

PIEKSÄMÄEN KAUPUNKI

**Hiekanpään alueen ja Pertinkujan  
asemakaavamuutoksen hulevesiselvitys**

10.1.2017

## 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
2.1	Yleiskuvaus ja luonto .....	3
2.2	Maaperä ja topografia .....	4
2.3	Valuma-alueet ja -reitit .....	5
3	SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET .....	5
4	HULEVESIEN HALLINTA SUUNNITTELUALUEELLA .....	6
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella.....	6
4.1.1	Tarve hulevesien hallinnalle.....	6
4.1.2	Korttelien sisäisen hulevesien hallinnan ratkaisut .....	7
4.1.3	Alueellisen hulevesien hallinnan ratkaisut.....	7
5	EHDOTUKSET KORTTELIKOHTAISIEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN RATKAISUIKSI .....	7
5.1	Korttelikohtaisien hulevesijärjestelmien mitoitus.....	8
6	ALUEELLISTEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN RATKAISUT JA MITOITUS.....	9
6.1	Yleistä ratkaisuperiaatteista ja järjestelmien mitoituksesta.....	9
6.2	Hiekanpään alueellinen hulevesijärjestelmä .....	9
6.3	Pertinkujan alueellinen hulevesijärjestelmä .....	10
7	TULVAREITIT .....	11
7.1	Hiekanpää .....	12
7.2	Pertinkuja .....	12
8	KUSTANNUSARVIO.....	13
9	SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN .....	13
10	YHTEENVETO.....	13

## Liitteet

LIITE 1	VHT-P30808-201	Valuma-aluekartta	1:5000 (A1)	9.12.2016
LIITE 2	VHT-P30808-202	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma (Hiekanpää)	1:2000 (A2)	10.1.2017
LIITE 3	VHT-P30808-203	Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma (Pertinkuja)	1:2000 (A3)	10.1.2017

10.1.2017

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Työssä on laadittu Pieksämäen kaupungin Hiekanpään alueen ja Pertinkujan asemakaavamuutos-alueelle hulevesiselvitys. Alueiden kaavoitustyö vaatii alueiden asemakaavatasoisen hulevesien hallintaperiaatteiden esittämisen siten, etteivät tonttien hulevedet aiheuta haittaa muille kiinteistöille. Lisäksi hallintaperiaatteissa on esitetty toimenpiteet, joiden avulla minimoidaan Pieksänjärven vesistökuormituksen lisääntyminen.

Hulevesisuunnitelmat pohjautuvat Hiekanpään 1.12.2016 päivättyyn kaavaluonnokseen sekä Pertinkujan 23.11.2016 FCG:lle toimitettuun kaavaluonnokseen. Pertinkujan kaavallisena tavoitteena on osoittaa alueelle uutta keskusta-alueen rakentamista 12 000 k-m<sup>2</sup>. Hiekanpään alueelle on puolestaan tavoitteena osoittaa alueelle koulu ja liikuntatiloja yhteensä noin 15 000 k-m<sup>2</sup> lisää.

Hulevesisuunnitelmassa on esitetty toimenpide-ehdotukset kasvavien hulevesivirtaamien hallinnalle. Työn suunnittelualue käsittää Hiekanpään ja Pertinkujan kaava-alueet, jonka lisäksi lähiympäristöstä muodostuvat hulevedet on huomioitu tarvittavilta osin laajemmaltakin alueelta.

### 1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins. Elisa Puuronen ja pääsuunnittelijana dipl.ins. Pekka Raukola ja Eric Wehner. Työn tilaaja on Pieksämäen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut kaavoituspäällikkö Pekka Häkkinen.

### 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.

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

Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista<sup>1</sup>.

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

10.1.2017

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

### 2.1 Yleiskuvaus ja luonto

Suunnittelualueiden uudisrakentaminen sijoittuu olemassa olevan rakennetun ympäristön välittömään läheisyyteen. Alueiden nykyinen maankäyttö on paikoitellen tiivistä, mutta itse täydennysrakentamisen alueet ovat pääosin rakentamaton metsää tai puistoa.

Suunnittelualueiden läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai luokiteltuja pohjavesimuodostumia. Hiekanpään kaavoitettavan alueen pohjoisosaan Koivurannan puistoon on kaavaluonnoksessa merkitty luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue.

Suunnittelualueiden hulevesien purkuvesistö Pieksänjärvi sijaitsee hyvin lähellä tulevaa maankäyttöä. Pieksänjärvi on tyypiltään matala humusjärvi ja sen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon toisella kaudella hyväksi (ympäristöhallinnon OIVA-ympäristötietopalvelu 2016). Pieksänjärven virkistyskäyttöarvo on suuri sen sijaitessa Pieksämäen taajaman välittömässä läheisyydessä. Hiekanpään lahden rannalla on mm. uimaranta.



**Kuva 1.** Ortoilmakuva Hiekanpään (vasen kuva) ja Pertinkujan (oikea kuva) suunnittelualueesta. Kuvassa on asetettu kaavaraja MML:n ortoilmakuvan päälle.

10.1.2017

## 2.2 Maaperä ja topografia

Maaperältään suunnittelualueet ovat pääosin moreenimuodostumaa (GTK maaperäkartta 1:20 000). Pertinkujan koillisosassa sijaitsee kapea hiekkamoreenivyöhyke (Kuva 2). Topografialtaan suunnittelualueet ovat kohtalaisen loivapiirteisiä. Kuva 3 havainnollistaa suunnittelualueiden topografiaa.



**Kuva 2.** Maaperä suunnittelualueilla (GTK maaperäkartta 1:20 000).



**Kuva 3.** Suunnittelualueiden topografia (MML korkeusmalli 2m).

10.1.2017

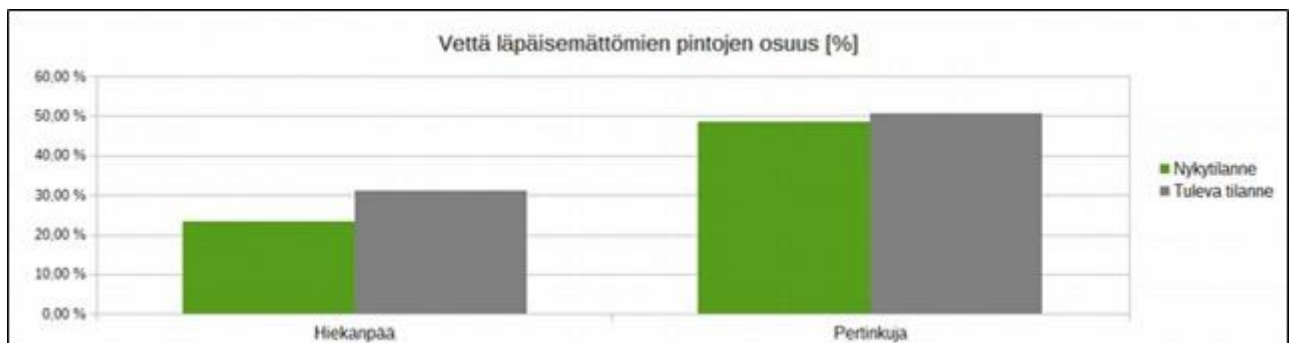
### 2.3 Valuma-alueet ja -reitit

Purkuojat, joihin Hiekanpään ja Pertinkujan alueiden pintavalunta johtuu, ovat valuma-alueiltaan kohtalaisen pieniä. Suunnitelualueiden lähiympäristössä sijaitsee myös isompia avo-ojia ja hulevesiviemäreitä, joilla on laajat valuma-alueet. Kyseisillä hulevesien virtausreiteillä ei kuitenkaan ole vaikutusta uudistarantamisen hulevesien hallintaan. Suunnitelualueen ja sen lähiympäristön valuma-alueita on havainnollistettu liitekartassa 201.

## 3 SUUNNITELLUN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

Suunnitelun maankäytön perusteella arvioitiin suunnitelualueen 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.

Kuva 4 havainnollistaa suunnitelun maankäytön aiheuttamat muutokset suunnitelualueiden valuma-alueiden vettä läpäisemättömien pintojen osalta. Tarkastelu on laadittu kaava-alueiden valuma-alueille, joten maankäytön muutokset havainnollistavat hydrologisia muutoksia valuma-alueitasolla. Koska tuleva uudisrakentaminen on kohtalaisen vähäistä valuma-alueiden kokoon nähden, ovat muutokset pieniä. Itse uudisrakentamisen alueella muutokset ovat huomattavasti suurempia, kun luonnontilainen metsä tai viheralueita muuttuu vettä läpäisemättömäksi katto- ja asfalttipinnoiksi. Kuvassa 5 on esitetty valuma-alueet, joita tarkastelu koskee.



**Kuva 4.** Suunnitelualueen hydrologiset muutokset vettä läpäisemättömien pintojen suhteen.

10.1.2017



**Kuva 5.** Valuma-alueet, joiden vettä läpäisemättömien pintojen osuutta on vertailtu nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa.

#### 4 HULEVESIEN HALLINTA SUUNNITTELUALUEELLA

Suunnittelualueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa suositellaan huomioitavan Hulevesioppaassa<sup>2</sup> esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Hulevesien muodostumisen estäminen
- II. Hulevesien määrän vähentäminen eli käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
- III. Hulevesien johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä
- IV. Hulevesien johtaminen yleisillä alueilla oleville hallintajärjestelmiin
- V. Hulevesien johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta.

Suunnittelualueelle laadittujen maankäyttösuunnitelmien perusteella toteuttamiskelpoisin menettely on toimintatapojen I–VI tehokas yhdistäminen, jolloin erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun.

##### 4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella

###### 4.1.1 Tarve hulevesien hallinnalle

Suunnittelualueiden tulevat maankäytön muutokset aiheuttavat kohtalaisen vähäistä kasvua hulevesivirtaamissa valuma-alueitasolla. Suunnittelualueet sijaitsevat kuitenkin hyvin lähellä purkuvesistöä Pieksänjärveä, jolloin heikkolaatuiset hulevedet kuormittavat järveä.

<sup>2</sup> Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas

10.1.2017

Hulevesien hallinta keskittyy näin ollen hulevesien laadulliseen hallintaan. Muun muassa pysäköintialueilta muodostuvat hulevedet voivat sisältää ajoittain hyvin paljonkin epäpuhtauksia, jotka ovat peräisin muun muassa liikenteestä ja talvikunnossapidosta. Hulevesien sisältämät epäpuhtaudet ovat usein sitoutuneena kiintoaineeseen, joten hulevesien hallinnassa on painotettu kiintoaineksen erittelyä hulevesistä.

#### 4.1.2 Korttelien sisäisen hulevesien hallinnan ratkaisut

Hulevesien hallinnan suositellaan alkavan kortteleiden sisällä, jolloin erityyppiset hulevesien hallintajärjestelmät muodostavan hallintaketjun. Hajautettu ja ketjutettu hulevesien hallinta lisää järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen, tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan ympäröivään luontoon.

Kortteleiden sisällä hulevesien hallinta esitetään painottuvan hulevesien muodostumisen estämiseen ja hulevesien laadun paranemiseen.

#### 4.1.3 Alueellisen hulevesien hallinnan ratkaisut

Uudisrakentamisen alueelta suositellaan hulevesiä johdettavan mahdollisuuksien mukaan avo-ojien ja painanteiden avulla. Avo-ojien ja painanteiden luontainen kasvillisuus puhdistaa hulevesiä ja hidastaa virtaamia ennen alueellisia hulevesijärjestelmiä.

Johtuen suunnittelualueen loivapiirteisestä maastosta ja tulevan rakentamisen sijoittumisesta ja tehokkuudesta, hulevesien hallinta ehdotetaan toteutettavan viivytyksen ja suodatuksen yhdistelmänä toteuttamalla tulevan rakentamisen läheisyyteen hulevesivirtaamia hidastavia viivytyspainanteita, jotka varustetaan hulevesiä suodattavilla murskepadoilla.

Varsinaisia biosuodatusrakenteita ei suositella alueiden matalapiirteisestä topografiasta johtuen. Biosuodatusrakenteet edellyttävät tyypillisesti noin 1m kerrospaksuutta salaojakerroksen päälle. Rakenteet johtaisi tarpeeseen korottaa nykyistä maanpintaa hulevesirakenteiden alueella tehden järjestelmistä kalliita. Vastaavasti pysyvän vesipinnan omaavia laskeutuslaita ei suositella kohteiden pienikokoisten valuma-alueiden johdosta. Pienet valuma-alueet tarkoittaisivat vähäistä veden vaihtuvuutta altaissa, johtuen helposti altaiden liettymiseen.

## 5 EHDOTUKSET KORTTELIKOHTAISIIEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN RATKAISUIKSI

Kortteleiden sisällä hulevesien hallinta esitetään painottuvan hulevesien muodostumisen estämiseen ja hulevesien laadun parantamiseen. Näin ollen toimenpiteitä ehdotetaan erityisesti piha- ja pysäköintialueille, joissa muodostuva hulevedet ovat laadultaan epäpuhtaampia kuin kattovedet.

Hulevesivaluntau voidaan vähentää ja hulevesien laatua osittain parantaa läpäisevien päällysteiden, kuten reikälaattojen tai -kiveyksien käytöllä mm. jalankulku- ja pysäköintialueilla. Varsinaisten reikälaattojen ohessa myös väljästi saumatut betonikiveykset ovat hulevesien vähentämisen kannalta selvästi asfalttipintoja parempi vaihtoehto. Hulevesien laatua läpäisevät päällysteet parantavat, kun hulevesien sisältämää kiintoainesta jää päällysteen saumauksiin tai huokosrakenteisiin.

Vettä läpäisevät päällysteet soveltuvat erityisesti kevyen liikenteen piha-alueille sekä pysäköintialueille, joissa ole raskasta liikennettä. Kuvassa 6 on havainnollistettu esimerkkiä väljästi saumatusta betonilaatoituksesta sadetapahtuman jälkeen.



10.1.2017



**Kuva 6.** Vettä läpäisevä päällyste Tampereen Sampolassa<sup>3</sup>.

Pysäköintialueilla hulevesiä voidaan hallita myös pienikokoisilla hulevesipainanteilla, joita on mahdollista sijoittaa joustavasti myös pysäköintialueiden keskelle. Liitekartassa 202 on esitetty, että hulevesien viivytyspainanteet sijoittuisivat muun muassa uusien pysäköintialueiden reunaan, jolloin hulevesien hallinta ei vie autotilaa.



**Kuva 7.** Hiekanpään pysäköintialueen hulevesiä esitetään viivytettävän oikean puoleisen tapaisella viivytyspainanteella. Hulevesien viivytys on kuitenkin mahdollista myös pysäköintialueen sisällä vasemman kuvan mukaisella rakenteella.

### 5.1 Korttelikohtaisien hulevesijärjestelmien mitoitus

Korttelikohtaisien järjestelmien mitoitukseksi ehdotetaan yleisesti käytettyä mitoitusta  $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden}$ . Viivytysvaatimusta suositellaan erityisesti kortteleille, joissa hulevesiä ei voida johtaa alueellisiin hulevesijärjestelmiin. Viivytysvaatimus vastaa 10 mm sademäärän viivyttämistä, eli noin kerran viidessä vuodessa toistuvaa 15 min pituista sadetapahtumaa. Näin ollen mitoitus riittää kohtalaisen usein toistuville, lyhytkestoisille sadetapahtumille.

<sup>3</sup> . FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Kuva Tampere Sampola

10.1.2017

## 6 ALUEELLISTEN HULEVESIJÄRJESTELMIEN RATKAISUT JA MITOITUS

### 6.1 Yleistä ratkaisuperiaatteista ja järjestelmien mitoituksista

Alueellisen hulevesien viivytyksen avulla hulevesivirtaamia hidastetaan, jolloin kiintoaines pääsee paremmin laskeutumaan ja erottumaan. Hulevesien laadullista hallintaa on esitetty tehostettavan viivytyispainanteiden yhteyteen rakennettavilla suodatuspadoilla, joiden avulla hulevesien sisältämää kiintoainesta pidättyy tehostetusti. Alueelliset hulevesijärjestelmät on suunniteltu toimimaan korttelikohtaisia järjestelmiä suuremmilla vesimäärillä, eli harvinaisemmilla ja pitkäkestoisimmilla sadetapahtumilla.

Suunnitellut alueelliset hulevesijärjestelmät mitoitettiin FCGSWMM-mallinnusohjelmalla. Mitoituksessa tavoiteltiin hulevesivirtaamien viivyttämistä uudisrakentamisen alueiden osalta nykytilanteen mukaiseen tasoon 1/10a toistuvalla tilanteella. 1/10a mitoituksen katsottiin olevan maksimitoistuvuus, johon hulevesien hallinta olisi asianmukaista sitoa Pieksänjärven tila huomioiden. Lisäksi mitoituksen määräyksessä huomioitiin käytettävissä oleva tila, joka soveltuu hulevesien hallintaan.

### 6.2 Hiekanpään alueellinen hulevesijärjestelmä

Hiekanpään alueen hulevesijärjestelmäksi ehdotetaan kohtalaisen matala, maksimissaan noin 0,8 metrin syvyinen ja noin 1500 m<sup>2</sup>:n kokoinen hulevesien viivytyalue, jossa on kaksivaiheinen purkurakenne. Perusvirtaamat johtuvat louhepadon läpi, jolloin hulevesien laatu paranee suodautumisen johdosta. Louhepadon sisään rakennetaan hienompaa kiviainesta olevan sisus, jonka läpi hulevedet suodautuvat. Järjestelmän ylivuoto tapahtuu ylivuotokynnyksen kautta. Louhepadon lisäksi hulevesien laatua parantaa hulevesivirtaamien hidastuminen viivytyispainanteessa, jonka johdosta kiintoainesta laskeutuu. Painanteeseen suositellaan istutettavan vaihtelevia kosteusolosuhteita sietävää kasvillisuutta, jonka avulla hulevesien laadullista hallintaa voidaan tehostaa. Suodatusta voidaan lisäksi tehostaa asentamalla murskepadon eteen suodatinkangas.

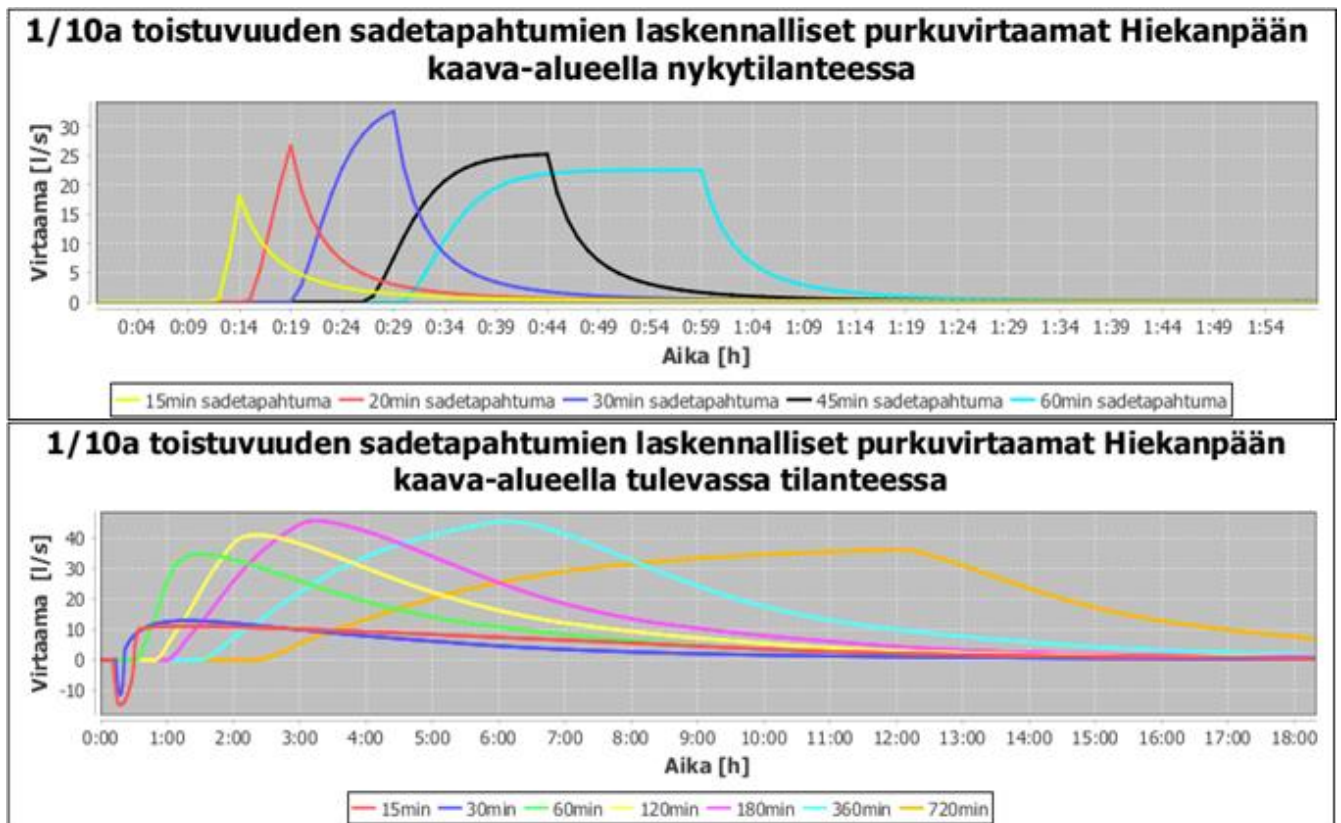
Alueen maaperä on GTK:n maaperäkartan perusteella moreenia, joten maaperä painanteen kohdalla on mahdollisesti osittain vettä läpäisevää. Näin ollen painanne todennäköisesti tyhjenee vaikka murskepato tukkeutuisikin ajoittain kiintoaineksesta. Tukkeutumisen välttämiseksi painannetta ja patorakennetta tulee kuitenkin ajoittain huoltaa ja tyhjentää kiintoaineksesta. Viivytyispainanne on kuivan kauden aikaan tyhjä, eli järjestelmässä ei ole pysyvää vesipintaa.

Liitekartassa 202 on esitetty kaksi vaihtoehtoista sijaintia painanteelle. Kartan 202 mukaisella hulevesien viivytyispainanteella hulevesien purkuvirtaamia voidaan kuristaa likimain nykytilanteen mukaisen tason kerran 10 vuodessa toistuvilla rankkasadetapahtumilla. Suurin purkuvirtaama Hiekanpään viivytyjärjestelmän purkurakenteessa ilmenee 1/10a noin 180min pituisella rankkasateella. Tällöin hulevesijärjestelmän kapasiteetti täyttyy pitkäkestoisien sateen johdosta ja on lähellä mennä ylivuotoon.

Järjestelmään esitetään johdettavan vain uudisrakentamisalueen hulevesiä, jolloin uudisrakentamisen aiheuttamia hulevesivirtaamia ja -kuormitusta voidaan hallita tehokkaasti mahdollisimman pienellä tilavarauksella. Mikäli myös nykyisiä hulevesiä (nykyisen 500B hulevesiviemäriin vesiä) halutaan hallita samassa järjestelmässä, tulisi rakenteen kokoa kasvattaa karkeasti arvioituna vähintään kaksinkertaiseksi nyt suunniteltuun verrattuna. Nykyinen 500B-hulevesiviemäri johtaa hulevesiä kuitenkin

10.1.2017

pääosin erillispientaloalueilta, joilla vettä läpäisemätöntä pintaa on maltillisesti. Keskittymällä uudisrakentamisen hulevesien hallintaan, kohdistetaan hulevesien hallinta mm. laajajakkoihin uusiin parkkipaikkoihin, joilla muodostuva hulevesivalunta on ajoittain hyvin epäpuhdasta.



**Kuva 8.** Ylempi kuva: Hiekänpään alueen nykytilanteen laskennalliset hulevesivirtaamat kerran 10 vuodessa toistuvilla 15-60 min kestävillä sateilla. Alempi kuva: Hiekänpään alueellisen hulevesijärjestelmän purkuvirtaama kerran 10 vuodessa toistuvilla 15-720 min kestävillä sadetapahtumilla. Tuloksista voidaan havaita, että hulevesien purkuvirtaamat viivytetään laskennallisesti lähes nykytilanteen mukaisiin virtaamiin. Hulevesijärjestelmän purkuvirtaamissa havaittava takaisin virtaus johtuu painanteen itäpuolella sijaitsevan purkuojan vedenpinnan vaihtelusta. Viivytyspainanteeseen johtuu siis vettä purkuojasta ennen kuin painanne täyttyy tulevan maankäytön hulevesistä.

### 6.3 Pertinkujan alueellinen hulevesijärjestelmä

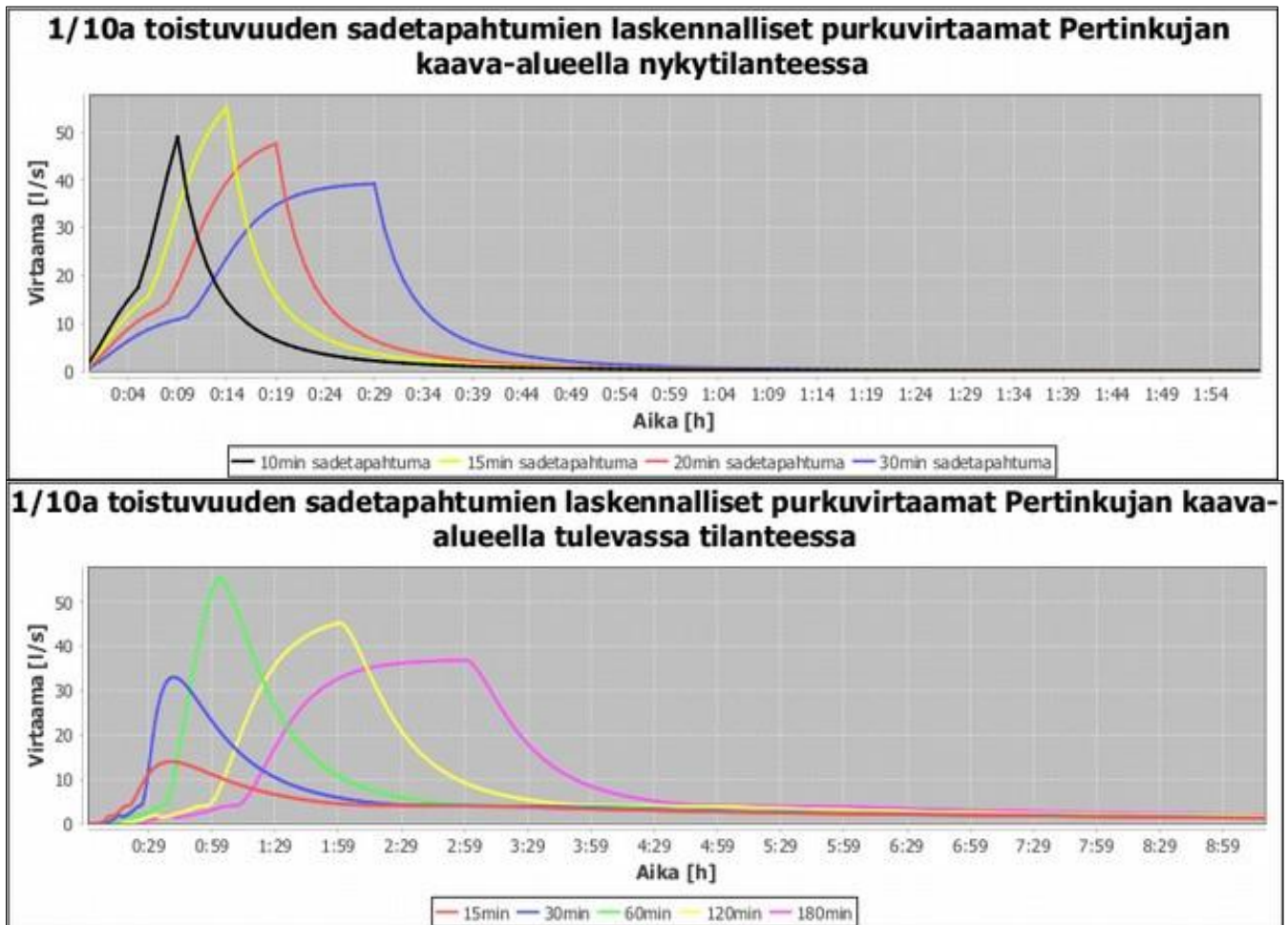
Hiekänpään tavoin Pertinkujan alueelle ehdotetaan myös alueelliseksi hulevesijärjestelmäksi hyvin matala, noin 0,4 m maksimisyyvyinen ja 700 m<sup>2</sup>:n kokoinen hulevesien viivytyssainanne, jossa on kaksivaiheinen purkurakenne. Perusvirtaamat johtuvat louhepadon läpi, jolloin hulevesien laatu paranee suotautumisen johdosta. Järjestelmän ylivuoto tapahtuu esimerkiksi 3 x Dn200 rumpujen kautta, jolloin painanne voidaan pitää mahdollisimman matalarakenteisena.

Liitekartan 203 mukaisella hulevesien viivytyssainanteella hulevesien purkuvirtaamia voidaan kuristaa nykytilanteen mukaiseen tasoon kerran 10 vuodessa toistuvalla rankkasadetapahtumalla. Järjestelmän suurin purkuvirtaama, eli mitoitussateen kesto

10.1.2017

ilmenee Pertinkujan viivytysjärjestelmän purkurakenteessa noin 60min pituisella rankkasateella.

Järjestelmään esitetään johdettavan vain uudisrakentamisalueen hulevesiä, jolloin maankäytön muutoksien aiheuttamia hulevesivirtaamia ja -kuormitusta voidaan hallita tehokkaasti pienellä tilavarauksella. Viivytyspainanne on kuivan kauden aikaan tyhjä, eli järjestelmässä ei ole pysyvää vesipintaa.



Kuva 9. Ylempi kuva: Pertinkujan alueen nykytilanteen laskennalliset hulevesivirtaamat kerran 10 vuodessa toistuvilla 10-30 min kestäville sateilla. Alempi kuva: Pertinkujan alueellisen hulevesijärjestelmän purkuvirtaama kerran 10 vuodessa toistuvilla 15-180 min sadetapahtumilla.

## 7 TULVAREIITIT

Suunnittelualueen nykyiset tulvareitit on esitetty valuma-aluekartassa 201. Hiekanpään alueen osalta maaston nykyinen tulvareitti, eli nykyisen maanpinnan muodostama pintavaluntareitti, jota pitkin hulevedet johtuisivat poikkeuksellisen tulvatilanteen aikana, sijaitsee lähellä Hiekanpään suunniteltuja uusia hulevesien virtausreitit. Suunniteluissa hulevesien johtamisreiteissä on pyritty huomioimaan mahdollisuuksien mukaan maaston luontainen tulvareitti, jolloin tulvareitin rakentaminen olisi mahdollisimman kustannustehokasta. Vastaavasti Pertinkujan alueella tulvareittinä toimivat nykyisen maanpinnan alavimmat alueet asemakaava-alueen länsireunalla.

10.1.2017

Tulevassa tilanteessa kaava-alueiden hulevesien tulvareitit sijaitsevat suunnitelluilla hulevesien johtamisreiteillä. Liitekartoissa 202 ja 203 on esitetty tulvareittien linjaus siten, että hyödynnettään tulvareitteinä suunniteltuja hulevesien johtamisreittejä ja -ratkaisuja.

Suunnittelualueiden kortteleiden sisällä tulee lisäksi huolehtia, että tonttien pihojen kaltevuudet suunnitellaan siten, että valumasuunnat ovat pois päin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen.

## 7.1 Hiekanpää

Hiekanpään alueella hulevedet johdetaan keskitetysti suunniteltuun hulevesien viivytyspainanteeseen. Viivytyspainanne varustetaan ylivuodolla, jolloin järjestelmä toimii myös poikkeustilanteissa. Hulevesien tulvareitti jatkuu viivytyspainanteesta nykyiseen purkuojaan. Purkuoja rumpuputkineen mitoitetaan välittämään myös poikkeustilanteiden hulevesivirtaamat, jolloin oja toimii alueellisena tulvareittinä.

Mallinnustuloksien perusteella poikkeuksellisella rankkasateella (1/100a) Hiekanpään hulevesien purkuojoissa, nykyisen kevyen liikenteen väylän pohjoispuolella ilmenisi noin 700 l/s huippuvirtaama. Vastaavasti kevyen liikenteen väylän eteläpuolella laskennallinen tulvavirtaama olisi noin 650 l/s. Ero huippuvirtaamissa johtuu siitä, että nykyisen Urheilutalon hulevedet purkavat purkuojaan vasta kevyen liikenteen väylän pohjoispuolella.

Tulvatilanteiden virtaaman välittämiseksi nykyisen kevyen liikenteen väylän alittava rumpuputken tulisi olla esimerkiksi vähintään 800B 5 ‰ (~700 l/s) pituuskaltevuudessa. Nykyisen rumpuputken koosta tai kaltevuudesta ei tämän suunnitelman yhteydessä ollut tietoja, joten on mahdollista että nykyisen rumpuputken välityskapasiteetti on riittävä tulvatilanteissakin.

MML:n 2mx2m korkeusmallin perusteella nykyinen purkuoja on kevyen liikenteen väylän pohjoispuolella noin 6‰ pituuskaltevuudessa. Purkuojan sopiva mitoitus on esimerkiksi seuraava: syvyys 0,7 m, pohjan leveys 0,2 m ja sivuluiskat 1:2. Tällöin ojan välityskapasiteetti olisi vähintään noin 700l/s (Manning arvolla 0,06). Nykyisen ojan poikkileikkauksesta ei ole ollut saatavilla mittausaineistoa, minkä vuoksi tässä suunnitelmassa ei ole voitu tarkemmin arvioida, riittääkö nykyisen ojan välityskapasiteetti myös tulvatilanteissa. On mahdollista, että nykyistä ojaa ei ole tarve muokata.

## 7.2 Pertinkuja

Pertinkujan alueella hulevedet johdetaan keskitetysti alueen pohjoisosan hulevesien viivytyspainanteeseen. Viivytyspainanne varustetaan ylivuodolla, jolloin järjestelmä toimii myös poikkeustilanteissa. Hulevesien tulvareitti jatkuu viivytyspainanteesta lyhyen purkuojan kautta suoraan Pieksänjärveen. Purkuoja ja hulevesipainanteen ylivuoto mitoitetaan välittämään myös poikkeustilanteiden hulevesivirtaamat, jolloin rakenne toimii Pertinkujan alueen tulvareittinä.

Mallinnustuloksien perusteella poikkeuksellisella rankkasateella (1/100a) Hiekanpään viivytysjärjestelmän ylivuodossa ilmenisi 100 l/s huippuvirtaama. Kyseisen virtaaman välittämiseksi viivytyspainanteen ylivuodon tulisi olla esimerkiksi 3 x 200B 20‰ pituuskaltevuudessa.

10.1.2017

MML:n 2mx2m korkeusmallin perusteella viivytysohjauksen purkuoja voitaisiin rakentaa noin 10%o pituuskaltevuuteen. Purkuojan sopiva mitoitus on tällöin esimerkiksi seuraava: syvyys 0,5 m, pohjan leveys 0,1 m ja sivuluiskat 1:1.

## 8 KUSTANNUSARVIO

Suunniteltujen hulevesijärjestelmien kustannuksia on arvioitu karkealla tasolla. Kustannusarviossa on hyödynnetty hulevesioppaan mukaisia hintoja hulevesien hallintamenetelmille. Hulevesioppaassa ilmoitetut kustannukset ovat sidottu vuoden 2010 kustannustasoon.

Kustannusarvion loppusummaan lisätty 50% yleiskulut sisältävät arvion muun muassa rakennussuunnittelun kustannuksista sekä rakennustöiden työmaatehtävistä. Kustannusarvio on karkea ja sitä tulee jatkosuunnittelussa maankäyttösuunnitelmien ja hulevesien hallintasuunnitelmien tarkentuessa tarkentaa.

**Taulukko 1.** Alustava kustannusarvio

Kohde (liitekarta 202 ja 203)	Yksikköhinta	Määrä	Kustannus
Hulevesien viivytysohjeet	20 € /m <sup>2</sup>	n. 2200 m <sup>2</sup>	n. 44 000 €
Yhteensä (sis. yleiskulut +50 %)			n. 65 000 €

## 9 SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

Hulevesijärjestelmille tulee laatia asianmukaiset rakennussuunnitelmat, joissa järjestelmien yksityiskohtia tarkennetaan.

Korttelikohtaisen hulevesijärjestelmien suunnittelua tulee tarkentaa kortteleiden tarkemman maankäyttösuunnittelun yhteydessä.

Tässä työssä suunniteltujen ja mitoitettujen hulevesien hallintajärjestelmien mitoitusta on suositeltavaa tarkistaa erityisesti, jos rakenteiden tilanvarausta halutaan muuttaa ja tulevan maankäytön tehokkuus muuttuu olennaisesti tässä suunnittelutyössä käytetyistä maankäyttösuunnitelmista.

## 10 YHTEENVETO

Maankäytöltään suunnittelualueiden uudisrakentaminen sijoittuu olemassa olevan rakennetun ympäristön välittömään läheisyyteen. Nykyinen maankäyttö on paikoitellen tiivistä, mutta itse täydennysrakentamisen alueet ovat pääosin rakentamatonta metsää tai puistoa. Uudisrakentaminen on kohtalaisen vähäistä valuma-alueiden kokoon nähden. Paikallisesti hydrologiset muutokset ovat kuitenkin suuria, kun luonnontilaista metsää tai viheralueita muuttuu vettä läpäisemättömiksi katto- ja asfalttipinnoiksi.

Tuleva maankäyttö sijaitsee hyvin lähellä Pieksänjärven purkuvesistöä, joten ilman hulevesien hallintaa laadultaan epäpuhtaat hulevedet johtavat tehokkaasti epäpuhtauksia purkuvesistöön. Hulevesien hallinta keskittyy näin ollen hulevesien laadulliseen hallintaan. Hulevesien sisältämät epäpuhtaudet ovat usein sitoutuneena kiintoaineeseen, joten hulevesien hallinnassa on painotettu kiintoaineen erittelyä hulevesistä.

Korttelien sisäisen hulevesien hallinnan ratkaisut

10.1.2017

Hulevesien hallinnan suositellaan alkavan kortteleiden sisällä, jolloin erityyppiset hulevesien hallintajärjestelmät muodostavan hallintaketjun. Kortteleiden sisällä hulevesien hallinta esitetään painottuvan hulevesien muodostumisen estämiseen ja hulevesien laadun paranemiseen. Näin ollen toimenpiteitä ehdotetaan erityisesti piha- ja pysäköintialueille, joilla muodostuvat hulevedet ovat laadultaan epäpuhtaampia kuin kattovedet.

Korttelikohtaisien järjestelmien mitoituksiksi ehdotetaan yleisesti käytettyä mitoitusta 1 m<sup>3</sup> / 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyksvaatimusta suositellaan erityisesti kortteille, joissa hulevesiä ei voida johtaa alueellisiin hulevesijärjestelmiin.

#### Alueellisen hulevesien hallinnan ratkaisut

Johtuen suunnittelualueen loivapiirteisestä maastosta ja tulevan rakentamisen sijoittumisesta ja tehokkuudesta, hulevesien hallinta ehdotetaan toteutettavan viivytyksen ja suodatuksen yhdistelmänä.

Alueellisten viivytykspainanteiden avulla hulevesivirtaamia hidastetaan, jolloin kiintoaines pääsee paremmin laskeutumaan. Hulevesien laadullista hallintaa on esitetty tehostettavan viivytykspainanteiden yhteyteen rakennettavilla suodatuspadoilla, joiden avulla hulevesien sisältämää kiintoainesta pidättyy tehostetusti.

Suunnitellut alueelliset hulevesijärjestelmät mitoitettiin viivyttämään uudisrakentamisen alueiden hulevesivirtaamat nykytilanteen mukaiseen tasoon 1/10a toistuvassa rankkasadetilanteessa.

#### Tulvareitit

Suunnittelualueen nykyiset tulvareitit on esitetty valuma-aluekartassa 201. Tulevassa tilanteessa kaava-alueiden hulevesien tulvareitit sijaitsevat suunnitelluilla hulevesien johtamisreiteillä. Liitekartoissa 202 ja 203 on esitetty, kuinka nykyisiä tulvareittejä on mahdollista muokata hyödyntämään suunniteltuja hulevesiratkaisuja.

Suunnittelualueiden kortteleiden sisällä tulee lisäksi huolehtia, että tonttien pihojen kaltevuudet suunnitellaan siten, että valumasuunnat ovat pois päin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen.

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

Tarkastanut: Elisa Puuronen  
projektipäällikkö, dipl.ins.

Laatinut: Pekka Raukola  
dipl.ins.