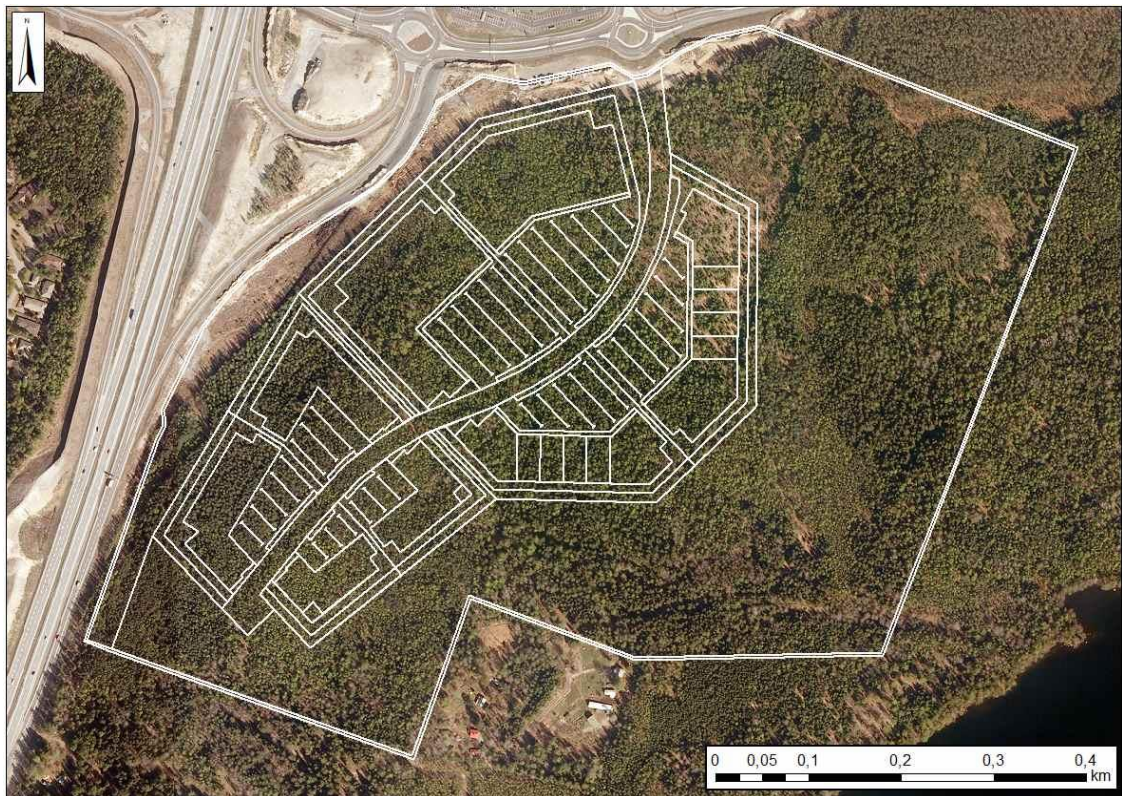


TAMPEREEN KAUPUNKI

**LAHDESJÄRVEN ETELÄOSAN HULEVESIEN HALLINNAN
YLEISSUUNNITELMAN PÄIVITYS (LIITTYY
ASEMAKAAVAAN NRO 8534)**

LOPPURAPORTTI, päivitetty 23.5.2016
ID 794 118



5.12.2013

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Projektin organisaatio	1
1.3	Käsitteitä.....	1
2	SELVITYSALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA	2
2.1	Yleiskuvaus.....	2
2.2	Ympäristö	2
2.3	Valuma-alueet ja -reitit	3
2.4	Maaperä, topografia ja maankäyttö.....	3
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	4
3.1	Maankäytön muutos.....	4
3.2	Vaikutukset valuma-aluearajoihin.....	5
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	6
3.4	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	8
4	SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT	8
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella.....	8
4.2	Tonttikohtainen hulevesien hallinta	9
4.3	Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta	13
4.4	Hallintajärjestelmien mitoittaminen.....	16
4.5	Tulvareitit.....	17
4.6	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	18
5	YHTEENVETO.....	19
6	OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN	20

Liitteet

LIITE 1	VHT- P23167-201	Valuma-aluekartta	1:5000 (A2)	5.12.2013	
LIITE 2	VHT- P23167-202	Yleissuunnitelmakartta	1:2000 (A1)	5.12.2013	muutos A 13.5.2016

Kansikuva: MML. 2013. Ortoilmakuva. Lisenssi: http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

5.12.2013

Lahdesjärven eteläosan hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivitys

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on päivitetty Tampereen Lahdesjärven eteläosaan suunnitellun työpaikka-alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. Yleissuunnitelma-alue kuuluu suurelta osin Särkijärven valuma-alueelle ja alueen maankäyttö muodostuu nykytilassa pääosin rakentamattomista metsäalueista ja luonnontilaisista suoalueista. Päivitettyjen suunnitelmien perusteella alueelle tullaan rakentamaan uusi työpaikka-alue, joka tulee muuttamaan merkittävästi alueella tapahtuvaa hulevesien muodostumista ja virtaamista, mikä pyritään ehkäisemään tässä päivitettyssä suunnitelmassa esitettävien hulevesien hallinnan keinoin.

13.5.2016 tehdyssä päivityksessä on tarkasteltu kaavaehdotuksen suunniteltujen maanpinnan korkojen vaikutuksia hulevesien johtamisreitteihin sekä muokattu aiemmin suunniteltujen viivytysrakenteiden sijaintia.

Työssä on päivitetty suunnitellun rakentamisen vaikutukset alueen hydrologiaan. Alueen nykyistä maankäyttöä ja hydrologisia ominaisuuksia on verrattu tulevan maankäytön mukaiseen tilanteeseen, minkä perusteella on määritelty hulevesien hallinnan tarve, laajuus ja reunaehdot. Hulevesien hallinnan tavoitteena on säilyttää Särkijärven valuma-alueen hydrologiset olosuhteet rakentamista edeltäneellä tasolla. Tätä silmällä pitäen alueen hulevesien hallinta on pyritty tekemään mahdollisimman luonnonmukaisin menetelmin ja olemassa olevat luontoarvot turvaten. Työ pohjautuu aikaisemmin vuonna 2011 laadittuun Lahdesjärven eteläosan hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaan¹ sekä vuonna 2013 laadittuun päivitykseen.

1.2 Projektin organisaatio

Selvitystyö on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins Eeva-Riikka Bossmann, laadunvalvojana ja hulevesiasiantuntijana dipl.ins Pekka Raukola sekä pääsuunnittelijana dipl.ins Ella Havulinna. Työn tilaaja on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Antonia Sucksdorff-Selkämaa (Tampereen kaupunki, KAKE). Tilaaajan ohjausryhmään ovat lisäksi kuuluneet Maria Åkerman, Ilkka Kotilainen sekä Reino Pulkkinen.

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

¹ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 2011. P15386 Lahdesjärven eteläosan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, Luonnos 21.11.2011

5.12.2013

haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjaveden pinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista².

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA

2.1 Yleiskuvaus

Suunnittelualueena on Tampereen Lahdesjärven eteläosaan suunniteltu työpaikka-alue, jonka maankäyttö muodostuu nykytilassa pääosin rakentamattomista metsäalueista ja luonnontilaisista suoalueista. Lännessä suunnittelualue rajautuu Valtatiehen 3 ja pohjoisessa Leppästensuonkatuun, jonka pohjoispuolella sijaitsee IKEA-huonekaluliike. Suunnittelualueen eteläpuolella sijaitsee Särkijärvi. Suunnittelualueen nykytilaa on havainnollistettu kansikuvassa. Suunnittelualueen yhteispinta-ala on kooltaan noin 53 hehtaaria.

2.2 Ympäristö

Suunnittelualueen koilliskulmassa sijaitseva Leppästensuo on Lahdesjärvi-Lakalaivan maisema- ja ympäristöselvityksen mukaan metsäluonnolle arvokas elinympäristö, joka luetaan täten myös avainbiotooppikohteeksi. Suunnittelualueen eteläpuolella sijaitsee lisäksi lähde³.

Karukkokankaiden ympäröimä räme on aikoinaan ojitettu, mutta alue on myöhemmin palautunut kosteammaksi ojien rahkasammaloiduttua umpeen. Suolla kasvaa vanhaa (yli 80 vuotta), mutta ikäänsä nähden pienikasvuista mänty-metsää sekä kohtalaisen ikäistä (yli 70 vuotta) hieskoivumetsää. Leppästensuo ei ole metsälain mukainen erityiskohde, mutta on maisemallisesti hieno ja kantakaupungin alueella harvinainen biotooppi. Suunnittelualueen rakentaminen ei saa muuttaa Leppästensuon vesitasapainoa esimerkiksi tehostamalla sen kuivatusta. *Kuvassa 1* on esitetty Leppästensuon avainbiotooppikohde.



Kuva 1. Suunnittelualueen koilliskulmassa sijaitseva Leppästensuo on maisemallisesti komeaa rämettä, joka saattaa tarjota kyseiseen biotooppiin erikoistuneelle hyönteislajistolle elinympäristöä.⁴

² US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

³ Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma. 2012. Höytämönjärven valuma-aluekartta

⁴ Tampereen kaupunki, Yhdyskuntapalvelut, Selvitykset ja arvioinnit. 2006. Lahdesjärvi- Lakalaivan maisema- ja ympäristöselvitys.

5.12.2013

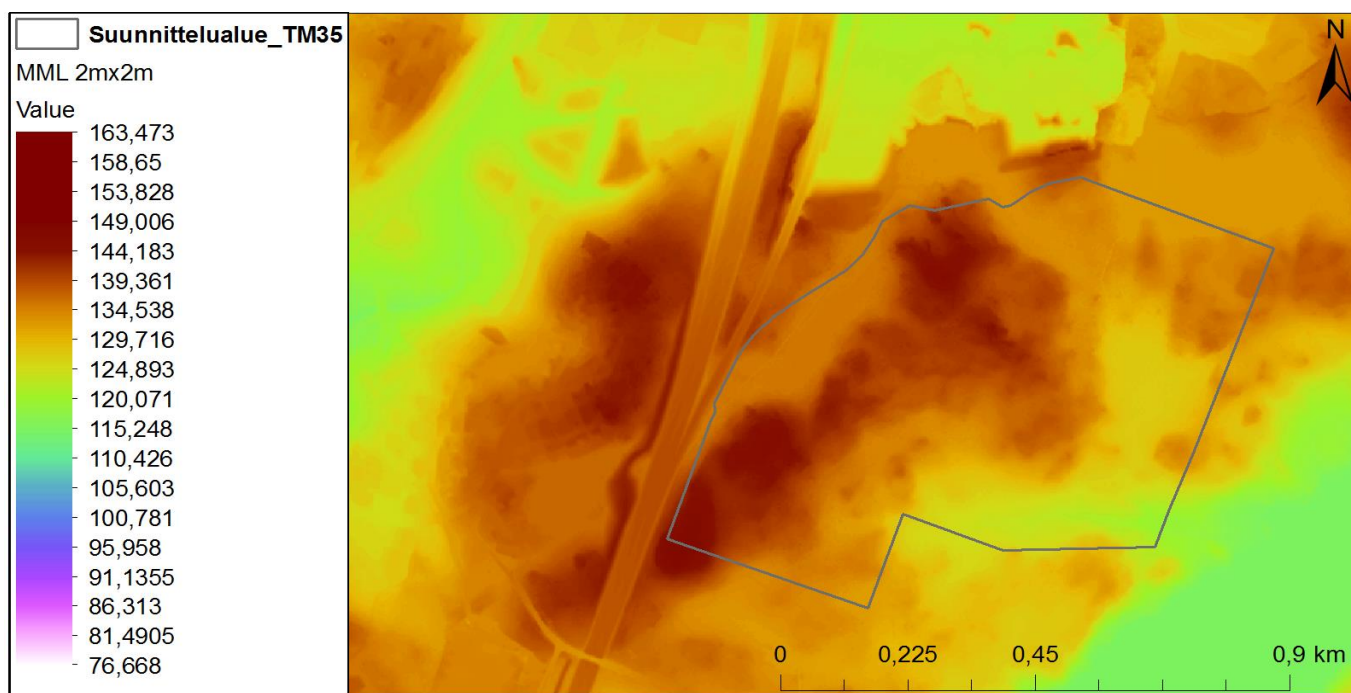
2.3 Valuma-alueet ja -reitit

Suunnittelualue sijoittuu Särkijärven ja Härmälänojan valuma-alueiden vedenjakajan läheisyyteen. Esitetystä rakentamisesta suurin osa sijoittuu Särkijärven valuma-alueelle. Särkijärvi laskee etelään Suolijärven kautta Vuoreksen alueen eteläpuolelle Koipijärveen ja edelleen Höytämönjärveen. Suunnittelualueen sijainti, läheiset osavaluma-alueet, vedenjakajat ja virtausreitit on esitetty *liitekartassa 201*.

Särkijärvi on yksi eteläisen Tampereen puhdasvetisimmistä järvistä. Sen valuma-alue on toistaiseksi ollut suhteellisen rakentamaton, järven pinta-ala on pieni (n. 20 %) suhteessa sen valuma-alueen kokoon ja lisäksi järvi on kantakaupungin syvin. Näistä tekijöistä johtuen sen veden vaihtuvuus on hidasta ja keskimääräinen viipymä onkin noin 3,4-3,8 vuotta. Hyvästä vedenlaadusta ja hitaasta vaihtuvuudesta johtuen Särkijärvi on altis hulevesien haitallisille vaikutuksille. Näin ollen järven valuma-alueella tapahtuvaan toimintaan ja hulevesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota.⁵

2.4 Maaperä, topografia ja maankäyttö

Suunnittelualueen topografia on vaihtelevaa, alueen korkeimman kohdan ollessa lännessä korkeusasemassa noin +147 mpy ja matalimman kohdan etelässä lähellä Särkijärven rantaa noin +120 mpy. *Kuvassa 2* on esitetty suunnittelualueen lähiympäristön topografiaa.



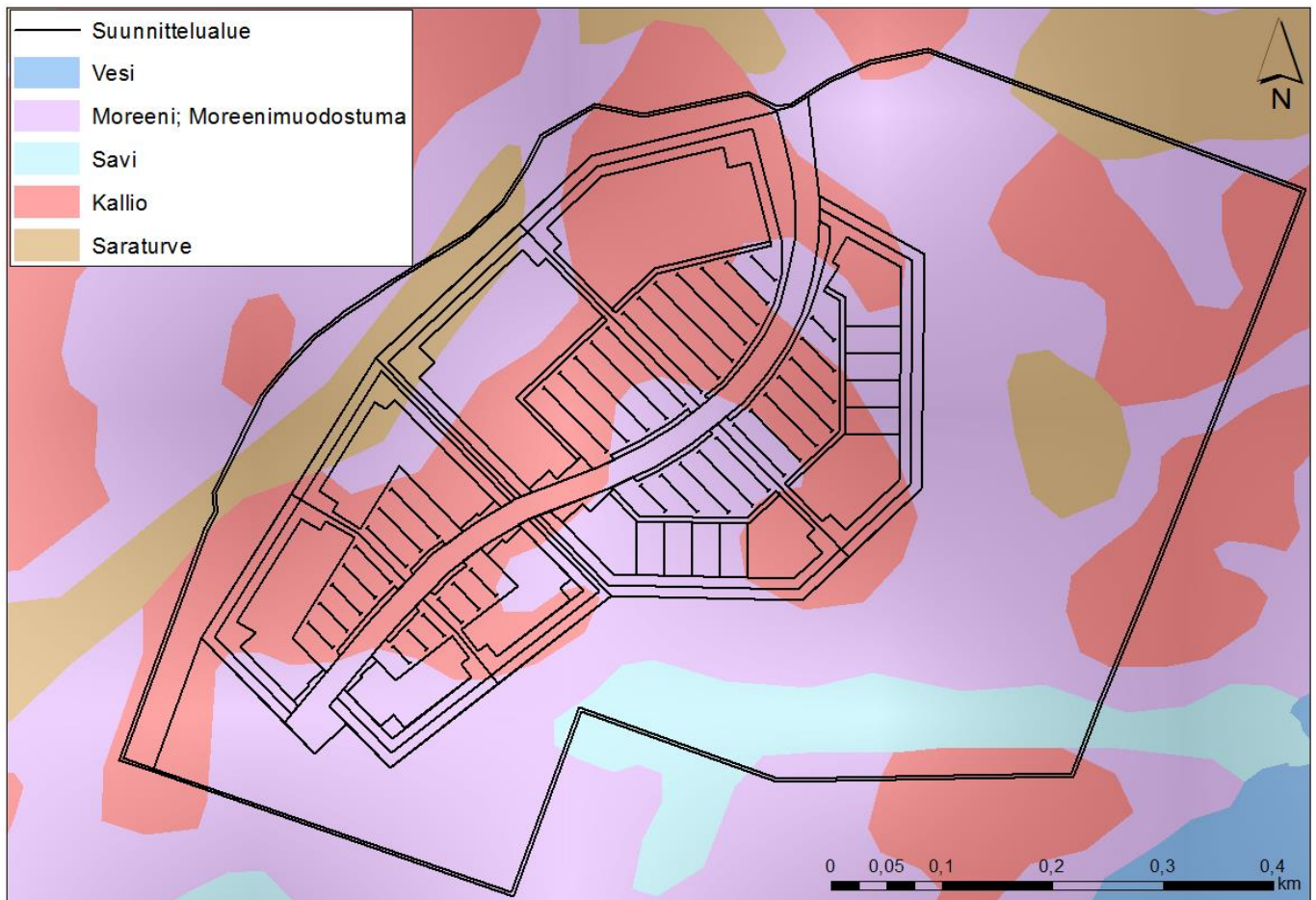
Kuva 2. Suunnittelualueen topografia ⁶. Mustalla viivalla on osoitettu päävaluma-alueen raja.

Suunnittelualueen pohjamaa on pääosin kalliota ja moreenia, eli hulevesien imeytymismahdollisuudet ovat heikot. Alueen eteläreunassa on kapea alue savea. Lisäksi alueen itä- ja luoteisreunassa on saraturvetta. *Kuvassa 3* on havainnollistettu suunnittelualueen maaperää.

⁵ Tampereen kaupunki, Yhdyskuntapalvelut, Selvitykset ja arvioinnit. 2006. Lahdesjärvi- Lakalaivan maisema- ja ympäristöselvitys.

⁶ MML. 2013. Avoimet aineistot. 2m x 2m korkeusmalli

5.12.2013

**Kuva 3.** Suunnittelualueen maaperä ⁷

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

3.1 Maankäytön muutos

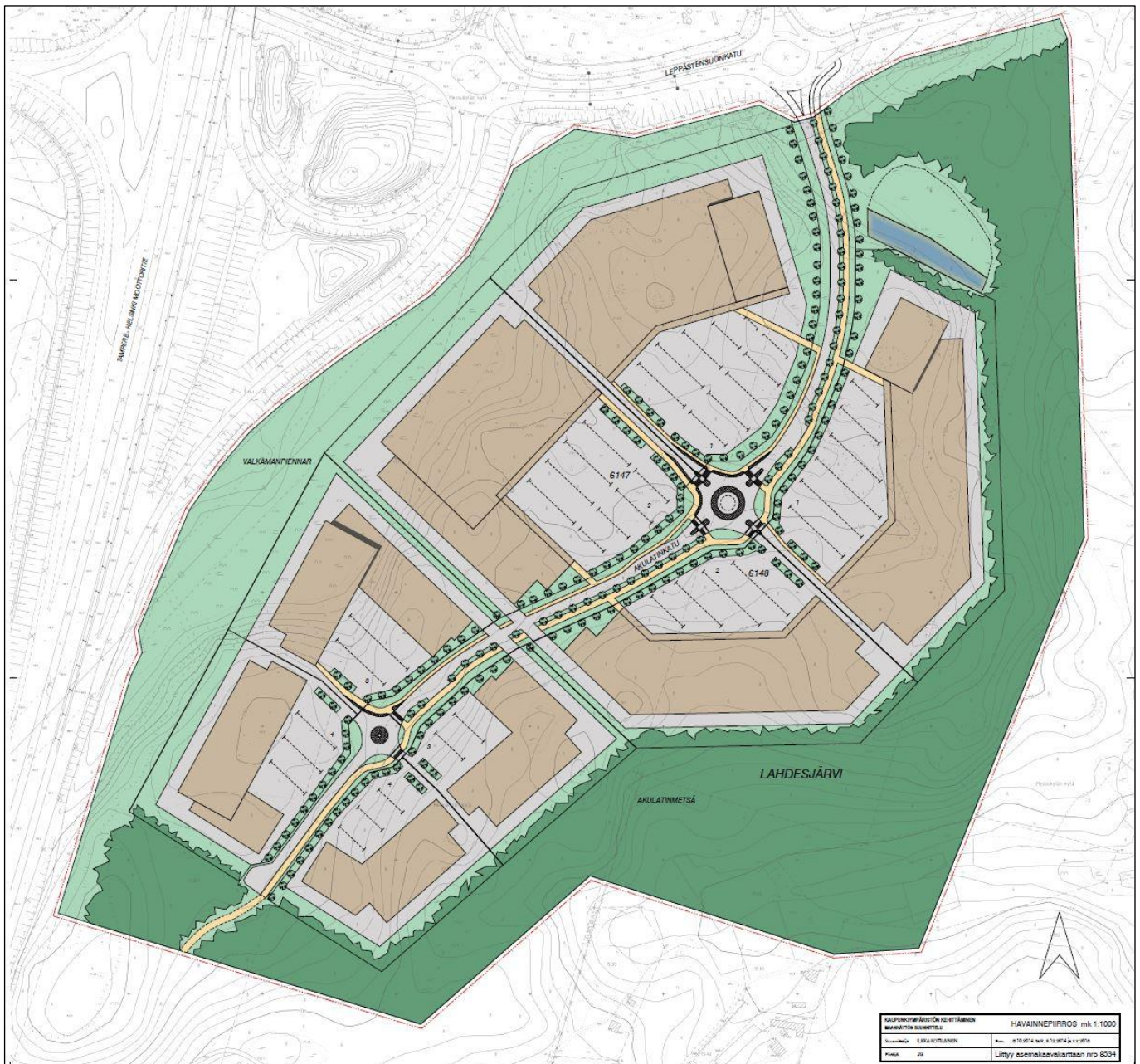
Suunnittelualueelle tulee sijoittumaan suuressa määrin työpaikkarakentamista laajoine pysäköintialueineen. Rakentamisen jälkeen alue tulee sisältämään erittäin paljon vettä läpäisemättömiä katto- ja asfalttipintoja. Tonttien sisäisiä viheralueita jää vähän, joten viheralueet sijoittuvat pääosin korttelien ympärille ja ne tukeutuvat ympäröivään luontoon. Havainnepiirros tontin suunnitellusta maankäytöstä on esitetty *kuvassa 4*. Eryttypisten pintojen suuntaa antavat määrät rakennetulla alueella, tulevassa tilanteessa on koottu *taulukkoon 1*.

Taulukko 1. Rakennettujen alueiden sisältämien erilaisten pintojen arvioidut määrät tulevassa tilanteessa. Yhteensä rakennettua pintaa tulee tulevassa tilanteessa olemaan noin 22 ha.

Pinta	Tuleva tilanne	
<i>katto</i>	93 000 m ²	42 %
<i>asfaltti</i>	105 000 m ²	47 %
<i>viherpinta</i>	25 000 m ²	11 %
Yhteensä	220 000 m²	100 %

⁷ Pohjakartta: Maaperäaineisto 1:20000 © Geologian tutkimuskeskus.

5.12.2013



Kuva 4. Havainnapiirros suunnitellusta maankäytöstä. Ruskealla värillä on esitetty tulevat kattopinnat. Harmaalla värillä on puolestaan esitetty asfalttipinnat. Uudisrakentamisalueen luoteispuolelle on lisäksi esitetty suojaviheralueen rakentamista. Uudisrakentamisen itäpuoli tullaan sen sijaan jättämään lähivirkistysalueeksi, jonka alkuperäinen vesitalous tullaan säilyttämään. Hule-1 -alueet ovat alueellisille hulevesien viivytyslaitteille osoitettua paikkoja.⁸

3.2 Vaikutukset valuma-aluearajoihin

Suunniteltu maankäyttö sijoittuu osittain Särkijärven ja Härmälänjoen valuma-alueiden väliselle alueelliselle päävedenjakajalle. Alueen rakentamisella on lieviä vaikutuksia päävedenjakajan sijaintiin ja läheisten osavaluma-alueiden rajauksiin, mutta pääosin valumasuunnat säilyvät nykytilanteen mukaisina. Nykytilanteen vedenjakajat verrattuna suunniteltuun maankäyttöön on nähtävissä *liitekartassa 201*.

⁸ Kuva pohjautuu: Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön kehittäminen. 2016.

5.12.2013

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet ovat tyypillisesti myös kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

Suunnittelun maankäytön perusteella arvioitiin 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.

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 rakentamaton metsäalue voi pidättää jopa 10 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. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 2*.

Taulukko 2. Tarkasteluissa ja hulevesimallinnuksessa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

Pinta	Läpäisemättömyys (TIA)	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0 mm
<i>asfaltti</i>	90 %	1 mm
<i>sorapinta</i>	40 %	3 mm
<i>viherpinta</i>	15 %	7 mm
<i>metsä</i>	10 %	10 mm

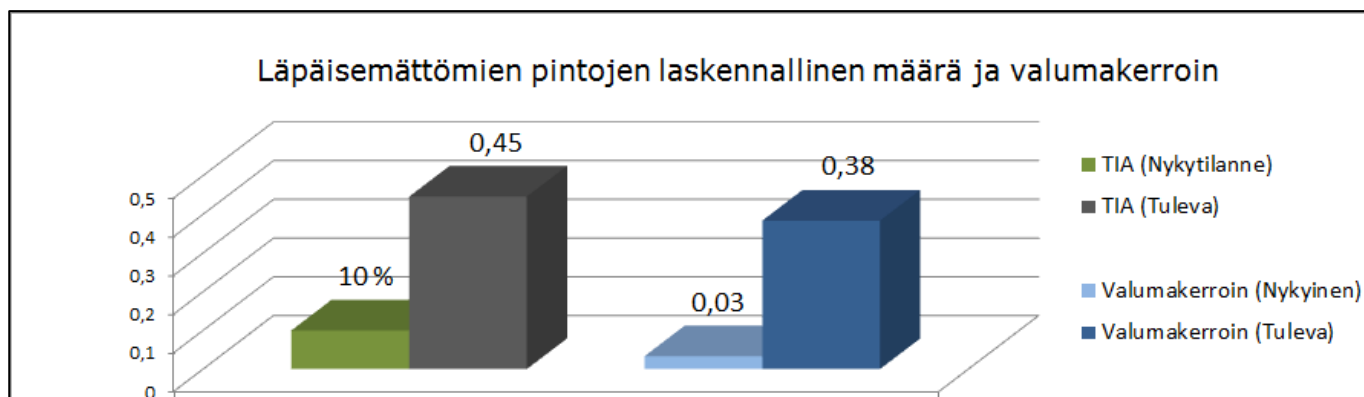
3.3.1 Hulevesien määrä

Suunnittelualueelta 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). 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. Esimerkiksi erittäin rankkoilla, harvoin toistuvilla rankkasateilla valumakertoimen arvot kasvavat. Tarkastelu havainnollistaa silti hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia.

Taulukossa 2 esitettyjen ominaisarvojen ja tontin maankäyttösuunnitelmien pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) kaava-muutoksen jälkeen. Lisäksi laskettiin valumakertoimet rankkasateella, jonka sademäärä on 18 mm. Sademäärä vastaa noin kerran kymmennessä vuodessa toistuvaa 30 minuutin rankkasade-

5.12.2013

tapahtumaa (1/10 a, 30 min). Nykytilanteen ja tulevan tilanteen arvojen vertailu on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Läpäisemättömyys (TIA) ja valumakertoimet 18 mm rankkasadetapahtumalla nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa. Arvot koskevat koko suunnittelualueutta, eli arvoissa on huomioitu myös suojaviheralueiksi sekä maisema- luonnonhoitoalueiksi osoitetut alueet.

Kuvasta 5 nähdään että läpäisemättömien pintojen osuus ja valumakertoimen arvo kasvavat hyvin merkittävästi. Koko suunnittelualueen keskimääräinen TIA-arvo nousee arvosta noin 10 % arvoon noin 45 %. Vastaavasti valumakerroin 18 mm:in rankkasateella (~1/10a, 30min) kasvaisi arvosta noin 0,03 arvoon noin 0,38. Muutokset eivät tapahdu kuitenkaan tasaisesti, sillä työpaikkarakentamisen alueella TIA-arvo kasvaa keskimääräisestä noin 10 %:in arvosta noin 90 %:iin. Muutos tarkoittaisi 18 mm:in rankkasadetapahtuman aikana, että valumakerroin kasvaa nykyisestä noin 0,03 arvosta noin 0,38, eli täydennysrakentamisen alueella hulevesien määrä kasvaisi yli kymmenkertaisesti. Ero korostuu hulevesien tehokkaan keräämisen ja eteenpäin johtamisen vaikutuksesta.

Nykytilassa suunnittelualue ja sen lähivaluma-alueet ovat rakentamatonta metsää, joten hulevesien huippuvirtaamat ajoittuvat usein kevätylivalunnan aikaan. Hulevesien huippuvirtaaman aiheuttaa näin ollen todennäköisesti lumien sulamisvedet, jotka suunnittelualueella ja sen Särkijärveen purkautuvien osavaluma-alueiden kokoisella valuma-alueella tarkoittaisi laskennallisesti taulukon 1 mukaisia huippuvirtaamia.

Taulukko 3. Särkijärveen nykytilassa johtuvan kevätylivalunnan laskennallinen määrä eri toistuvuuksilla. Purkuvirtaama on laskettu liitekartan 201 valuma-alueiden 1, 2, 3 ja 4 osalta tarkastelupisteessä 1.

Kevätylivalunta				
Toistuvuus	1/2a	1/5a	1/10a	1/20a
Tarkastelupiste 1	120 l/s	150 l/s	180 l/s	220 l/s

3.3.2 Hulevesien laatu

Suunnittelualueen kattopinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, vaikka voivatkin sisältää hieman mm. tuulen kuljettamaa kiintoainesta. Sen sijaan asfalttipinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin ajoneuvoista, materiaalien kulumisesta ja talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja. Epäpuhtauksien kasvavan määrän lisäksi suuret hulevesivirtaamat voivat aiheuttaa eroosiota alueen virtausreiteillä johtaisi kiintoaineskuormituksen kasvuun ja johtaa mm. Särkijärven paikalliseen samentumiseen.

5.12.2013

3.4 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Suunnittelualueen rakentaminen johtaa hulevesimäärien merkittävään kasvuun. Rakennettavan alueen suuresta pinta-alasta (22 ha) johtuen sademäärältään suurilla rankkasateilla hulevesien muodostuminen on erittäin runsasta ja virtaamat alueen purkureiteillä kasvavat haitallisesti jos hulevesien hallintaa ei suoriteta. Hulevesien entistä huonompi laatu yhdessä kasvaneiden virtaamien kanssa vaarantaa alueen nykyisten luonnonmukaisien virtausreittien elinympäristöt ja voi johtaa Särkijärven vedenlaadun paikalliseen heikkenemiseen.

Lisäksi pohjarakentamisesta, salaojituksista ja hulevesiviemäroinnistä johtuen alueen kuivatus tehostuu, mikä voi olla haitallista alueen nykyisille kosteikoille ja suoalueille. Suunnittelualueen maankäyttö, rakenteet ja hulevesien johtaminen tulee suunnitella siten, että Leppästensuon ja sen laskuojan kosteusolosuhteet voidaan säilyttää nykytilan mukaisina.

Suunnittelualueella tulee noudattaa Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa³ esitettyjä toimenpiteitä. Ohjelmassa todetaan yleisesti, että Höytämönjärven valuma-alueella tulee estää kuormituksen lisääntyminen muun muassa Särkijärvessä. Höytämönjärven valuma-alueelle hulevesiä johdettaessa tulee toteuttaa hulevesien laadullista käsittelyä. Hulevesien hyvän laadun varmistamiseksi suunnittelualueella tulee edellyttää päällystettyjen piha-alueiden hulevesille hiekan- ja öljynerottimien käyttöä. Hulevesien viivytystä ja laadullista käsittelyä parannetaan lisäksi käyttämällä luonnonmukaisia avouomiin ja kasvillisuuteen perustuvia hulevesien johtamis- ja viivytysmenetelmiä yleisillä alueilla.

4 SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella

Hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee huomioida Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa³ esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

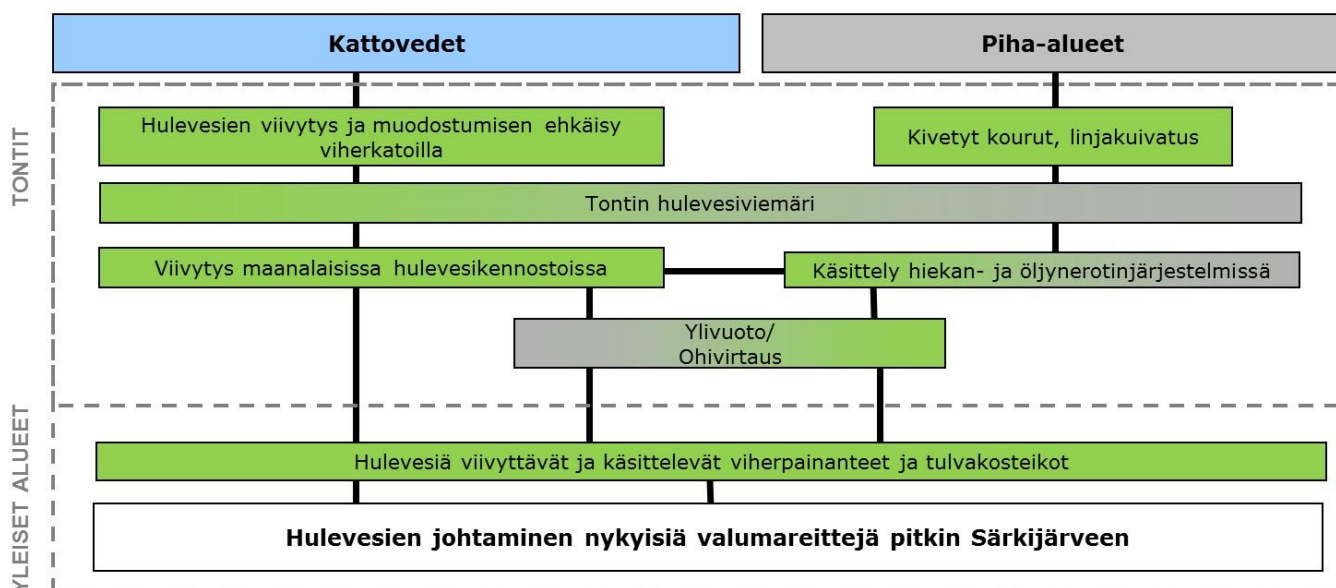
- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
- II. Hyödynnetään hulevesiä niiden syntypaikalla
- III. Hulevesien puhdistus syntypaikalla
- IV. Syntypaikalla tapahtuva hulevesien viivytys
- V. Hulevesien poisjohtaminen syntypaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
- VI. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan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

Rakentamisen jälkeen suunnittelualue muodostuu pääasiassa päällystetyistä piha-alueista ja kattopinnoista. Piha-alueet tulevat altistumaan kovalle kulutukselle, joten läpäisevien päällysteiden laajamittainen käyttö piha-alueilla ei ole kannattavaa. Kallioisesta maaperästä johtuen myöskään hulevesiä maahan imeyttävät rakenteet eivät ole soveltuvia alueelle. Näin ollen hulevesien *muodostumista* voidaan vähentää syntypaikaltaan lähinnä puuttamalla katoilta syntyvään hulevesivaluntaan, mihin tehokkain keino on viherkattojen hyödyntäminen.

Muodostuneita hulevesiä tulee viivyttää monivaiheisella järjestelmällä ennen vesien purkamista luonnontilaiseen purkuvesistöön. Hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin. Erityyppisiä hallinta-

5.12.2013

menetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun. Suunnittelualueelle esitetään *kuvan 6* mukaista monivaiheista hallintajärjestelmää.



Kuva 6. Suositellun hulevesien hallinnan vaiheet ja ratkaisuvaihtoehdot

Kuvan 6 mukaisesti tonttien kattovedet ja piha-alueiden hulevedet on suositeltavaa johtaa ja käsitellä osittain erikseen. Kattovedet ovat laadultaan hyviä, joten niiden käsittelyyn riittää viherkattojen ohella vain viivyttäminen maanalaisessa järjestelmässä. Sen sijaan piha-alueen vedet sisältävät runsaasti liikenteestä ja ylläpidosta aiheutuvia epäpuhtauksia, joten ne tulee käsitellä hiekan- ja öljynerotinjärjestelmällä. Erotinjärjestelmän mitoitus voidaan minimoida johtamalla kattovedet suoraan erotinjärjestelmän ohi maanalaiseen viivytyjärjestelmään. Kattovesien johtaminen erottimiin aiheuttaisi lisääntyvää ohivirtausta, ellei erotinjärjestelmän mitoitusta kasvatettaisi merkittävästi. Ohivirtauksen lisääntyminen vähentäisi järjestelmästä saatavaa hyötyä ja heikentäisi hulevesien käsittelytehoa.

4.2 Tonttikohtainen hulevesien hallinta

4.2.1 Hulevesien hallinta viherkatoilla

Kattopinnoilta muodostuvien hulevesien vähentämiseen esitetään tavanomaisten kattopintojen korvaamista kokonaan tai osittain viherkatoilla. Viherkatoilla tarkoitetaan sellaisia kattoja, joille on istutettu kasvillisuutta. Kasvukerrokset ovat tyypillisesti teknisiä ja rakennepaksuudeltaan ohuita. Lisäksi kattopinnan ja kasvillisuuden välissä on lisäksi teknisiä kerroksia, kuten juurisuoja.

Yksi viherkattojen tarjoamista eduista on niiden kyky pidättää ja suodattaa vettä, mikä vähentää katoilta muodostuvaa hulevesivaluntaa ja hidastaa valuntahuipun päätymistä hulevesiviemäriin. Maa- ja kasvillisuuskerrokseen pidättyvä vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Viherkatoilla pystytään pidättämään matalan intensiteetin sateet usein kokonaan, kun taas rankemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla ja johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin. Tutkimusten mukaan viherkatoilla voidaan tutkitusti vähentää hulevesivalunnan määrää vuositasolla vähintään 50 %, mutta niillä on hulevesivaluntaa vähentävä vaikutus myös usein toistuvissa rankkasadetilanteissa. Viherkatot auttavat jakamaan hulevesivalunnan pitemmälle ajanjaksolle, jolloin hulevesivalunnan

5.12.2013

muodostuminen muistuttaa enemmän luonnontilaista aluetta. Erittäin harvoin toistuvilla rankkasateilla viherkattojen valuntaa hidastavat ominaisuudet jäävät vähäisiksi.

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*, joista laaja-alaiset soveltuvat hyvin hallimaisiin rakennuksiin.

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. Sammalmaksaruohokatto on myös helppohoitoinen, koska Suomen ilmasto-olosuhteissa sammalmaksaruohokattoja 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. Sammalmaksaruohokattojen vedenpidätysominaisuudet ovat kasvukerroksen paksuuteen nähden hyvät, mutta ohut rakennekerros rajoittaa pidättyvän veden määrää. Tasakatoilla viivyttäviä ominaisuuksia voidaan kuitenkin kasvattaa sallimalla vedenpinnan nousu kasvukerroksen yläpuolelle. Esimerkkejä laaja-alaisista sammalmaksaruohokatoista on esitetty *kuvissa 7 ja 8*.

Viherkatot tarjoavat hulevesien hallinnan lisäksi myös muita ympäristöhyötyjä mm. luomalla elinympäristöjä hyönteisille ja kasveille. Rakennukset maastoutuisivat viherkattojen avulla myös paremmin ympäröivään metsäiseen maisemakokonaisuuteen, mitä on havainnollistettu *kuvassa 7*.



Kuva 7. Uuden yritysalueen imagoa voisi kohottaa hulevesiä viivyttävillä viherkatoilla, jotka sulautuisivat hyvin Särkijärven ympäristöön. Kohde Solvallon Urheiluopisto, Espoo⁹

⁹ Kuva: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Hannes Björninen

5.12.2013



Kuva 8. Suomen suurin ja pohjoisin viherkatto valmistui Ouluun vuonna 2012. Ruskon Jätekeskuksen lajitteluareenan (LARE) sammal-maksaruohokaton pinta-ala on 3600 m².¹⁰

4.2.2 Piha-alueiden hulevesien tonttikohtainen johtaminen ja käsittely

Piha-alueiden hulevedet kerätään tonttien sisäiseen hulevesiviemäriverkkoon, minkä ansiosta pääosin päällystetyt piha-alueet saadaan helppohoitoisiksi ja kuivatukseltaan varmatoimisiksi. Hulevesiviemäriverkon laajuutta voidaan vähentää hyödyntämällä pintakouruja ja pinnan kaltevuuksia, joista on esitetty esimerkkejä *kuvassa 9*. Periaatteena voi olla, että pintaratkaisuja käytetään hulevesien keräämiseen pienikokoisten hulevesiviemäreiden sijasta, ja vasta keskittyneet virtaamat ohjataan huleveden kokoojaviemäriin. Kivetyillä jalankulkualueilla voidaan käyttää myös laadukkaampia pintaratkaisuja kuten kivettyjä kouruja ja linjakuivatusta.

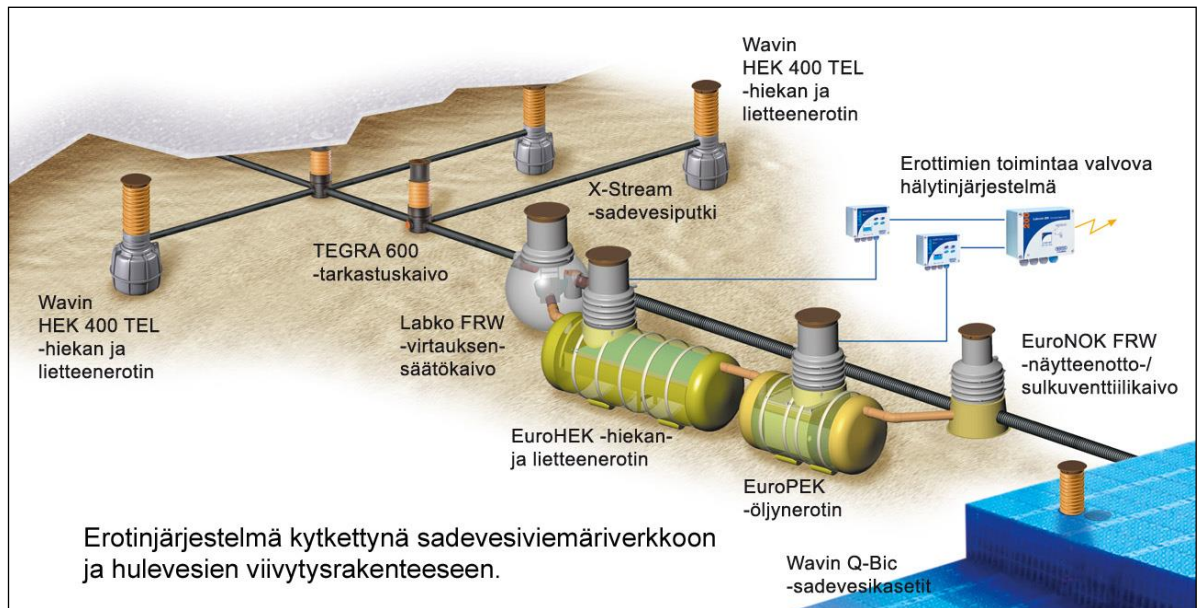


¹⁰ Kuva: Envire VRJ Group, Taina Suonio, www.envire.fi

5.12.2013

Kuva 9. Pysäköintialueen hulevesien keräämistä ja johtamista pinnan tasauksin ja kouruin, jolloin hulevesiviemäriverkon pituutta voidaan vähentää. Pysäköintialueiden reuna-alueita voi hyödyntää myös tilapäisinä lammikoitumisalueina.¹¹

Tonttien päällystettyjen piha-alueiden hulevedet tulee johtaa tonttikohtaiseen hiekan- ja öljynerotinjärjestelmään, jolla voidaan varmistaa hulevesien riittävän hyvä laatu ennen niiden purkamista yleiselle alueelle. Erotinjärjestelmän muodostama kokonaisuus ja kytkeytyminen tontin hulevesiviemäriverkkoon ja maanalaiseen viivytyskennostoon on havainnollistettu *kuvassa 10*.



Kuva 10. Esimerkki hiekan- ja öljynerotinjärjestelmästä.¹²

Kuvan 10 mukaisesti tontin erotinjärjestelmä varustetaan virtauksensäätökaivolla, joka ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Virtauksensäätökaivo mitoitetaan siten, että erotinjärjestelmä pystyisi käsittelemään noin 95 % vuotuisesta sademäärästä¹². Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan näytteenottokaivoon. Näytteenottokaivot varustetaan lisäksi sulkuventtiileillä, jolloin erityistilanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan.

Erotingjärjestelmistä hulevedet johdetaan tonttikohtaiseen viivytyskennostoon. Tämän jälkeen vedet puretaan yleisille alueille sijoitettaville hulevesikosteikoille, joiden kasvillisuusvyöhykkeet käsittelevät osaltaan hulevesiä laadullisesti. Tämä lisää hulevesien laadun hallinnan tehoa ja varmuutta ongelmatilanteissa, koska ääritilanteissa erotinjärjestelmän ohitusta esiintyy aina jossain määrin ja epäpuhtaudet voivat kulkeutua eteenpäin tonttikohtaisista järjestelmistä.

4.2.3 Tonttikohtainen hulevesien viivytys

Tonttikohtainen hulevesiviemäriverkko johtaa hulevedet keskitettyihin tonttikohtaisiin maanalaisiin viivytyssäiliöihin eli tyypillisesti nk. maanalaisiin hulevesikennostoihin, jotka ovat muovikaseteista päällekkäin ja vierekkäin koottuja rakenteita. Kattovedet voidaan johtaa näihin suoraan ja piha-alueen hulevedet erotinjärjestelmän kautta.

Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella saavutetaan suuri hulevesien viivytystilavuus. Samalla

¹¹ Kuvat: Hannes Björninen, Australia, Wollongong

¹² Wavin Labko Oy

5.12.2013

maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin, koska oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten osien liikennöitävyyteen. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Esimerkki kennoston rakentamisesta on esitetty *kuvassa 11*.

Maanalaiset viivytyskennostot sekä öljyn- ja hiekanerotinjärjestelmät voidaan toteuttaa tonttien yhteisinä järjestelminä, jos tonttien omistussuhteet ja alueiden rakentamisaikataulu sekä muut käytännön järjestelyt sen sallivat.



Kuva 11. Maanalaisen viivytystilavuudeltaan 300 m³ kennoston rakentamista Tampereen Tykkitiekkadulla.

4.3 Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta

4.3.1 Katualueen hulevedet

Yleisillä alueilla tehtävän hulevesien hallinta alkaa katualueella muodostuvien hulevesien hallitulla keräämisellä. Muodostuneiden hulevesien virtausta voidaan hidastaa käyttämällä hulevesiviemäröinnin rinnalla hulevesien pintajohtamista esimerkiksi kouruja, kivettyjä painanteita ja linjakuivatusta.

Katualueen ja huoltoreittien hulevedet voidaan kerätä niiden reunaan viherpainanteeseen, jossa hulevesiä viivytetään ja käsitellään ennen vesien johtamista eteenpäin. Viherpainanteet yhdistetään tarvittaessa toisiinsa siten, että ne muodostavat ketjun ennen hulevesien purkamista altaaseen tai hulevesiviemäriin. Viherpainanteen lisäksi katualueelle on rakennettava hulevesiviemäri, joka toimii katurakenteiden salaojien kuivatuspaikkana ja suunnittelualueen tulvareittinä. *Kuvassa 12* on esitetty viherpainanne, jossa runsaan istutetun kasvillisuuden lisäksi hulevesivaluntaa hidastetaan pienin betonisin pohjapadoin.

5.12.2013



Kuva 12. Katualueen viherpainanne, johon on istutettu kasvillisuutta ja rakennettu virtausta hidastavia pohjapatoja.⁹

4.3.2 Hulevesikosteikko

Suunnittelualueen sisälle, yleiselle alueelle esitetään toteutettavan hulevesiä viivyttävä kosteikko, joka sijoittuu alueen pohjoisosaan sisääntuloväylän itäpuolelle. Kosteikon sijainti on esitetty *liitteessä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa.

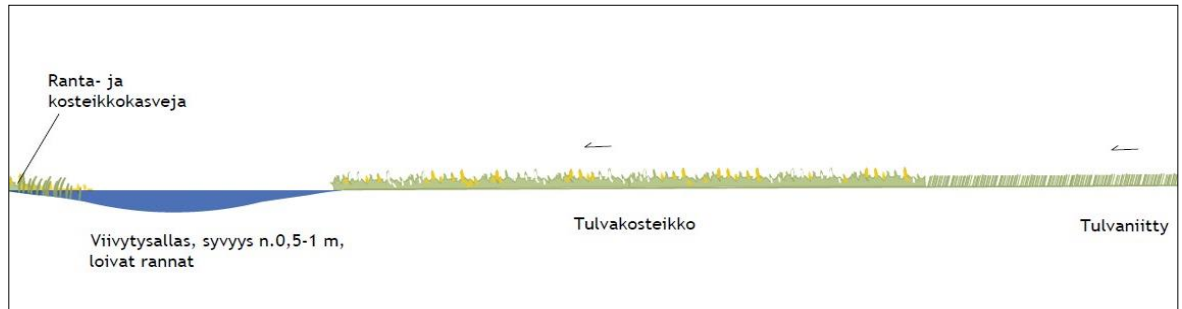
Hulevesikosteikko sijoitetaan siten, että se haittaavaa mahdollisimman vähän alueen nykyisiä tärkeimpiä luontokohteita. Hulevesikosteikko sijoittuu Leppästensuon laskuojan uoman länsipuolelle siten, että se ei vaikuta nykyisen laskuojan toimintaan. Tämä on tärkeää, koska hulevesijärjestelmät eivät saa johtaa Leppästensuon kuivatuksen tehostumiseen.

Hulevesikosteikko toteutetaan siten, että siinä olisi keskellä hulevesiä rauhallisesti johtava perusuoma ja tämän ympärillä tulva-aluetta, jolle vettä padotetaan säätöpadon avulla. Perusuoma ja tulva-alue muodostavat yhdessä mitoituksen vaatiman viivytys-tilavuuden. Tulva-alueella hulevesiä pyritään seisottamaan hetkellisesti, jotta mahdollisimman suuri osa vesistä suotautuisi maakerrosten läpi eteenpäin, imeytyisi maaperään tai haihtuisi ilmaan. Suotautuessaan maakerrosten ja kasvillisuuden läpi hulevesien kiinteät epäpuhtaudet pidättyvät ja liuenneetkin epäpuhtaudet vähenevät maaperän mikrobiologisen ja kemiallisen toiminnan ansiosta. Säätöpadot toteutetaan kevyinä, esimerkiksi puurakenteisina patoina, jolloin säätöpadon painuminen minimoidaan. Säätöpadoille tulee olla huoltoyhteys.

Hulevesikosteikko voi muodostua kasvillisuudeltaan erilaisista vyöhykkeistä kuten tulvakosteikosta ja tulvaniitystä, joille vesi nousee toistuvuudeltaan erilaisilla sadetapahtumilla. Kosteikon alaosaan muodostuu rankkasadetilanteissa hetkellisesti pysyvän vesipinnan alue, joka vedenpinnan noustessa leviää yläjuoksulle päin. Kuivaan aikaan tulva-alueet ovat tyhjiä, mikä pitää ottaa huomioon niiden ilmeen suunnittelussa. Kosteikon on suunniteltu sijaitsevan aivan sisääntuloväylän läheisyydessä näkyvällä paikalla, joten se voitaisiin toteuttaa ainakin rakennettavien tonttien puolelta ilmeeltään rakennetumpana esimerkiksi käyttäen kiveyksiä ja istutuksia. Metsään rajoittuvat puolet voidaan säilyttää luonnonmukaisina.

Hulevesikosteikon periaatetta on havainnollistettu *kuvassa 13* ja esimerkki teollisuus-alueelle rakennetusta järjestelmästä on *kuvassa 14*.

5.12.2013



Kuva 13. Pituusleikkaus hulevesikosteikon vyöhykkeistä.⁹



Kuva 14. Esimerkki viivytykspainanteesta teollisuusalueella. Suuremman tulva-alueen aikaansaamiseksi painanteet tulisi muotoilla kuvassa esitettyä loivapiirteisemmiksi mikäli tilavaraus ja korkeusasemat sen sallivat. Kosteikkokasvillisuuden osuus voisi olla kuvassa esitettyä suurempi.⁹

Hulevesikosteikon tulo- ja purkureitit tulee eroosiosuojata huolella, jotta runsaat hulevesivirtaamat eivät huuhto kiintoaineista mukaansa. Purkureittien eroosiosuojaus voidaan toteuttaa esimerkiksi *kuvan 15* mukaisesti kiveyksien avulla.



Kuva 15. Hulevesiviemärin purkuputken yhteyteen rakennettu eroosiosuojaus.¹³

¹³ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

5.12.2013

4.4 Hallintajärjestelmien mitoittaminen

4.4.1 Tonttikohtaiset järjestelmät

Tonttikohtainen hulevesien maanalainen viivytysjärjestelmä mitoitetään viivyttämään 15 mm sademäärä, eli $1,5 \text{ m}^3$ viivytystilavuutta / 100 m^2 läpäisemätöntä katto- ja kenttäalueen pintaa kohden. Sademäärä vastaa muun muassa kerran viidessä vuodessa toistuvaa puolen tunnin rankkasadetapahtumaa (1/5a, 30min). Esitetty viivytysvaatimus on suurempi kuin yleisesti käytetyn Tampereen kaupungin kaavamääräyksen *hule-9* mukainen viivytysvaatimus (1 m^3 vettä/ 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa), johtuen suunnittelualueen vettä läpäisemättömien pintojen suuresta määrästä sekä Särkijärven vedenlaadun suojelutarpeesta. Lisäksi viivytystilavuuden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Hulevesien laatuun, etenkin hulevesiin liuenneisiin epäpuhtauksiin 15 mm:n viivytysvaatimus ei kuitenkaan suoraan vaikuta. Näin ollen hulevesien hyvän laadun varmistamiseksi tulee edellyttää asfalttipintojen hulevesille hiekan- ja öljynerottimien käyttöä erillisellä kaavamääräyksellä. Tonttien öljyn- ja hiekanerotinjärjestelmien käsittelyketju mitoitetään kerran vuodessa toistuvan 10 minuutin pituiselle rankkasadetapahtumalle (1/1a 10min; 89 l/s*ha ; 5,4 mm), jonka ylittyessä siirrytään ohivirtaukseen. Tällöin laadullisella käsittelyllä voidaan puuttua hulevesien aiheuttamaan säännölliseen laatuhahtaan, joka aiheuttaa jatkuvakestoisen kuormituksen ympäristölle. Erotinjärjestelmien mitoittavana valuma-alueena on vain kenttäalueet, sillä kattovedet johdetaan puhtaina erotinjärjestelmien ohi suoraan tonttikohtaisiin viivytysjärjestelmiin.

Tonteille ehdotetuilla viherkatoilla voidaan pienentää tonttikohtaisien viivytysjärjestelmien mitoitusta. Rakennepaksuudeltaan ohuimpien viherkattojen viivytyskapasiteettina usein toistuvilla rankkasadetilanteilla voidaan pitää noin 4 mm. Loppuosa (11 mm) viivytysvaatimuksesta tulee viivyttää muilla tonttikohtaisilla järjestelmillä. Alhaisen intensiteetin sadetapahtumilla suurin osa viherkatoille sataneesta vedestä haihtuu.

Yhteenveto tonttikohtaisien järjestelmien mitoituksesta on esitetty *taulukossa 4*. Viivytysvaatimus on taulukossa laskettu kortteleittain.

Taulukko 4. Tonttikohtaiset viivytysvaatimukset kortteleittain.

Järjestelmä	Viivytysvaatimus	
	1,5 m ³ / 100 m ² läpäisemätöntä pintaa	
	Ei viherkattoja	Viherkatot huomioitu 4 mm viivytysteholla
Maanalainen viivytys, kortteli 6147	1600 m ³	1300 m ²
Maanalainen viivytys, kortteli 6148	1100 m ³	1000 m ²

4.4.2 Hulevesiviemärointi

Suunnittelualueen hulevesien runkolinjat mitoitetään tulvatilanteiden varalta, sillä alueen katualueen käyttäminen tulvareittinä johtaisi ääritilanteissa tulvavedet suoraan Leppästensuonkadulle ja mahdollisesti myös pohjoispuoleiselle tontille. Näin ollen suunnittelualueen tulvareittinä toimii alueelle suunniteltu hulevesiviemäri. Tulva-mitoitusta pienentää kuitenkin suunnittelualueelle ehdotettu tonttikohtainen viivytysvaatimus, joka pienentää hulevesien huippuvirtaamia tehokkaasti lyhytkestoisilla sadetapahtumilla. Näin ollen hulevesiviemäriin mitoitusvirtaamana äärimmäisessä tulvatilanteessa käytettiin pitempikestoista 60 minuutin rankkasadetapahtumaa, jonka intensiteetti on 1/100a toistuvuudella 100 l/s*ha . Tulevien katutasojen pituus-

5.12.2013

kaltevuuksista riippuen, hulevesiviemärin putkikoko tulee olla pohjoisemmalla osuudella 800 mm. Vastaavasti eteläisemmällä osuudella putkikoon tulee suunnitellun katualueen loivasta pituuskaltevuudesta johtuen olla vähintään 600 mm.

Jos tonttikohtainen hulevesien viivytys ei toteudu suunnittelualueella, tulee hulevesiviemärin tulvamitoitusta myös suurentaa. Tällöin alueiden valuma-alueiden pienehköstä koosta johtuen mitoitussateena käytetään lyhytkestoisempaa, 15 minuutin rankkasadetapahtumaa, jonka intensiteetti on 1/100a tilastollisella toistuvuudella 233 l/s*ha. Tällöin hulevesiviemäreiden putkikokoiksi tulee pohjoiselle osuudelle valita 900-1000 mm ja eteläiselle osuudelle 700-800 mm.

Hulevesiviemäreiden purkupisteissä tulee huolehtia asianmukaisesta eroosiosuojauksesta, jotta tulva-aikaan runsaat hulevesivirtaamat eivät huuhto kiintoaineista mukaansa. Eroosiosuojauksena voidaan käyttää *kuvan 15* mukaisesti esimerkiksi kiveystä.

4.4.3 Hulevesikosteikko

Yleisten alueiden hulevesikosteikko mitoitetaan harvinaisempien rankkasadetapahtumien varalta, sillä järjestelmän tarkoituksena on viivyttää ja mahdollisuuksien mukaan myös käsitellä hulevesiä myös harvinaisempien sadetapahtumien aikana. Kosteikon mitoituksessa selvitettiin FCG SWMM hulevesimallinnusta hyödyntäen suurin viivytystilavuus, joka kosteikolla voitaisiin toteuttaa maanpäällisenä järjestelmänä ilman suuria kaivutöitä. Mallinnuksen perusteella hulevesikosteikon mitoitukseksi määritettiin *taulukossa 5* ja *202 liitekartassa* esitetty viivytystilavuus ja tilantarve, joka riittää laskennallisesti 1/25a toistuvalla rankkasadetapahtumille. Sademäärältään harvinaisempien rankkasateiden aikana tulvavedet purkautuvat järjestelmän ylivuotorakenteiden kautta ympäröivään maastoon. Esitetyllä mitoituksella Särkijärveen päätyvät hulevesien huippuvirtaamat voitaisiin viivyttää jopa hieman alle nykytilan kevätylivalun tason. Mitoitus ottaa myös huomioon ilmastonmuutoksen arvioidut vaikutukset, joita ovat mm. rankkasateiden voimistuminen ja yleistyminen.

Taulukko 5. Esittyjen hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoituspäätteet.

Järjestelmä	Toistuvuus	Viivytystilavuus	Aluevaraus
Hulevesikosteikko	1/25a	2650 m ³	3300 m ² (kosteikko)

4.5 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. Suunnittelualueen katu-alueella ei voida käyttää tulvareittinä (*katso kappale 4.4.2*), joten suunnittelualueen tulvareittinä toimii alueelle suunniteltu hulevesiviemäri. Alueen hulevesiviemärit purkavat alueelliseen hulevesikosteikkoon, jonka kautta tulvareitti jatkuu luonnolliselle virtausreitille ja Särkijärveen. Hulevesikosteikon ja maaston ansioista tulvavirtaamat tasaantuvat ennen Särkijärveen päättymistä.

Tonttien sisällä tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katualueella. 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

5.12.2013

hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti.

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, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavilla järjestelmillä.

4.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee ottaa huomioon kohteen jatko-suunnittelussa. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Rakentamisen aikaisien hulevesien pääsy käsittelemättömänä Särkijärveen tulee estää. Ennen purkua Särkijärveen hulevesiä tulee viivyttää vaihteittain altaissa ja suodattaa esimerkiksi hiekka- tai murskepatojen läpi.

Alueen rakentamisen alkuvaiheessa hulevesien käsittely kannattaa järjestää tilapäisillä ratkaisuilla erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmästä, koska hulevesijärjestelmää ei todennäköisesti voida rakentaa niin etupainotteisesti, että se olisi käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Erityisesti tämä koskee suodattavia hallintamenetelmiä, jotka voisivat tukkeutua rakennusvaiheen runsaasta kiintoainehuuhtoumasta johtuen. Viivytykseen perustuvia hulevesien hallintamenetelmiä kuten hulevesialtaita ja tulva-alueita voidaan rakentaa osittain oikeille sijoituspaikoilleen jo rakentamisvaiheessa. Istutusten asentaminen jo tässä vaiheessa tulee harkita tapauskohtaisesti. Alueen rakentamisen edistyessä hallintamenetelmiä voidaan vähitellen rakentaa lopulliseen muotoonsa.

5 YHTEENVETO

Tässä työssä on laadittu päivitetty hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Lahdesjärven eteläosan yleissuunnitelmaa varten. Työssä määritettiin alueelle parhaiten soveltuvat hulevesien hallintatoimenpiteet ja niiden mitoitusperusteet. Suunnittelualueelle esitetään Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa kuvattuja hallintatoimenpiteitä. Ohjelmassa todetaan yleisesti, että Höytämönjärven valuma-alueella tulee estää kuormituksen lisääntyminen muun muassa Särkijärvessä. Höytämönjärven valuma-alueelle hulevesiä johdettaessa tulee toteuttaa hulevesien laadullista käsittelyä.

Päivitettyjen maankäyttösuunnitelmien perusteella alueelle tullaan rakentamaan uusi työpaikka-alue, joka tulee muuttamaan merkittävästi alueella tapahtuvaa hulevesien muodostumista ja virtaamista. Ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä hulevesimäärät tulevat moninkertaistumaan jo usein toistuvillakin rankkasateilla, mikä on vaarassa muuttaa Leppästensuon laskuojan kosteustasapainoa ja aiheuttaa paikallisen riskin Särkijärven vedenlaadulle.

Hulevesien hyvän laadun varmistamiseksi ja haittojen ehkäisemiseksi suunnittelualueelle esitetään monivaiheista hulevesien hallintajärjestelmää, joka alkaa hulevesien muodostumisalueilta tonttien sisältä ja jatkuu yleisillä alueilla tehtävillä toimenpiteillä. Järjestelmän pääpiirteet:

- Tonttikohtainen hallinta perustuu yleismääräyksenä annettavaan viivytysvaatimukseen: 1,5 m³/100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa. Vaatimus tulee täyttää ennen liittymistä yleisen alueen hulevesijärjestelmään. Viivytysvaatimus voidaan täyttää käyttämällä esimerkiksi maanalaista hulevesien viivytyskennostoa.
- Tonttikohtaista viivytysvaatimusta voidaan alentaa käyttämällä viherkattoja. Viherkattojen viivytystehoksi voidaan laskea 4 mm, jonka voi vähentää niiden osalta kokonaisviivytysvaatimuksesta. Suunnittelualueen tiiviistä rakentamisesta johtuen viherkatot ovat tehokkain keino ehkäistä hulevesien muodostumista tonttien sisällä.
- Päälystettyjen piha-alueiden hulevedet tulee käsitellä hiekan- ja öljynerottimin, jotka mitoitetaan erikseen 1/1a 10 min rankkasateelle. Kattovedet on suositeltavaa johtaa erottimien ohi suoraan viivytyskennostoon.
- Yleisillä alueilla hulevesien viivytystä ja laadullista käsittelyä täydennetään toteuttamalla hulevesikosteikko. Kosteikko sijoitetaan siten, että se ei vaikuta Leppästensuon kosteustasapainoon. Suunnitellut toimenpiteet on suunniteltu siten, että ne haittaavat mahdollisimman vähän Leppästensuon laskuojaan liittyviä luontoarvoja.

5.12.2013

6 OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN

Alueen toteutussuunnittelun yhteydessä tulee laatia toteutussuunnitelmat myös hulevesien hallintajärjestelmän yksittäisistä osista. Suunnitelmissa tulee esittää myös rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan toteuttaminen rakentamisvaiheittain.

Maanalaiset viivytyskennostot sekä öljyn- ja hiekanerotinjärjestelmät voidaan toteuttaa tonttien yhteisinä järjestelminä, jos tonttien omistussuhteet ja alueiden rakentamisaikataulu sekä muut käytännön järjestelyt sen sallivat. Tämä tulee huomioida jatkosuunnittelussa ja vaiheistuksessa.

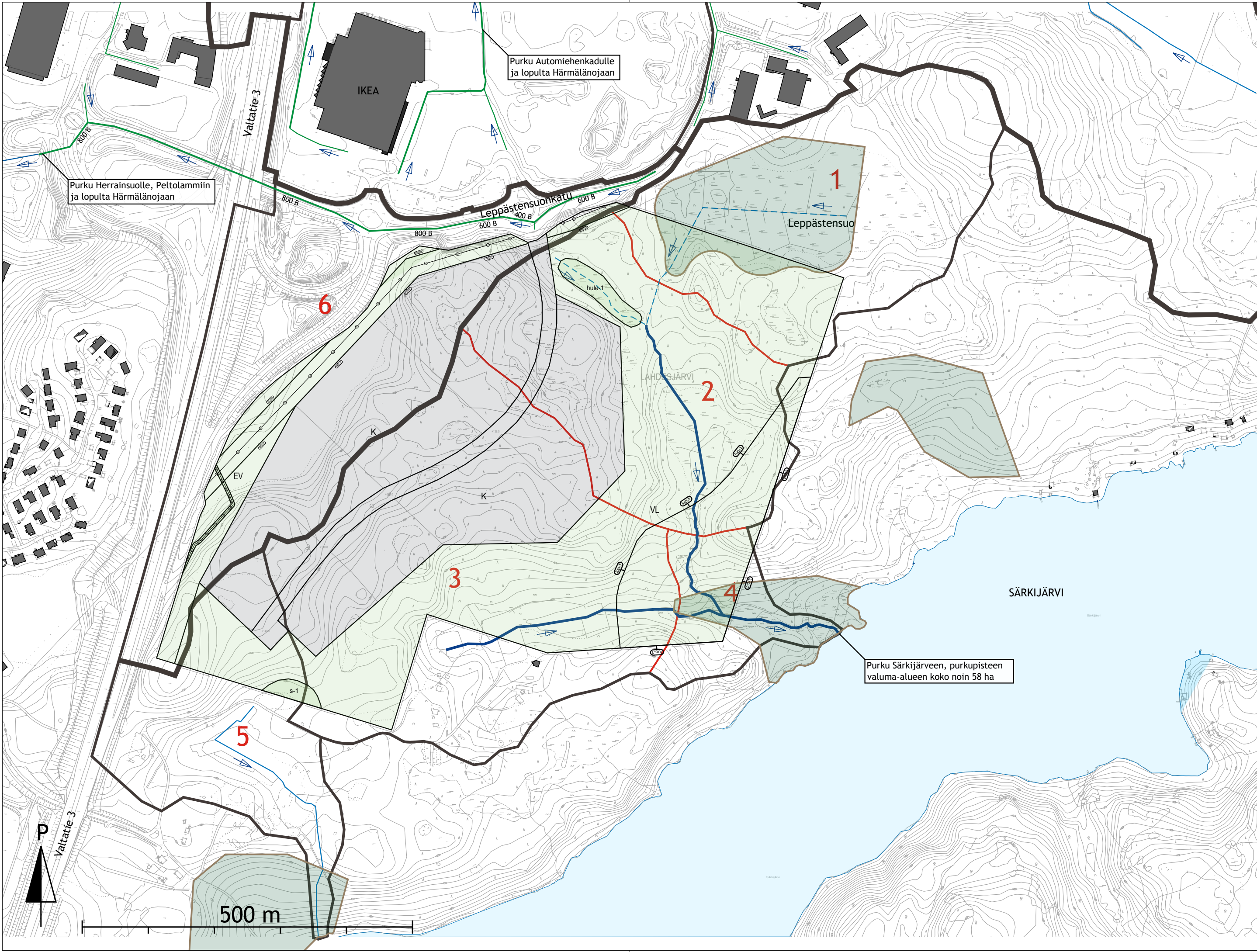
Suunnittelualueen koilliskulmaan ehdotettu hulevesikosteikko sijoittuu rakennetun ympäristön välittömään läheisyyteen. Maisema- ja virkistysarvojen säilyttämisen kannalta suositellaan, että kosteikon mahdollisen jatkosuunnittelun yhteydessä tehdään myös asianmukainen maisemointisuunnitelma, jolla varmistetaan että tuleva hulevesien viivytysrakenne sopii maisemallisesti uudisrakentamisalueen ympäristöön. Jatkosuunnittelussa tulee myös huomioida, että hulevesikosteikolle ja sen säätöpaidolle tulee olla huoltoyhteys.

Suunnittelualueen tulvariskit ja tulvareitit huomioitiin mitoittamalla alueen hulevesiviemärit tulvareiteiksi. Lisäksi yleisille alueille sijoittuva hulevesikosteikko on mitoitettu viivyttämään tehokkaasti jopa 1/25a toistuvat rankkasadetapahtumat. Jatkosuunnittelun yhteydessä tulvariskitarkastelu tulee kuitenkin laajentaa koskemaan myös suunnittelualueen lähiympäristöä.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Tarkastanut: Eeva-Riikka Bossmann
projektipäällikkö, dipl.ins

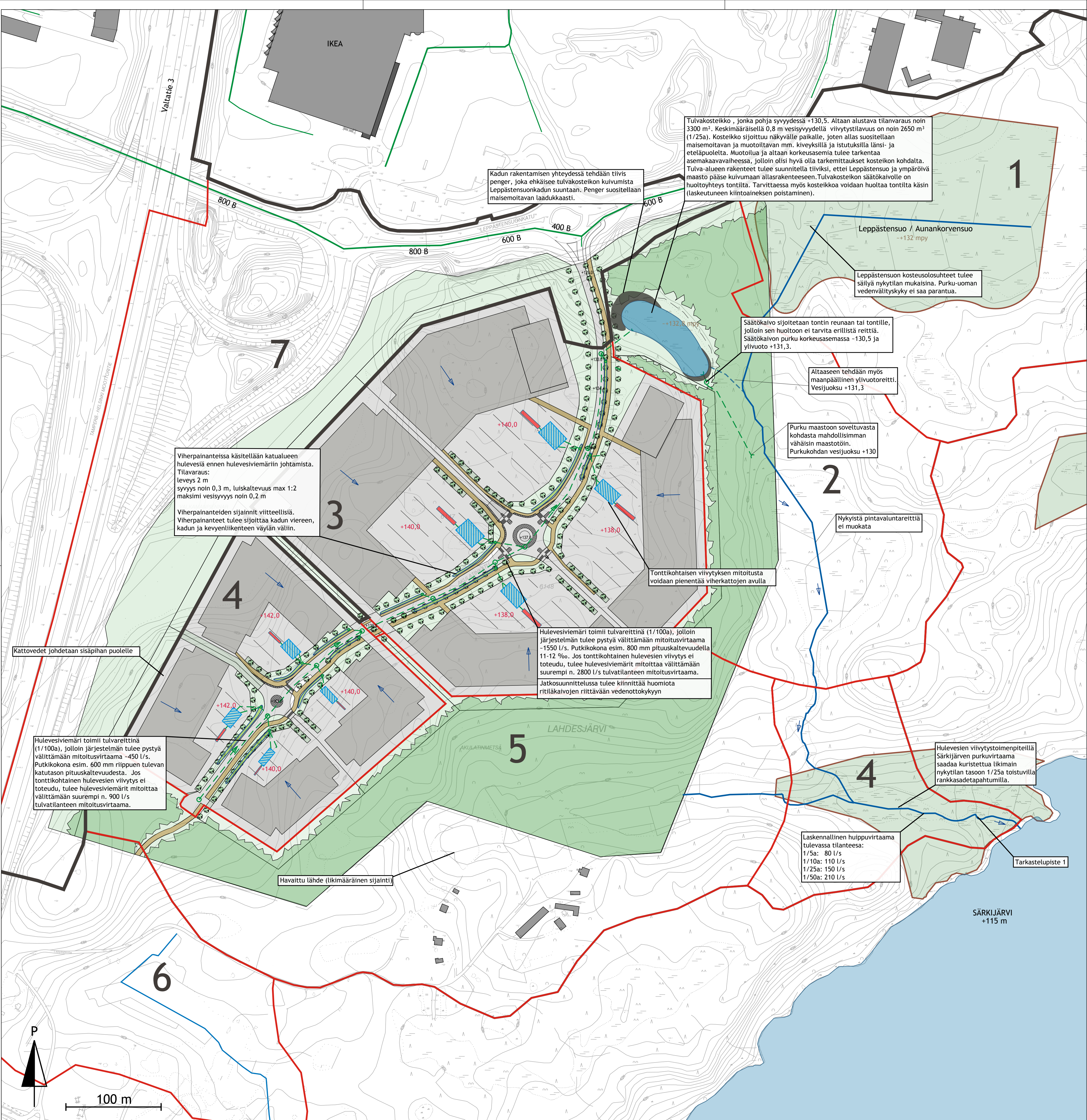
Laatinut: Ella Havulinna
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.



- Päävedenjakaja
- Osavaluma-alue
- Hulevesiviemäri
- Noro, avo-oja
- Valumareitti, painanne
- Järvi
- Erityistä suojelua vaativa kohde
- Virtaussuunta
- Rakennus, nykyinen
- Rakennettu ympäristö, suunniteltu

Valuma-alue	Pinta-ala
1	16,2 ha
2	14,1 ha
3	24,4 ha
4	3,5 ha
5	9,8 ha
6	21,6 ha

A		Toinen hule-1 alue poistettu		EHa	23.5.2016
Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI Lahdesjärven eteläosien yleissuunnittelu Hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivitys		Piirustuksen sisältö Valuma-aluekartta Nykytilan vedenjakajat ja suunniteltu maankäyttö		Mittakaavat 1:5000 (A2)	
FCG		FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104090 www.fcg.fi		Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero Muutos	
Päiväys 5.12.2013 Pääsuunn. H. Björninen Hyv. J. Sillanpää		VHT P23167 201 Tiedosto		Suunn./Piirt. P. Raukola Tarkastaja E. Bossmann Yhteyshenkilö E. Bossmann	
				A	
				S	



- Päävedenjakaja (Härmälänoja / Särkijärvi)
- Sivuvedenjakaja
- Osavaluma-alue
- Hulevesiviemäri nykyinen
- Hulevesiviemäri uusi (suuntaa antava)
- Tärkeä avo-oja, noro
- Uusi avo-uoma
- Erityistä suojelua vaativa luontokohde
- Tulvakosteikko
- Vesipinta
- Viherpainanne
- Säätöpatio, penger
- Maanalainen hulevesikennosto
- Hiekan ja öljynerotinjärjestelmä
- Nykyinen rakennus
- Suunniteltu rakennus
- Nykyinen maanpinnan korkeus
- +xxx,x Suunniteltu katutasan korkeusasema
- xxx Suunniteltu korkeusasema

Kortteli	Pinta-ala	Kattoa	Päällystettyä piha- aluetta	Tonttikohtainen viivytysvaatimus (15mm/100m ²) EI VIHHERKATTOA	Tonttikohtainen viivytysvaatimus (11mm/100m ²) VIHHERKATTO
6147	120 000 m ²	54 000m ²	50 000 m ²	1 600 m ³	1 300 m ³
6148	88 000 m ²	38 000 m ²	36 000 m ²	1 100 m ³	1 000 m ³

Viherpainanteissa käsitellään katualueen hulevesiä ennen hulevesiviemärin johtamista. Tilavaraukset: leveys 2 m syvyys noin 0,3 m, luiskaltevuus max 1:2 maksimi vesisyvyys noin 0,2 m

Viherpainanteiden sijainnit viitteellisiä. Viherpainanteet tulee sijoittaa kadun vieren, kadun ja kevyenliikenteen väylän väliin.

Kadun rakentamisen yhteydessä tehdään tiivis penger, joka ehkäisee tulvakosteikon kuivumista Leppästensuonkadun suuntaan. Penger suositellaan maisemottavan laadukkaasti.

Tulvakosteikko, jonka pohja syvyydessä +130,5. Altaan alustava tilanvaraus noin 3300 m². Keskimääräisellä 0,8 m vesisyvyydellä viivytystilavuus on noin 2650 m³ (1/25a). Kosteikko sijoittuu näkyvälle paikalle, joten allas suositellaan maisemottavan ja muotoiltavan mm. kiveyksillä ja istutuksilla länsi- ja eteläpuolelta. Muotoilua ja altaan korkeusasetusta tulee tarkentaa asemakaavavaiheessa, jolloin olisi hyvä olla tarkennukset kosteikon kohdalta. Tulva-alueen rakenteet tulee suunnitella tiiviksi, ettei Leppästensuu ja ympäröivä maasto pääse kuivumaan allasrakenteeseen. Tulvakosteikon säätökaivolle on huoltoyhteys tontilta. Tarvittaessa myös kosteikkoa voidaan huoltaa tontilta käsin (laskeutuneen kiintoaineksen poistaminen).

Leppästensuu / Aunankorvensuo +132 mpy

Leppästensuon kosteusolosuhteet tulee säilyä nykytilan mukaisina. Purku-uoman vedenvälityskyky ei saa parantua.

Säätökaivo sijoitetaan tontin reunan tai tontille, jolloin sen huoltoon ei tarvita erillistä reittiä. Säätökaivon purku korkeusasemassa -130,5 ja ylivuoto +131,3.

Altaaseen tehdään myös maanpäällinen ylivuotoreitti. Vesijuoksu +131,3

Purku maastoon soveltuvasta kohdasta mahdollisimman vähäisin maastotoin. Purkukohdan vesijuoksu +130

Nykyistä pintavaluntareittiä ei muokata

Tonttikohtaisen viivytysten mitoittamista voidaan pienentää viherkattojen avulla

Hulevesiviemäri toimii tulvareittinä (1/100a), jolloin järjestelmän tulee pystyä välittämään mitoitusvirtaama -1550 l/s. Putkikokona esim. 800 mm pituuskaltevuudella 11-12 ‰. Jos tonttikohtainen hulevesien viivytys ei toteudu, tulee hulevesiviemärit mitoittaa välittämään suurempi n. 2800 l/s tulvatilanteen mitoitusvirtaama. Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota rntiläkaivojen riittävään vedenottokykyyn

Hulevesiviemäri toimii tulvareittinä (1/100a), jolloin järjestelmän tulee pystyä välittämään mitoitusvirtaama -450 l/s. Putkikokona esim. 600 mm riippuen tulevan katutasan pituuskaltevuudesta. Jos tonttikohtainen hulevesien viivytys ei toteudu, tulee hulevesiviemärit mitoittaa välittämään suurempi n. 900 l/s tulvatilanteen mitoitusvirtaama.

Kattovedet johdetaan sisäpihan puolelle

Hulevesien viivytystoimenpiteillä Särkijärven purkuvirtaama saadaan kuristettua lähinnä nykytilan tasoon 1/25a toistuvilla rankkasadetapahtumilla.

Laskennallinen huippuvirtaama tulevassa tilanteessa:
1/5a: 80 l/s
1/10a: 110 l/s
1/25a: 150 l/s
1/50a: 210 l/s

Havaittu lähde (lukumääräinen sijainti)

Tarkastelupiste 1

A Hulevesijärjestelmien mitoituksen päivitys		EHa 23.5.2016	
Rakennuskohde TAMPEREEN KAUPUNKI Lahdesjärven eteläosien yleissuunnitelman Hulevesien hallinnan yleissuunnitelman päivitys		Pirustuksen sisältö Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Asemapiirustus 1:2000 (A1) Muutos	
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puh. 0104090 www.fcg.fi		Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero VHT P23167 202 A	
Päiväys 5.12.2013 Pääsuunn. H. Björning Hyv. J. Sillanpää		Suunn./Piirt. P. Raukola Tarkastaja E. Bossmann Yhteyshenkilö E. Bossmann	