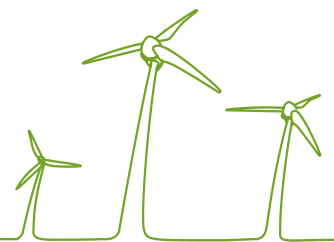


TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI

## **ISOKUUSI II ASEMAKAAVAN 8349 HULEVESISUUNNITTELU**

Loppuraportti  
ID 1 193 641



## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	2
1.1	Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet .....	2
1.2	Projektin organisaatio .....	2
1.3	Käsitteitä.....	2
2	SUUNNITTELUALUE JA SEN NYKYTILANNE.....	3
3	SUUNNITTELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET .....	5
3.1	Vaikutukset alueen kosteustasapainoon ja luontoarvoihin .....	5
3.2	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun .....	6
3.3	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet .....	8
4	HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU.....	9
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet .....	9
4.2	Korttelikohtainen hallinta .....	9
4.3	Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely .....	12
4.4	Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla .....	13
4.5	Koirapuiston hulevesien hallinta .....	14
4.6	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	14
5	HALLINTAJÄRJESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA .....	17
5.1	Järjestelmien mitoituserusteet .....	17
5.2	Periaatteet kaavamääräysten laadintaan.....	17
5.3	Tulvareitit.....	18
5.4	Hulevesimallinnus.....	18
5.5	Toiminnalliset tarkastelut.....	20
6	LUMEN VARASTOINTI JA SULAMISVESIEN HALLINTA.....	21
6.1	Talviaikaiset hulevedet .....	21
6.2	Lumen lähisiirtopaikkojen suunnittelu.....	21
6.3	Suosituksat suunnittelualueelle .....	21
6.4	Lähisiirtopaikkojen mitoitus.....	22
7	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN .....	22
7.1	Hallintajärjestelmän arvioidut vaikutukset ympäristöön .....	23
7.2	Suosituksat jatkosuunnitteluun.....	23

## Liitteet:

LIITE 1	VHT-P24636-201	Valuma-aluekartta	1:5000 (A2)	9.12.2014
LIITE 2	VHT-P24636-202	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma	1:1000 (A1)	9.12.2014
LIITE 3	VHT-P24636-203	Esite lumen lähisiirtopaikoista	1:1000 (A2)	9.12.2014
LIITE 4	VHT-P24636-204	Koirapuiston patorakenteen periaatekuva	(A2)	9.12.2014

Kansikuva: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Virolainen kesäkuussa 2014.

## ISOKUUSI II ASEMAKAAVAN 8349 HULEVESISUUNNITTELU

### 1 JOHDANTO

#### 1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Isokuusi II asemakaava-alueelle. Työ pohjautuu Isokuusen yleissuunnitelma-alueelle vuonna 2012 laadittuun hulevesiselvitykseen<sup>1</sup> ja vuonna 2013 laadittuun Isokuusen 1. vaiheen asemakaavan hulevesisuunnitelmaan, joissa kuvattiin alueen nykytila, arvioitiin alustavasti maankäytön hydrologisia muutoksia ja suunniteltiin koko Isokuusen alueen hulevesien hallinnan periaatteet.

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

Tämän työn suunnittelualue käsittää Isokuusen II asemakaava-alueen sekä osan sen luoteispuolelle jäävistä asuinalueista. *Kuvassa 1* on esitetty likimääräinen asemakaava-alueen rajaus. Lisäksi muun muassa hulevesimallinnuksessa on huomioitu Isokuusen alueen hulevedet laajemmaltakin alueelta, koska yhtä osa-aluetta ei voida tarkastella kokonaisuudesta irrallisena.

#### 1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins. Eeva-Riikka Bossmann ja pääsuunnittelijana dipl.ins. Pekka Raukola.

Työn tilaaja on Tampereen kaupunki, Vuores-projekti, jossa yhteyshenkilöinä on toiminut projektipäällikkö Kirsti Toivonen ja vesihuoltoinsinööri Maria Åkerman.

#### 1.3 Käsitteitä

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

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

Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten

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

<sup>2</sup> Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma

vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista<sup>3</sup>.

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

## 2 SUUNNITTELUALUE JA SEN NYKYTILANNE

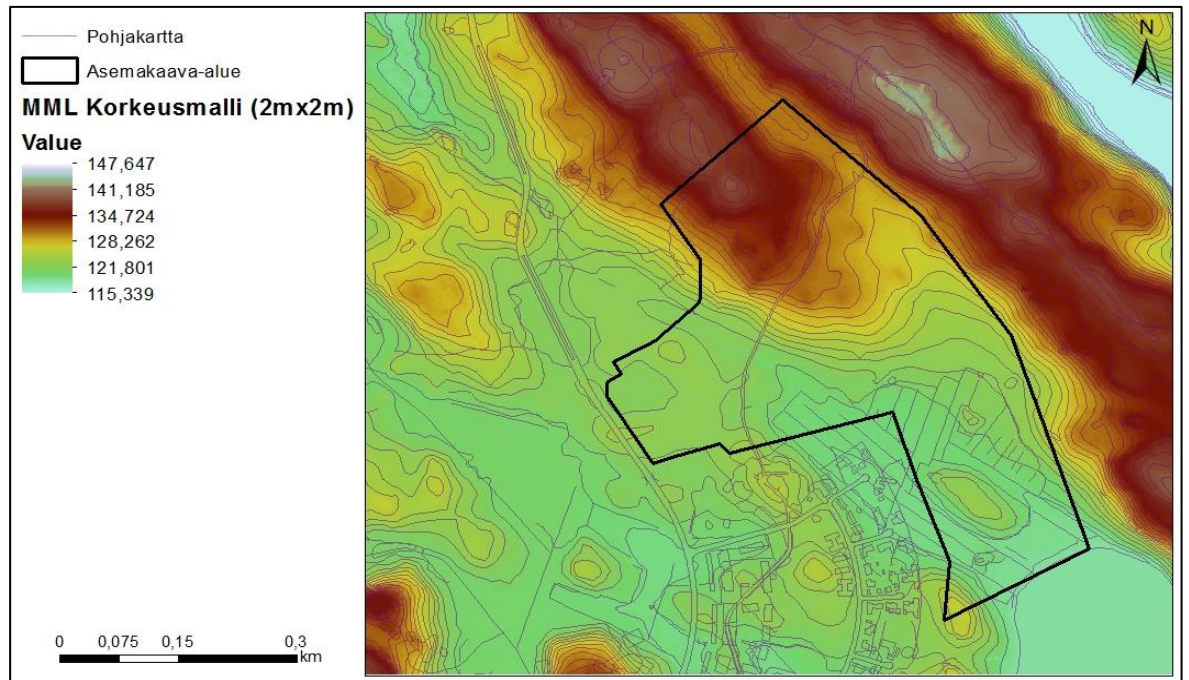
Tämän työn suunnittelualue käsittää Isokuusen II asemakaava-alueen sekä osan sen pohjoispuolelle jäävistä asuinalueista. Suunnittelualue on nykytilassaan pääosin rakentamaton metsää, kosteikkoa ja vanhaa peltoa. *Kuvassa 1* on esitetty asemakaavan rajaus.



**Kuva 1.** Hulevesiselvityksen noin 19 ha kokoisen asemakaavan rajaus ja suuntaa antava maankäyttö.

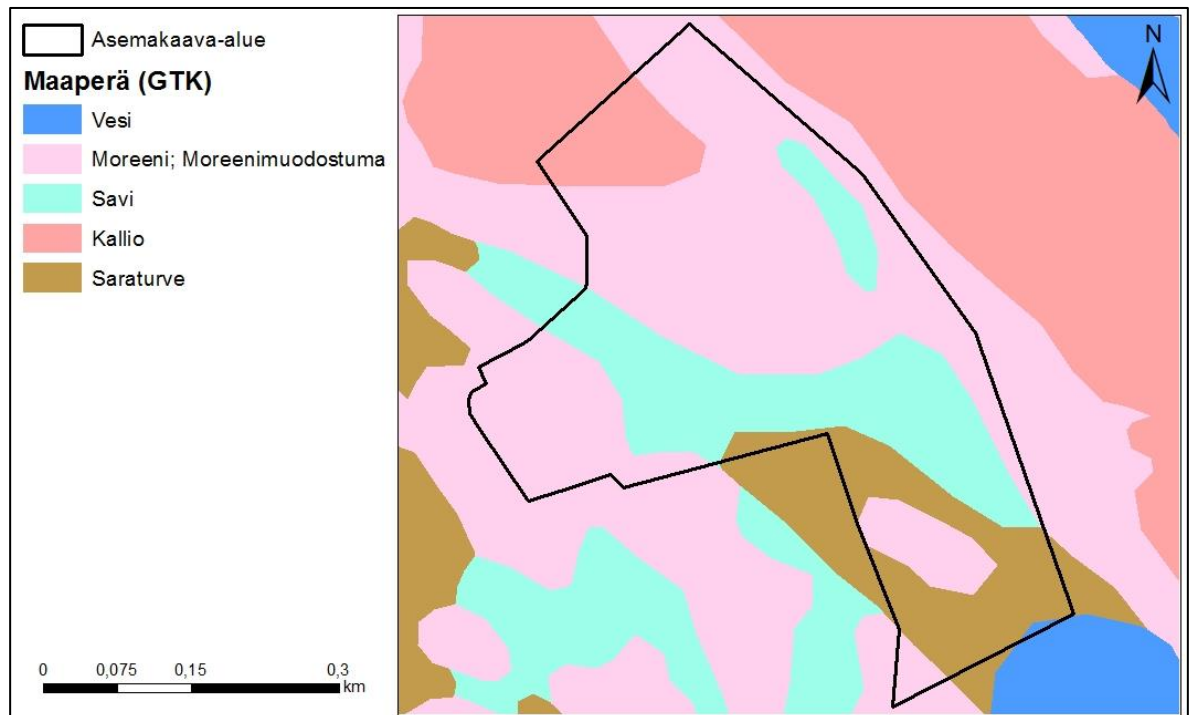
Topografialtaan suunnittelualue on kohtalaisen vaihtelevaa korkeimman kohdan sijaitessa koillisessa tasolla noin +130 mmpy. Suunnittelualueen matalin kohta sijaitsee Virolaisen rannan yhteydessä tasolla noin +119 mmpy. *Kuvassa Error! Reference source not found.* on havainnollistettu suunnittelualueen ja sen lähiympäristön topografiaa.

<sup>3</sup> US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.



**Kuva 2.** Suunnittelualueen yleispiirteinen topografia.<sup>4</sup>

Maaperältään suunnittelualue on pääosin moreenia ja savea. Etelässä Virolaisen purkuvesistön lähetyviltä löytyy saraturvealueita. *Kuvassa* on esitetty yleispiirteisellä tasolla suunnittelualueen maaperää.

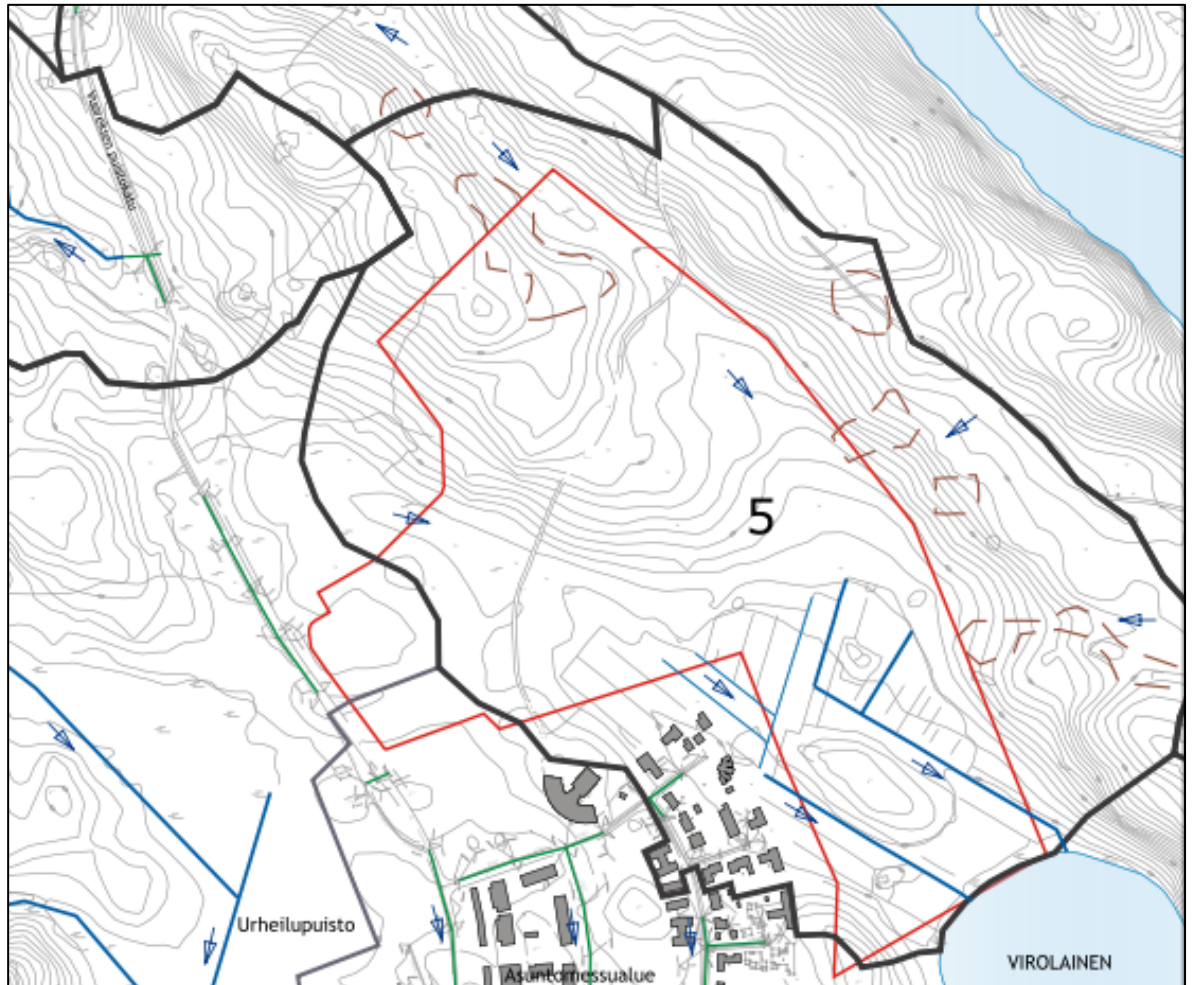


**Kuva 3.** Suunnittelualueen maaperä.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> MML. 2014. 2m x 2m korkeusmalli

<sup>5</sup> Maaperäaineisto 1:20000 © Geologian tutkimuskeskus

Suunnittelualue sijoittuu pääosin Virolaiseen purkautuvaan noin 33,4 ha kokoiseen päävaluma-alueeseen. Suunnittelualueen nykyisiä päävedenjakajia on havainnollistettu kuvassa 4.



Kuva 4. Suunnittelualueen lähiympäristön nykyiset vedenjakajat

### 3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

#### 3.1 Vaikutukset alueen kosteustasapainoon ja luontoarvoihin

##### 3.1.1 Vaikutukset vedenjakajiin

Isokuusi II asemakaava-alue sijoittuu pääosin Virolaisen valuma-alueelle, jossa valunta johtuu hitaasti maaperän ja avo-ojien kautta Höytämönjärven päävaluma-alueeseen kuuluvan Virolaiseen purkuvesistöön. Kaava-alueen länsikärjen valunta johtuu nykytilassa kuitenkin Laaksopuiston kautta Rimmin hulevesialtaan suuntaan ja Vuoreksen Keskuspuistoon. Lisäksi kaava-alueen lounaisreunassa on pienikokoinen alue, jonka valunta johtuu nykytilanteessa suoraan Vuoreksen keskuspuiston hulevesijärjestelmään. Tulevassa tilanteessa päävedenjakajien sijainnit pysyvät likimain nykytilaisina, ainoastaan kaava-alueen länsikärki tulee siirtämään päävedenjakajaa hieman länteen päin. Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön päävedenjakajat on esitetty liitekartassa 201.

### 3.1.2 Muutokset alueen vesitasapainossa

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

Tässä työssä suunniteltavilla hulevesienhallintatoimenpiteillä pyritään jäljittelemään luonnon tarjoamaa hitaampaa vesien purkautumista sekä parantamaan hulevesien laatua ennen Virolaisen purkuvesistöön johtamista.

Suunnittelualueen eteläosassa pohjaveden pinnan on todettu olevan erittäin lähellä maanpintaa, josta johtuen suunnittelualueen eteläosan maaperässä esiintyy paljon luontaista kosteutta ja soistumista. Tulevalla rakentamisella on todennäköisesti pohjavedenpintaa alentava vaikutus, sillä vettä läpäisemättömät pinnat ja salaojitus tulevat vähentämään maaperään imeytyvän veden määrää.

### 3.1.3 Vaikutukset Virolaisen purkuvesistöön

Virolaiseen päätyvää keskimääräistä valuntaa voidaan kasvattaa hallitusti, jos se ei haittaa muita luontokohteita eikä heikennä järven veden laatua. Virolaisen vedenlaadussa on viime aikoina havaittu Vuoreksen alueen rakentamisen myötä muutoksia muun muassa veden sähkönjohtavuuden ja ravintetason suhteen. Muutoksien on arvioitu johtuneen muun muassa asu- ja liikennealueelle suoritetuista mittavista massanvaihdosta. Keväällä 2014 tehtyjen mittausten perusteella suolapitoisuudet olivat pysähtyneet syksyn 2013 tasolle. Virolaisen veden laadun parantamiseksi on ehdotettu veden kierron edesauttamista sekoituksella.

Jos suunnittelualueella toteutetaan mittavia massanvaihtotoimenpiteitä, on olemassa riski Virolaisen suolapitoisuuden kasvun suhteen. Lisäksi hallitsemattomina suunnittelualueella muodostuvat hulevedet voivat tuoda mukanaan ravinteita ja muita katualueiden epäpuhtauksia.

## 3.2 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

### 3.2.1 Läpäisemättömän pinnan ja hulevesien määrä

Suunnittelun maankäytön perusteella arvioitiin suunnittelualueen vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, 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.

Suunnittelualueella muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisellä valumakertoimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakertoimen maksimi-arvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Lisäksi huomioitiin eri pintojen painannesäilynnän aiheuttamat häviöt, jolloin 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 kaikkiin tapauksiin.

Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia.

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

Maankäyttötyyppien määrittämisessä oletettiin, että asfalttipintaa muodostuisi asuinalueilla lopullisessa tilanteessa likimain yhtä paljon kuin kattopintoja. *Taulukosta 1* nähdään, että tulevat AP- ja AKR-korttelit sisältävät huomattavan määrän vettä läpäisemättömiä pintoja. Vaikka asuinalueille rakentuvat viheralueet voivat sitoa hulevesiä hetkellisesti, ne eivät ratkaisevasti alenna rankkasateiden aiheuttamia huippuvirtaamia.

**Taulukko 1.** Maankäyttötyyppien erilaisten pintojen arvioidut keskimääräiset osuudet.

Maankäyttötyyppi	Katto	Läpäisemätön päällyste (asfaltti)	Läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Läpäisemättömyys, TIA	Valumakerroin 15 mm rankkasateella
	arvioitu pinnan osuus korttelin pinta-alasta [%]			[%]	0 – 1.0
AO	18 %	18 %	64 %	51 %	0.41
AP (Väljä)	24 %	24 %	52 %	60 %	0.48
AP (Tiivis)	25 %	25 %	50 %	61 %	0.50
AKR	35 %	35 %	30 %	76 %	0.66
Katualueet	0 %	90 %	10 %	92 %	0.85

Kaavaluonnoksen mukainen maankäyttö kasvattaa tulevan päävaluma-alueen keskimääräisen TIA-arvon nykyisestä rakentamattoman metsän noin 10 % TIA-arvosta noin 25 %:iin. TIA-arvon maltillinen kasvu johtuu siitä, että uusi asuinrakentaminen vastaa pinta-alaltaan vain noin 40% koko suunnittelualan 19 ha:in pinta-alasta ja vain noin 25% suunnittelualan päävaluma-alueesta. Tarkasteltaessa vain tulevaa asuinrakentamisen aluetta, kasvaa keskimääräinen TIA-arvo noin 64 %:iin. Tulevalla maankäytöllä suunnittelualan päävaluma-alueen valumakerroin kasvaisi 15 mm sadetapahtumalla arvoon noin 0,14. Toisin sanoen kerran viidessä vuodessa toistuvalla puolen tunnin pituisella sadetapahtumalla, jonka intensiteetti on noin 83,3 l/s\*ha muodostuisi hulevesivalunnan laskennalliseksi huippuvirtaamaksi noin 390 l/s. Suunnittelualan päävaluma-alueen mitoitussade, eli valuma-alueen kertymisajan mukainen sade, on likimain puolen tunnin pituinen sadetapahtuma.

Nykytilassa suunnittelualan päävaluma-alue on pääosin rakentamattomalta metsäalueelta ei muodostu tehokkaasti pinta- ja hulevesivaluntaa sadetapahtumien yhteydessä. Valunnan purkuvirtaamien huippuarvot muodostuvatkin lähinnä keväisistä lumen sulamisvirtaamista. *Taulukossa 2* on esitetty suunnittelualueelta muodostuvat laskennalliset kevätylivalunnan huippuvirtaamat. Taulukon arvoista voidaan havaita, että tulevassa tilanteessa päävaluma-alueella viiden vuoden toistuvuudella hulevesi- ja pintavalunnan huippuvirtaamat ovat likimain seitsemän kertaa suuremmat nykytilanteeseen verrattuna.

**Taulukko 2.** Suunnittelualan laskennallinen kevätylivalunta

Laskennallinen kevätylivalunta				
1/2a	1/5a	1/10a	1/20a	
40 l/s	55 l/s	65 l/s	75 l/s	



### 3.2.2 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. Lisäksi hulevesien laatua heikentävät irtoroskat, kotieläinten jätökset ja hiekoitushiekan aiheuttama mahdollinen kiintoaineksen kasvu. Rakennettujen alueiden kattopinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, mutta niiden runsaus voi aiheuttaa ongelman huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoaineista ja epäpuhtauksia.

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

### 3.3 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

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

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

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

Sulan kauden hulevesien hallinnan lisäksi on tärkeää suunnitella talviaikainen, lumen sulamisen aiheuttaman hulevesikuormituksen hallinta. Keskeistä on tällöin soveltuvien ja hajautettujen lumen välivarastointipaikkojen, eli lähisiirtopaikkojen, riittävä huomiointi jo asemakaavavaiheen suunnittelussa. Tämän selvityksen *kappaleessa 6* on

esitetty periaatteet lähisiirtopaikkojen sijoittamisesta ja lumen sulamisen aiheuttamien hulevesien johtamisesta ja käsittelystä.

## 4 HULEVESIEN HALLINTATOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU

### 4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

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

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
- II. Hyödynnetään hulevesiä niiden syntypaikalla
- III. Hulevesien puhdistus syntypaikalla
- IV. Syntypaikalla tapahtuva hulevesien viivytys
- V. Hulevesien poisjohtaminen syntypaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
- VI. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäroinnin kautta viivytysalueille ennen vesistöön johtamista

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

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

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

Suunnitellut hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmaportissa. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin. Mitoitusta on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 5*.

### 4.2 Korttelikohtainen hallinta

Korttelikohtaiseen hulevesien hallinnan toteuttamiseen on erilaiset mahdollisuudet ja tarpeet Isokuusen II asemakaavan asuinalueilla. Seuraavassa eri alueita on kuvattu omina kokonaisuuksinaan.

#### 4.2.1 Asuinpientalo-, asuinkerrostalo- ja rivitaloalueet (AP ja AKR)

Isokuusi II tiiviimmin rakentuvat asuinalueet sijoittuvat pääosin asemakaava-alueen itäosaan, jossa on korkeusasemista riippuen erilaiset mahdollisuudet korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan. Eteläisimmät korttelit sijoittuvat korkeusasemiltaan alaville ja tasaisille alueille, jossa pohjaveden luonnollinen pinnan korkeus on lähellä nykyistä maanpintaa. Näin ollen maanalaisten hulevesien viivytysjärjestelmien kustannustehokas toteuttaminen ei ole kyseisillä alueilla mahdollista ja siksi alueelle ehdotetaan maanpäällistä hulevesien viivytystä. Maanpäällinen viivytys voidaan toteuttaa esimerkiksi *kuvan 5* mukaisilla **avo-ojilla tai hulevesien viherpainanteilla**.



**Kuva 5.** Hulevesien johtamista avo-ojassa ja viherpainanteessa. Kuvat Saksasta, Hannoverista.<sup>7</sup>

Sen sijaan asemakaava-alueen pohjoispuolen korttelialueita leimaavat jyrkemmät korkeuserot, joissa maanpäällinen hulevesien viivytys olisi haasteellista toteuttaa. Kyseisille alueille suositellaan näin ollen *kuvan 6* esimerkin mukaista hulevesien **maanalaista viivytystä**. Maaperäolosuhteista riippuen maanalaisilla viivytysjärjestelmillä voidaan osittain myös imeyttää hulevesiä. Edellä mainittujen hallintajärjestelmien lisäksi AP ja AKR-alueilla voidaan mahdollisuuksien mukaan myös hyödyntää seuraavassa kappaleessa esitettyjä sadepuutarhoja ja kattovesisäiliöitä. Sekä maanpäälliset että maanalaiset järjestelmät mitoitetaan viivyttämään asuinkorttelien asfaltti- ja kattopinnoilta muodostuvia hulevesiä. Korttelikohtaisien järjestelmien mitoituksesta on kerrottu tarkennetusti *kappaleessa 4.2.3*.



**Kuva 6.** Maanalaisia viivytysjärjestelmiä. Vasemmalla suurempi, noin 300 m<sup>3</sup> Wavin Labkon viivytyskennosto rakenteilla kerrostaloalueelle<sup>6</sup> ja oikealla Uponorin mm. pientaloon soveltuva hulevesitunneli<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

<sup>7</sup> Kuva: Uponor Suomi Oy

#### 4.2.2 Erillispientalojen korttelialueet (AO)

Erillispientaloalueilla tonttikohtaisen hulevesien hallinnan keskeisin asia on irtikytkeä kattovedet hulevesiviemäriverkosta ja johtaa ne jonkin viivyttävän järjestelmän läpi. Väljemmästä rakentamisesta johtuen on lisäksi mahdollista vähentää myös muiden läpäisemättömien pintojen rakentamista ja asfalttipintojen sijasta suosia viherpintoja ja muita läpäiseviä päällysteitä. Jyrkkäpiirteisessä maastossa esimerkiksi sora- ja nurmipintojen vahvistamiseen ja sitomiseen tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota.

Kattovesiä voidaan hallita *kuvan 7* mukaisesti kattovesien syöksyputkeen yhteyteen sijoitettavilla ylivuotojärjestelmällä varustettuja **kattovesisäiliöitä**. Varastointia voidaan tehdä myös tavanomaisiin sadevesikaivoihin tai hulevesikennostoihin, mutta tällöin kaivosta tulee olla hallittu ylivuoto verkostoon.

Sekä piha-alueen että kattopintojen hulevedet voidaan johtaa maanpäällisin reitein tai pintakouruin hyötykäyttäväksi pihan istutusalueille, eli *kuvan 8* mukaisilla **sadepuutarhoilla** joissa hulevedet voivat hetkellisesti lammikoitua. Istutusalueelta tulee olla myös tulvareitti ylimääräisille hulevesille, mikä voidaan toteuttaa hulevesikaivon tai maanpäällisen kourun avulla. Järjestelmien tarkemmat yksityiskohdat tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Sadepuutarhojen ohella piha- ja kattovesiä voidaan ohjata myös *kappaleessa Error! Reference source not found.* esitettyihin maanalaisiin viivytyskennostoihin, tai riittävän läpäiseville murskealueille, joilla vesiä voidaan varastoida salaojakerroksessa. Tällöin hulevedet tulee kuitenkin ohjata riittävän etäälle (>3m) rakennuksista ennen maakerrokseen imeyttämistä.

Paikallisista maaperäolosuhteista riippuen imeyttäminen saattaa olla hankalaa, mutta pelkkä hulevesien hetkellinen viivytys tai esimerkiksi sadeveden kerääminen pihan kasteluvedeksi on kuitenkin suositeltavaa.



**Kuva 7.** Vasemalla esimerkki 190 litran kattovesisäiliöstä. Oikealla tontin hulevesille varattu kaivo, josta vedet pumpattavissa hyötykäyttöön. (Tampere, Vuores)<sup>7</sup>



**Kuva 8.** Omakotitalon hulevedet johdetaan maanpäällisin kouruin tontin kulmassa olevaan sadepuutarhaan, joka mahdollistaa hulevesien hetkellisen lammikoitumisen. (Tampere, Vuores)<sup>7</sup>

Erillispientaloalueiden tonttikohtaisien hulevesien hallintajärjestelmien toteuttamista on ohjeistettu tarkennetusti Vuoreksen pientaloalueiden hulevesien hallintaohjeessa<sup>8</sup>.

#### 4.2.3 Tonttikohtaisien hulevesijärjestelmien mitoitus

Tonttikohtaisen hulevesien hallinnan tavoitteena on hidastaa asfaltti- ja kattopinnoilta muodostuvia hulevesiä rankkasateen alkuvaiheessa. Tavoite olisi, että kortteleiden hulevedet tulisivat verkostoon viivytyksen ansiosta hetkeä myöhemmin ja ne voitaisiin johtaa tarvittaessa suoraan yleisen alueen hulevesijärjestelmiin. Lisäksi etenkin maanpäällisillä viherpainanteilla ja sadepuutarhoilla voidaan parantaa hulevesien laatua ennen vesien johtamista alueellisiin hulevesirakenteisiin.

Virolaisen herkästä tilasta johtuen tiiviimmin rakentuvilla AP ja AKR- alueilla hulevesijärjestelmien mitoitusvaatimukseksi ehdotetaan hule-9 mukaista 1,0 m<sup>3</sup> viivytystilavuutta jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohti. Viivytystvaatimus vastaa 10 mm sademäärää, joka on tilastollisesti kerran 5 vuodessa esiintyvä 15 minuutin rankkasade tai noin kerran 1 vuodessa esiintyvä 60 minuutin sade.

Suunnittelun alueen erillispientalojen (AO) korttelialueiden piha-alueista suuri osa on todennäköisesti vettä läpäisevää pintaa synnyttäen vähemmän hulevesivaluntaa. Lisäksi erillispientalokorttelialueiden liikennemäärät ovat yleensä vähäisiä, synnyttäen vähemmän hulevesien mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia. Alueellisen hulevesikosteikon tulovirtaamahuipun vähentämiseksi erillispientalojen (AO) korttelialueille suositellaan hule-36 mukainen viivytytys, jonka avulla hidastetaan tehokkaasti kattovesien purkuvirtaamia. Hule-36 mukainen viivytystvaatimus tarkoittaa, että kattopinnoilla muodostuvia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytysrakenteen mitoitusilavuuden tulee olla 0,4 kuutiometriä jokaista sataa katonneliometriä kohden. Viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä 4-12 tunnin kuluessa täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viivytysrakenteen voi kuitenkin korvata osittain tai kokonaan viherkatolla.

#### 4.3 Katu- ja pysäköintialueiden hulevesien käsittely

Yleisien alueiden katu- ja pysäköintialueiden pinnoilta muodostuvat hulevedet ovat liikenteen päästöistä, ylläpidosta ja materiaalien kulumisesta johtuen erittäin likaisia, joten ne tulisi käsitellä ennen kuin ne johdetaan purkureiteille tai kosteikolle. Käsittelyn tarve korostuu erityisesti tiiviisti rakentuvilla asuinalueella ja tärkeimpien liikenne-

<sup>8</sup> FCG. 2009. Vuores – Pientaloalueiden hulevesien hallinta, Ohjeet rakentajille ja tontinomistajille

väylien läheisyydessä. Tonteilta ja katualueelta hulevedet kerätään joko katualueen hulevesiviemäreillä tai mahdollisuuksien mukaan avo-øjilla. Päähulevesiviemäreiden purkupisteissä tulee huolehtia hyvästä eroosiosuojauksesta, jotta virtaamavaihtelut ei kuluta rakennekerroksia ja luonnonympäristöä.

Hulevesiviemäreiden runkolinjojen purkupisteiden läheisyyteen tulee toteuttaa niin sanotut esikäsitteilykaivot, joissa suurin kiintoaines laskeutuu sakkapesään ja kelluvat roskat erotetaan ennen yleisille alueille johtamista.

#### 4.4 Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla

Yleisille alueille, nykyisen rakennetun kevyen liikenteen kaistan pohjoispuolelle sijoittuva kosteikkoalue tarjoaa hyvät mahdollisuudet hulevesien määrän hallintaan, sillä siellä voidaan osoittaa hulevesien laajamittaisemmalle viivyttämiseksi suuremmat tilavaraukset. Periaatteena on että virtaamia olisi mahdollista tasata ja käsitellä niin, että hulevesiä voidaan purkaa turvallisesti luonnonmukaisiakin reittejä myöden Virolaisen purkuvesistöön.

Suunniteltu hulevesien viivytykskosteikko sijoittuu luonnontilaiselle kosteikkoalueelle, jota osittain rajaa rakennettu kevyen liikenteen väylä. Kosteikon kohdalla pohjavedenpinta on hyvin korkealla, josta johtuen tulevan kosteikkorakenteen kaivamista ei suositella vaan kosteikossa hulevedet leviävät näin ollen nykyisien maaston muotojen mukaisesti. Lausunnossa Virolaisten puiston maaperäolosuhteista mainitaankin, että maanpintaa ei alueella saa leikata, eikä pintakerroksen sitovaa kasvustoa ja juuristoa poistaa.<sup>9</sup> Tulevassa tilanteessa hulevesikosteikkoon johdettavat vedet padotetaan tulevaa kevyen liikenteen väylää vasten ja tulvatilanteita varten kosteikosta rakennetaan ylivuotorakenne, joilla estetään vedenpinnan nousu tulvatilanteissa kevyen liikenteen väylälle. Kosteikossa viivyttävät vesimäärät eri skenaarioilla on esitetty tarkennetusti *kappaleessa 5.5*. Hulevesien laadullista käsittelyä tehostavat kosteikon olemassa oleva vesikasvillisuus, joka sitoo tehokkaasti hulevesien mukana kuljettamia epäpuhtauksia.



**Kuva 9.** Nykytilainen kosteikko, joka sijaitsee rakennetun kevyen liikenteen väylän pohjoispuolella. Kosteikkoa hyödynnetään hulevesien hallinnassa myös tulevassa tilanteessa.<sup>7</sup>

<sup>9</sup> Tampereen Infra, Suunnittelupalvelut. Lausunto, Hietala Kari: Maaperäolosuhteet, puiston kasvimaiden perustaminen ja maarakentaminen. 2.3.2011.

## 4.5 Koirapuiston hulevesien hallinta

Suunnittelualueelle suunnitellussa koirapuistossa muodostuvat hulevedet sisältävät muidenkin taajama-alueiden hulevesien tapaan usein eläimien jätöksistä peräisin olevia bakteereja ja muita epäpuhtauksia, jotka purkuvesistöön johtuessaan voivat heikentää vesistöjen laatua. Helsingin rakennusviraston laatimassa Helsingin pienvesiohjelmassa koirapuistojen on lisäksi todettu aiheuttavan pienvesiin ravinnekkuormitusta. Kuormituksen vähentämiseksi on suositeltu muun muassa jätteenkeräyspisteiden järjestämistä koirien jätöksille suosittujen ulkoilun alueiden varrelle. Lisäksi monivuotisella ja kerroksellisella kasvillisuuden peittämällä suojavyöhykkeillä voidaan vähentää ravinteiden huuhtoutumista vesistöön.<sup>10</sup> Ravinnekkuormituksen määrä ja haitan suuruus riippuvat koirapuiston sijainnista ja purkuvesistön ominaisuuksista.

Isokuusi II -asemakaava-alueelle suunnitellussa koirapuistossa muodostuva, laadultaan epäpuhdas pintavalunta johdetaan koirapuiston reunaan rakennettavien reunaojien kautta *kappaleessa 4.4* mainittuun alueelliseen hulevesikosteikkoon. Koirapuiston reunaajat suositellaan toteutettavan siten, että ojassa kasvaa vesikasvillisuutta, joka esipuhdistaa koirapuiston valuntaa ennen hulevesikosteikkoon johtumista. Hulevesikosteikossa vallitse suurimman osan ajasta normaalitilanteen mukainen tulovirtaama, jolloin vesien viipymä kosteikossa on pitkä. Riittävän pitkällä viipymällä hulevesien sisältämät ulosteperäiset bakteerit ehtivät kuolla ennen Virolaiseen päätymistä. Hulevesikosteikon runsas vesikasvillisuus sitoo koirapuiston ravinteita ennen vesien purkautumista Virolaiseen. *Liitteessä 4* on esitetty periaatekuva koirapuiston hulevesien käsittelystä ja kosteikon vesien pitämisestä erillään koirapuistosta patorakenteen avulla.

## 4.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

### 4.6.1 Hulevesien laatuun liittyvät riskit

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoainekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

### 4.6.2 Hulevesien määrään liittyvät riskit

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

Suunnittelualan eteläosassa pohjaveden pinta on monin paikoin korkealla aiheuttaen mahdollisesti pohjaveden pumppaustarpeita maanrakennustöiden aikana. Pumpattavien vesien määrä voi olla myös suuri ja kiintoaineksen sekoittuessa niiden laatu on myös heikko. Pohjaveden mahdollinen pumppaus- ja hallintatarve ennen purkuvesistöön johtamista tulee huomioida rakentamisen aikaisien vesien hallinnassa.

<sup>10</sup> Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007. Helsingin pienvesiohjelma.

#### 4.6.3 Rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan periaatteet

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

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

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

**Kiintoaineksen** määrän vähentämiseen pystytään vaikuttamaan panostamalla rakentamisen aikaiseen hulevesien käsittelyyn. Rakentamisen aikaisia hulevesien käsittelymenetelmiä ovat laskeutus (esim. laskeutusaltaat), suodatus (esim. sedimenttiaidat ja suotopadot) sekä eroosiosuojaus. Esimerkiksi Virolaisten laskuojan valuma-alueen eteläosassa Ruskontien alittavan rummun yläpuolella on rakentamisen aikana ollut *kuvan 10* mukaisesti käytössä suotopato, mikä on vähentänyt kiintoaineksen kulkeutumista Koipijärveen. Lisäksi periaatteena tulisi olla, että pintamaata ja kasvillisuutta poistetaan mahdollisimman pieneltä alueelta aina kerrallaan.





**Kuva 10.** Ruskontien rummun yläpuolinen suotopato 29.4.2014.<sup>6</sup>

Virolaisen kohonneiden **suolapitoisuuksien** arvioidaan aiheutuneen mittavista massanvaihdosta, joita on tehty muun muassa asuntomessualueella ja koulun kohdalla. Suolapitoisuutta ei pystytä välttämättä jälkeinpäin enää poistamaan rakentamisen aikaisista hulevesistä järkevillä ja kustannustehokkailla menetelmillä. Tehokkainta olisi pyrkiä tekemään suunnittelualueella mahdollisimman vähän massanvaihtoja. Täyttömassojen haitallisia vaikutuksia voidaan välttää tutkimalla kiviaineksesta muun muassa haitta-aine- ja sulfidipitoisuudet ja käyttämällä täytöissä vain laadukasta kiviainesta.

#### 4.6.4 Suunnitteluohje rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnasta

Vuores-projekti on teettänyt Tampereen kaupungin Ympäristönsuojeluyksikön selvityspyynnön johdosta ohjeen rakentajille rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelystä.<sup>11</sup> Pääpaino ja velvollisuus rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelystä on rakentajilla. Vuoreksessa rakentajilta edellytetään erikseen rakentamisen aikaisten hulevesien sekä lopullisen tilanteen hulevesien hallintasuunnitelmia. Ohjeessa veloitetaan, että rakentamisen aikaiset hulevedet eivät saa aiheuttaa haittaa vesistöille tai muulle ympäristölle ja rakenteille. Rakentamisen aikaiset hulevedet tulee käsitellä tonteilla siten, että tontilta purettava vesi vastaa laadultaan purkuvesistön vedenlaatua. Tonteilla käsittelymenetelmiksi vaaditaan viivytyksen/laskeutuksen lisäksi myös suodattavaa rakennetta. Ohjeessa veloitetaan myös, että hulevesisuunnitelmat on hyväksyttävä kaupungin viranomaisella ennen töiden aloittamista. Ennen rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyjärjestelmien rakentamista tulee järjestää katselmus, missä käydään läpi tontin hulevesiasiat ja tontille annetaan lupa järjestelmien rakentamiselle.

<sup>11</sup> FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Vuoreskeskus idän kortteleiden rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma, suunnitteluohje. 9.4.2014.

## 5 HALLINTAJÄRJESTELMÄN MITOITUS JA TOIMINTA

### 5.1 Järjestelmien mitoitusperusteet

Asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tontti- tai korttelikohtaiseen hallintaan ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan, joilla on järjestelmässä erilaiset mitoitusperusteet ja tehtävät. Olennaista on ymmärtää, että hulevesien laadun hallinta tulee tehdä mahdollisimman lähellä hulevesien syntypaikkaa, jolloin vesimäärät ovat vielä suhteellisen pieniä ja hallintajärjestelmät voivat olla pienimuotoisia. Lisäksi hulevesien määrää tulee rajoittaa syntypaikalla yleisimmillä sateilla, mutta tämän jälkeen määrän hallinta on kustannustehokkainta keskitetyissä, yleisellä alueella sijaitsevilla maanpäällisissä järjestelmissä.

Järjestelmien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät hallintaketjussa on kuvattu *taulukossa 3*. Taulukossa esitetyt tiedot sekä seuraavassa kappaleessa esitetyt periaatteet tulee hyödyntää asemakaavamääräysten laadinnassa.

**Taulukko 3.** Järjestelmien osien mitoitusperusteet ja tärkeimmät tehtävät.

Järjestelmä	Mitoitusperuste	Tärkein tehtävä
<b>Korttelikohtainen hallinta (AO)</b>	<b>HULE-36</b> 1/1a, 4 mm = 0,4 m <sup>3</sup> /100 m <sup>2</sup> - katto	Kattopintojen aiheuttaman virtaamapiikin viivyttäminen esimerkiksi kattovesisäiliöiden ja sadepuutarhojen avulla.
<b>Korttelikohtainen hallinta (AP ja AKR)</b>	<b>HULE-9</b> 1/1a, 10 mm = 1 m <sup>3</sup> /100 m <sup>2</sup>	Korttelialueiden hulevesien viivyttäminen, virtaaman hidastaminen ja käsittely. Tasaisempi ja pitkäkestoisempi tulovirtaama alueellisiin järjestelmiin
<b>Hulevesiviemärointi, kokoojaviemärit</b>	1/5a, 10 min	Alueiden ja rakenteiden turvallinen kuivatus
<b>Hulevesiviemärointi, pääviemärit</b>	1/10a, 15 min	Hulevesien johtaminen yleisille alueille, yleisimpien tilanteiden tulvareitti
<b>Esikäsittelykaivot (Keskusta-alueen hulevesiviemäriverkko)</b>	yleiset sateet, 2 mm = 0,2 m <sup>3</sup> /100 m <sup>2</sup>	Likaisen alkuhuuhtouman käsittely katu ja piha-alueilta. Suuren kiintoaineen laskeutus, kelluvien roskien poisto, virtauksensäätökaivo
<b>Keskitetty hulevesien viivytys</b> Alueellinen hulevesikosteikko	1/50a, tulvareitit 1/100a	Tulvahallinta, hulevesien viivytys ja käsittely, maisemallinen hyödyntäminen

### 5.2 Periaatteet kaavamääräysten laadintaan

Seuraavia yleisiä periaatteita tulisi noudattaa asemakaavamääräysten laadinnassa:

- Korttelikohtainen hulevesien viivytyksvaatimus AO-alueilla on 4 mm laskettuna korttelin kattopinta-alalle (0,4 m<sup>3</sup> / 100 m<sup>2</sup> -katto). Jos toteutetaan viherkattoja, niiden pinta-alan saa vähentää em. mitoittavasta pinta-alasta.
- Korttelikohtainen hulevesien viivytyksvaatimus AP- ja AKR-alueille on 10 mm laskettuna läpäisemättömien pintojen määrän mukaisesti (1 m<sup>3</sup>/ 100 m<sup>2</sup>).
- Korttelikohtaiset järjestelmät tyhjenevät 4–12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niistä on oltava hallittu ylivuoto yleisen alueen johtamisreiteille tai viivytyksjärjestelmiin.
- Katualueen päähulevesiviemäreiden purkupisteiden yhteyteen esikäsittelykaivot, joissa tilava sakkapesä ja järjestely kelluvien roskien erotteluun.
- Kosteikkojen tulvatilavuus tyhjenee maksimitilanteesta 48 h kuluessa.

### 5.3 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. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, että ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytystilavuus täyttyy, tulvareitin on oltava sujuva purkuojaan asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä.

Suunnittelualueen hulevesiviemäriin välityskapasiteetin ylittyessä katu- ja tiealueet toimivat hulevesien tulvareitteinä. Käyttämällä esimerkiksi yhtenäisiä reunakiveyksiä hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katualueella eivät aiheuta ongelmia rakennetussa ympäristössä. Myös tonttien pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Katualueelta tulvavedet puretaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti.

Myös suunnitelluista hulevesien hallintajärjestelmistä tulee olla hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten sala-ojiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. altaiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit ketjutetaan siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavilla järjestelmillä.

### 5.4 Hulevesimallinnus

#### 5.4.1 Hulevesimallin kuvaus

Selvitysalueen hulevesikosteikko mitoitettiin, ja sen toimivuutta ja riittävyttä tarkasteltiin tässä työssä laaditun monipuolisen hulevesimallin avulla. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin. Lisäksi kosteikon tilavuuden arvioinnissa hyödynnettiin paikkatietoanalyysijä. Ote rakennetusta hulevesimallista on esitetty kuvassa 11.

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

*Hydraulinen malli* rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summa-käyriä, vedenpinnan tasojä ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää<sup>12</sup>, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin

<sup>12</sup> US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.



**Kuva 11.** Ote koko Vuoreksen kattavasta, FCG:n laatimasta SWMM-hulevsimallista, johon on päivitetty Isokuusen II vaiheen asemakaavan mukainen maankäyttö. (Pohjakartta Eniro Maps)

#### 5.4.2 Rankkasadetiedot

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)<sup>13</sup> loppuraportissa ja Hulevesioppaassa<sup>14</sup> esitettyjä sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km<sup>2</sup> aluesadannalle. Sadetiedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Tarkasteluja tehtiin muun muassa puolen tunnin pituisilla rankkasadetapahtumilla, jonka ominaisuuksia on kootusti esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Esimerkkejä mallinnuksessa käytetyistä rankkasadetapahtumista.

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti		Sademäärä
30 min	1/2a	0,3 mm/min	50 l/s*ha	9 mm
	1/5a	0,5 mm/min	83 l/s*ha	15 mm
	1/10a	0,6 mm/min	100 l/s*ha	18 mm
	1/25a	0,7 mm/min	120 l/s*ha	22 mm
	1/100a	0,9 mm/min	147 l/s*ha	26 mm

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä<sup>13</sup>. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n<sup>13</sup> suositusten mukaisesti ilmastonmuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus (*kerran kymmenessä vuodessa*) vastaa ennustetun

<sup>13</sup> Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

<sup>14</sup> Kuntaliitto. 2012. Hulevesioppas.

ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

#### 5.4.3 Mallintamiseen liittyvät epävarmuudet

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

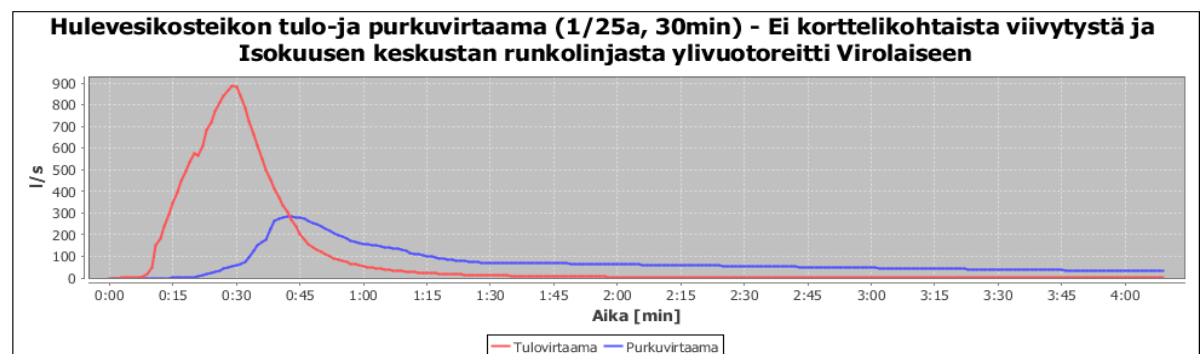
Mallinnukseen sisältyvistä epävarmuuksista huolimatta mallintaminen on ainoa tapa muodostaa kokonaiskuva monimutkaisen hydrologisen tapahtumaketjun seurauksista, hulevesiviemäriverkoston toiminnasta kokonaisuutena ja eri toimenpiteiden vuorovaikutuksesta toisiinsa. Seuraavassa kappaleessa on kuvattu mallina avulla laaditut yleissuunnitelmatasoiset vesitilavuudet suunnitellulle hulevesikosteikolle.

### 5.5 Toiminnalliset tarkastelut

Muun muassa alueellisen hulevesikosteikon toimintaa tarkasteltiin hulevesimallin avulla lukusilla eripituisilla sateilla ja eri toistuvuuksilla. Järjestelmään oletettiin putkikoot ja korkeudet mahdollisimman realistisesti. Mallin perustella saatiin *taulukossa 5* esitetyt mitoitustilavuudet eri tilanteille. *Kuvassa 12* on esimerkki kosteikolle tulevien virtaamien tarkastelusta.

**Taulukko 5.** Hulevesikosteikkojen tilavuus (V) eri toistuvuuksilla esiintyvissä mitoitustilanteissa (30 min).

Hulevesikosteikko	V, 1/1a	V, 1/25a	V, 1/50a
Ei korttelikohtaista viivytystä	200 m <sup>3</sup>	750 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup>
Hule-9 AP- ja AKR -alueilla	150 m <sup>3</sup>	600 m <sup>3</sup>	650 m <sup>3</sup>
Hule-9 AP- ja AKR -alueilla, Hule-36 AO-alueilla	150 m <sup>3</sup>	550 m <sup>3</sup>	600 m <sup>3</sup>



**Kuva 12.** Kosteikon tulo- ja purkuvirtaama kerran 25 vuodessa toistuvalla 30 minuutin rankkasateella.

Kuvasta voidaan havaita että kosteikolla voidaan tehokkaasti viivyttaa ja pienentää hulevesien huippuvirtaamia ennen Virolaisen purkuvesistöön johtamista. Kerran 25 vuodessa toistuvalla tilanteella huippuvirtaamia on mahdollista vähentää alle puoleen.

## 6 LUMEN VARASTOINTI JA SULAMISVESIEN HALLINTA

### 6.1 Talviaikaiset hulevedet

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

Isokuusi II alueen luonnolliset virtausreitit ovat pieniä noroja, joissa ylivirtaamakausi tarkoittaa kosteaa jaksoa, jolloin maanpäällistä valuntaa tapahtuu tavanomaista enemmän. Maanpäällinen virtaus korostuu, kun maaperän routa on sulanut. Varsinaisista kevättulvista ei näissä tapauksissa kuitenkaan puhuta.

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

### 6.2 Lumen lähisiirtopaikkojen suunnittelu

Lumen lähisiirrolla tarkoitetaan lumen siirtämistä lähelle, saman katualueen tai korttelin sisällä sen sijaan, että lunta kuormataan kuorma-autoihin ja kuljetetaan virallisiin keskitettyihin lumenvastaanottopaikkoihin. Lähisiirron kannattavat maksimipituudet vaihtelevat lähteestä riippuen noin 75–200 metriin.<sup>15</sup>

Viimeaikaisissa selvityksissä on selvästi todettu, että lumen lähisiirto tulee edullisemmaksi kuin lumen kuljettaminen kauemmaksi keskitettyihin lumenvastaanottopaikkoihin. Lähisiirtämällä 30 % lumesta, saatiin esimerkkitapauksessa 19 % kustannussäästöt ja 12 % säästöt hiilidioksidipäästöissä. Kuntien on suositeltavaa lisätä lähisiirtopaikkojen käyttöä jo yksin kustannussyistä, mutta se on tarpeen myös olemassa olevien lumenvastaanottopaikkojen kuormituksen rajoittamiseksi.<sup>15</sup>

Lähisiirtopaikat tulee suunnitella alueellisina kokonaisuuksina ja huomioida jo asemakaavoitusvaiheessa. Lähisiirtopaikkojen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon mm. alueen kuivatus, likaisien hulevesien käsittely, maapohjan kantavuus ja eroosioherkkyys. Erityishuomio tulee asettaa ylläpidon tarpeisiin kuten työkonien liikkumismahdollisuuksiin. Lisäksi on huomioitava lumen väliaikaisen varastoinnin vaikutus kaupunkikuvaan ja asukkaiden viihtyvyyteen. Keväisin alueet tulee puhdistaa hiekoitushiekasta ja roskista mahdollisimman nopeasti.<sup>15</sup>

### 6.3 Suositukset suunnittelualueelle

Isokuusen alueelle suositellaan lumen lähisiirtopaikkojen käyttöä. Lähisiirtopaikat olisi hyvä osoittaa jo asemakaavassa esimerkiksi puisto- tai erikoisalueena ja tarvittavin

<sup>15</sup> Keskinen Anna. 2012. Aalto-yliopisto, diplomityö. Lumilogistiikan tehostaminen kaupungeissa.

lisämerkinnöin kuten *varattu hulevesille ja lumenvarastointiin*. Lumen lähisiirtopaikkojen toteuttamiseen suositellaan seuraavia ohjeita:

- Lähisiirtopaikkojen sulamisvedet tulisi mahdollisuuksien mukaan päätyä joko maanpäällistä reittiä tai hulevesiviemäriverkkoa pitkin vesiä käsitteleviin ojiin tai viherpainanteisiin ennen kuin vedet johdetaan varsinaisille kosteikoille.
- Alueiden kuivatuksen turvaamiseksi lähisiirtopaikka ei saa tukkia kokonaan hulevesiviemärin tai rummun purkupaikkaa tai niihin liittyviä ojia.
- Lähisiirtopaikat tulee keväällä pystyä puhdistamaan roskasta ja kiintoaineesta koneellisesti.
- Erillispientaloalueella tonttien lumet ovat suhteellisen puhtaita, joten lähisiirtopaikkoina voidaan hyödyntää tonttien tai kortteleiden reunaosia. Sieltä sulamisvesiä voidaan purkaa suoraan maastoon jos ei ole vaaraa, että vedet aiheuttavat eroosiota tai ohjautuvat alemmille tonteille.

#### 6.4 Lähisiirtopaikkojen mitoitus

Lähisiirtopaikkojen mitoitus tehtiin perustuen *lumiylijäämään* eli siihen arvioituun lumimäärään, joka ei mahdu katujen lumitiloihin. Mitoitus perustuu Bohlinin kehittämään menetelmään<sup>16</sup>, joka on esitelty Keskisen diplomityössä<sup>15</sup>. Sen perusteella uusien asuinalueiden lähisiirtopaikkojen mitoitusperuste on vuositasolla asuntokaduilla 1,5 m<sup>3</sup>/katumetri ja kokoojakaduilla 1,0 m<sup>3</sup>/katumetri. Katumetriä ja lumiylijäämän perusteella laskettiin katukohtaiset lähisiirtopaikkojen tilavuustarpeet. Tilavuustarpeet kerrottiin varmuuskertoimella 1,2, joka kuvaa kasojen hajauttamista.

Kasojen muotona tarkoitukseen soveltuva puolisuunnikas<sup>16</sup> ja suurimmaksi lakikorkeudeksi asetettiin 2,5 m, jolloin ne ovat tehtävissä ongelmitta normaalilla pienikokoisellakin auras kalustolla (Wille 355B). Tällä laskentatavalla mitoitusperusteet ovat seuraavat:

- 100 m asuntokatua → 150 m<sup>3</sup> lumen lähisiirtotilaa → pinta-alatarve n. 120 m<sup>2</sup>.
- 100 m kokoojakatua → 100 m<sup>3</sup> lumen lähisiirtotilaa → pinta-alatarve n. 70 m<sup>2</sup>.

Näin saatiin suuntaa antavat lähisiirtopaikkojen pinta-alat katuosuuksittain. Lähisiirtopaikkojen pinta-alatarpeet on esitetty *liitteessä 3*. K1 lukuun ottamatta kaikki katuosuudet tulkittiin mitoituslaskelmissa asuntokaduiksi.

## 7 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

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

Isokuusi II tiiviimmin rakentuvat AP- ja AKR-alueet sijoittuvat asemakaava-alueen itäosaan, jossa on korkeusasemista riippuen erilaiset mahdollisuudet korttelikohtaiseen hulevesien hallintaan. Eteläisimmät korttelit sijoittuvat korkeusasemiltaan alaville ja tasaisille alueille, jossa pohjaveden luonnollinen pinnan korkeus on lähellä nykyistä maanpintaan. Näin ollen maanalaisten hulevesien viivytysjärjestelmien kustannus-

<sup>16</sup> Bohlin Peter. 2011. Diplomityö. Luleå Tekniska Universitet. Snöhantering i Luleå tätort.

tehokas toteuttaminen ei ole kyseisillä alueilla mahdollista ja alueelle ehdotetaan maanpäällistä hulevesien viivytystä. Asemakaava-alueen pohjoispuolen AP- ja AKR-alueilla leimaavat puolestaan jyrkemmät korkeuserot, joissa maanpäällinen hulevesien viivytys olisi haasteellista toteuttaa. Pohjoisemmille korttelialueille suositellaan näin ollen hulevesien maanalaisista viivytystä. Mahdollisuuksien mukaan korttelikohtaista hulevesien viivytystä voidaan toteuttaa myös erillispientaloalueille ehdotetuilla kattovesisäiliöillä ja sadepuutarhoilla. AKR ja AP-alueille ehdotetaan hule-9 mukaista viivytysvaatimusta.

Erillispientaloalueilla tonttikohtaisen hulevesien hallinnan keskeisin asia on irtikytkeä kattovedet hulevesiviemäriverkosta ja johtaa ne jonkin viivyttävän järjestelmän läpi. Kattovesiä voidaan hallita kattovesien syöksyputkeen yhteyteen sijoitettavilla ylivuotojärjestelmällä varustetuilla sadevesitynnyreillä. Kattovesiä voidaan johtaa myös maanpäällisin reitein tai pintakouruin hyötykäyttäväksi pihan istutusalueille, joissa hulevedet voivat hetkellisesti lammikoitua. Sadepuutarhojen ohella kattovesiä voidaan ohjata myös maanalaisiin viivytyskennostoihin, tai riittävän läpäiseville murskealueille, joilla vesiä voidaan varastoida salaojakerroksessa. AO-alueille suositellaan hule-36 mukainen viivytys, jonka avulla kattopinnoilla muodostuvia hulevesiä viivytetään 0,4 kuutiometriä jokaista sataa katoneliometriä kohden.

Korttelikohtaisien järjestelmien ohella hulevesien alueellinen hallinta toteutetaan viivytyskosteikossa, joka sijoittuu kevyen liikenteen väylään rajautuvalle luonnon-tilaiselle kosteikkoalueelle. Hulevesien laadullista käsittelyä tehostavat kosteikon olemassa oleva vesikasvillisuus, joka sitoo tehokkaasti hulevesien mukana kuljettamia epäpuhtauksia. Tulvatilanteita varten kosteikosta rakennetaan ylivuotorakenne, jolla estetään vedenpinnan nousu tulvatilanteissa kevyen liikenteen väylälle. Hulevesikosteikko mitoitetaan harvinaisemmille kerran 50 vuodessa toistuville rankkasateille.

Isokuusen alueelle suositellaan lumen lähisiirtopaikkojen käyttöä, sillä se tulee edullisemmaksi kuin lumen kuljettaminen kauemmaksi keskitettyihin lumenvastaanottoapaikkoihin. Lisäksi lähisiirtopaikoilla rajoitetaan olemassa olevien lumenvastaanottoapaikkojen kuormitusta. Suunnittelualueen lumen lähisiirtopaikat on suunniteltu niin, että lumen sulamisvesiä voidaan hallita suunnitellussa alueellisessa hulevesikosteikossa.

## 7.1 Hallintajärjestelmän arvioidut vaikutukset ympäristöön

Rakentaminen muuttaa suunnittelualueen vesitasapainoa siellä, missä nykyisiä metsäalueita rakennetaan. Rakentamisen aiheuttamia muutoksia voidaan kompensoida hulevesiselvityksessä esitetyillä hulevesien hallintakeinoilla. Lisäksi suunnitelluilla hulevesien hallintatoimenpiteillä pyritään jäljittelemään luonnon tarjoamaa hitaampaa vesien purkautumista ja minimoimaan Virolaisen purkuvesistön kuormitus.

## 7.2 Suositukset jatkosuunnitteluun

Korttelikohtaisille järjestelmille tulee varata kaavoituksessa tilaa ja hallintajärjestelmistä tulee laatia tarkennetut suunnitelmat jatkosuunnittelun yhteydessä. Yleiselle alueelle sijoittuvasta hulevesikosteikosta tulee laatia tarkempi toteutussuunnitelma.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta tulee suunnitella huolellisesti kullakin suunnittelutasolla, koska niiden aiheuttama tilapäinen kiintoaines- ja humuskuormitus voi nousta jopa lopputilanteen kuormitusta haitallisemmaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyssä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon luonnon painanteita ja kosteikkokohtia, jotka ovat toiminnaltaan yksinkertaisia ja toimintavarmoja ja joissa kasvillisuus tehostaa kiintoaineksen poistumista ja ehkäisee eroosiota. Järjestelmät



tulee sijoittaa siten, että ne eivät haittaa käytännön toteutusta. Rakentamisvaiheessa tulee varoa kuivattamasta luonnollisia kosteikkopaikkoja, jotka aiotaan säilyttää.

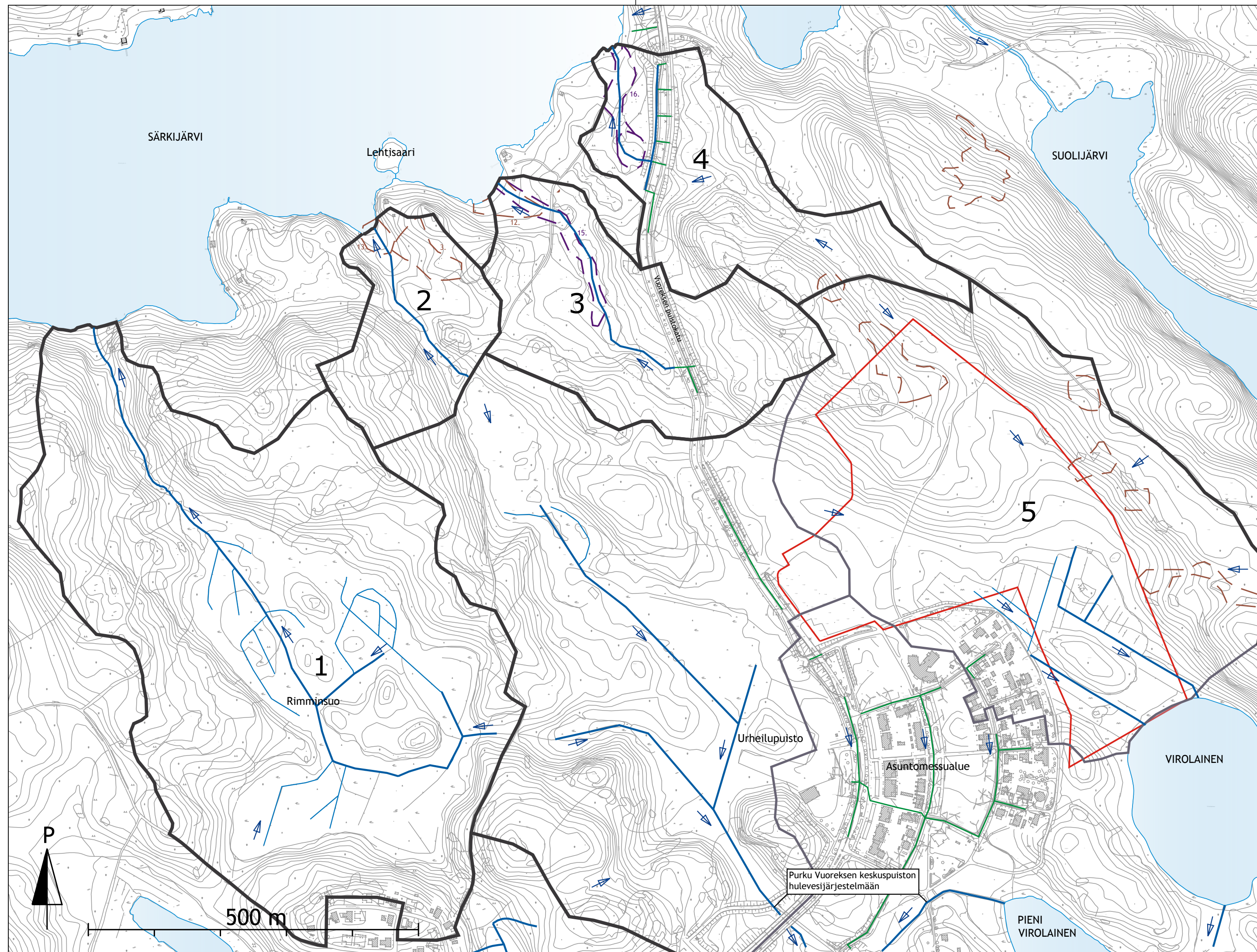
Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta tulee laatia erillinen suunnitelma rakennuslupavaiheessa, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Asemakaavaan on suositeltavaa liittää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

### **FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy**

Tarkastanut: Jouni Hyypiä  
toimialajohtaja, dipl.ins.

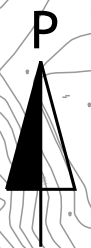
Laatinut: Eeva-Riikka Bossmann  
projektipäällikkö, dipl.ins.

Pekka Raukola  
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.



- Isokuusi II asemakaava-alue
  - Päävedenjakaja
  - Sivuedenjakaja
  - Hulevesiviemäri
  - Noro, oja
  - Valumareitti, painanne
  - Järvi
  - ▶ Virtaussuunta
  - Rakennus, nykyinen
  - Rakennus, suunniteltu
  - - - Arvokas luontokohde (luonnonsojelu)\*
  - - - Arvokas luontokohde (vesilaki)\*
- \* Isokuusen Luontoselvitys, Ramboll Finland Oy 2011

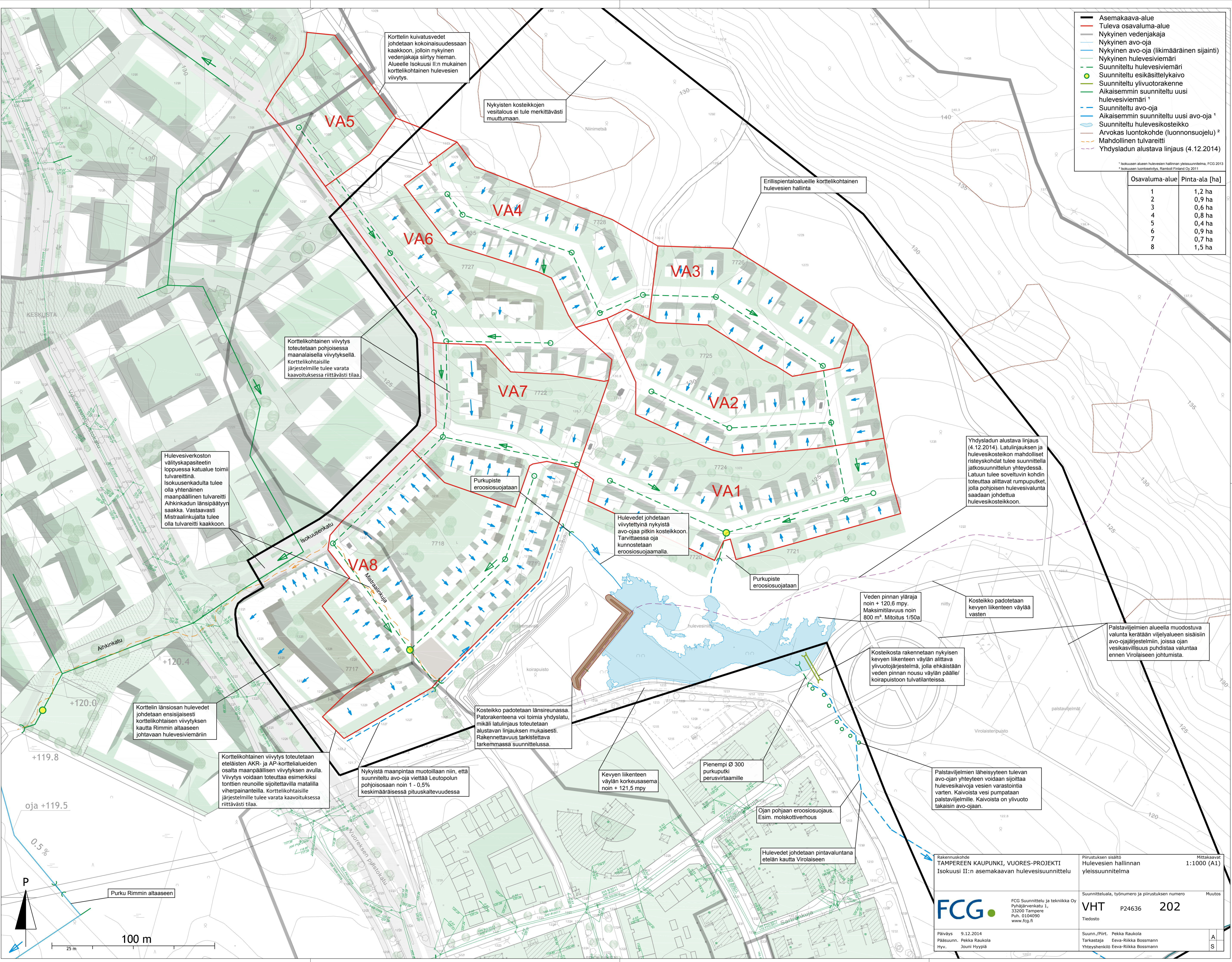
Valuma-alue	Pinta-ala
1	42,3 ha
2	6,1 ha
3	11,8 ha
4	10,1 ha
5	33,4 ha



500 m



Rakennuskohde <b>TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI</b> Isokuusi II:n asemakaavan hulevesisuunnittelu		Piirustuksen sisältö <b>Valuma-aluekartta</b> Nykytila		Mittakaavat 1:5000 (A2)
 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104090 www.fcg.fi		Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero <b>VHT P24636 201</b>		Muutos
Päiväys 9.12.2014 Pääsuunn. Pekka Raukola Hyv. Jouni Hyypiä		Tiedosto Suunn./Piirt. Pekka Raukola Tarkastaja Eeva-Riikka Bossmann Yhteyshenkilö Eeva-Riikka Bossmann		A S



- Asemakaava-alue
- Tuleva osavalmu-alue
- Nykyinen vedenjakaja
- Nykyinen avo-oja
- Nykyinen avo-oja (likimääräinen sijainti)
- Nykyinen hulevesiviemäri
- Suunniteltu hulevesiviemäri
- Suunniteltu esikäsittelykaivo
- Suunniteltu ylivuotorakenne
- Aikaisemmin suunniteltu uusi hulevesiviemäri <sup>1</sup>
- Suunniteltu avo-oja
- Aikaisemmin suunniteltu uusi avo-oja <sup>1</sup>
- Suunniteltu hulevesikosteikko
- Arvokas luontokohde (luonnonsuojelu) <sup>2</sup>
- Mahdollinen tulvareitti
- Yhdysladun alustava linjaus (4.12.2014)

Osavalmu-alue	Pinta-ala [ha]
1	1,2 ha
2	0,9 ha
3	0,6 ha
4	0,8 ha
5	0,4 ha
6	0,9 ha
7	0,7 ha
8	1,5 ha

<sup>1</sup> Isokuisen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, FCG 2013  
<sup>2</sup> Isokuisen korttelit, Ramboll Finland Oy 2011

Korttelin kuivatusvedet johdetaan kokonaisuudessaan kaakkoon, jolloin nykyinen vedenjakaja siirtyy hieman. Alueelle Isokuisi II:n mukainen korttelikohtainen hulevesien viivytys.

Nykyisten kosteikkojen vesitalous ei tule merkittävästi muuttumaan.

Erillisentaloalueille korttelikohtainen hulevesien hallinta

Korttelikohtainen viivytys toteutetaan pohjoisessa maanalaissella viivytyksellä. Korttelikohtaisille järjestelmille tulee varata kaavoituksessa riittävästi tilaa.

Hulevesiverkoston välityskapasiteetin loppuessa katualue toimii tulvareittinä. Isokuisenkadulta tulee olla yhtenäinen maanpäällinen tulvareitti Aihinkadun länsipäätyyn saakka. Vastaavasti Mistrailinkujalta tulee olla tulvareitti kaakkoon.

Purkupiste eroosiosuojataan

Hulevedet johdetaan viivytettyinä nykyistä avo-ojaa pitkin kosteikkoon. Tarvittaessa oja kunnostetaan eroosiosuojamalla.

Yhdysladun alustava linjaus (4.12.2014). Latulinjauksen ja hulevesikosteikon mahdolliset risteykohdat tulee suunnitella jatkosuunnittelun yhteydessä. Latuun tulee soveltuvin kohdin toteuttaa alittavat rumpuputket, jolla pohjoisen hulevesivalunta saadaan johdettua hulevesikosteikkoon.

Purkupiste eroosiosuojataan

Veden pinnan yläraja noin +120,6 mpy. Maksimitilavuus noin 800 m<sup>3</sup>. Mitotus 1/50a

Kosteikko padotetaan kevyen liikenteen väylää vasten

Palstavijelmien alueella muodostuva valunta kerätään viijelyalueen sisäisiin avo-ojarjestelmiin, joissa ojan vesikasvillisuus puhdistaa valuntaa ennen Virolaisen johtumista.

Kosteikosta rakennetaan nykyisen kevyen liikenteen väylän alittava ylivuotojärjestelmä, jolla ehkäistään veden pinnan nousu väylän päälle/koirapuistoon tulvatilanteissa.

Korttelin länsiosan hulevedet johdetaan ensisijaisesti korttelikohtaisen viivytyksen kautta Rimmin altaaseen johtavaan hulevesiviemäriin

Kosteikko padotetaan länsireunassa. Patorakenteena voi toimia yhdyslatu, mikäli latulinjaus toteutetaan alustavan linjauksen mukaisesti. Rakennettavuus tarkistettava tarkemmassa suunnittelussa.

Korttelikohtainen viivytys toteutetaan eteläisten AKR- ja AP-korttelialueiden osalta maanpäällisen viivytyksen avulla. Viivytys voidaan toteuttaa esimerkiksi tonttien reunoille sijoitettavilla matalilla viherpainanteilla. Korttelikohtaisille järjestelmille tulee varata kaavoituksessa riittävästi tilaa.

Nykyistä maanpintaa muotoillaan niin, että suunniteltu avo-oja viettää Leutopolun pohjoisosaan noin 1 - 0,5% keskimääräisessä pituuskaitevuudessa

Kevyen liikenteen väylän korkeusasema noin +121,5 mpy

Pienempi Ø 300 purkuputki perusvirtaamille

Ojan pohjaan eroosiosuojaus. Esim. moiskottiverhoaus

Hulevedet johdetaan pintavaluntana etelän kautta Virolaiseen

Palstavijelmien läheisyyteen tulevan avo-ojan yhteyteen voidaan sijoittaa hulevesikaivoja vesien varastointia varten. Kaivoista vesi pumpataan palstavijelmille. Kaivoista on ylivuoto takaisin avo-ojaan.

Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI Isokuisi II:n asemakaavan hulevesisuunnittelu



FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Pyhäjärvenkatu 1,  
 33200 Tampere  
 Puh. 0104000  
 www.fcg.fi

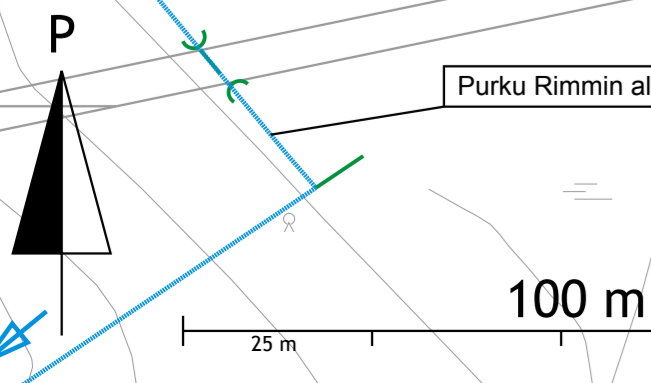
Piirustuksen sisältö Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma




Mittakaava 1:1000 (A1)  
 Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero Muutos  
**VHT P24636 202**  
 Tiedosto

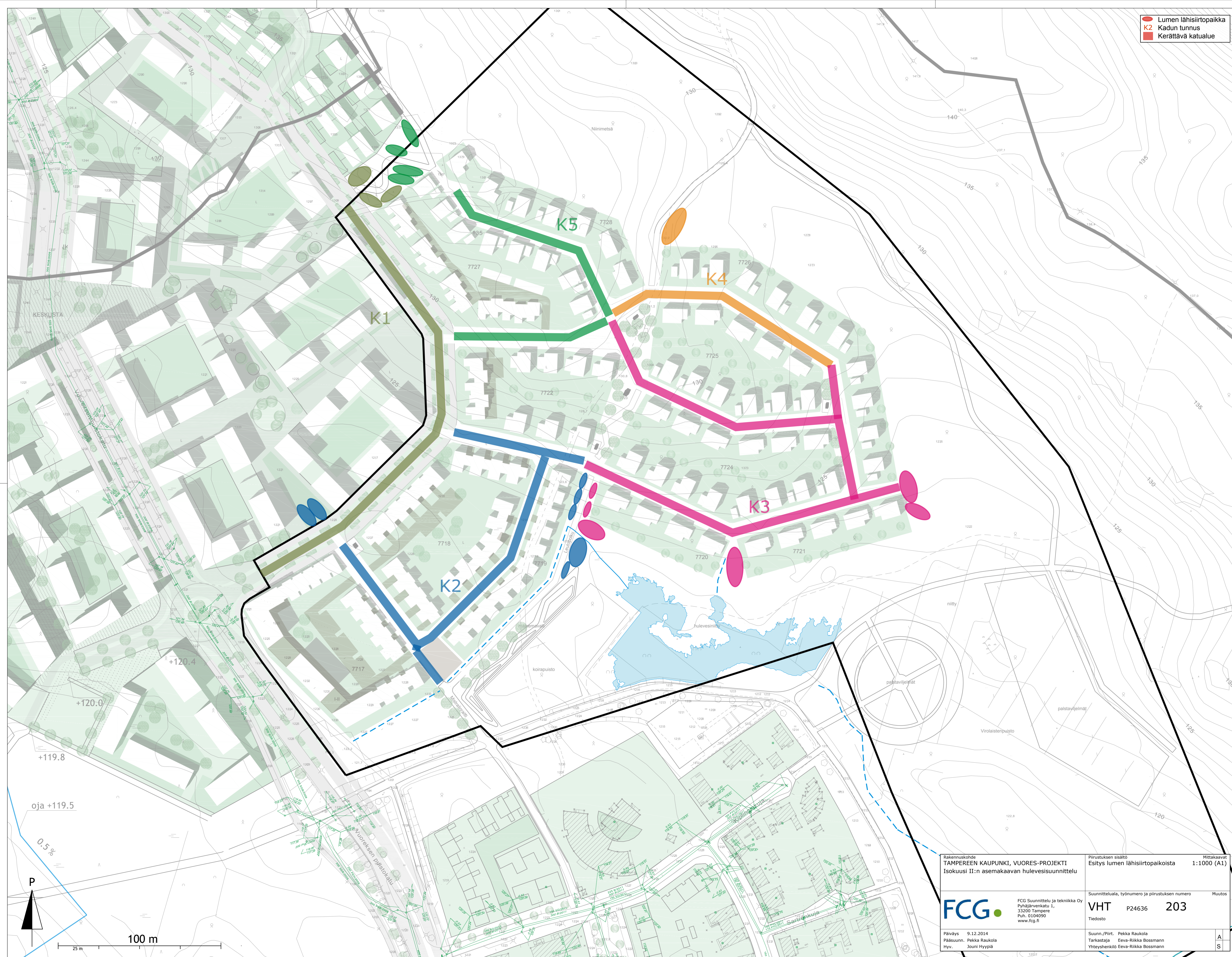
Päiväys 9.12.2014  
 Pääsuunn. Pekka Raukola  
 Hyv. Jouni Hyypiä

Suunn./Piirt. Pekka Raukola  
 Tarkastaja Eeva-Riikka Bossmann  
 Yhteyshenkilö Eeva-Riikka Bossmann

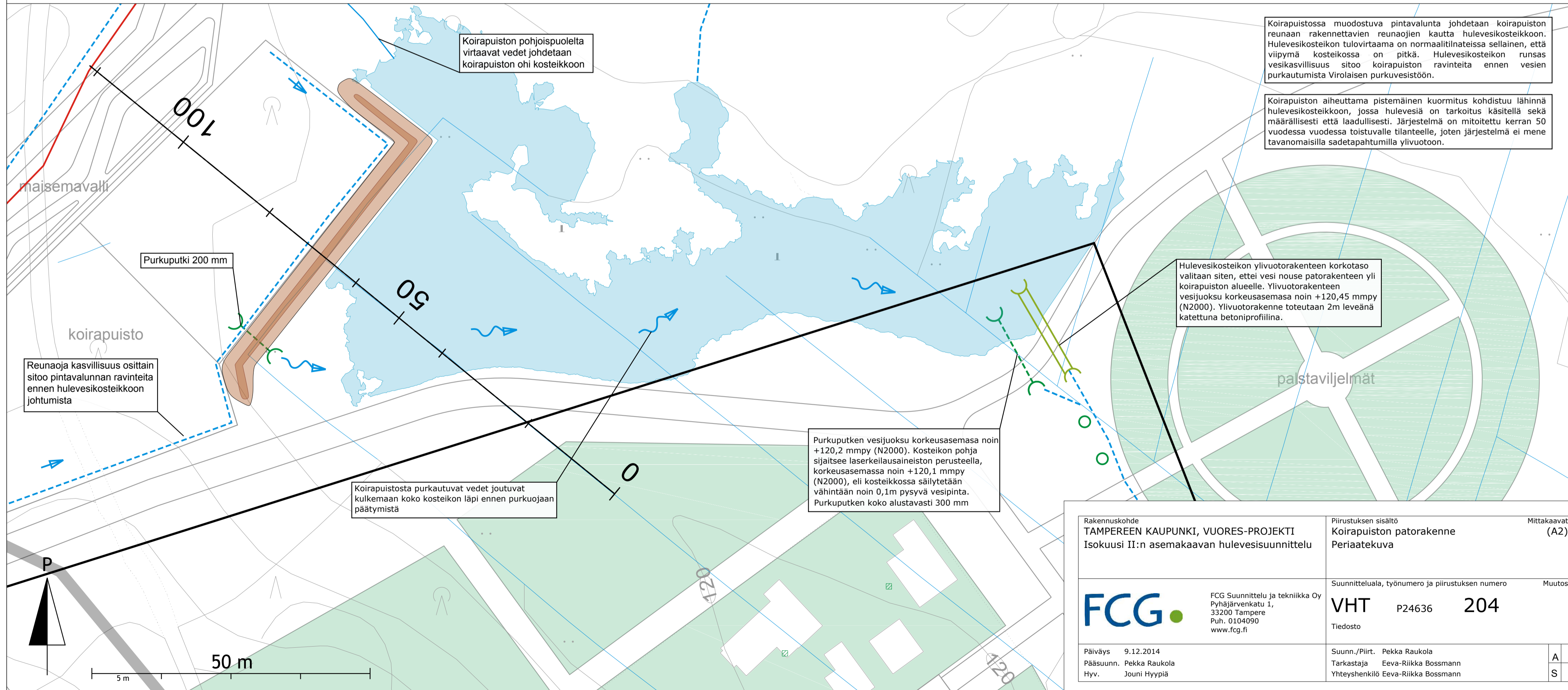
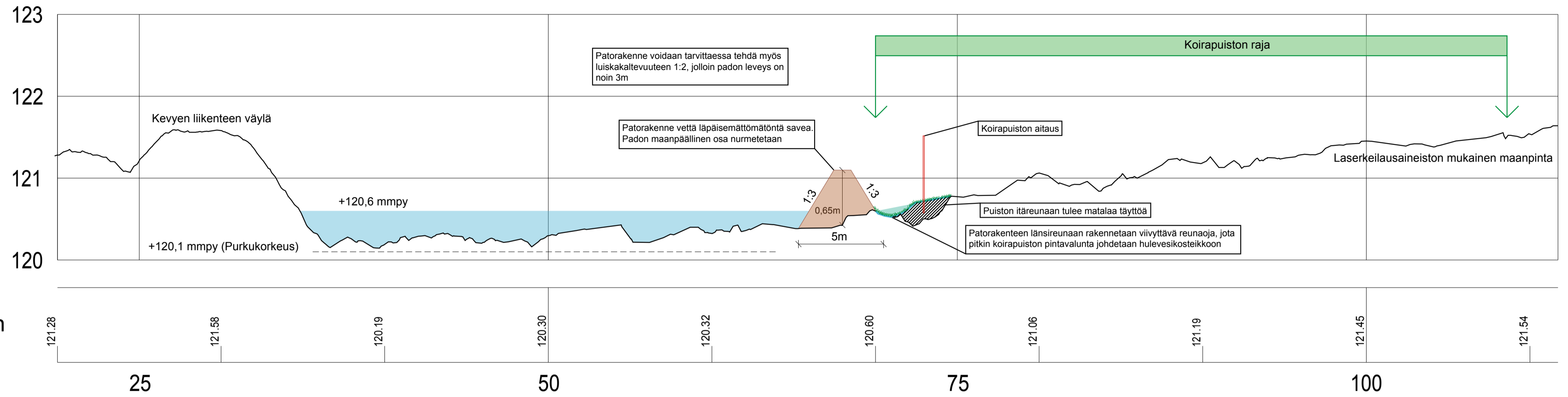
Purku Rimmin altaaseen



-  Lumen lähihiirtopaikka
-  Kadun tunnus
-  Kerättävä katualue



Rakennuskohde <b>TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI</b> Isokuusi II:n asemakaavan hulevesisuunnittelu	Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
	Esitys lumen lähihiirtopaikoista	1:1000 (A1)
<b>FCG</b> FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104000 www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
	VHT P24636 203	Tiedosto
Päiväys 9.12.2014 Pääsuunn. Pekka Raukola Hyv. Jouni Hyytiälä	Suunn./Piirt. Pekka Raukola Tarkastaja Eeva-Riikka Bossmann Yhteyshenkilö Eeva-Riikka Bossmann	A S



Rakennuskohde <b>TAMPEREEN KAUPUNKI, VUORES-PROJEKTI</b> Isokuusi II:n asemakaavan hulevesisuunnittelu	Piirustuksen sisältö <b>Koirapuiston patorakenne</b> Periaatekuva	Mittakaavat <b>(A2)</b>
<b>FCG</b>	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero <b>VHT P24636 204</b>
Päiväys 9.12.2014 Pääsuunn. Pekka Raukola Hyv. Jouni Hyypiä	Tiedosto	Muutos
	Suunn./Piirt. Pekka Raukola Tarkastaja Eeva-Riikka Bossmann Yhteyshenkilö Eeva-Riikka Bossmann	A S