

TAMPEREEN KAUPUNKI

Isokuusi III ak 8639 ehdotusvaiheen hulevesisuunnitelma

Raportti

ID 1 631 859

18.11.2016

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
1.1	Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Projektin organisaatio	1
1.3	Käsitteitä.....	1
2	Suunnittelualue ja sen nykytilanne.....	1
2.1	Maankäyttö, topografia, maaperä ja valuma-alueet.....	1
2.2	Luontoarvot	3
3	Maankäytön muutosten vaikutukset	4
3.1	Maankäytön muutos.....	4
3.2	Vaikutukset vedenjakajiin ja luontoarvoihin	5
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään	6
3.4	Vaikutukset hulevesien laatuun	6
4	Hulevesien hallinnan suunnittelu.....	7
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet.....	7
4.2	Tonttikohtainen hallinta.....	8
4.3	Alueellinen hallinta.....	8
4.3.1	Konkelonlaakso.....	8
4.3.2	Isokuusen hulevesiallas	8
4.3.3	Tervaslammennpuiston hulevesikosteikko ja hulevesien laskeutuspainanteet	9
4.4	Tulvareitit ja tulvatilanteiden hallinta	9
5	Mallinnus	9
5.1	Hulevesimallin kuvaus.....	9
5.2	Rankkasadetiedot	9
5.3	Mallinnustulokset ja hulevesijärjestelmien mitoitus	10
5.4	Tulvareitin mitoitus.....	13
6	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	13
6.1	Yleistä.....	13
6.2	Suodatus.....	14
6.3	Eroosiosuojaus	15
6.4	Viivytys/laskeutus.....	16
7	Suosituksien kaavamerkinnöiksi	17
8	Suosituksien jatkosuunnitteluun	17
9	Yhteenveto.....	18

Liite 1: Yleissuunnitelmakartta nro 201

18.11.2016

Isokuusi III ak 8639 ehdotusvaiheen hulevesisuunnitelma

1 Johdanto

1.1 Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet

Suunnitelmassa on laadittu Isokuusi III:n asemakaavaa varten hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnittelualue on nykyisellään rakentamatonta, kuusimetsävaltaista sekametsää, joka asemakaavassa on esitetty pääosin kerrostalo- ja pientaloalueena.

Työ pohjautuu aiemmin FCG:ssä laadittuun Vuoreksen Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaa (P17522, 15.6.2012) sekä alueelle tehtyihin muihin suunnitelmiin. Suunnitelmassa on huomioitu Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman ja valuma-alue selvityksen tavoitteet, periaatteet ja reunaehdot.

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Työn projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Eeva-Riikka Bossmann ja suunnittelijana dipl.ins. Ella Havulinna. Työn tilaajana on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Antonia Sucksdorff. Lisäksi tilaajan ohjausryhmään ovat kuuluneet

- Minna Kiviluoto
- Anna-Leena Toivonen
- Pekka Heinonen

1.3 Käsitteitä

Valunnalla (mm) tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. Tietyn ajanjakson pienintä valuntaa kutsutaan alivalunnaksi. Tietyn ajanjakson suurin valunta on puolestaan ylivalunta. Hulevesillä tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Sadannan toistuvuudella tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa. Suomessa esimerkiksi hulevesiviemärit on perinteisesti mitoitettu yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (voidaan ilmaista myös muodossa 1/2a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

2 Suunnittelualue ja sen nykytilanne

2.1 Maankäyttö, topografia, maaperä ja valuma-alueet

Suunnittelualue on nykytilassa pääosin rakentamatonta, kuusimetsävaltaista sekametsää. Suunnittelualueen rajausta on esitetty *kuvassa 1*.

18.11.2016



Kuva 1 Suunnittelualueen raja

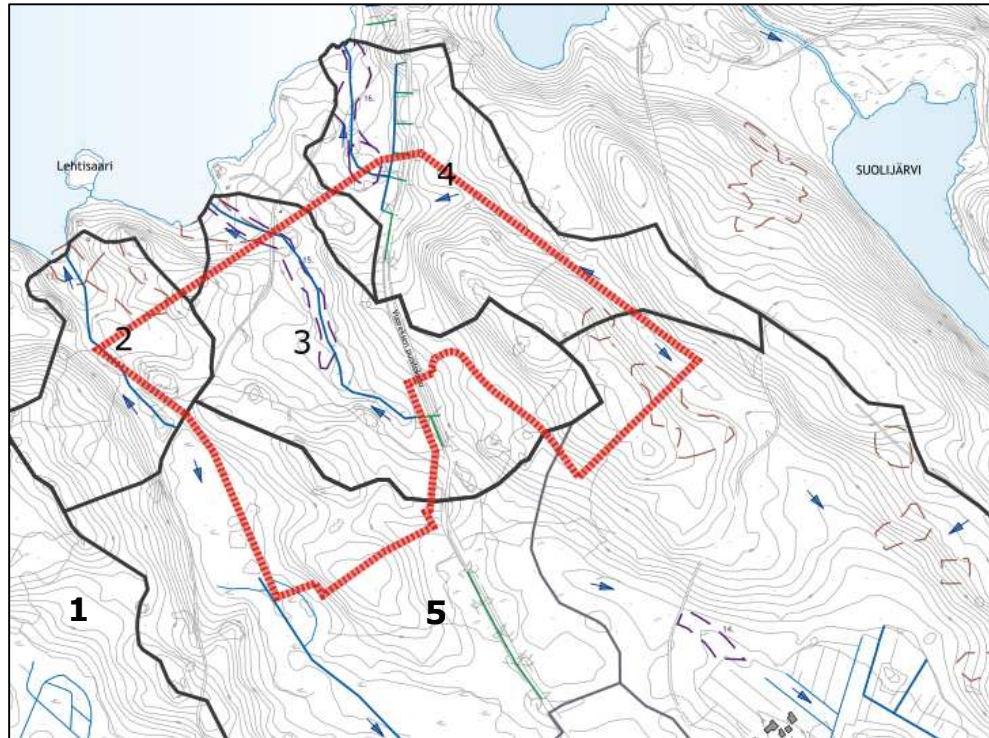
Alue on topografialtaan vaihtelevaa. Korkein kohta on noin +139,7 ja matalin 118,4 Konkelonlaakson kosteikkoalueella.

Alueen maaperä on pääasiassa moreenia ja silttiä sekä kalliomaata. Alueella sijaitsee myös pehmeikköalueita, joiden maaperä on pintaosaltaan turvetta, jonka alla on silttisiä ja savisia pehmeitä maakerroksia. Pehmeikköalueilla pohjaveden pinta on lähellä maanpinnan tasoa.¹

Suunnittelualue sijaitsee Särkijärven valuma-alueella. Suunnittelualueen nykyiset päävedenjakajat on esitetty kuvassa 2.

¹ Tampere INFRA. 2011. Isokuusen alueen rakennettavuus

18.11.2016



Kuva 2 Suunnittelualueen vedenjakajat², Isokuusi III asemakaava-alue sijaitsee valuma-alueilla 2, 3, 4 ja 5. Kaava-alueen rajausta esitetty punaisella.

2.2 Luontoarvot

Suunnittelualueella ja sen läheisyydessä sijaitsee useita luontoarvoja, jotka pyritään säilyttämään mahdollisimman nykytilaisena.

Särkijärven rannalla Konkelonlaakson kosteikon päässä sijaitsee suojeltava tervaleppäkorpi. Suunnittelualueen kaakkoisosassa sekä Särkijärven rannan läheisyydessä Konkelonkaaren pohjoispuolella sijaitsee suojeltavia lehmusmetsiköitä³, jotka on kaavassa merkitty sl-14-alueiksi.⁴

Konkelonlaakson kosteikko sekä suunnittelualueen pohjoispuolella, pohjoisen purkureitin yhteydessä sijaitseva noro ovat Isokuusen luontoselvityksessä määritelty ns. mahdollisiksi vesilähtökohteiksi, jotka tulee säilyttää nykytilaisina.³

Vuonna 2016 valmistunut lepakkoselvitys luokittelee Särkijärven etelärannan luokan III lepakkoalueeksi.⁵ Asemakaava-alueella on havaittu viiksisiippoja ja pohjanlepakoita. Ranta-alue on viiksisiippalajeille paremmin soveltuva kaistale, jolla on arvoa myös kulkureittinä.

² FCG. 2012. Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

³ Ramboll. 2011. Vuoreksen Isokuusen luontoselvitys

⁴ Tampereen kaupunki. 2016. Isokuusi III asemakaavan 8639. Asemakaavaehdotus, luonnos 14.11.2016

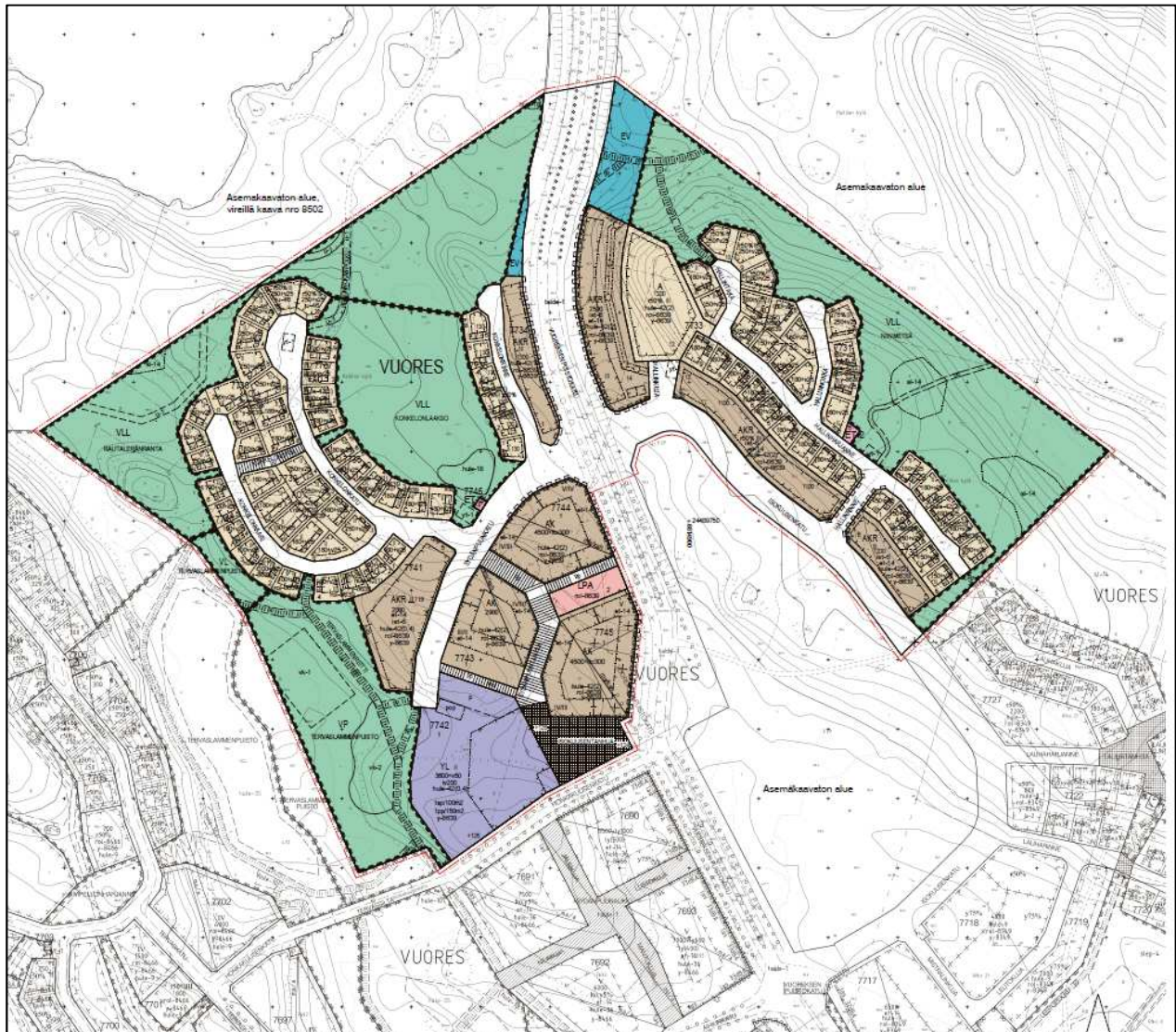
⁵ Lumotron. 2016. Isokuusi III asemakaavan nro 8639 ja Särkijärven rannan asemakaavan 8502 lepakkoselvitys

18.11.2016

3 Maankäytön muutosten vaikutukset

3.1 Maankäytön muutos

Asemakaavassa alueelle on osoitettu sekä tiiviimpää keskustarakentamista Isokuusen keskuskaukion ympärille, että pientalovaltaisista alueita. Kuvassa 3 on ote asemakaavaehdotuksesta.



Kuva 3 Ote Isokuusi III asemakaavakartasta⁴

Maankäytön muutosten arviointi tehtiin 8.11.2016 päivätyn asemakaavan havainnekuvan perusteella. Tuleva maankäyttö on esitetty kuvassa 4.

18.11.2016



Kuva 4 Isokuusi III asemakaavan havainnepiirros⁶

3.2 Vaikutukset vedenjakajiin ja luontoarvoihin

Suunnittelualueen rakentaminen aiheuttaa väistämättä muutoksia hulevesien muodostumiseen. Ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä muutos näkyy etenkin ylivirtaamien merkittävänä kasvuna, mutta samalla luonnonmukaisten ojien alivirtaamat voivat pienentyä sateettomina jaksoina. Tämä voi johtaa toisaalta ojien hetkittäiseen kuivumiseen ja toisaalta niiden eroosion lisääntymiseen nopeammista virtaamamuutoksista johtuen.

Tuleva maankäyttö tulee aiheuttamaan vähäisiä muutoksia vedenjakajiin. Konkelonlaakson valuma-alue (nro 3) tulee kasvamaan kun taas Tervaslammenpuiston valuma-alue (nro 2) hieman pienenee. Tervaslammenpuiston kosteikon vesitasapainoa pidetään yllä kuitenkin myös länsipuolelta Isokuusi I alueelta (valuma-alue nro 5) purettavilla hulevesillä. Muutos on merkittävä lähinnä paikallisesti, tuleva maankäyttö ei tule muuttamaan Särkijärven valuma-alueen rajausta vaan vaikuttaa ainoastaan sisäisiin vedenjakajiin.

Tässä työssä suunniteltavilla hulevesien hallintatoimenpiteillä pyritään jäljittelemään luonnonmukaista hitaampaa vesien purkautumista sekä parantamaan hulevesien laatua ennen Konkelonlaakson kosteikolle (myös tervaleppäkorpi) ja Tervaslammenpuiston kosteikolle johtamista. Kappaleessa 5.3 on esitetty hulevesivirtaamien vertailu nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa sekä hulevesien hallintatoimenpiteiden vaikutusta niihin.

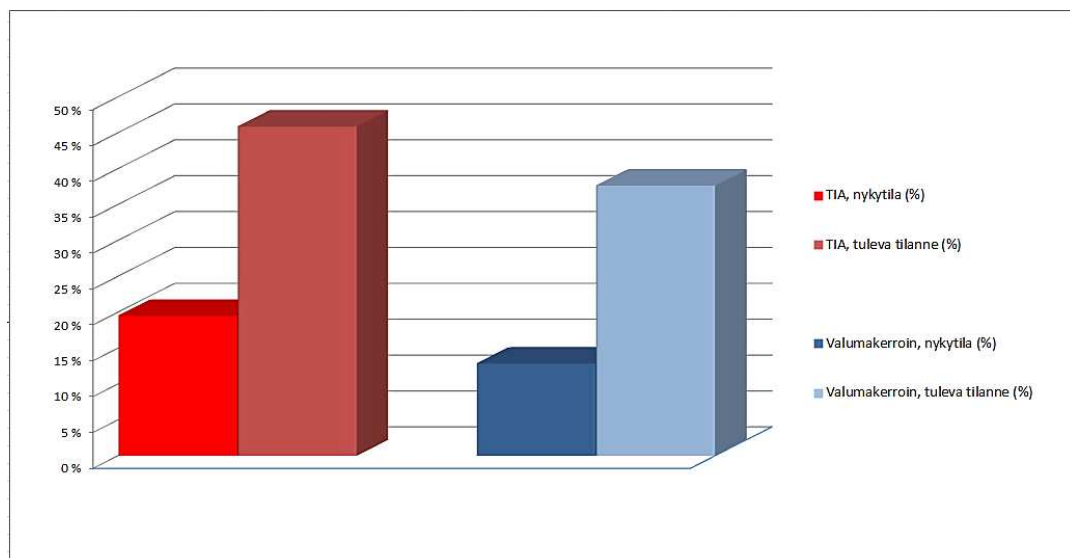
⁶ Tampereen kaupunki. 2016. Isokuusi III asemakaava 8639. Havainnepiirros, luonnos 14.11.2016

18.11.2016

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään

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 maksimiarvo 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.



Kuva 5 Läpäisemättömän pinnan osuus (TIA %) ja valumakerroin (%) suunnittelualueella nykytilassa ja tulevassa tilanteessa.

Läpäisemättömän pinnan osuus kasvaa 19,5 %:sta 46 %:iin. Valumakerroin kasvaa 0,13 arvoon 0,38, minkä perusteella hulevesivalunta tulee lähes kolminkertaistumaan nykytilaan nähden.

3.4 Vaikutukset hulevesien laatuun

Rakentaminen heikentää tyypillisesti hulevesien laatua. Rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia, kuten raskas-metalleja. Lisäksi hulevesien laatua heikentävät irtoroskat, kotieläinten jätökset ja hiekoitushiekan aiheuttama mahdollinen kiintoaineksen kasvu.

18.11.2016

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 nykytilanteessakin osittain likaisia (muun muassa tie- ja katualueita tulevat hulevedet). Purkureittien avojien kasvillisuus, tiivistymätön maaperä ja luonnonmukaisemmat virtausreitit pystyvät sitomaan osan hulevesien epäpuhtauksia.

4 Hulevesien hallinnan suunnittelu

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Asemakaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa*⁷ 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 ovat olleet tärkeitä suunnitteluperiaatteita Vuores-hankkeen alusta alkaen.

Hulevesien hallinnan suunnittelua ohjaavat lisäksi Särkijärvi sekä luontoarvot, joiden säilyminen nykytilaisena pyritään turvaamaan suunnitteluilla hulevesien hallintatoimenpiteillä. Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvityksessä todetaan, että hulevesien hallinnan tavoitteena Höytämönjärven valuma-alueella on estää ravinnekuormituksen lisääntyminen Särkijärvessä. Hulevedet tulee käsitellä tarvittaessa veden laadun parantamiseksi.⁸

Hulevesien hallinta toteutetaan pääasiassa hajautetusti tonttikohtaisilla järjestelmillä. Tonttikohtaisten järjestelmien tukena katujen ja pysäköinti-alueiden hulevedet käsitellään alueellisissa järjestelmissä. Isokuusi III:n hulevesijärjestelmät yhdistyvät osittain Tervaslammennpuiston viivytysjärjestelmiin. Tervaslammennpuistossa hulevesiä viivytetään alueellisessa kosteikossa. Lisäksi katujen vesien käsittelyssä hyödynnetään aikaisemmin toteutettua Isokuusen hulevesiallasta asemakaava-alueen koillisosan osalta.

⁷ Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma.

⁸ Tampereen kaupunki, 2012. Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvitys

18.11.2016

Suunnitellut hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty *liitteenä 1* olevassa yleissuunnitelmakartassa. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin. Mitoitusta on käsitelty tarkemmin *kappaleessa 5*.

4.2 Tonttikohtainen hallinta

Hulevesiä hallitaan pääasiassa tonttikohtaisilla järjestelmillä. Tampereen kaupungin hulevesiohjelman periaatteiden ja rakennusjärjestyksen mukaisesti tontilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti pyrkiä imeyttämään tontilla, mikäli maaperä sen sallii. Maanpäälliset viivytysjärjestelmät suositellaan rakentamaan niin, että imeytyminen on mahdollista.

Hulevesien hallinta voidaan tontilla toteuttaa esimerkiksi painanteella tai sadepuutarhalla. Maanpäälliset viivytysjärjestelmät voivat yhdistää sekä imeyttämistä että viivyttämistä, jolloin usein toistuvat sadetapahtumat imeytetään tontilla ja harvemmin toistuvat huippuvirtaamat pyritään viivyttämään ja ohjaamaan ylivuotoreittiä kadun hulevesiviemäriin. Esimerkkejä maanpäällisistä hulevesien viivytysratkaisuksista tontilla on esitetty aikaisemmassa Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa.²

Mikäli tontilla ei ole tilaa maanpäälliseen hulevesien hallintaan, voidaan viivytys toteuttaa myös maanalaisilla järjestelmillä, esimerkiksi viivytyskaivoilla tai hulevesikaseteilla.

Liitteenä 1 olevassa yleissuunnitelmakartassa nro 201 on esitetty esimerkki tonttikohtaisesta hulevesijärjestelmästä.

4.3 Alueellinen hallinta

4.3.1 Konkelonlaakso

Konkelonlaaksoon johdettavat katu- ja pysäköintialueiden hulevedet käsitellään rakennettavassa viherpainanteessa. Viherpainanne mitoitetaan viivyttämään virtaamat mahdollisimman lähelle nykytilan tasoa käytettävissä olevan tilan mahdollistamissa rajoissa.

Painanne toteutetaan matalana, noin 0,4 m syvyisenä nurmipintaisena painanteena. Painanne tulee varustaa purkuputkella sekä ylivuotoreitillä.

Virtauksensäätökaivolla ohjataan painanteen mitoituksen ylittävät virtaamat ohi käsittelystä. Näin painanteissa saadaan käsiteltyä ns. first-flush, eli likaisin alkuhuuhtouma ohjataan painanteeseen ja puhtaammat hulevedet voidaan johtaa painanteen ohi. Näin mitoitus tilanteen ylittävät virtaamat ohittavat käsittelyn eivätkä huuhto kiintoainetta painanteesta mukaansa.

4.3.2 Isokuusen hulevesiallas

Isokuusen hulevesiallas on rakennettu vuonna 2008. Vuoden 2012 yleissuunnitelmassa altaan tulva-alueen tilavaraukseksi on määritetty 1500 m² ja tilavuudeksi 500 m³. Hulevesiallasta hyödynnetään Isokuusi III asemakaava-alueen katu- ja pysäköintialueiden vesien viivyttämiseen ja laadullisen hallintaan.

18.11.2016

4.3.3 Tervaslammenpuiston hulevesikosteikko ja hulevesien laskeutuspainanteet

Tervaslammenpuiston kosteikkoa käytetään hulevesien viivyttämiseen. Hulevedet johdetaan kosteikkoon viherpainanteen kautta, jotta kiintoaineen kulkeutumista kosteikkoon voidaan vähentää. Tervaslammenpuiston hulevesijärjestelmien mitoitus perustuu aikaisempaan hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaan² ja suunnittelua on edelleen tarkennettu Tervaslammenpuiston yleissuunnitelmassa.⁹

4.4 Tulvareitit ja tulvatilanteiden hallinta

Suunnittelualueella kadut ja kevyenliikenteen väylät toimivat tulvareitteinä.

Vuoreksen puistokadun alittavalta rummulta Sydänpuuntanhualle ja edelleen Konkelonlaaksoon laskeva hulevesiviemäri toimii tulvareittinä, sillä kadun ja tonttien tasaus ei mahdollista kadun toimimista tulvareittinä. Hulevesiviemäri tulee mitoittaa tulvareitiksi.

5 Mallinnus

5.1 Hulevesimallin kuvaus

Selvitysalueen nykytilannetta sekä uuden maankäytön mukaista tilannetta tarkasteltiin hulevesimallin avulla. Myös suunniteltujen hulevesirakenteiden mitoitus ja kokonaisuuden toimivuus tehtiin hulevesimallilla. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreittejä kuvaavan hydraulisen mallin.

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 valumareitit 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 riippuvaisia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altainen tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää¹⁰, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä, kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

5.2 Rankkasadetiedot

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)¹¹ loppuraportissa ja Hulevesioppaassa¹² esitettyjä sateen keskimääräisiä

⁹ Ramboll. 2016-. Tervaslammenpuiston yleissuunnitelma

¹⁰ US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

¹¹ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

18.11.2016

intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sadetiedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä v. 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja ne vastaavat Etelä-Suomen sateita.

Ilmastomuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä¹¹. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n¹¹ suositusten mukaisesti ilmastomuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus (*kerran kymmenessä vuodessa*) vastaa ennustetun ilmastomuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

5.3 Mallinnustulokset ja hulevesijärjestelmien mitoitus

Suunnittelualueen hulevedet puretaan tulevassa tilanteessa kolmeen suuntaan: Tervaslammenuistoon, Konkelonlaaksoon sekä alueen pohjoislaidalla Vuoreksen puistokadun ali aikaisemmin rakennettuun Isokuusen hulevesialtaaseen. Kaikki purkureitit laskevat Särkijärveen. Hulevesivirtaamien muutoksia tarkasteltiin kaikissa kolmessa purkusunnassa.

Järjestelmät mitoitettiin mallinnuksen avulla. Maksimivirtaama Konkelonlaakson suuntaan syntyy 60 minuutin kestoisella sateella, ja muihin purkusuntiin osa-valuma-alueiden pienemmän koon vuoksi 15 minuutin sateella. Mitoitustoistuvuudeksi valittiin 1/10a, viivytysjärjestelmien toimintaa tarkasteltiin 60 minuutin sekä 15 minuutin kestoisilla sateilla.

Mallinnuksen perusteella arvioitiin, että tulevan maankäytön myötä hulevesien maksimivirtaamat kasvavat 2-6-kertaisiksi ilman viivytystä.

Konkelonlaakson suuntaan purettavat hulevedet viivytetään tonttikohtaisilla järjestelmillä. Samoin Vuoreksen puistokadun itäpuolisella alueella hulevesien viivytys tapahtuu tonteilla niillä alueilla, joilla hulevedet johdetaan suoraan Särkijärven suuntaan. Näillä alueilla tulee tonttien viivytystilavuuden olla 2 m³ jokaista 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti, jotta hulevesivirtaamat voidaan 1/10a toistuvalla sateella viivyttää lähelle nykytilan tasoa.

Katu- ja pysäköintialueiden hulevesiä viivytetään Konkelonlaaksossa alueellisessa viherpainanteessa. Viherpainanne on mitoitettu mahdollisen käytettävän tilan sallimissa rajoissa viivyttämään virtaamat lähelle nykytilan tasoa. Viherpainanteen suunniteltu viivytystilavuus ja tilavarus on esitetty taulukossa 1.

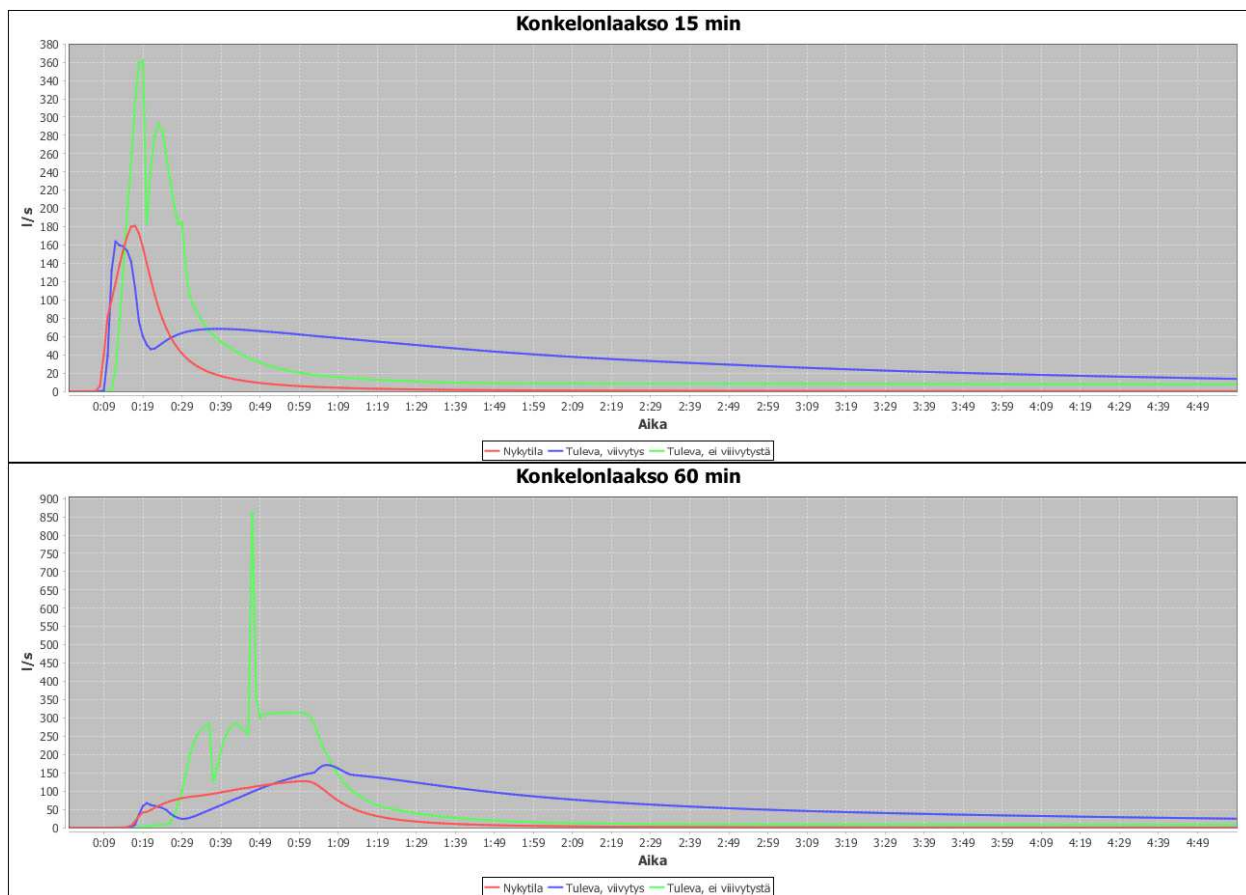
¹² Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus.

18.11.2016

Taulukko 1 Hulevesien hallintajärjestelmien mitoitus

Tonttikohtaiset	Viivytysvaatimus	
AO, AKR, AK	2 m ³ /100 m ² läpäisemätöntä pintaa	
Y	0,4 m ³ /100m ³ läpäisemätöntä pintaa	
Alueellinen	Viivytystilavuus	Tilavaraus (keskisyvyys 0,4 m)
Konkelonlaakson viivyttävä viherpainanne	350 m ³	875 m ²

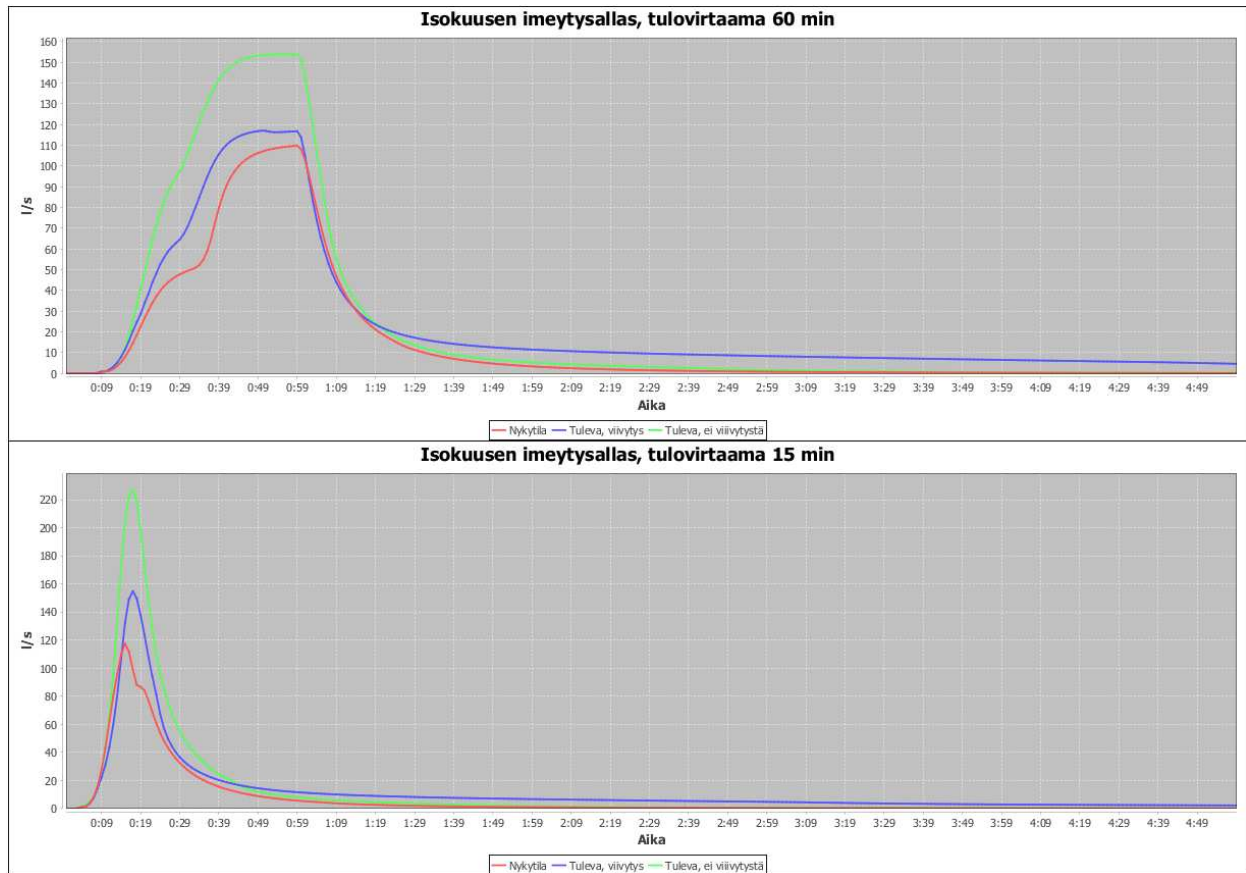
Ilman viivytystä hulevesivirtaama Konkelonlaaksossa kasvaa maksimissaan noin 850 litraan sekunnissa (60 min sade), kun nykytilassa maksimivirtaama on noin 120 l/s (kuva 6). 15 minuutin sateella syntyy nykytilan maksimivirtaama n. 180 l/s. Tulevassa tilanteessa ilman viivytystä huippuvirtaama kasvaa mallinnuksen perusteella noin 360 l/s:aan.



Kuva 6 Huleveden maksimivirtaamat Konkelonlaaksossa 1/10a toistuvalla 15 ja 60 minuutin sateella nykytilassa (pun.), tulevassa tilanteessa tonttikohtaisella ja alueellisella viivytyksellä (sin.) ja ilman viivytystä (vihr.)

18.11.2016

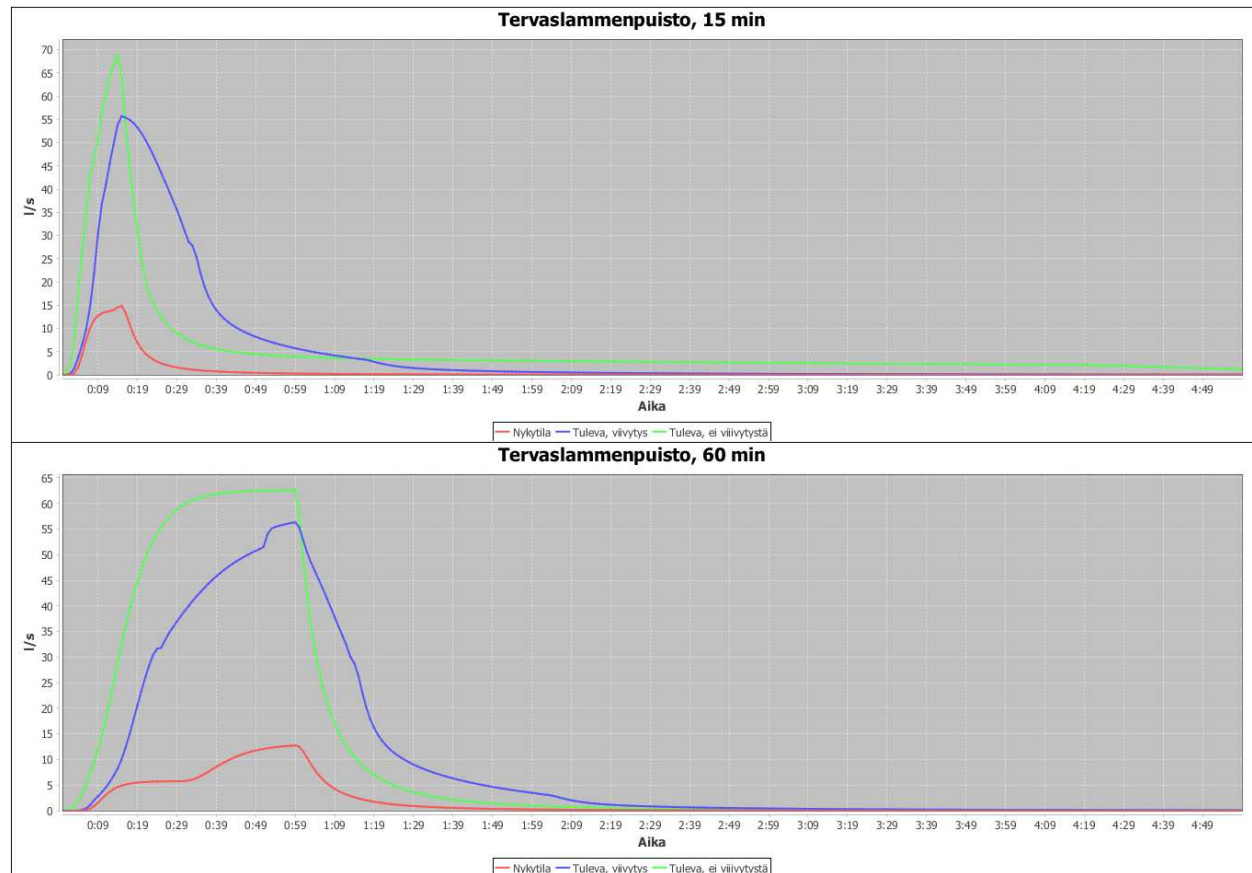
Suunnitelluilla viivytysjärjestelmillä tulevan tilanteen virtaamat saadaan 15 minuutin sateella tasolle 160 l/s. 60 minuutin sateella saavutetaan noin 180 l/s virtaama, mikä on nykytilan maksimivirtaama 15 minuutin sateella.



Kuva 7 Hulevesivirtaamat ennen Isokuusen hulevesiallasta 1/10a toistuvalla 60 min ja 15 min sateella nykytilassa (pun.), tulevassa tilanteessa tontikohtaisella viivytyksellä (sin.) ja tulevassa tilanteessa ilman viivytystä (vihr.)

Isokuusen hulevesialtaan suunnassa virtaamia arvioitiin ennen hulevesiallasta. Tontikohtaisilla järjestelmillä huippuvirtaamia voidaan leikata 60 minuutin sateella lähelle nykytilaa (kuva 7). 15 minuutin sateella virtaamapiikkiä voidaan pienentää tontikohtaisella viivytyksellä noin 30 %. Kadun hulevesien viivytys ja laadullinen käsittely tapahtuu hulevesialtaassa.

18.11.2016



Kuva 8 Tervaslammenpuistoon johdettavien hulevesien maksimivirtaamat 1/10a toistuvalla 15 min ja 60 min sateella nykytilassa(pun.), tulevassa tilanteessa tonttikohtaisella viivytyksellä ja tulevassa tilanteessa ilman viivytystä.

Virtaamia Tervaslammenpuiston suuntaan on tarkasteltu ennen alueellista viivytysjärjestelmää (kuva 8). Tervaslammenpuistoon on suunniteltu kattava alueellinen viivytyskosteikko, tulva-alueen tilavaraus 1/10a 3700 m², tilavuus 3800 m³ joten asemakaava-alueella ei ole tarpeen viivyttaa 1/10a toistuvaa sadetapahtumaa nykytilan tasolle tonttikohtaisin järjestelmin. Tervaslammenpuiston suuntaan kuivatettavan Y-alueen viivytys mitoitettiin aikaisemman yleissuunnitelman mukaisesti, 0,4 m³/100 m² läpäisemätöntä pintaa.²

5.4 Tulvareitin mitoitus

Vuoreksen puistokadun alittavalta rummulta Sydänpuuntanhualle ja edelleen Konkelonlaaksoon laskeva hulevesiviemäri mitoitettiin tulvareitiksi. Mitoitus-tilanteeksi valittiin 1/100a toistuva sade, tulvareitin toimintaa tarkasteltiin sekä 60 minuutin että 15 minuutin kestoilla sateilla. Hulevesiviemäri tulee olla Sydänpuuntanhuan ja Sydänpuunkadun alla kooltaan vähintään 1200B. Mitoitus on esitetty tarkemmin *suunnitelmakartalla 201*.

6 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

6.1 Yleistä

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoaineskuormitus

18.11.2016

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.

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmävaihtoehtoja ei ole useita, mutta niiden sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy miettiä kuhunkin kohteeseen sopivaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoainekuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

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 aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota Särkijärven veden laadun turvaamiseksi.

Tonttien tulee huolehtia rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnasta tontilla.

Konkelonlaakson hulevesipainanne rakennetaan osittain etupainotteisesti, jolloin sitä voidaan käyttää rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan. Rakenteen pintakerrosta tai mahdollisia suodatuskerroksia ei tule rakentaa valmiiksi rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn. Rakentamisen päätyttyä painanteen kunto tarkistetaan ja painanne kunnostetaan tarvittaessa ja rakennetaan valmiiksi. konkelonlaakson viherpainanteen toiminta rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee suunnitella painanteen toteutussuunnittelun yhteydessä.

6.2 Suodatus

Suodatuksella pyritään poistamaan hulevedestä kiintoainesta johtamalla vesi epäpuhtauksia pidättävän materiaalin läpi. Materiaalista ja virtaamista riippuen hienoakin aineista saadaan pidätettyä. Suodatusta voidaan käyttää sekä tasovirtaaman että keskitetyn virtaaman käsittelyyn.

Keskitetyn virtauksen suodattamiseen esimerkiksi ojissa tai kuivatusjärjestelmien purkupisteissä soveltuvat lähinnä suotopadot. Suotopato rakennetaan vettä hyvin läpäisevästä kiviaineksesta, jossa ei ole paljon hienoaainesta, kuten seulotusta murskeesta tai sorasta. Suotopadon toimintaperiaatteena on, että tuleva virtaama hidastuu merkittävästi virratessaan padon läpi, jolloin veden kuljettama kiintoaines pidättyy suodattavaan materiaaliin. Suotopadon toimintaa voidaan tehostaa verhoilemalla murske- tai sorapatjan purkupää suodatinkankaalla, jolloin itse patomateriaalin läpäisevät ainekset pidättyvät kankaaseen. *Kuvassa 9* on havainnollistettu avo-ojan yhteyteen rakennettua suotopatoa. Suotopatoja suositellaan rakennettavan avo-ojien alajuoksulle.

18.11.2016



Kuva 9. Avo-ojan eteen rakennettu väliaikainen suodattava murskepato. Turku, Haarlanlahti.¹³

Mikäli tontilla tilanpuutteen vuoksi ei ole mahdollista rakentaa suotopatoja, voidaan suodatus toteuttaa esimerkiksi hiekka- tai kangassuodatuksella. Suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi vaihtolavan/-lavojen sisään rakennettavalla suodattimella. Kuvassa 10 on havainnollistettu auton vaihtolavalle rakennettua ”konttiselkeyttintä”.



Kuva 10. Esimerkkikuva konttiselkeyttimestä.¹⁴

6.3 Eroosiosuojaus

Alueellisen eroosiosuojauksen lähtökohtana on, että mahdollisimman pieni alue kerrallaan olisi perattuna ja siten alttiina eroosiolle ja kiintoaineksen kulkeutumiselle. Tähän voidaan vaikuttaa töiden suunnittelulla siten, että esimerkiksi herkimmissä ja eroosioalttiimmissa kohteissa laaja-alaisia

¹³ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

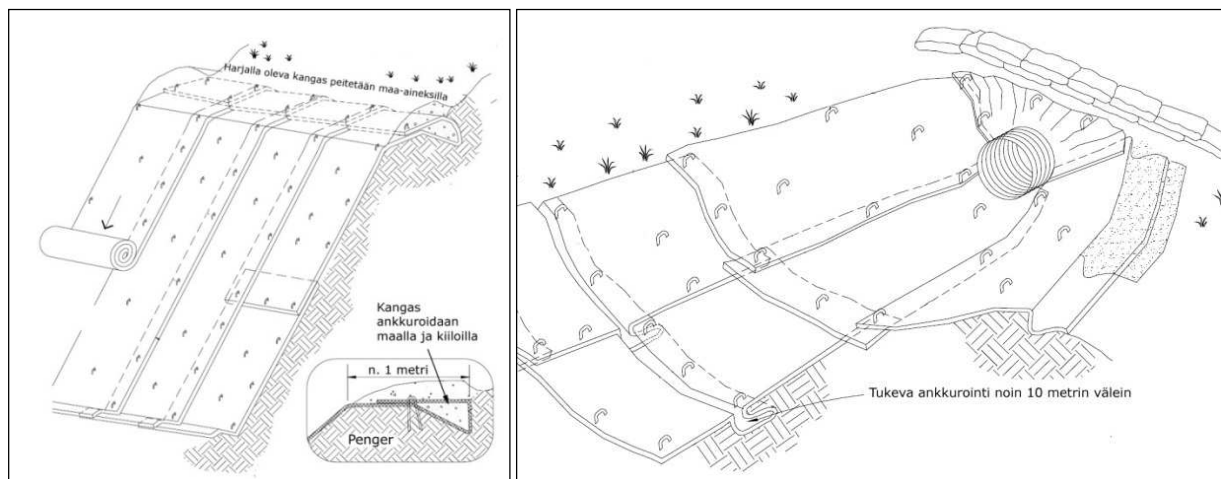
¹⁴ Riipinen, M. 2013. Vesien käsittely työmailla – valvontaa ja ohjeistusta Helsingissä.

18.11.2016

maanrakennustöitä vältetään rankkojen sadejaksojen tai sulamiskausien aikana. Tarvittaessa tietyt työt voidaan suunnitella jopa sääennusteiden perusteella. Mikäli töiden ajallinen järjestely ei ole mahdollista esim. kustannusten tai aikataulun takia, tulisi eroosiolle alttiina olevaa pinta-alaa rajoittaa siten, että kasvillisuuden raivausta ja pintakerroksen poistoa ei tehtäisi ennen kuin muiden töiden aloittaminen sitä edellyttää.

Herkissä kohteissa, kuten pituuskaltevuudeltaan jyrkissä paikoissa, voidaan työvaiheen aiheuttamaa eroosioriskiä vähentää suojaamalla paljaita pintoja esimerkiksi geotekstiileillä, eroosiosuojamatoilla ja joissain tapauksissa hakkeella. Rakenteellista eroosiosuojaukseen tarvitaan etenkin isoissa tai jyrkissä luiskissa ja vastakaivetuissa ojissa, joissa on suuri virtaama. Tällaisissa kohteissa tulee käyttää louhetta, geotekstiilejä tai eroosiosuojamattoja, hakkeella suojaaminen soveltuu ainoastaan kohteisiin, joissa kaltevuudet ja hulevesivirtaamat ovat pieniä. Geotekstiilien käyttöä luiskien ja uomien eroosiosuojauksessa on havainnollistettu *kuvassa 11*.

Mahdollisuuksien mukaan nykyisiä ojarakenteita tulee käyttää mahdollisimman pitkään alueen rakentumisen alkaessa, sillä nykyisten ojarakenteiden pohja ei ole yhtä eroosioherkkä kuin uusien vastakaivettujen ojien pohjarakenne.



Kuva 11. Vasen kuva: Tekstiilien tai mattojen käyttö eroosiosuojauksessa. Oikea kuva: Pääojan verhous geotekstiilillä tai eroosiomatolla.

6.4 Viivytytys/laskeutus

Kiintoaineksen poistaminen hulevesistä on mahdollista myös viivytytys- tai laskeutusaltailla. Altaiden toiminta perustuu siihen, että altaat joko pysäyttävät määrätyn vesimäärän joksikin aikaa kokonaan tai ainakin hidastavat virtausnopeutta niin paljon, että veden kuljettama kiintoainekes ehtii laskeutua altaan pohjalle ennen kuin vesi on kulkenut altaan läpi.

Allas voidaan toteuttaa joko patoamalla ja kaivamalla olemassa oleva maastopainanne tai maapenkereillä. Vedet voidaan johtaa laskeutusaltaaseen myös pumppaamalla, mikäli pinnanmuodot ja korkeussuhteet tätä vaativat. Olemassa olevan maastopainanteen käyttö on suositeltavinta, etenkin jos painanteessa ei tehdä muita rakennustöitä kuin mitä itse pato vaatii. Tällöin kasvillisuus ja pintakerros tehostavat kiintoaineksen pidättymistä, eikä itse allaspaikka kärsi eroosiosta. Altaiden sijoittamista pääuomiin, joissa virtaamat ovat suuria, tulee välttää.

18.11.2016

Rakentamisvaiheen laskeutusaltaat on tarkoitettu nimenomaan kiintoaineiden vähentämiseen, jolloin niitä ei tarvitse mitoittaa pysäyttämään suuria vesimääriä pitkiksi ajoiksi. Riittää, että viipymä altaassa on riittävän suuri hienon hiekan laskeuttamiseksi. Myös lopullisen vaiheen hulevesien hallintamenetelmiä, kuten viherpainanteita, voidaan käyttää rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn, mutta tällöin rakentamisen aikana kertynyt kiintoaines tulee poistaa niistä ennen varsinaista käyttöönottoa, etenkin, jos kyseessä on imeyttämiseen perustuva hallintamenetelmä.

Rakentamisvaiheen hulevesien hallinta tulee tehdä mahdollisimman yksinkertaisesti ja toimintavarmasti. Suurien altaiden kaivamista hulevesien käsittelemiseksi tulee välttää, koska tällöin on vaarana, että kaivetuista rakenteista aiheutuu enemmän kiintoaineiden kulkeutumista kuin niiltä alueilta, joiden vesiä järjestelmien tulisi käsitellä. Tästä johtuen rakennusvaiheen hulevesien hallinta toteutetaan pienikokoisilla järjestelmillä, jotka sijoittuvat pääosin lopullisen tilanteen hulevesijärjestelmien paikoille.

Altaiden purkupisteeseen voidaan rakentaa puhdistusta tehostava suotopato toiminnan tehostamiseksi.

7 Suositukset kaavamerkinnöiksi

Tonteille suositellaan hule-42 määräystä

- ”Kiinteistön vettäläpäisemättömillä pinnoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä viivyttaa tontilla siten, että viivytysrakenteiden mitoitustilavuus on suluissa mainittu kuutiometrimäärä jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.”
- AK-, AO-, AKR-alueilla: 2 m³, Y-alueella: 0,4 m³

Konkelonlaakson hulevesipainanteen kaavamääräykseksi suositellaan hule-18:

- ”Ohjeellinen alueelliselle hulevesijärjestelmälle varattu alueen osa, jonka kautta johdetaan korttelien hulevesiä ja viivytetään katualueiden hulevesiä allas- ja ojarakentein.”
- Tilavaraus 875 m² (Konkelonlaaksossa), rajausta esitetty *liitekartalla 201*.

Kaava-alueelle suositellaan seuraava yleismääräystä: ”Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä rakennushankkeen pohjalta laadittu selvitys hulevesien hallintamenetelmistä. Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnan toteuttamisesta tulee tehdä suunnitelma ennen rakentamiseen ryhtymistä. Suunnitelma tulee hyväksyttävä valvontaviranomaisella, joka myös valvoo rakentamisaikaista hulevesien hallintaa.”

8 Suositukset jatkosuunnitteluun

Konkelonlaakson hulevesipainanteen alueen rakennettavuus tulee selvittää. Alueen pohjaolosuhteet antavat reunaehdot hulevesipainanteen rakenteelle. Konkelonlaakson hulevesipainanteesta tulee laatia rakennussuunnitelmat ja se

18.11.2016

tulee rakentaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen muun rakentamisen aloittamista. Konkelonlaakson hulevesipainanne rakennetaan osittain etupainotteisesti, jolloin sitä voidaan käyttää rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan. Rakenteen pintakerrosta tai mahdollisia suodatuskerroksia ei tule rakentaa valmiiksi rakentamisen aikaisten hulevesien käsittelyyn. Rakentamisen päätyttyä painanteen kunto tarkistetaan ja painanne kunnostetaan tarvittaessa ja rakennetaan valmiiksi. Konkelonlaakson viherpainanteen toiminta rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee suunnitella painanteen toteutussuunnittelun yhteydessä.

Konkelonlaakson kosteikon pohjoispuolisen kevyenliikenteenväylän alittavien rumpujen uusimisessa tulee huomioida kosteikon ja tervaleppäkorven kosteustasapainon säilyminen.

Tonttien tulee laatia rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta erillinen suunnitelma rakennuslupavaiheessa, kun rakennusvaiheet ja aikataulut ovat alustavasti tiedossa. Tällöin voidaan suunnitella parhaimmat ja työvaiheisiin sopivimmat hallintapaikat ja niiden vaiheistus. Tähän tarkoitukseen suunnitellut järjestelmät tulee olla käytössä ennen rakentamistöiden aloittamista. Tärkeä osa hallinnan onnistumista on myös riittävä rakentajien ohjeistus ja valvonta.

Isokuusi III asemakaava-alueen itäosasta Hallintakaa purettavan hulevesiviemärin purkureitti suunnitellaan kevyenliikenteenväylän rakennussuunnittelun yhteydessä.

9 Yhteenveto

Suunnitelmassa on laadittu Isokuusi III:n asemakaavaa varten hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnittelualue on nykyisellään rakentamatonta, kuusimetsävaltaista sekametsää, joka asemakaavassa on esitetty pääosin kerrostalo- ja pientaloalueena.

Tämä suunnitelma pohjautuu aiemmin FCG:ssä laadittuun Vuoreksen Isokuusen alueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelmaan sekä alueelle tehtyihin muihin suunnitelmiin. Suunnitelmassa on huomioitu Tervaslammenpuisto, jonka hulevesien hallintajärjestelmään Isokuusi III osittain kytkeytyy,

Tuleva maankäyttö tulee vaikuttamaan alueen hydrologiaan. Läpäisemättömän pinnan osuus kasvaa 19,5 %:sta 46 %:iin. Valumakerroin kasvaa 0,13 arvoon 0,38, minkä perusteella hulevesivalunta tulee lähes kolminkertaistumaan nykytilaan nähden. Tulevalla maankäyttö aiheuttaa muutoksia vedenjakajiin, mutta muutokset ovat ainoastaan paikallisesti merkittäviä eivätkä vaikuta purkuvesistön, Särkijärven, valuma-alueen kokoon. Konkelonlaakson valuma-alue tulee kasvamaan kun taas Tervaslammenpuiston valuma-alue pienenee. Tervaslammenpuiston kosteikon vesitasapainoa pidetään yllä kuitenkin myös länsipuolelta Isokuusi I alueelta purettavilla hulevesillä.

Suunnitelmassa on esitetty toteutettavan hulevesien hallinta pääasiassa tonttikohtaisilla järjestelmillä. AK-, AO-, AP- ja AKR-alueilla tonttien viivytyksivaatimus on 2 m³, Y-alueella 0,4 m³. Konkelonlaaksoon johdettavat katu- ja pysäköintialueiden hulevedet käsitellään rakennettavassa viherpainanteessa. Muilta osin katu- ja pysäköintialueiden vedet käsitellään Tervaslammenpuistossa sekä Isokuusen hulevesialtaassa.

18.11.2016

Suunnitelluilla hulevesien hallintajärjestelmillä virtaamat voidaan tulevassa tilanteessa rajoittaa lähelle nykytilan tasoa kerran kymmenessä vuodessa toistuvilla sateilla. Tässä työssä suunnitelluilla hulevesien hallintatoimenpiteillä jäljitellään luonnonmukaista, hitaampaa vesien purkautumista sekä parannetaan hulevesien laatua ennen Konkelonlaakson kosteikolle (myös tervaleppäkorpi) ja Tervaslammenuiston kosteikolle johtamista.

Tulvareittinä toimiva hulevesiviemäri Vuoreksen puistokadulta Sydänpuuntanhuua ja Sydänpuunkatua pitkin Konkelonlaaksoon on mitoitettu välittämään kerran 100 vuodessa toistuvat sadetapahtumat.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota Särkijärven veden laadun turvaamiseksi. Tonttien tulee huolehtia rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnasta tontilla. Konkelonlaakson hulevesipainanne rakennetaan etupainotteisesti, jolloin sitä voidaan käyttää rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan.

