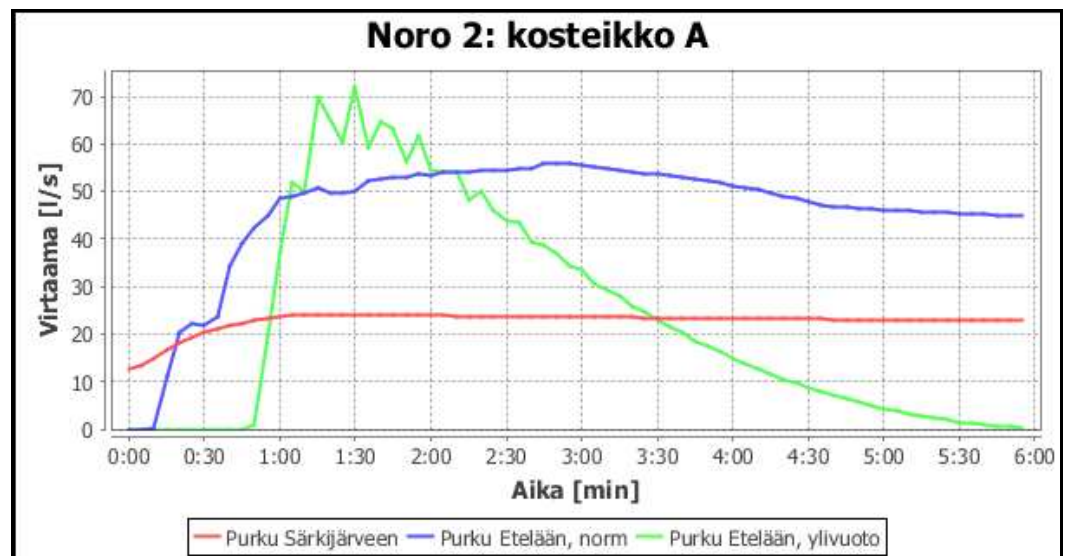
Harvoin esiintyviä tulvatilanteita varten kosteikolta tulee olla tulvareitit, joilla suuremmat virtaamat aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa luonnonympäristölle. Norojen 3 ja 4 valuma-alueelta tulvavedet joudutaan johtamaan väistämättä Särkijärven suuntaan. Näin ollen kooltaan pienemmät kosteikot B ja C yhdistetään ulkoilureitin varteen, sen eteläpuolelle tehtävällä tulvareitillä, jolloin tulvavesien kulkemaa virtausreittiä saadaan pidennettyä ja virtaamia tasattua ennen Särkijärveä.

Kosteikolta A tulvareitti tulee olla etelään Urheilupuiston suuntaan, koska tulvavirtaamia ei johtaa Särkijärveen laskevaan Noroon 2. Urheilupuiston ja Vuoreksen Keskuspuiston hulevesijärjestelmät muodostavat pitkän hallintaketjun, joka tuo hyvän varmuuden ääritilanteita vastaan. Kosteikolle A eri suunnista tulevia tulvavirtaamia ja sieltä lähteviä purkuvirtaamia on havainnollistettu *kuvissa 18 ja 19*.



Kuva 18. Tulovirtaamat eri reiteiltä Kosteikolle A 1/100a tulvatilanteessa.

15.6.2012



Kuva 19. Kosteikon A purkuvirtaamat eri reiteille 1/100a tulvatilanteessa.

Kuvasta 19 nähdään, että äärimmäisessä tulvatilanteessakin Kosteikon A purkuvirtaama Särkijärveen voidaan säilyttää alle 25 l/s tasossa. Tämän ylittävältä osalta virtaamat puretaan kosteikon eteläpäästä purkuputken ja ylivuodon kautta noin 135 l/s yhteenlasketulla virtaamalla.

5.3 Riskit ja epävarmuudet

Hulevesien hallintajärjestelmiin liittyy tiettyjä riskejä ja epävarmuuksia siinä missä tavanomaiseenkin kuivatukseen, hulevesiviemäröintiin tai muuhun vesihuoltoon. Hulevesijärjestelmissä tulee huomioida, että niiden mitoitus on rajallinen ja se perustuu oletettujen riskien ja järjestelmän aiheuttamien kustannusten tasapainottamiseen. Kaikkiin tilanteisiin ei ole taloudellisesti järkevää varautua järjestelmän mitoituksessa, joten on hyväksyttävä, että ylivuotoja tulee aina esiintymään jollakin todennäköisyydellä. Olennaista onkin ylivuotojen turvallinen hallinta toimivien tulvareittien ja varajärjestelmien avulla. Varajärjestelmät muodostuvat hallintamenetelmiä ketjuttamalla, kuten suunnittelualueelle on esitetty.

Tässä suunnitelmassa esitetyn monivaiheisen ja hajautetun järjestelmän ansiosta yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan purkureiteille tai luonnontilaiseen maastoon. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy ja ylivuotojen riski alenee. Samalla yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenee, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin muun maankäytön ja ympäristön mukaan. Erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan myös vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun, mikä takaa parhaimman hulevesien kokonaisvaltaisen hallinnan.

5.4 Vaikutukset Vuoreksen muihin hulevesien hallintajärjestelmiin

Isokuusen alueen hulevesiä johdetaan osittain etelään Virolaisten laskuojan valuma-alueelle, joten hulevedet päätyvät mm. Vuoreksen keskuspuiston järjestelmiin. Keskuspuiston hulevesijärjestelmän suunnittelussa on huomioitu karkealla tasolla myös Isokuusen alueen hulevedet, mutta toiminnan tarkistaminen päivitettyjen maankäyttösuunnitelmien valossa on tärkeää. Tässä työssä Isokuusen alueen hulevesien vaikutusta muihin järjestelmiin tarkasteltiin alueesta laaditun hulevesimallin avulla.

15.6.2012

Isokuusen alueen hulevedet aiheuttavat käytännön vaikutuksia vain Urheilupuiston/Rimmin reitillä, joka johtaa Vuoreksen keskuspuiston hulevesijärjestelmään. Hulevesimallin päivityksen yhteydessä todettiin, että Rimmin hulevesialtaalle tulevat virtaamat eivät juuri muutu ($\pm 10\%$) aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa arvioituista. Näin ollen Rimmin hulevesialtaan tilavaraus on syytä säilyttää suunniteltuna. Altaan toimintaa ja yksityiskohtia kannattaa kuitenkin tarkentaa, kun Urheilupuiston ja Rimmin alueen maankäyttösuunnitelmat kehittyvät.

Vuoreksen puistokadun itäpuoleinen reitti johtaa Virolaiseen ja Pieneen Virolaiseen, jotka tasaavat suuriakin hulevesimääriä tehokkaasti. Näin ollen Isokuusen alueelta näiden järvien kautta virtaavien hulevesien vaikutukset eivät näy keskuspuistossa asti.

6 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

6.1 Lähtökohdat hulevesien hallintaan

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma uudelle Vuoreksen Isokuusen alueelle, johon on suunniteltu asuntoja ja palveluja noin 4700 asukkaalle. Arkkitehtitoimisto B&M Oy on laatinut Isokuusen alueen maankäytöstä yleissuunnitelmaluonnoksen, joka kuvaa ideatasolla mahdollisesti toteutuvaa maankäyttöä. Yksityiskohtaisempi maankäyttö määräytyy vasta myöhemmin asemakaavoitusvaiheessa. Työssä on laadittu maankäyttöluonnokseen perustuva esimerkkisuunnitelma alueen hulevesien hallinnasta.

Isokuusen alue on nykytilassaan suurelta osin rakentamatonta metsäaluetta ja sijoittuu vedenjakajalle. Alueen pohjoisosa kuuluu Särkijärven valuma-alueeseen ja eteläosa Koipijärven valuma-alueeseen, jotka muodostavat osan laajemmasta Höytämönjärven valuma-alueesta. Erityisesti Särkijärven läheisyys ja siihen liittyvät luontoarvot asettavat haasteita alueella tehtävälle hulevesien hallinnalle. Alueen laajuudesta johtuen on selvää, että toteutuessaan alue tulee sisältämään merkittävässä määrin vettä läpäisemättömiä katto- ja asfalttipintoja, mikä haittaa luonnollista veden kiertokulkua. Lisäksi sekä rakentamisen aikaiset että lopputilanteen hulevedet ovat laadultaan luonnontilaista heikompia.

Suunnitellun maankäytön vaikutuksia hulevesien muodostumiseen arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen määrän perusteella. Tätä varten suunnittelualueelta valittiin kolme hydrologista maankäyttötyyppiä, jotka kuvaavat läpäisemättömyydeltään erilaisia uusia rakennettavia alueita korttelin mittakaavassa. Maankäyttötyyppejä ja niiden osuuksia kustakin valuma-alueesta käytettiin hydrologisten laskelmien pohjana. Laskelmien perusteella todettiin odotetusti, että alueen rakentaminen aiheuttaa väistämättä muutoksia hulevesien muodostumiseen. Muutos näkyy etenkin ylivirtaamien kasvuna moninkertaisiksi, mutta samalla luonnonmukaisten norojen alivirtaamat voivat pienentyä. Tämä voi johtaa toisaalta norojen hetkittäiseen kuivumiseen ja toisaalta niiden eroosion lisääntymiseen, mikä on haitallista niihin liittyville elinympäristöille. Samanaikaisesti tapahtuva hulevesien laadun huonontuminen heikentäisi entisestään elinympäristöjen selviämismahdollisuuksia.

Hydrologisten muutosten aiheuttamat ongelmat ovat ehkäistävissä toteuttamalla Isokuusen alueella hyvin suunniteltua hajautettua hulevesien hallintaa. Hallintamenetelmät tulee ulottaa tonttien mittakaavaan asti, jolloin hulevesien määrään ja laatuun voidaan vaikuttaa jo niiden syntypaikalla. Hulevesien hallintatoimenpiteet ja tulvareitit tulee suunnitella ja mitoittaa kunkin valuma-alueen ja noron tarpeiden mukaisesti.

15.6.2012

6.2 Yhteenveto suunnitellusta hulevesien hallintaratkaisusta

Hallintajärjestelmän periaatteena on hallita hulevesien laatua hajautetuilla, suodattavilla kortteli- ja tonttikohtaisilla menetelmillä. Järjestelmien tulisi olla ensisijaisesti maanpäällisiä ja mahdollisimman luonnonmukaisesti toteutettuja, mutta myös tekniset maanalaiset järjestelmät voivat tulla kyseeseen tapauskohtaisesti. Hulevesien laadun hallinnan lisäksi kortteli- ja tonttikohtaisilla menetelmillä tavoitellaan suurimpien hetkellisten virtaamahuippujen alen- tamista, mikä ehkäisee tulvariskiä ja eroosio-ongelmia yleisellä alueella sijaitse- vissa hulevesien johtamis- ja viivytysjärjestelmissä. Laajamittaiseen kortte- likohtaiseen viivytykseen ei ole kuitenkaan kaikissa tapauksissa tarvetta, kos- ka yleisellä alueella on hyvin tilaa hulevesien viivyttämiseen. Katualueiden hu- levesien hallinnassa tulee keskittyä likaisen alkuhuuhtouman käsittelyyn suo- dattavin viherpainantein.

Hulevesien johtamiseen suositellaan sekä avoimia ratkaisuja että hule- vesiviemärointiä. Hulevesiviemärointiä suositellaan käytettäväksi tiiviisti ra- kennettavilla alueilla, joilla kuivatusvaatimukset tätä edellyttävät ja toisaalta jyrkkäpiirteisessä maastossa, jossa avouomissa johtaminen aiheuttaisi suuren eroosioriskin. Hulevesiviemäriä tarvitaan useimmilla osa-alueilla myös katu- alueen hulevesien keräämiseen ja salaojien purkamiseen. Väljemmin rakenne- tuilla reuna-alueilla hulevesiä voidaan johtaa myös avoimin ratkaisuin kuten ojilla ja viherpainanteilla. Lisäksi maanpäällisiä hulevesikouruja ja viher- painanteita voidaan hyödyntää korttelien sisällä piharakentamisessa.

Kortteleista ja katualueelta hulevedet kerätään yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien viivytysjärjestelmiin, joita ovat viherpainanteet ja kosteikot. Niille on mahdollista osoittaa Isokuusen alueelta riittävän suuret ti- lavaraukset, mikä sallii hulevesien laajamittaisemman viivyttämisen ja tulva- hallinnan. Tällöin virtaamia pystytään tasaamaan niin hyvin, että hulevesiä voidaan purkaa turvallisesti luonnonmukaisiakin reittejä pitkin Särkijärveen. Järjestelmien tulvareitit tulee osoittaa mahdollisuuksien mukaan Virolaisten laskuojan valuma-alueelle, jossa tulvavedet ovat paremmin johdettavissa.

Hulevesien hallintajärjestelmät mitoitettiin laaditun maankäyttöluonnoksen mahdollistamalla karkealla tasolla. Hulevesien tonttikohtaiseen käsittelyyn ja hallintaan tarkoitettujen järjestelmien mitoitus esitetään perustuvan vettä lä- päisemättömien pintojen määrään. Viivytysvaatimus on keskusta- aluetta lu- kuun ottamatta 4 mm, mikäli alue tukeutuu yleisillä alueilla sijaitseviin järjes- telmiin ja 10 mm jos hulevedet puretaan suoraan maastoon. Lisäksi tiiviillä keskusta-alueella viivytysvaatimus on 10 mm, mutta sitä on mahdollista alen- taa, mikäli viherkattoja käytetään laajassa mittakaavassa. Yleiselle alueelle si- joitettavien keskitettyjen järjestelmien mitoituspäätöksi suositellaan kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) ja tulvareiteille kerran sadassa vuodessa (1/100a) esiintyvän mitoittavan rankkasateen käyttöä. Mitoitusta tulee tar- kentaa asemakaavavaiheessa esille nousevien tavoitteiden mukaisesti.

Isokuusen alueelle suunnitellun hulevesien hallintajärjestelmän toimivuutta kokonaisuutena tarkasteltiin hydrologisen ja hydraulisen hulevesimallin avulla. Mallintamalla todettiin, että yleisten alueiden järjestelmät ovat sijoitettavissa tässä suunnitelmassa esitettyihin paikkoihin. Järjestelmillä on mahdollista ra- joittaa Särkijärveen johtavissa noroissa esiintyvät virtaamat niin alhaiselle ta- solle, että kosteusolosuhteet norojen lähiympäristössä säilyvät suhteellisen luonnonmukaisina. Myös tulvatilanteiden vedet on johdettavissa turvallisesti, mutta etenkin tulvareitit Särkijärven suuntaan tulee suunnitella huolellisesti. Suunnitellut Isokuusen hulevesiratkaisut eivät tarkastelujen perusteella vaiku- ta olennaisesti aikaisemmin suunniteltujen Rimmin ja Vuoreksen keskuspuis-

15.6.2012

ton hulevesijärjestelmien toimintaan. Järjestelmien yhteistoiminta ja mitoitus tulee varmistaa hulevesimallinnuksen avulla näihin liittyvien alueiden asemakaavoitusvaiheessa.

6.3 Ohjeet jatkosuunnitteluun

Tiedot alueen maaperästä ja pohjavesistä tarkentuvat hankeen edetessä, joten jatkosuunnittelussa on hyödynnettävä kulloinkin saatavilla olevaa parasta tietoa maaperästä ja pohjavesistä. Hulevesisuunnitelmaa tulee tarkentaa näiden tietojen tarkentumisen myötä viimeistään asemakaavavaiheessa. Samalla suunnitelmaa tulee sovittaa entistä tarkemmin yhteen muun kunnallistekniikan ja tasaussuunnittelun kanssa. Mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on tarpeen tutkia myös hankkeen luvanvaraisuus hulevesien ja mahdollisten vesilain mukaisten kohteiden osalta, jotta tarvittavat muutokset voidaan huomioida jatkosuunnittelussa.

Tässä työssä laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma toimii pohjana asemakaavoitusvaiheessa tehtävälle tarkemmalle hulevesisuunnittelulle, jolloin päätetään mm. järjestelmien tilavarauksista ja kaavamääräyksistä. Kunkin asemakaavoitettavaa aluetta tulee tarkastella osana Vuoreksen kokonaisuutta, jotta toisiinsa kytkeytyvien hulevesijärjestelmien toimintaa voidaan tarkastella ja kehittää. Maankäyttösuunnitelmien edetessä asemakaavatasolle keskitettyjen hallintajärjestelmien sijoittumista, mitoitusta, tulvakäyttäytymistä ja aluevarausta tulee tarkentaa. Samalla tulee tehdä myös tontti- ja korttelikohtaisten menetelmien tarkempi valinta ja mitoitus aluekokonaisuuksittain.

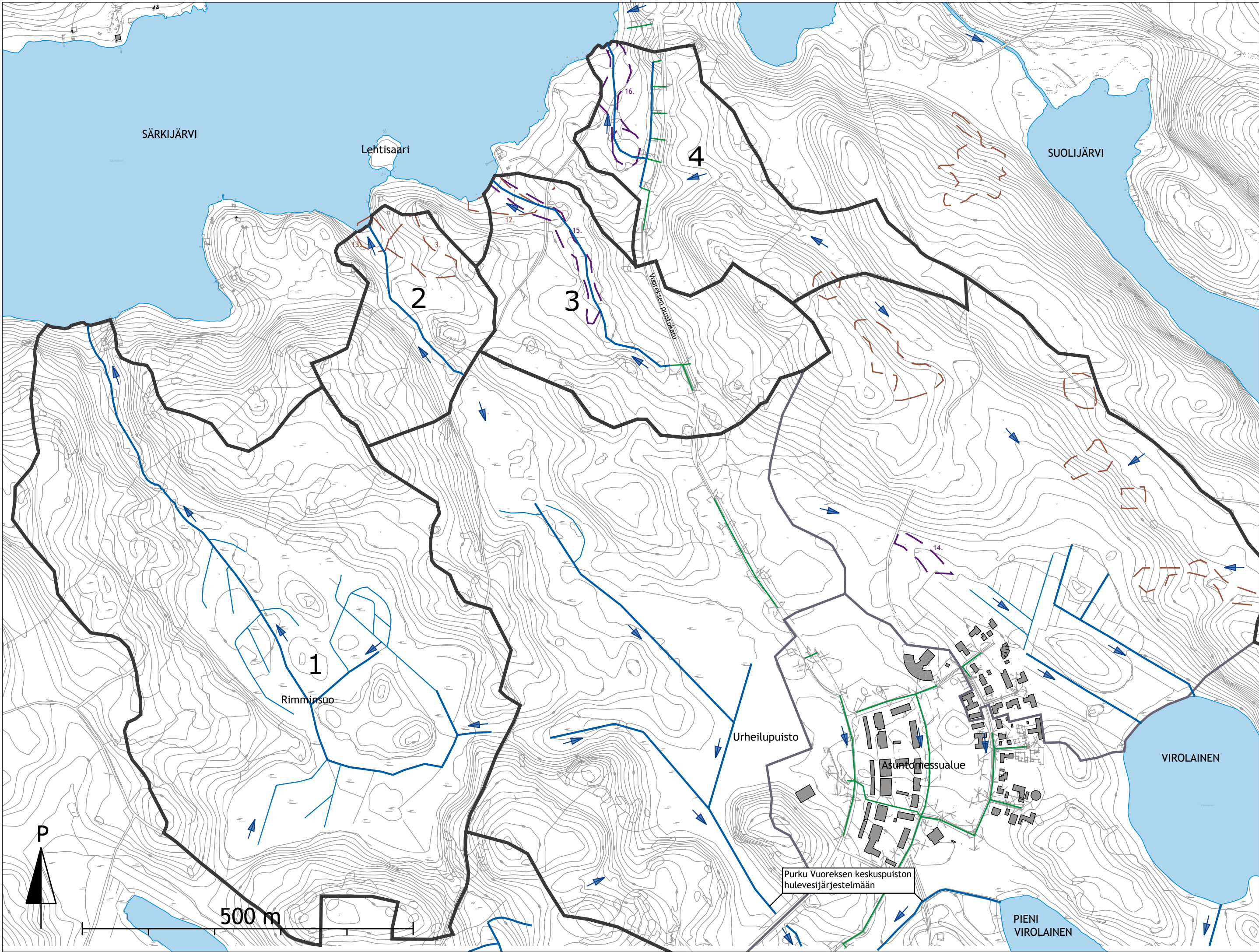
Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta tulee suunnitella huolellisesti kullakin suunnittelutasolla, koska niiden aiheuttama tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta jopa lopputilanteen kuormitusta haitallisemmaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon 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.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt: Perttu Hyöty
toimialajohtaja, dipl.ins.

Laatinut: Hannes Björninen
projektipäällikkö, dipl.ins.

Riitta Syväla
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.

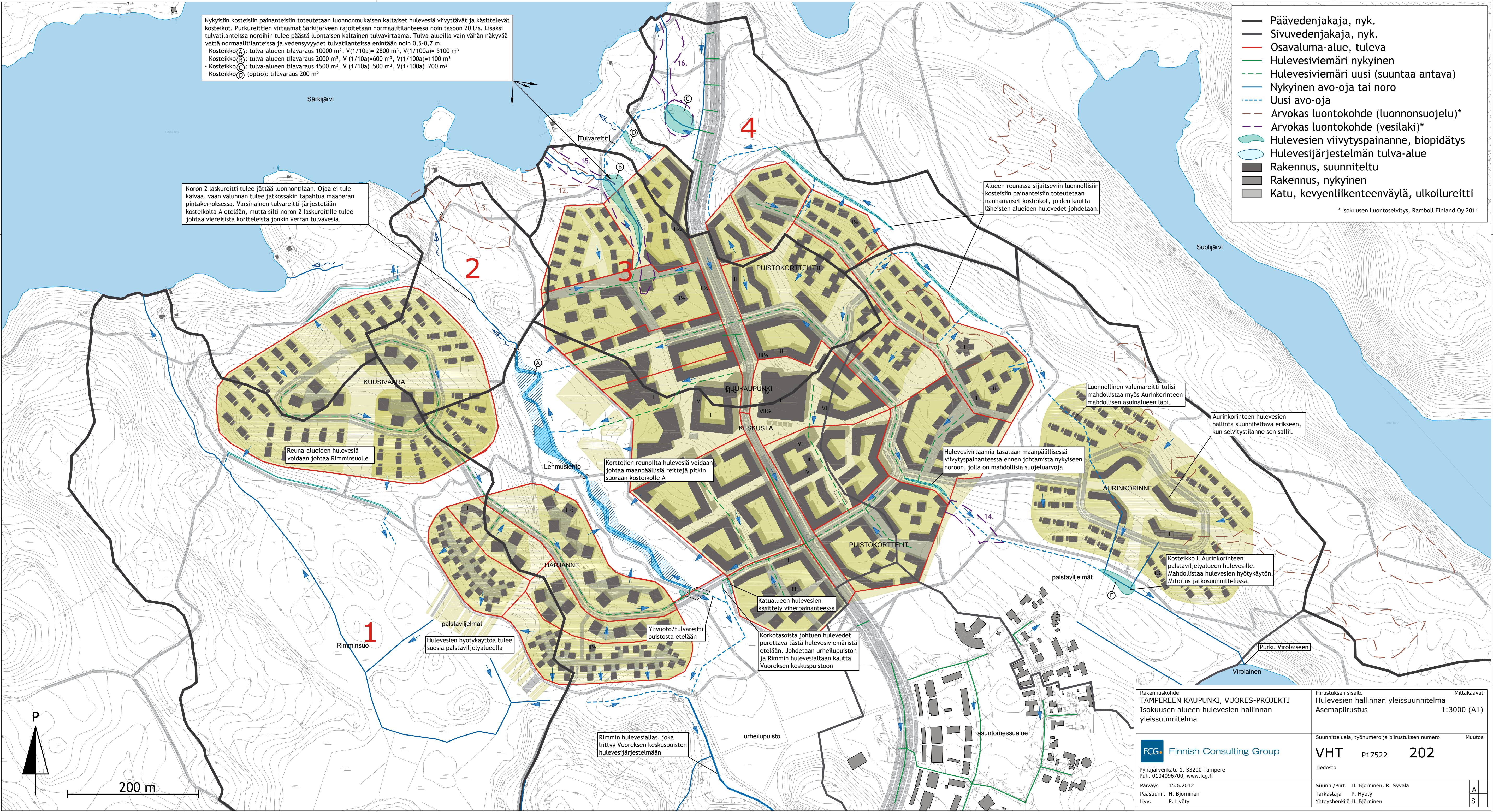


- Päävedenjakaja
- Sivuvedenjakaja
- Hulevesiviemäri
- Noro, oja
- Valumareitti, painanne
- Järvi
- Virtaussuunta
- Rakennus, nykyinen
- Rakennus, suunniteltu
- Arvokas luontokohde (luonnonsuojelu)*
- Arvokas luontokohde (vesilaki)*

* Isokuusen Luontoselvitys, Ramboll Finland Oy 2011

Valuma-alue		Pinta-ala
1	Noro 1	42,3 ha
2	Noro 2	6,1 ha
3	Noro 3	11,8 ha
4	Noro 4	10,1 ha

Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma	Piirustuksen sisältö Valuma-aluekartta Nykytila		Mittakaavat 1:5000 (A2)
	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero VHT P17522 201		Muutos
Tiedosto			
Päiväys 15.6.2012 Pääsuunn. H. Björninen Hyv. P. Hyöty		Suunn./Piirt. H. Björninen, R. Syvälä Tarkastaja P. Hyöty Yhteyshenkilö H. Björninen	



Nykyisiin kosteisiin painanteisiin toteutetaan luonnonmukaisen kaltaiset hulevesiä viivyttävät ja käsittelevät kosteikot. Purkureittien virtaamat Särkijärveen rajoitetaan normaalitilanteessa noin tasoon 20 l/s. Lisäksi tulvatilanteissa noroihin tulee päästä luontaisen kaltainen tulvavirtaama. Tulva-alueilla vain vähän näkyvää vettä normaalitilanteissa ja vedensyvyyydet tulvatilanteissa enintään noin 0,5-0,7 m.

- Kosteikko (A): tulva-alueen tilavaraus 10000 m³, V (1/10a)= 2800 m³, V (1/100a)= 5100 m³
- Kosteikko (B): tulva-alueen tilavaraus 2000 m³, V (1/10a)=600 m³, V (1/100a)=1100 m³
- Kosteikko (C): tulva-alueen tilavaraus 1500 m³, V (1/10a)=500 m³, V (1/100a)=700 m³
- Kosteikko (D) (optio): tilavaraus 200 m³

Noron 2 laskureitti tulee jättää luonnontilaan. Ojaa ei tule kaivaa, vaan valunnan tulee jatkossakin tapahtua maaperän pintakerroksessa. Varsinainen tulvareitti järjestetään kosteikolta A etelään, mutta silti noron 2 laskureitille tulee johtaa viereisistä kortteleista jonkin verran tulvavesiä.

Alueen reunassa sijaitseviin luonnollisiin kosteisiin painanteisiin toteutetaan nauhamaiset kosteikot, joiden kautta läheisten alueiden hulevedet johdetaan.

Luonnollinen valumareitti tulisi mahdollistaa myös Auringorinteen mahdollisen asuinalueen läpi.

Auringorinteen hulevesien hallinta suunniteltava erikseen, kun selvitystilanne sen sallii.

Hulevesivirtaamia tasataan maanpäällisessä viivytyspainanteessa ennen johtamista nykyiseen noroon, jolla on mahdollisia suojeuarvoja.

Kosteikko E Auringorinteen palstaviljelyalueen hulevesille. Mahdollistaa hulevesien hyötykäytön. Mitoitus jatkosuunnittelussa.

Korttelien reunoilta hulevesiä voidaan johtaa maanpäällisiä reittejä pitkin suoraan kosteikolle A

Katualueen hulevesien käsittely viherpainanteessa

Korttaloista johtuen hulevedet purettava tästä hulevesiviemäristä etelään. Johdetaan urheilupuiston ja Rimmin hulevesialtaan kautta Vuoreskeskuspuistoon

Rimmin hulevesiallas, joka liittyy Vuoreskeskuspuiston hulevesijärjestelmään

Reuna-alueiden hulevesiä voidaan johtaa Rimminsuolle

Hulevesien hyötykäyttöä tulee suosia palstaviljelyalueella

Ylivuoto/tulvareitti puistosta etelään

- Päävedenjakaja, nyk.
- Sivuvienjakaja, nyk.
- Osavalmu-alue, tuleva
- Hulevesiviemäri nykyinen
- Hulevesiviemäri uusi (suuntaa antava)
- Nykyinen avo-oja tai noro
- Uusi avo-oja
- Arvokas luontokohde (luonnonsuojelu)*
- Arvokas luontokohde (vesilaki)*
- Hulevesien viivytyspainanne, biopidätys
- Hulevesijärjestelmän tulva-alue
- Rakennus, suunniteltu
- Rakennus, nykyinen
- Katu, kevyenliikenteenväylä, ulkoilureitti

* Isokuusen Luontoselvitys, Ramboll Finland Oy 2011

Rakennuskohde
TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI
Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

FCG Finnish Consulting Group

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere
Puh. 0104096700, www.fcg.fi

Päiväys 15.6.2012
Pääsuunn. H. Björninen
Hyv. P. Hyöty

Piirustuksen sisältö
Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma
Asemapiirustus

Mittakaavat
1:3000 (A1)

Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero

VHT P17522 202

Tiedosto

Suunn./Piirt. H. Björninen, R. Syväla
Tarkastaja P. Hyöty
Yhteyshenkilö H. Björninen

A
S