

TAMPEREEN KAUPUNKI

## **MYLLYPURON ASEMAKAAVAN NRO 8183 HULEVESISELVITYKSEN PÄIVITYS**

LOPPURAPORTTI



## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	3
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	3
1.2	Projektin organisaatio .....	3
1.3	Käsitteitä.....	3
2	SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA .....	4
2.1	Sijainti ja nykyinen maankäyttö.....	4
2.2	Valuma-alueet.....	5
2.3	Juhansuon pääoja.....	5
2.4	Myllypuron Natura-alue .....	5
2.4.1	Yleistä .....	5
2.4.2	Pikkujoet ja purot -luontotyyppin esittely.....	6
2.5	Maaperä ja topografia .....	6
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU .....	7
3.1	Maankäytön muutos.....	7
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin .....	8
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään .....	10
3.3.1	Läpäisemättömien pintojen määrä.....	10
3.3.2	Hulevesien määrä .....	11
3.4	Vaikutukset hulevesien laatuun .....	12
3.5	Hulevesien hallinnan tarve .....	12
4	SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT .....	13
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet .....	13
4.2	Lähtökohdat ja rajoitteet suunnittelualueella .....	13
4.3	Tonttikohtainen hulevesien hallinta .....	14
4.3.1	Kattovesien hallinta.....	14
4.3.2	Kenttävesien hallinta .....	16
4.4	Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta .....	17
4.4.1	Hulevesien viivytyalueet .....	17
4.4.2	Tulvareitit .....	20
4.5	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	21
5	MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT .....	22
5.1	Mitoitussateet .....	22
5.2	Hulevesimallinnus.....	23
5.3	Hallintajärjestelmien mitoitus.....	24
5.3.1	Tonttikohtaiset järjestelmät.....	24
5.3.2	Yleisille alueille sijoittuvat hallintajärjestelmät .....	25
5.3.3	Alueellinen hulevesien johtaminen.....	26

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

6	KUSTANNUSARVIO.....	27
7	KAAVAMÄÄRÄYKSET .....	28
8	VAIKUTUKSET NATURA-ARVOIHIN .....	29
9	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN .....	31
9.1	Yleistä .....	31
9.2	Suunnittelun lähtökohdat ja rajoitteet .....	31
9.3	Yhteenveto suositelluista hulevesien hallintatoimenpiteistä .....	32
9.4	Ohjeet jatkosuunnitteluun.....	33

**Liitteet**

LIITE 1	VHT- P24738-201	Valuma-aluekartta	1:5000 (A2)	9.12.2014
LIITE 2	VHT- P24738-202	Yleissuunnitelmakartta	1:2000 (A0)	9.12.2014
LIITE 3	VHT- P24738-203	Esimerkkisuunnitelma tonttikohtaisesta hulevesien hallinnasta	1:500 (A3)	9.12.2014

## Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesiselvityksen päivitys

### 1 JOHDANTO

#### 1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on päivitetty Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma (FCG, P14531, 30.6.2011)<sup>1</sup>. Asemakaavan muutostyö on parhaillaan käynnissä. Tämä hulevesiselvitys on laadittu kaavan laadintatyön rinnalla toimivimman lopputuloksen varmistamiseksi. Samassa yhteydessä on ollut käynnissä alueen katu- ja vesihuollon yleissuunnitelmien päivitys.

Hulevesiselvitys on laadittu asemakaavaluonnoksen ja maankäytön havainnekuvien mukaiselle maankäytölle. Hallintaratkaisut on esitetty muunneltavina vaihtoehtoina, jotta ne ovat toteutettavissa ja sovellettavissa asemakaavan mukaiselle maankäytölle, jossa rakennusten sijoittuminen ja koko voi poiketa havainnekuvien mukaisesta.

Työssä on arvioitu asemakaavan mukaisen rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen. Lisäksi on arvioitu hulevesien hallinnan tarvetta ja esitetty sitä varten tarvittavat hallintatoimenpiteet ja kaavamääräykset. Työssä on otettu huomioon Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman ja valuma-alue selvityksen tavoitteet, periaatteet ja reunaehdot<sup>2</sup>.

#### 1.2 Projektin organisaatio

Selvitystyö on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Eeva-Riikka Bossmann ja suunnittelijana dipl.ins. Päivi Määttä. Työn tilaaja on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Maria Åkerman (Tampereen kaupunki, KAKE). Tilaajan ohjausryhmään ovat lisäksi kuuluneet Elina Karppinen, Jouko Seppänen, Pasi Palmu, Marjatta Salovaara sekä Reino Pulkkinen. Ohjausryhmässä on ollut osallisena myös Tampereen Vesi. Lisäksi työryhmässä ovat olleet mukana asemakaavan laatijana Petri Saarikoski, WSP Finland sekä katu- ja vesihuollon yleissuunnitelmien laatijana Kari Lehto ja Ilpo Miekka, Destia.

#### 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.

---

<sup>1</sup> FCG Finnish Consulting Group Oy. 30.6.2011. Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesiselvitys.

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

## 2 SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA

### 2.1 Sijainti ja nykyinen maankäyttö

Suunnittelualue on Myllypuron osayleiskaavassa esitetty niin kutsuttu Tampereen kaupungin Kolmenkulman työpaikka-alueen ensimmäinen osa, joka sijaitsee n. 10 km länteen Tampereen keskustasta. Suunnittelualue rajautuu lännessä Valtatiehen 3, pohjoisessa Myllypuronkatuun, idässä Teollisuustiehen ja etelässä Haukihaaranraittiin, rautatiealueeseen sekä Sandvik Mining and Construction Oy:n tontin etelärajaan. Alueen pinta-ala on noin 63 hehtaaria. Suunnittelualueella Sandvik Mining Oy:n ja Rudus Oy:n tontit ovat jo nykyisellään osittain rakennettu, mutta niitä ollaan asemakaavan muutoksella tiivistämässä. Asemakaavan nykyisellään kokonaan rakentamaton osa ollaan osoittamassa asemakaavan muutoksella työpaikka- ja teollisuusalueeksi. Alue sijoittuu laajalle Myllypuron valuma-alueelle. Yksi Myllypuron sivuhaaroista, Juhansuon pääoja, virtaa alueen halki länsi-itä-suunnassa. *Kuvassa 1* olevassa ilmakuvassa on nähtävissä asemakaava-alueen rajausta ja nykyistä maankäyttöä.



**Kuva 1.** Suunnittelualueen sijainti.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> MML. 2014. Avoimet aineistot.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

## 2.2 Valuma-alueet

Työn suunnittelualue sijoittuu Myllypuron 24 km<sup>2</sup> laajuiselle valuma-alueelle, joka laskee Nokian Vihnusjärveen. Suunnittelualue sijoittuu Myllypuron kolmen eri sivuhaaran valuma-alueelle, joiden tiedot on koottu *taulukkoon 1*.

**Taulukko 1.** Valuma-alueet, joille suunnittelualue sijoittuu.

Valuma-alueen nimi	Pinta-ala
Juhansuon pääojan valuma-alue	230 ha
Juhansuon pohjoisen laskuojan valuma-alue	134 ha
Lintuviidanpuiston valuma-alue	122 ha

Suurin osa (65 %) suunnittelualueesta kuuluu Juhansuon pääojan valuma-alueeseen. Juhansuon pääojan valuma-alueesta kokonaisuudessaan 28 % sijaitsee Tampereen kaupungin puolella ja 72 % Nokian kaupungin puolella. Suunnittelualueen yläpuolelle, eli valtatie 3 länsipuolelle, jää valuma-alueesta noin 192 hehtaaria eli noin 83 %.

Suunnittelualueen rakennetusta eteläosasta, Sandvik Mining and Construction Oy:n tontilta, 18,5 hehtaarin alue (30 %) kuuluu Lintuviidanpuiston valuma-alueeseen. Näin ollen suunnittelualueen pinta-alan osuus Lintuviidan puiston valuma-alueesta on vain noin 15 %.

Edellä kuvattujen lisäksi suunnittelualueen luoteiskulmasta vajaan kolmen hehtaarin alue (5 %) kuuluu Juhansuon pohjoisen laskuojan valuma-alueeseen, joka purkaa vedet Myllypuron pohjoiseen haaraan, Leppiojaan. Myös koillisosassa olevalta Rudus Oy:n tontilta noin viiden hehtaarin alueelta laskee em. Leppiojaan. Valuma-alueiden muodostama kokonaisuutta on kuvattu havainnollisesti *liitteenä 1* olevassa valuma-aluekartassa.

## 2.3 Juhansuon pääoja

Juhansuon pääoja saa alkunsa noin kilometrin päässä suunnittelualueesta länteen, Nokian kaupungin puolella sijaitsevalta Juhansuolta. Oja alittaa VT3:n suurikokoisella rummulla muodostaen valtatie itäpuoleiselle hakkuuaukealle luonnollisen tulva-alueen. Koskemattomaan metsään päästessään oja on luonteeltaan sille tyypillinen puitten ja kivien välissä mutkitteleva noro. Tällä alueella ojan varressa on havaittu luonnonsuojelulain mukainen hajuheinäsiintymä, joka on yleiskaavassa merkitty S-3-suojavyöhyke. Juhansuonoja on tarkemmin nähtävissä *liitteenä 1* olevalla valuma-aluekartalla.

## 2.4 Myllypuron Natura-alue

### 2.4.1 Yleistä

[Myllypuron Natura-alue \(tunnus FI0345001\) on Tampereen ja Nokian kaupunkien alueille sijoittuva 20 hehtaarin laajuinen ja yli kaksi kilometriä pitkä puronvarsilehto. Se on tyypiltään tuoretta ja kosteaa lehtoa, jonka puusto on kuusivaltaista. Tiet katkaisevat alueen useasta kohdasta. Alue on tärkeä opetus- ja virkistyskohde. Alueella sijaitsee lähteikkö, jossa on ainakin kaksi vettä purkavaa silmäkettä sekä Myllypuroon laskeva lähdepuro.](#)

[Myllypuron Natura-alue on otettu mukaan Natura 2000-verkoston luontodirektiivin mukaisena kohteena \(SCI\) Valtioneuvoston päätöksellä 20.8.1998. Pääosa Natura-alueesta on perustettu yksityismaan luonnonsuojelualueeksi Pirkanmaan ympäristökeskuksen päätöksellä 14.10.1999.](#)

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Alue on valtakunnallisen lehtojensuojeluohjelman kohde ja suojelun toteutuskeinona on luonnonsuojelulaki. Hoitosuunnitelmaan perustuva metsien käsittely on alueella mahdollista.

Alue on tyypiltään SCI-alue eli alueen suojeluperusteena ovat luontodirektiivin luontotyytit, joista alueella Natura-tietolomakkeen mukaan esiintyy:

- Fennoskandian lähteet ja lähdesuot (7160), 0,2 ha (peitto 1 %)
- Boreaaliset lehdot (9050), 18 ha (peitto 90 %)

Metsähallitus on laatinut alueelta vuonna 2005 Natura-luontotyyppi-inventoinnin, jonka luontotyyppitiedot poikkeavat Natura-tietokannan tiedoista. Metsähallituksen kartoituksen mukaan alueella esiintyviä Natura-luontotyyppijä ovat

- Luonnonmetsät (priorisoitu luontotyyppi) (9010)
- Lehdot (9050)
- Sisävedet: pikkujoet ja purot (3260)

#### 2.4.2 Pikkujoet ja purot -luontotyypin esittely

Pikkujoet ja purot -luontotyyppiin (koodi 3260) luetaan havumetsävyöhykkeen puroja ja pieniä jokia, jotka ranta-alueineen tarjoavat eliöstölle hyvin monenlaisia elinympäristöjä. Luontotyypin luonnontilaisuuden kannalta keskeisiä tekijöitä ovat uoman rakenteellinen luonnontilaisuus (luontainen koski-suvantovuorottelu ja erilaisten elinympäristöjen esiintyminen, ei ojituksia, ruoppauksia tai vesirakenteita), rantavyöhykkeen luonnontilaisuus, luontainen virtaama ja sen vaihtelu, hyvä veden ja pohjan laatu (ei esim. liettymistä) sekä luontotyypille luonteenomainen eliöstö. Luontotyypin luonnontila on heikentynyt erityisesti Suomen etelä- ja keskiosissa. Syitä ovat metsätalouden ojitukset ja hakkuut, vesirakentaminen, säännöstely sekä mm. maa- ja metsätalouden, turpeenoton ja asutuksen ravinne-, kiintoaine- ja haitallisten aineiden kuormitus. (Ympäristöhallinnon www-sivut)

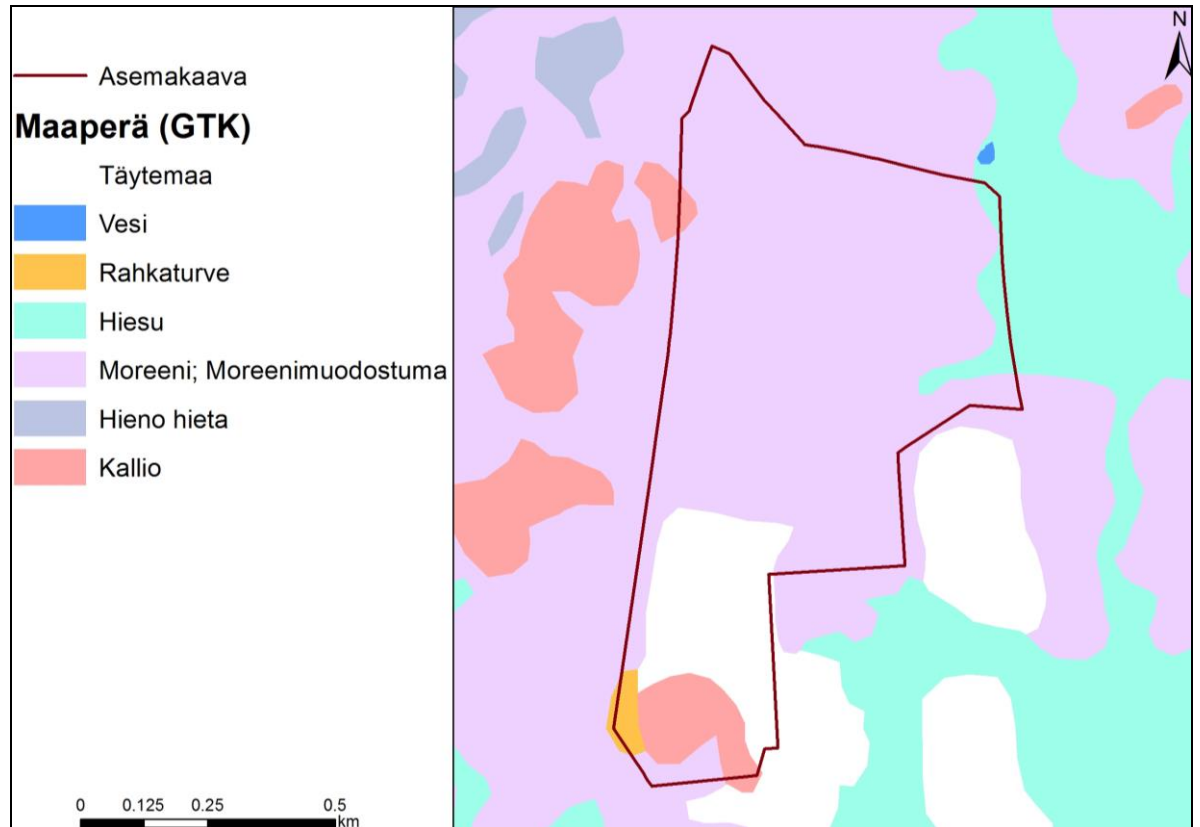
Pikkujoet ja purot -luontotyyppiin lukeutuu Myllypuron uoma koko sillä matkalla, jonka se virtaa Natura-alueella.

## 2.5 Maaperä ja topografia

Suunnittelualueen maaperä on pääosin moreenia. Eteläosassa on kalliomuodostuma ja täytemaata. Suunnittelualueen maaperää on havainnollistettu *kuvassa 2*.

Suunnittelualueen kohdalla länsipuolinen valtatie 3 kulkee tasossa + 133...128 m. Juhansuon pääoja kulkee suunnittelualueen läpi tasossa +124..117 m. Pohjoispuolinen Myllypurontie on tasossa + 137...127 m. Itäpuolinen Teollisuustie on tasossa +119..120 m.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015



Kuva 2. Suunnittelualan maaperä<sup>4</sup>.

### 3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

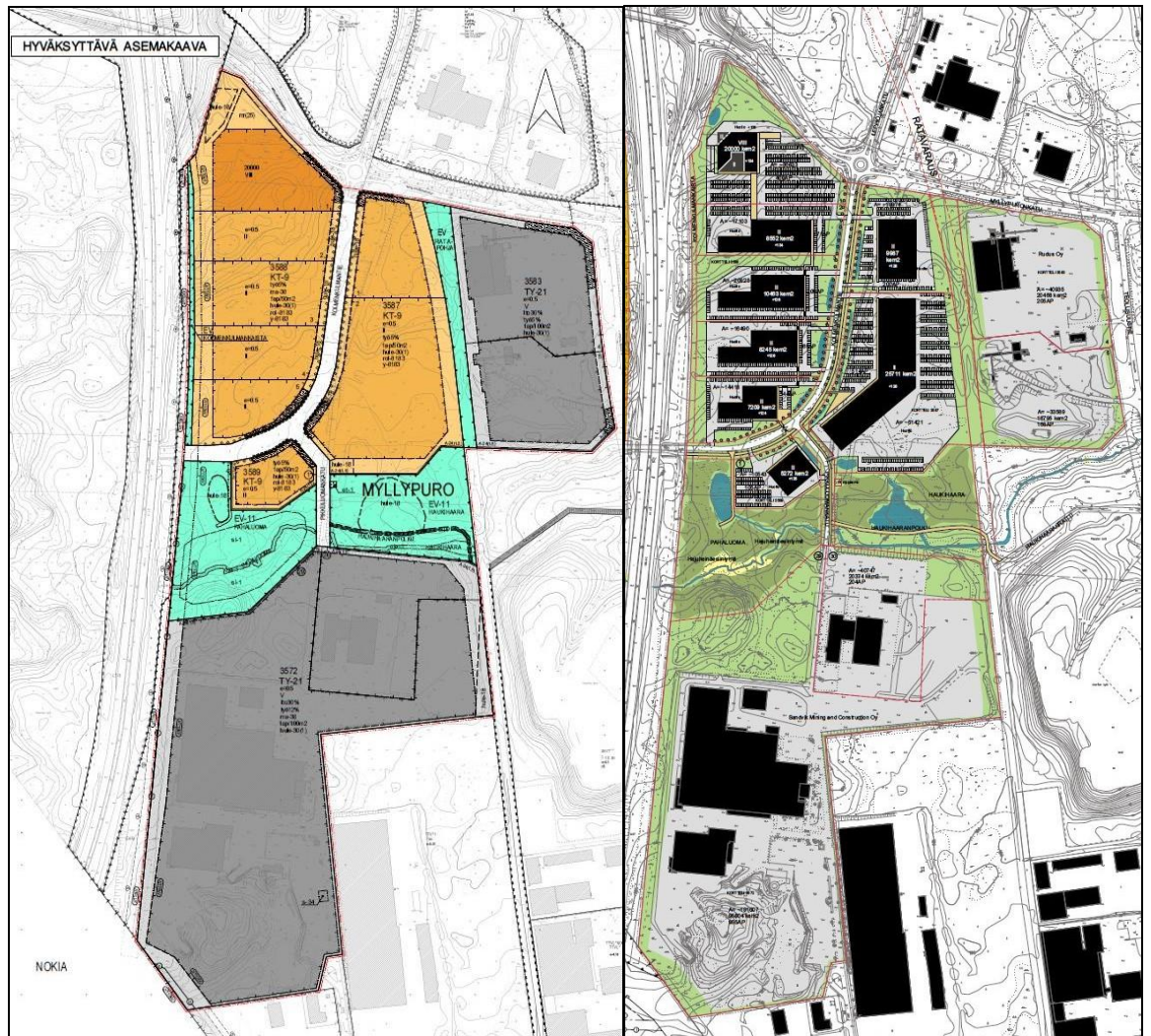
#### 3.1 Maankäytön muutos

Suunnittelualueelle on asemakaavan muutoksella esitetty runsaasti työpaikka- ja teollisuusrakentamista. Suurin osa esitetystä uudisrakentamisesta kohdistuu Juhansuon pääojan valuma-alueelle. Täällä rakentaminen sijoittuu uuden Kolmenkulmantien varteen, joka tulee yhdistämään Tampereen ja Nokian alueille laajentuvat Kolmenkulman työpaikka- ja teollisuusalueet. Suunniteltua maankäyttöä on havainnollistettu kuvassa 3.

<sup>4</sup> Geologian tutkimuskeskus. Avoimet aineistot. [www.gtk.fi](http://www.gtk.fi).



9.12.2014 Muutos 18.6.2015



**Kuva 3.** Myllypuron asemakaavaluonnos (9.12.2014) ja havainnekuvaluonnos (9.12.2014).<sup>5</sup>

Myllypuron uudisrakennusalueelle on osoitettu uutta kattopintaa yhteensä enintään noin 40 000 m<sup>2</sup> ja asfalttipintaa noin 82 000 m<sup>2</sup>. Yleiselle alueelle rakennetaan uusi Kolmenkulmankatu ja Pikkuluomankatu etelään Sandvikin tontille päin.

Sandvik Mining Oy:n ja Rudus Oy:n tonteille on osoitettu täydennysrakentamista enintään tehokkuuteen  $e=0,5$ . Näiden tonttien suunniteltujen kattopintojen ala on määritetty tehokkuuden mukaan ja koska käytössä ei ole tarkempia havainnekuvia, on asfalttipintojen määrä arvioitu vain karkealla tasolla (ks. jäljempänä kohta 5).

### 3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Tässä työssä on huomioitu Kolmenkulman alueen vesihuollon yleissuunnitelma (FCG, 2009), tonttisuunnitelmat ja tasaukset (WSP) sekä alustavat Kolmenkulmankadun katu- ja vesihuoltosuunnitelmat (Destia). Erityisesti suunnittelussa on huomioitu Myllypuron osayleiskaavan hulevesimääräykset ja osayleiskaavan yhteydessä laaditut selvitykset.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> WSP Finland Oy. Myllypuron asemakaavaluonnos 9.12.2014 ja havainnekuvaluonnos 9.12.2014.

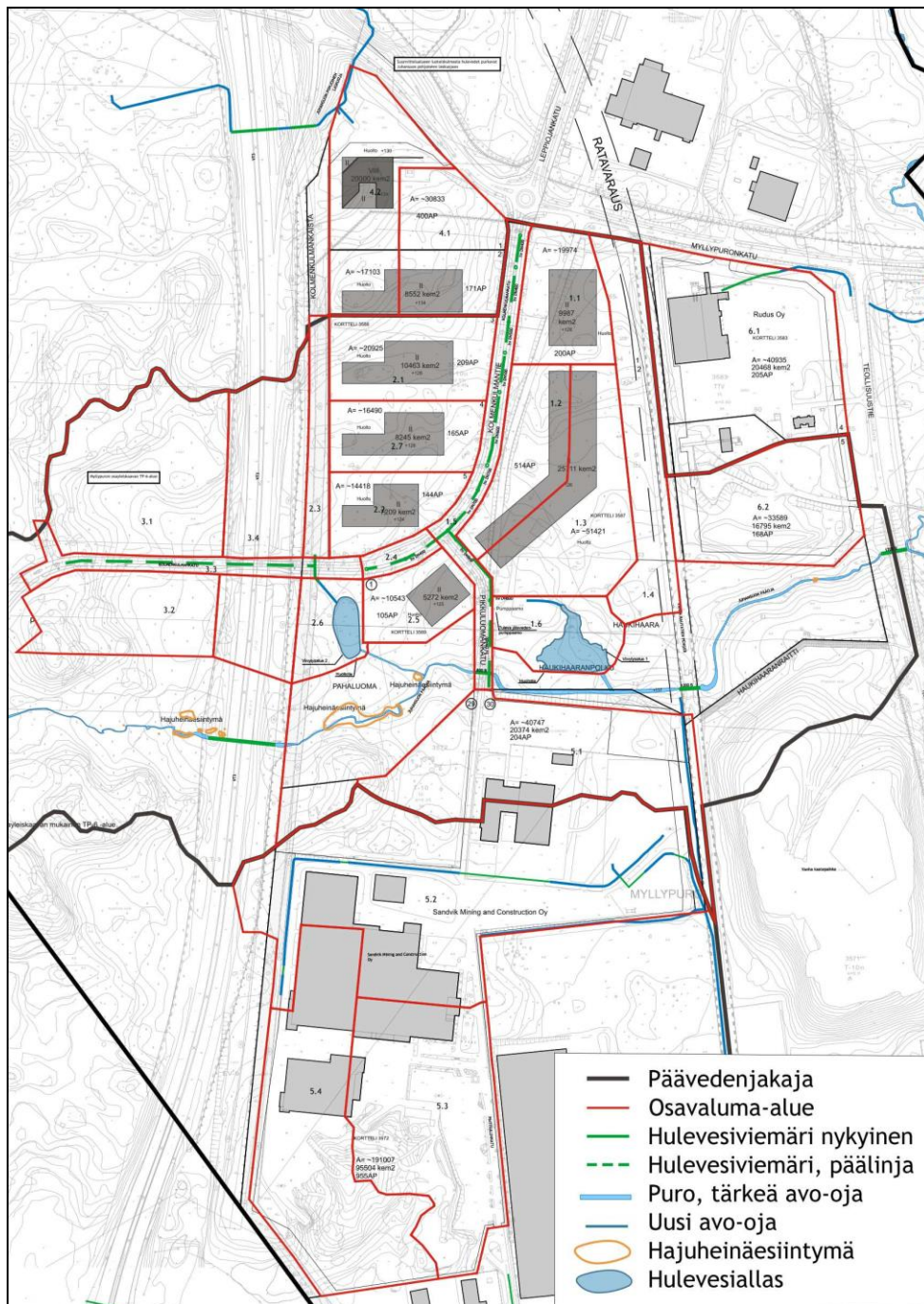
<sup>6</sup> Tampereen kaupunki. Yleiskaavoitus. Myllypuro.

<http://www.tampere.fi/kaavatjakiinteistot/kaavoitus/yleiskaavoitus/voimassaolevatyleiskaavat/myllypuro.html>

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Pääperiaatteena hulevesien johtamisen suunnittelussa on ollut se, että tontit tullaan taasaamaan Kolmenkulmankadun suuntaan laskeviksi. Tällöin myös tonttien kuivatus ja alueellinen hulevesien johtaminen hoidetaan keskitetysti Kolmenkulmankadun suuntaisesti. Kolmenkulmankatu laskee etelään päin Pikkuluomankadulle, josta kohti Juhansuon pääojaa.

Suunnittelualueen sisällä valuma-aluejakoa tarkennettiin suunnitellun maankäytön mukaisesti huomioiden hulevesien johtamisen pääperiaatteet sekä hallinta. Tarkennettu valuma-aluejako ja tärkeimmät virtausreitit on esitetty pääpiirteissään kuvassa 4 sekä tarkemmin liitteessä 2 olevalla yleissuunnitelmakartalla.



**Kuva 4.** Tarkennettu valuma-alue ja sen tärkeimmät virtausreitit.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Suunnittelualan rakentamisella on vain vähäisiä vaikutuksia Juhansuon pääojan valuma-alueen rajoihin. Alustavien maankäyttösuunnitelmien perusteella suunnittelualan luoteiskulmasta pieni osa siirtyisi Juhansuon pohjoisen laskuojan valuma-alueelle. Muuten valuma-alueiden muutokset ovat vähäisiä, mutta valuma-alueen sisälle jäävät pienemmät sivuvedenjakajat tulevat muuttumaan alueiden kuivatuksen myötä. Tällä ei ole kuitenkaan Juhansuon pääojan valuma-alueen mittakaavassa merkittävää vaikutusta, koska virtausreitit ovat lyhyitä ja niiden purkupisteet säilyvät pääosin nykyisinä.

### 3.3 Vaikutukset hulevesien määrään

#### 3.3.1 Lämpäsemättömien pintojen määrä

Suunnittelualan rakentamisen hydrologiset vaikutukset arvioitiin lämpäsemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Lämpäsemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelmään. Lisäksi kattojen kaltevuus on yleensä muita rakennettuja pintoja suurempi ja virtausvastus pieni, etenkin peltikatoilla. Näin ollen kattovedet johtuvat nopeasti syöksyputkien kautta hulevesiviemäriverkkoon, maan pinnalla oleviin hulevesikouruihin tai vastaaviin ja edelleen osavaluma-alueen purkupisteeseen.

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

Lämpäsemättömien pintojen määrän lisäksi on huomioitava, että uudisrakentamisen myötä lämpäsemättömien pintojen laatu tasoittuu ja kaltevuudet kasvavat. Näin ollen rakentaminen pienentää pintojen painanteisiin varastoituvan veden, eli painannesäilyntän määrää. Esimerkiksi luonnontilainen alue 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 lämpäsemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilyntän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 2*.

**Taulukko 2.** Tarkasteluissa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilyntän ominaisarvot.

Pinta	TIA	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0 mm
<i>asfaltti</i>	95 %	0,5 mm
<i>kiveys, laatat, sora</i>	60 %	2 mm
<i>viherpinta, maa</i>	20 %	5 mm
<i>metsä, puisto</i>	10 %	12 mm

*Taulukossa 2* esitettyjen TIA-ominaisarvojen ja alustavien maankäyttötietojen perusteella määritettiin lämpäsemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen. Kaavamuutoksen mukainen uudisrakentaminen kohdistuu Juhansuon pääojan pohjoispuolelle, jossa se muuttaa nykyistä pääosin luonnontilaista metsäaluetta (TIA 10 %) tiiviisti rakennetuksi työpaikka- ja teollisuusalueeksi. Muutos johtaa tehokkaasti sadevettä pidättävien metsäalueiden korvaamiseen vettä lämpäsemättömillä

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

---

katto- ja asfalttipinnoilla. Tonttien rakentamisen jälkeen niiden TIA-arvot vaihtelevat noin 65 - 90 % tontista riippuen.

Juhansuon pääojan eteläpuoleinen Sandvik Mining and Construction Oy:n tontti sisältää nykytilassa noin 50 % läpäisemättömiä pintoja, joista kattopintojen osuus on enintään puolet. Maankäyttösuunnitelmissa alueelle on osoitettu uutta rakentamista tehokkuudella  $e=0,50$ , jolloin kattopintojen määrä tulisi kaksinkertaistumaan. Rakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä voi nousta nykytasosta suuruusluokkaan 80 - 85 %.

Juhansuon pääojan pohjoispuoleinen Rudus Oy:n tontti sisältää nykytilanteessa noin 45 % läpäisemättömiä pintoja, joista kattopintojen osuus on enintään 20 %-yksikköä. Myös Rudus Oy:n tonteille maankäyttösuunnitelmissa on osoitettu täydennysrakentamista enintään tehokkuuteen  $e=0,5$ , jolloin kattopintojen määrä tulisi yli kaksinkertaistumaan. Rakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä voi nousta nykytasosta suuruusluokkaan 80 %.

### 3.3.2 Hulevesien määrä

#### ***Juhansuon pääojan pohjoispuoli***

Juhansuon pääojan pohjoispuolella, jonne kaikki tässä vaiheessa esitetty uudisrakentaminen sijoittuu, hulevesien muodostuminen lisääntyy merkittävästi. Esimerkiksi sademäärältään 10 mm rankkasateella nykytilaiselta metsäalueelta ei muodostu käytännössä lainkaan välitöntä hulevesivaluntaa, vaan valunnasta suurin osa pidättyy kasvillisuuteen, maanpinnan epätasaisuuksiin sekä maan pintakerrokseen ja vain pieni osa tästä päätyy hitaasti purkuvesistöön. Sen sijaan tulevassa tilanteessa saman kokoiselta katto- ja asfalttipintoja sisältävältä alueelta 10 mm sademäärä muuttuu lähes kokonaan välittömäksi hulevesivalunnaksi.

Karkeasti voidaan arvioida hulevesien muodostumisen vähintään kymmenkertaistuvan nykytilanteesta Juhansuon pääojan pohjoispuolella. Muutos korostuu lyhytkestoisilla rankkasateilla, jotka luonnontilainen metsä pystyisi pidättämään kokonaan. Ongelmaa korostaa lisäksi hulevesien entistä sujuvampi virtaus alueiden purkupisteisiin, jolloin virtaamahuiput näissä pisteissä voivat olla pahimmillaan kymmeniä kertoja nykyistä suurempia. Toisaalta tehokas rakentaminen johtaa siihen, että rakennetun alueen alivirtaamat pienenevät muuttaen kosteusolosuhteita paikallisesti Juhansuon pääojan pohjoispuoleisilla nykyisillä pintavaluntareiteillä.

Rudus Oy:n tontin osalta ei tässä vaiheessa ole käytössä tarkempia maankäyttösuunnitelmia, joten muutoksia voidaan arvioida vain karkealla tasolla pääosin kattopintojen kasvun perusteella. Tehokkuuden kasvaessa  $e=0,5$  tehokkuuteen, voidaan hulevesivirtaamien arvioida noin kaksinkertaistuvan. Maankäytön muuttuessa asemakaavan muutoksessa esitetyt hulevesimääräykset astuvat voimaan edellyttäen asianmukaista hulevesien hallintaa tontin sisällä.

#### ***Juhansuon pääojan eteläpuoli***

Juhansuon pääojan eteläpuolella, Sandvik Mining and Construction Oy:n tontilla hulevesien muodostuminen tulee kasvamaan, mikäli tontin tehokkuutta kasvatetaan asemakaavaluonnoksen mukaisesti tehokkuuteen 0,5. Tontilta arvioitiin nykytilanteessa purkautuvan etelään Lintuviidanpuiston valuma-alueelle yhteensä noin 400 l/s virtaama kerran viidessä vuodessa toistuvalla 60 minuutin rankkasateella. Virtaamia alentavat mm. Sandvikin tontin valumareittien pituus ja vanhat avo-ojat. Sandvikin tontilta muodostuvia virtaamia voidaan pitää varsin alhaisina verrattuna Nokian kaupungin puolelta

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

samalle valumareitille tuleviin virtaamiin, jotka ovat vastaavalla rankkasadetilanteella arviolta noin 600 l/s. Arvio perustuu aikaisempiin suunnitelmiin<sup>7</sup> ja niissä on huomioitu jo Nokian kaupungin puoleinen yleiskaavan mukainen maankäyttö ja hulevesien hallintamenetelmät. Sandvikin tontilla muodostuvat hulevedet vastaavat laadultaan likimäärin sitä ympäröivää muuta teollisuusaluetta.

Mikäli Sandvikin tontille kohdistuu uudisrakentamista tai sille rakennetaan uusia vettä läpäisemättömiä pintoja, hulevesien muodostuminen lisääntyy. Koska tässä vaiheessa ei ole tarkemmin käytössä maankäyttösuunnitelmia, voidaan muutoksia arvioida vain karkealla tasolla pääosin kattopintojen kasvun perusteella. Tehokkuuden kasvaessa  $e=0,5$  tehokkuuteen, voidaan hulevesivirtaamien arvioida noin 1,5 -kertaistuvan. Maankäytön muuttuessa asemakaavan muutoksessa esitetyt hulevesimääräykset astuvat voimaan edellyttäen asianmukaista hulevesien hallintaa tontin sisällä.

### 3.4 Vaikutukset hulevesien laatuun

Merkittävästi kasvanut ja entistä sujuvampi hulevesivalunta huuhtoo rakennetuilta pinoilta epäpuhtauksia mukaansa. Suurimman kuormituksen aiheuttavat liikennöitävät asfalttialueet, joille kertyy erityisesti kiintoainesta ja raskasmetalleja, mutta myös öljypohjaisia aineita voi päästä leviämään ajoneuvoista ja laitteista. Asfalttipintojen ohessa rakennetuilta nurmi- ja sorapinnoilta hulevedet huuhtovat epäpuhtauksia ja ravinteita mukaansa huomattavasti tehokkaammin kuin luonnontilaisilta alueilta. Toisen merkittävän ongelman hulevesin laadulle ja purkuvesistön kunnolle aiheuttavat suuret hetkelliset hulevesien virtaamapiikit, joita muodostuu etenkin hulevesiviemäröidyillä alueilla. Suuret virtaamat aiheuttavat hulevesiviemäreiden purkupisteissä ja avo-ojissa uomaeroosiota, mikä johtaa veden samentumiseen alapuolisilla virtausreiteillä. Eroosio voi myös johtaa suuriin fyysisiin uoman muutoksiin kuten sortumiin ja kasvillisuuden irtoamiseen.

### 3.5 Hulevesien hallinnan tarve

Suunnittelualueen kaavoituksen eri vaiheissa on painotettu Myllypuron Natura-alueen suojelua edellyttämällä, että alueella tapahtuva toiminta ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa Natura-alueelle. Haittaa voi aiheutua hulevesivirtaamien kasvusta johtuvasta uomaeroosiosta ja tulvimisesta. Lisäksi Myllypuro laskee Vihnusjärveen, joka on Nokian kaupungin raakavesilähde, mistä johtuen myös hulevesien laatuun tulee kiinnittää huomiota. Tätä silmällä pitäen Myllypuron osayleiskaavassa on annettu yleismääräys, että alueella syntyvät hulevedet tulee hoitaa kiinteistökohtaisesti tai ohjata hallitusti alueelliseen hulevesijärjestelmään. Lisäksi osayleiskaavassa on vaadittu, että asemakaavoituksen yhteydessä on laadittava erillinen hulevesien hallintaa koskeva suunnitelma.

*Kappaleessa 3.3* kuvatus mukaisesti hulevesivalunta tulisi kasvamaan Juhansuon pääojan pohjoispuolella merkittävästi – jopa kymmenkertaistumaan ilman hulevesien hallintaa. Alueelta muodostuvat hetkelliset hulevesien virtaamahuiput voivat kasvaa jopa tätäkin enemmän aiheuttaen vakavan uomaeroosion riskin. Suunnittelualueen läpi virtaava Juhansuon pääoja on erityisen herkkä eroosiohaitoille, koska ojan uoma on luonnontilassa mutkitteleva ja monimuotoinen. Lisäksi ojan keskimääräinen kaltevuus on kohtuullisen suuri, mikä johtaisi suurilla virtaamilla suuriin virtausnopeuksiin ja voimistaisi veden maanpintaa ja kasvillisuutta kuluttavaa vaikutusta. Kasvaneiden rankkasadevirtaamien ohessa tehokas rakentaminen johtaa toisaalta kuivan ajan alivirtaamien pienenemiseen. Näin ollen vuosittaiset virtaamavaihtelut lisääntyvät merkittävästi. Hu-

<sup>7</sup> FCG Planeko Oy. 2009. Nokian kaupunki, Kolmenkulman itäosan hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitteluaineisto ja hulevesimalli.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

levesien hallintatoimenpiteiden avulla riskiä ei enää aiheudu. Suunnittelualue on tarkkaa suunnittelua vaativa kohde, koska Juhansuon pääoja sisältää VT 3:n läheisyydessä luonnonsuojelulain mukaisen hajuheinäesiintymän, jonka kosteusolosuhteet tulee säilyttää luonnontilaisina.

Suunnittelualue on jo osittain rakennettu, joten on huomioitava myös näiltä alueilta tuleva hulevesikuormitus, johon ei tässä yhteydessä voida ratkaisevasti vaikuttaa. Juhansuon pääojan valuma-alueelle sijoittuu osittain myös merkittävä riskikohde, Myllypuron vanha kaatopaikka, jonka mahdollisesti aiheuttamia päästöjä on vaikea arvioida. Puutteista huolimatta asemakaavan muutoksen mukaiselta uudelta rakentamiselta tulee edellyttää asianmukaisia hulevesien määrää ja laatua hallitsevia toimenpiteitä. Olemassa olevan rakennuskannan muuttuessa tai sitä täydennettäessä, tulee myös näillä alueille toteuttaa asemakaavan vaatimukset täyttävää hulevesien hallintaa.

## 4 SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT

### 4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Hulevesien hallintasuunnitelmassa on huomioitu Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa<sup>2</sup> esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

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

Suunnittelualueelle laadittujen maankäyttösuunnitelmien perusteella toteuttamiskelpoisiin menettely on toimintatapojen I–VI tehokas yhdistäminen, jolloin erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun. Hajautettu hulevesien hallinta lisää myös järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen tai rakenteellinen vaurio, ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen ympäröivään luontoon. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy ja hallitsemattomien ylivuotojen riski vähenee. Lisäksi yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenevät, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin.

Asemakaava-alueen sisällä hulevesien hallinta jakaantuu tontti- ja korttelikohtaiseen hallintaan sekä yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan. Hallintaketjun alkaa tonttien sisälle hajautetuista järjestelmistä ja jatkuu yleisillä alueilla tehtävillä hallintajärjestelmillä. Suunnitellut hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin. Mitoitusta on käsitelty kappaleessa 5.

### 4.2 Lähtökohdat ja rajoitteet suunnittelualueella

Lähtökohtana hallintakokonaisuuden suunnittelussa on ollut tasapuolinen tonttikohtainen hulevesien hallinta. Tällä tarkoitetaan sitä, että kunkin tontin tulee järjestää tontillaan hulevesien hallinta hule-30 määräyksen mukaisesti. Lähtökohtana hallintakokonaisuuden suunnittelussa on tonttien tasaus Kolmenkulmankadun suuntaan laskeviksi. Lisäksi Kolmenkulmankadun varrelle haluttiin viihtyvyyttä viheralueilla.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Tonttien tasausten ja korkotasojen sekä Kolmenkulmankadun suuntaan johtavan alueellisen kuivatuksen takia ei ole mahdollista johtaa tonttien hulevesiä reunoilla oleville yleisille alueille. Itäpuolisilla tonteilla tätä rajoittaa myös ratavaraus. Koska yleisiä alueita ei voida hyödyntää hulevesijärjestelmien sijoittamiseen, ei myöskään kenttävesien johtaminen erotusjärjestelmien kautta hulevesiviemärillä maan pinnalle jatkokäsittelyyn ole korkojen takia mahdollista. Suunnittelussa on noudatettu yleiskaavavaiheessa tehtyjä suunnitelmia.

Hulevesien alueellinen johtaminen on suunniteltu soveltaen käytössä olleita Kolmenkulmankadun alustavia katu- ja vesihuoltosuunnitelmia.

Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tonttien tarkemmat maankäyttösuunnitelmat eivät ole vielä tiedossa, joten niiden hulevesien hallinnan tarvetta on arvioitu asemakaavassa esitetyn tehokkuuden mukaisesti karkealla tasolla.

### 4.3 Tonttikohtainen hulevesien hallinta

Tonteille suositellaan hallintaratkaisua, jossa kattopinnoilla muodostuvat hulevedet erotellaan piha-alueiden läpäisemättömillä pinnoilla muodostuvista hulevesistä. Erottelun perusteena on näiden kahden hulevesityypin, ns. katto- ja kenttävesien, erilaiset käsittely- ja viivytystarpeet. Kattovedet ovat parempilaatuisia kuin kenttävedet, koska epäpuhtauksien kertyminen kattopinnoille on vähäistä. Sen sijaan kenttävedet ovat usein huonompilaatuisia mm. liikenteen epäpuhtauksista ja kiintoaineksesta johtuen.

Laatueron lisäksi hulevesien muodostumisnopeus on kattopinoilla ja kenttäalueilla erilaista. Kattopinnoilla muodostuminen on erittäin tehokasta, koska kattopinnot ovat laadultaan sileitä ja niiden kaltevuudet ovat kenttäalueita suurempia. Kattopinnoilta hulevedet on johdettavissa nopeasti hulevesiviemäriverkkoon. Kenttäalueilla osa hulevesistä pidättyy päällysteen pinnan epätasaisuuksiin ja pintojen kaltevuudet ovat keskimäärin alhaisempia, jolloin virtaamahuippujen muodostuminen on kattopintoja hitaampaa.

Kattovedet eivät yleensä tarvitse laadullista käsittelyä, joten niiden osalta tärkeintä on suurien virtaamahuippujen rajoittaminen. Kenttävedet vaativat sen sijaan laadullista käsittelyä kuten hiekan- ja öljynerottimia. Mikäli kattovedet johdettaisiin samojen erotinjärjestelmien läpi kuin kenttävedet, erottimien mitoitusta jouduttaisiin kasvattamaan huomattavasti. Rankkasadetilanteissa kattovedet voisivat jo yksistään ylittää erottimien kapasiteetin, jolloin likaisten kenttävesien hieman myöhemmin esiintyvä virtaamahuippu päätyisi suoraan järjestelmän ohivirtaukseen. Vastaavasti jos kenttävedet johdettaisiin samaan järjestelmään kuin kattovedet, niiden tilavuuden tarve kasvaisi monin paikoin yli kaksinkertaiseksi. Tämän lisäksi ääritilanteissa suuret hulevesimäärät kuormittaisivat suoraan yleisille alueille sijoitettavia hulevesiviemäreitä ja näiden purkupisteisiin suunniteltuja hulevesien viivytysalueita.

Tonttikohtaisen hulevesien hallinnan mitoitukseksi on valittu Tampereella yleisesti kaavamääräyksissä) käytetty vaatimus 1 m<sup>3</sup> viivytystilavuudesta jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohti (*hule-30*).

#### 4.3.1 Kattovesien hallinta

Kattovedet johdetaan katoilta syöksytorvilla tontin sisäisillä pintareiteillä, kuten kouruilla, kivipainanteilla ja linjakuivatuksena tonttien reunoilla oleviin viherpainanteisiin viivytettäväksi. Kouruja ja painanteita käytetään johtamaan pieniä määriä hulevesiä. Ne voivat koostua betonista tai kivistä tehdyistä elementeistä tai sitten ne voidaan tehdä latomalla luonnonkivistä tai betonisista sidekivistä. Kouru-/kivipainannesysteemiä on

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

havainnollistettu kuvassa 5 (vasen kuva). Hulevesien pintajohtamiseen voidaan käyttää myös valmiita linjakuivatuskouruja (kuva 5, oikea kuva).



**Kuva 5.** Esimerkissä hulevedet johdetaan syksytorvista betonista kourua myöden viherkaistaleelle, joka sijaitsee riittävän etäällä rakennuksesta. Kuva on Hannoverista.<sup>8</sup> Hulevedet voidaan johtaa myös linjakuivatuksena (oikea kuva).<sup>8</sup>

Tontin sisällä tehtävä laajamittainen hulevesien viivyttäminen ja imeyttäminen maaperään edellyttää, että järjestelmälle on osoitettavissa riittävästi tilaa. Myllypuron asemakaava-alueella viihtyisyyden ja maisemallisten seikkojen takia viherpainanteet sijoitetaan tonteilla Kolmenkulmankadun puoleiselle alueelle. Kuvassa 6 on esitetty esimerkkejä alueelle soveltuvista viherpainanteista. Viherpainanteista ylivuotovedet puretaan alueelliseen hulevesiviemäriin ja edelleen alueelliseen viivytykseen. Mikäli korkeustasot sallivat, voidaan hulevedet viherpainanteista purkaa myös kadun avo-ojaan.



**Kuva 6.** Esimerkkejä viherpainanteesta.<sup>8</sup>

Kattovesien hallinta on mahdollista toteuttaa tontilla myös maanalaisilla viivytyksratkaisuilla (vrt. luku 4.3.2, maanalaiset kennostot).

<sup>8</sup> FCG Finnish Consulting Group Oy.

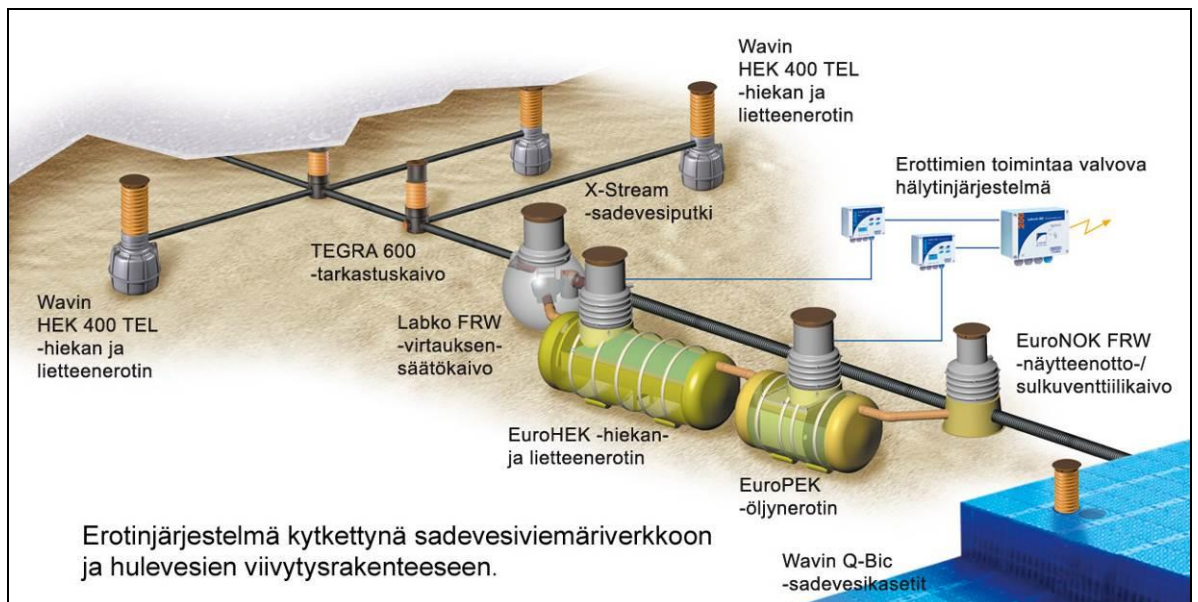


9.12.2014 Muutos 18.6.2015

#### 4.3.2 Kenttävesien hallinta

Tonteilla jalankulkuun varatuilla alueilla muodostuvaa hulevesivaluntaa voidaan vähentää läpäisevien päällysteiden, kuten reikälaattojen tai -kiveyksien käytöllä. Suunnittelualueella näiden alueiden osuus tonttien pinta-alasta on kuitenkin keskimäärin vain hyvin vähäinen, joten tässä tapauksessa jalankulkualueiden pintamateriaalilla ei ole hulevesien muodostumiseen merkittävää vaikutusta. Suurin osa piha-alueista on asfalttipäällysteisiä.

Asfalttipinnoilta muodostuvat hulevedet esitetään kerättävän pinnantasauksin hulevesikaivoihin ja erilliseen tontin sisäiseen hulevesiviemäriverkkoon, joka liitetään tontti-kohtaiseen öljyn- ja hiekanerotinjärjestelmään. Erotinjärjestelmä varustetaan virtauksen säätökaivolla, joka ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan näytteenotto-kaivoon, josta vedet puretaan tonttien sisällä oleviin maanalaisiin hulevesikennostoihin. Näytteenotto-kaivot varustetaan sulkuventtiileillä, jolloin erityistilanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan. Erotinjärjestelmän muodostamaa kokonaisuutta ja kytkeymistä tontin hulevesiviemäriverkkoon on havainnollistettu *kuvassa 7*.



**Kuva 7.** Esimerkki erotinjärjestelmästä.<sup>9</sup>

Erotinjärjestelmästä hulevedet johdetaan tontille sijoittuvaan maanalaiseen hulevesikennostoon, jossa vesiä viivytetään. Maanalaiset hulevesikennostot soveltuvat erityisen hyvin hulevesien määrälliseen hallintaan ja niillä pystytään vastaanottamaan suuriakin virtaamapiikkejä. Maanalaiset kennostot ovat tyypillisesti muovikaseteista päällekkäin ja vierekkäin koottuja rakenteita. Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella saavutetaan suuriakin hulevesien viivytystilavuuksia. Samalla maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten alueiden liikennöitävyyteen. Viivytyskennostosta hulevedet puretaan vaihteittain alueelliseen hulevesiviemäriverkkoon. Normaalitylanteessa purku tapahtuu pienikokoisen tyhjennysputken kautta, jolla purkuvirtaama saadaan rajoitettua alhaiseksi. Viivytystilavuuden täytyttyä purku tapahtuu samanaikaisesti myös

<sup>9</sup> Kuva: Wavin Labko Oy.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

suuremman ylivuotoputken kautta. Maanalaisista kennostoista hulevedet johdetaan yleiselle alueelle sijoittuvan hulevesiviemäriverkon ja ojien välityksellä alueellisille hulevesien viivytyksalueille. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki maanalaisesta hulevesikennostosta.



**Kuva 8.** Esimerkki maanalaisen kennoston rakentamisesta Tampereella.<sup>8</sup>

Kuvan 8 järjestelmä voidaan toteuttaa kuvan mukaisesti imeyttävänä, jos maaperä on vettäläpäisevää. Mikäli vedenimeytyminen ei ole sallittua tai maaperä ei ole vettäläpäisevää, voidaan järjestelmä eristää, jolloin se toimii vain vettä viivyttävänä rakenteena. Myllypuron alueella vedenimeyttämiseksi on kohtuulliset edellytykset maaperän ollessa moreenivaltaista.

Alueellisen hulevesiviemäriverkon suunnittelussa tulee ottaa huomioon tonttikohtaisten maanalaisien järjestelmien purkutaso. Esim. Wavin Labkon yhden kasetin mitat ovat 600 x 1200 x 600 mm. Peitesyvyytenä suositellaan minimissään 0,8 m. Tällöin maanalaisen järjestelmän pohja ja purkuputkien vesijuoksu yhdellä kasettikorkeudella lasketuna olisi noin 1,4 m.

Tonttien asfalttipintojen yksityiskohtaisen tasauksen ja sisäisen hulevesiviemäriverkoston suunnittelussa tulee ottaa huomioon pihan kaltevuuksissa, että kenttävedet laskevat pois päin kattovesikouruista, jolloin vesien sekoittuminen olisi mahdollisimman vähäistä.

## 4.4 Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta

### 4.4.1 Hulevesien viivytyksalueet

Yleisille alueille sijoitettaviin keskitettyihin hulevesien viivytyksalueisiin johdetaan alueellisella hulevesiviemäriverkolla ja avo-ojilla tonttikohtaisten järjestelmien ylivuotovedet ja yleisien katualueiden hulevedet. Hallintamenetelmien sijoittumista on kuvattu *liitteenä 2* olevassa yleissuunnitelmakartassa.

Viivytyksaltailla pystytään hidastamaan ja viivyttämään suuriakin hulevesimääriä, jolloin ehkäistään eroosiota ja tulvimista alapuolisilla purkureiteillä. Viivyttäminen mahdollistaa

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

myös kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutumisen järjestelmän pohjalle. Puhdistuskykyä voidaan tehostaa kasvillisuuden käytöllä, mikä auttaa sitomaan mm. ravinteita, tehostaa kiintoaineksen laskeutumista, ehkäisee eroosiota ja luo monipuolisempia elinympäristöjä eliöille. Kasvillisuuden hyödyntäminen on ensisijainen vaihtoehto. Kasvillisuuden käyttö altaissa edellyttää riittävää vesisyvyyttä, koska tehostunut laskeutus täyttää altaan suhteellisen nopeasti sedimentillä. Matalassa vedessä kasvit kasvavat nopeasti, koska ravinteita, happea ja valoa on riittävästi. Altaissa vesisyvyyden on oltava vähintään 0,5 m ja jos halutaan pysyvä vesipinta, on syvyyden oltava vähintään 1 m, jotta pohjaan ei pääse liikaa valoa ja sen seurauksena kasvillisuus villiintyisi. Sen sijaan kosteikkomaiset viivytyalueet ovat rakenteeltaan matalampia. Niissä ei ole tarpeen säilyttää pysyvää vesipintaa vaan kosteikkotyypeille on olennaista välillä kuivua. Kosteikoissa voi olla erisyvyisiä vyöhykkeitä siten, että syvimmat allasmaiset kohdat ovat vähintään 1 m syvyisiä ja matalammat kohdat vain noin 0,1 – 0,2 syvyisiä.

Hulevesien viivytyalueilla viivytetään tonttikohtaisten hallintajärjestelmien tulvavesiä sekä katualueiden hulevesiä ennen niiden purkamista Juhansuon pääojaan. Altaiden purkuratkaisut ovat vaihteellaisia, jolloin purkuvirtaama voidaan rajoittaa tavanomaisia tilanteita varten alhaiseksi, mutta tulvatilanteessa voidaan johtaa myös suurempia virtaamia hallitun ylivuodon kautta. Purkuvirtaaman säätämiseen voidaan käyttää esim. säätökaivo/-pato -ratkaisua (esim. Rumtec). Purkuratkaisun suunnittelussa on otettava huomioon, että viivytyalueilla tulee käsitellä erikseen yleisiltä katualueilta muodostuvia hulevesiä, jotka rankkasadetilanteessa saavuttavat viivytyalueet ensimmäisenä ja voivat sisältää epäpuhtauksia. Näitä voidaan viivyttää ja käsitellä rakentamalla tyhjennysputken eteen matala pohjapato tai kynnyks. Kuvassa 9 on esitetty esimerkki hulevesien viivytyalueesta.



**Kuva 9.** Esimerkki laaja-alaisesta hulevesien viivytyksestä. Kuva on Hannoverista.<sup>8</sup>

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Viivytysalueiden sijoituspaikat ovat likimäärin aiemman hulevesisuunnitelman mukaiset. Viivytysalueen 1 sijainti on jo osayleiskaavassa osoitettu hulevesien hallintaan. Sijainnit mahdollistaisivat mahdollisimman luonnonmukaisen hulevesien viivytyksen mahdollisimman pienin rakennustöin. Viivytysalueet sijoitetaan Juhansuon pääojan läheisyyteen, mutta kuitenkin sellaiselle etäisyydelle, että ojan uomaan ei kosketa. Näin pyritään turvaamaan ojan vedenlaatu kaikissa tilanteissa – myös rakentamisen aikana. Viivytysalueiden purkuojat tulee eroosiosuojata.

**Viivytysalue 1** sijoittuu Kolmenkulmankadun itäpuoleisten kortteleiden läheisyyteen, niiden eteläpuolelle. Sijoituspaikka on luonnollinen kostea maastonpainanne joka viettää tonteilta kohti etelään ja yhtyy Juhansuon pääojaan. Sijoituspaikkaa on havainnollistettu kuvassa 10. Viivytysalueen 1 tilantarve on hieman laajempi kuin nykyinen maastonpainanne, joten nykyistä painannetta joudutaan laajentamaan, jotta saavutetaan tarvittava viivytystilavuus.



**Kuva 10.** Näkymä etelästä viivytysalueen 1 sijoituspaikkaan nykytilassa.

**Viivytysalue 2** sijoittuu Kolmenkulmankadun eteläpuolelle varsin lähelle VT3:a. Sijoituspaikka on luonnollinen pitkänomainen maastonpainanne, joka jo nykytilassa kerää lähialueiden vesiä ja johtaa ne Juhansuon pääojaan. Viivytysalueesta 2 hulevedet puretaan Myllypuron osayleiskaavassa merkityn S-3-suojelualan sisälle, sen itäpäähän, joten altaan/kosteikon tulisi rajoittaa virtaamat likimain nykytasoon. Viivytysalueen sijoituspaikkaa on havainnollistettu kuvassa 11. Johtuen Kolmenkulmankadun ja läheisen tontin korkeustasoista, viivytysaluetta 1 joudutaan todennäköisesti muokkaamaan jonkin verran kaivamalla. Viivytysalueen sijainti ja muoto tarkennetaan jatkosuunnittelussa.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015



**Kuva 11.** Näkymä kaakosta viivytyalueen 2 sijoituspaikkaan nykytilassa.

#### 4.4.2 Tulvareitit

Hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi on suunniteltava erityistilanteita varten hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Tonttien sisällä tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti 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 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 painanteiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit tulee ketjuttaa siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavalla hallintamenetelmällä. Kun kaikkien järjestelmien viivytystilavuus täyttyy, tulvareitin on oltava sujuva purkuvesistöön asti, jotta aineellisia vahinkoja voidaan ehkäistä. *Kuvassa 12* on esimerkki ylivuodolla varustetusta katualueen viherpainanteesta. Myllypuron alueella kadun kuivatus perustuu avo-ojiin, joista on ylivuoto esim. kuvan 12 mukaisesti hulevesiviemäriin. Systeemi toimii myös päinvastaisesti eli jos tonttikohtaisten järjestelmien ylivuotoon tarkoitettu hulevesiviemäri padottaa, nousee hulevesi ylivuotokaivon kautta avo-ojiin.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015



**Kuva 12.** Esimerkki ylivuotojärjestelmällä varustetusta viherpainanteesta.<sup>8</sup>

#### 4.5 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee ottaa huomioon kohteen jatkosuunnittelussa eikä hulevesiä saisi johtaa käsittelemättöminä hulevesiviemäriin tai luontoon. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Kiintoainekuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

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

Suunnittelualan yleisille alueille ehdotetut hulevesirakenteet voidaan pyrkiä rakentamaan etupainotteisesti, jolloin järjestelmät olisivat käyttökunnossa jo rakentamisen aikana. Lisäksi jokaisella tontilla tulee olla asianmukaiset hallintajärjestelmät rakentamisen aikaisille hulevesille ennen niiden johtamista alueellisiin järjestelmiin. Hallintajärjestelmät vaativat todennäköisesti rakentamisen aikana tiheämpää huoltoa, sillä rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi lisätä viivytyspainanteiden pohjalle kertyvän lietteen määrää. Mikäli suunniteltuja hulevesirakenteita ei voida käyttää, tulee rakentamisen aikaisten hulevesien käsittely hoitaa tilapäisin ratkaisuin.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

## 5 MITOITUS- JA TOIMIVUUSTARKASTELUT

### 5.1 Mitoitussateet

Mitoitussade määritetään valuma-alueen pinta-alan, kertymisajan ja sateen toistuvuuden perusteella. Suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluvan virtausajan pituiseksi<sup>10</sup>. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy lyhytkestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella silloin, kuin usean osavaluma-alueen huippuvirtaamat esiintyvät samanaikaisesti samassa verkoston osassa. Sen sijaan esimerkiksi hulevesialtaissa pahimman tulvatilanteen aiheuttaa yleensä pitkäkestoisempi rankkasade, jonka sademäärä on suuri.

Valuma-alueen koon ja muodon lisäksi kertymisaikaan vaikuttaa olennaisesti sateen rankkuus. Heikoilla sateilla vaaditaan pitkäkestoisempi sadetapahtuma virtaamahuipun saavuttamiseksi, kun taas hyvin rankoilla sateilla virtaamahuippu muodostuu pintojen nopean kastumisen johdosta selvästi lyhemmässä ajassa. Erot kertymisajoissa jäävät kuitenkin vähäisiksi, kun siirrytään kerran viidessä vuodessa tai tätä harvemmin toistuviin tilanteisiin. Tilanteessa, jossa hulevesien hallintajärjestelmiä ei olisi toteutettu, suunnittelualueen kertymisajaksi pohjoisreunan tonteilta Juhansuon pääojaan arvioitiin noin 15 minuuttia. Suunniteltujen hallintamenetelmien viivyttävä vaikutus huomioituna kertymisajaksi arvioitiin noin 30–60 minuuttia.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)<sup>11</sup> loppuraportin mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km<sup>2</sup> aluesadannalle. Sadedot perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. Mallinnuksessa on käytetty kerran 2, 5 ja 10 vuodessa toistuvia sadetapahtumia, joiden intensiteetit ja sademäärät on esitetty kootusti taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat (1km<sup>2</sup>).

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti	Sademää-	
15 min	1/2a	0,60 mm/min	100 l/s*ha	9 mm
	1/5a	0,73 mm/min	122 l/s*ha	11 mm
	1/10a	0,94 mm/min	156 l/s*ha	14 mm
30 min	1/2a	0,37 mm/min	61 l/s*ha	11 mm
	1/5a	0,50 mm/min	83 l/s*ha	15 mm
	1/10a	0,60 mm/min	100 l/s*ha	18 mm
1 h	1/2a	0,25 mm/min	42 l/s*ha	15 mm
	1/5a	0,32 mm/min	53 l/s*ha	19 mm
	1/10a	0,39 mm/min	64 l/s*ha	23 mm

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä<sup>11</sup>. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n<sup>11</sup> suositusten mukaisesti ilmastonmuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

<sup>10</sup> Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

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

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

---

Myllypuron osayleiskaavan hulevesisuunnitelmassa mitoitussateena on käytetty 1/10 vuodessa toistuvaa sadetta, mitä myös tämän työn hulevesien hallintatoimenpiteiden suunnittelussa on käytetty.

## 5.2 Hulevesimallinnus

Suunnitellun hulevesien hallintajärjestelmän toimivuutta kokonaisuutena sekä alueellisten hallintajärjestelmien mitoitusta tarkasteltiin hulevesimallin avulla. 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 valuma-reitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

*Hydraulinen malli* rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää<sup>12</sup>, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta. Ote rakennetusta hulevesimallista on esitetty *kuvassa 13*.

---

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



9.12.2014 Muutos 18.6.2015



Kuva 13. Ote suunnittelualueesta rakennetusta hulevesimallista.

### 5.3 Hallintajärjestelmien mitoitus

#### 5.3.1 Tonttikohtaiset järjestelmät

Tonttikohtaiset hulevesien hallintajärjestelmät mitoitetaan Tampereella käytössä olevan hule-9 -määräyksen mukaisesti, eli  $1,0 \text{ m}^3$  viivytystilavuutta jokaista sataa vettä läpäisemättömä pintaneliometriä kohti. Viivytysvaatimus vastaa 10 mm sademäärää, joka on tilastollisesti kerran 5 vuodessa esiintyvää 15 minuutin rankkasadetta tai noin kerran 1 vuodessa esiintyvää 60 minuutin sadetta.

Tonttien uusien katto- ja asfalttipintojen perusteella määritettiin tonttikohtaisten hallintajärjestelmien tarvittava mitoitus (taulukko 4). Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tontit eli osavaluma-alueet 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6.1 ja 6.2 ovat jo osittain rakennettuja, joten niiden osalta uusien pintojen määrä on suuntaa antava ja arvioitu kaavan mukaisten maksimitehokkuuksien ( $e=0,5$ ) mukaan. Em. osavaluma-alueille uusia läpäisemättömiä arvioitiin tulevan vain kattopintojen osalta, sillä alueet ovat jo pitkälti asfaltoituja paitsi osavaluma-alue 6.2, jolle arvioitiin tulevan myös uutta asfalttipintaa.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

**Taulukko 4.** Uusien katto- ja asfalttipintojen määrän perusteella laskettu viivytysvaatimus.

Tontti/ osavaluma-alue	Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]		Viivytystarve [m <sup>3</sup> ]		
	Katto [m <sup>2</sup> ]	Asfaltti [m <sup>2</sup> ]	Katto [m <sup>3</sup> ]	Asfaltti [m <sup>3</sup> ]	Yhteensä [m <sup>3</sup> ]
1.1	4000	8000	40	80	120
1.2	5200	6900	52	69	121
1.3	6600	19100	66	191	257
4.1	3700	12100	37	121	158
4.2	5700	9100	57	91	148
2.1	5000	7000	50	70	120
2.7	4000	8000	40	80	120
2.2	3300	5800	33	58	91
2.5	2700	6000	27	60	87
5.1	6400	-	64	-	64
5.2	28200	-	282	-	282
5.3	16400	-	164	-	164
5.4	11900	-	119	-	119
6.1	19000	-	190	-	190
6.2	14000	8400	140	84	224
yhteensä	136100	90400	1361	904	2265

Yleissuunnitelmassa kattovedet esitettiin johdettavan pintakouruilla tonttien reunaan sijoittuviin viherpainanteisiin ja kenttävedet tontin sisäisellä hulevesiviemärillä öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmien kautta maanalaisiin hulevesikennostoihin. Yleissuunnitelmassa aluevaraukset on esitetty siten, että viherpainanteiden keskimääräisenä on käytetty 0,2 m, jolloin esim. tontin/osavaluma-alueen 1.1 viherpainanteen pinta-ala on 200 m<sup>2</sup>. Maanalaisten hulevesikennostojen syvyytenä 0,6 m, joka vastaa yhden kennoston korkeutta esim. Wavin Labkon mallistossa. Huomioimalla kennostojen 95 % hyötytilavuus, olisi esim. tontin/osavaluma-alueen 1.1 osalta kennoston maanalainen pinta-ala noin 140 m<sup>2</sup>. Osalla tonteista voi tosin olla järkevää toteuttaa yhteisiä järjestelmiä, erityisesti maanalaisten järjestelmien osalta maanrakennuskustannusten takia. *Liitteenä 3* on esitetty esimerkkinä tontin 2.2 tonttikohtainen hulevesisuunnitelma.

Koska Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tonttien valuma-alueiden osalta ei ollut käytössä tarkentavia maankäyttösuunnitelmia, on hulevesisuunnitelmassa esitetty vain tonttikohtaisen hallinnan mitoitustiedot ja yleisellä tasolla yleissuunnitelmakartalla menetelmien sijoittuminen.

### 5.3.2 Yleisille alueille sijoittuvat hallintajärjestelmät

Yleisille alueille sijoittuvien hallintajärjestelmän mitoitusta tarkasteltiin kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) toistuvalla 60 minuutin rankkasateella. Tällöin saavutetaan riittävä varmuus myös ennustetun ilmastonmuutoksen vaikutuksesta rankkenevilla sadetapahtumilla, jolloin mainittu toistuvuus vastaa edelleen silti 1/5a toistuvuutta.

Purkuvirtaamat suunniteltujen viivytysalueiden kohdalla sijaitsevilla pintavaluntareiteillä ovat nykytilanteessa lähes olemattomat, joten mitoitusta ei ollut järkevää tehdä niiden mukaan. Altaiden/kosteikkojen purkuvirtaama asetettiin näin ollen mahdollisimman alhaiseksi, mutta kuitenkin sellaiseksi, että altaat tyhjenevät noin 12 tunnin kuluessa täyttymisestään. Tällaiseksi purkuvirtaaman tasoksi määräytyi mallinnuksen perusteella viivytysalueen 1 osalta noin 40 l/s ja viivytysalueen 2 osalta 20 l/s. Lisäksi purkupuutken

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

eteen on rakennettava kynnys, jolla padotetaan katualueen hulevesiä sadetapahtumien alkuvaiheessa. Vasta tämän kynnyksen ylittämisen jälkeen mainittu purkuvirtaama saavutetaan. Äärimmäisiä tilanteita varten viivytyksalueilta on oltava myös ylivuotoreitit, joiden kapasiteetti on suurempi. Hulevesien viivytyksalueiden keskeiset mitoitus tiedot on esitetty taulukossa 5 ja ne on kuvattu myös liitteessä 2 olevassa yleissuunnitelmakartassa.

**Taulukko 5.** Yleisille alueille sijoittuvien hallintajärjestelmien mitoitus, 1/10a.

Hallintamenetelmä	Viivytyksalue	Aluevaraus	Keskisyvyys
Viivytyksalue 1	1900 m <sup>3</sup>	3200 m <sup>2</sup>	0,6 m
Viivytyksalue 2	900 m <sup>3</sup>	1800 m <sup>2</sup>	0,5 m
yhteensä	2800 m <sup>3</sup>	5000 m <sup>2</sup>	-

Esitettyjä aluevarauksia on mahdollista joissain kohteissa pienentää hallintamenetelmän keskisyvyyttä kasvattamalla. Tämä voi kuitenkin vaatia mm. raskaampia pengerrakenteita, joiden soveltuvuus kuhunkin sijoituspaikkaa tulee arvioida tapauskohtaisesti jatkosuunnittelussa.

Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tonttien hulevesille ei ole tässä vaiheessa suunniteltu alueellista hulevesien hallintaa, sillä tonttien maankäytön mahdolliset muutokset ei ole vielä selvillä.

### 5.3.3 Alueellinen hulevesien johtaminen

Tässä työssä lähtökohtana katualueen kuivatukselle on ollut kadun avo-ojat. Hulevesiviemäriin rakentaminen on tässä tapauksessa tarpeen tonttien hulevesijärjestelmien ylivuotovesien hallittuun purkuun. Katualueen avo-ajilla saadaan merkittävästi varmuutta tonttien hulevesijärjestelmien toimintaan ja alueellisen kuivatukseen. Avo-ajat toimivat tulvareitteinä, mikäli hulevesiviemäri ei vedä. Riittävän leveät avo-ajat ovat tarpeen myös lumenvarastoinnin ja sulamisvesien hallitsemiseksi.

Hulevesisuunnitelman laadinnassa ei ole ollut käytössä uuden maankäyttöluonnoksen mukaisia katusuunnitelmia, joten hulevesiviemäriin tarkastelussa ja mitoituksessa sovellettiin aiemmin laadittuja katusuunnitelmia yhteistyössä katusuunnittelijan kanssa. Kadun pituusprofiiliin oletettiin pysyvän suurin piirtein aiemman mukaisena siten, että katu laskee etelään päin Pikkuluomankadulle. Tarkasteluissa oletettiin myös, että kadun tasaus tulee tonttien tasolle, jotta tonttien salaojavedet ja tonttikohaisten järjestelmien ylivuotovedet saadaan purettua kadun hulevesiviemäriin.

Hulevesimallinnuksella tarkasteltiin Kolmenkulmankadun hulevesiviemäriin mitoitus. Tonttien korkojen perusteella kadun tasaus Kolmenkulmankadun pohjoisosassa on noin +128 m, jolloin hulevesiviemäriin vesijuoksu lähtöpäässä on noin tasolla +126 m. Purkukorko viivytyksalueen 1 yläpuoliselle oja-osuudelle on noin +121 m. Kolmenkulmankadun ja Pikkuluomankadun päähulevesiviemäriin pituus on noin 500 m. Kolmenkulmankadun hulevesiviemäriin koon tulee olla Dn 400 – 800.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

## 6 KUSTANNUSARVIO

Hulevesien hallintatoimenpiteiden arvioituja yksikkökustannuksia on koottu *taulukkoon 6*. Todelliseen hintaan vaikuttavat merkittävästi mm. paikalliset olosuhteet ja maanrakennustöiden määrä.

**Taulukko 6.** Hallintamenetelmien arvioituja kustannuksia.

Kustannustekijä	€/yks
Viivytyalue	20-50 €/m <sup>2</sup>
Kouru tai kivipainanne	20 €/m
Viherpainanne	35 €/m
Avo-oja	35 €/m
Biopidätysalue	30-60 €/m <sup>2</sup>
Hulevesikasetti	400 €/m <sup>3</sup>
öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmä	~ 5000 € / kpl
Hulevesiviemäri NS200	50 €/m
Hulevesiviemäri NS400-NS800	150-250 €/m

Suunnittelualueella alueellisten hulevesijärjestelmien kustannuksista vastaa Tampereen kaupunki ja tonttikohtaisten menetelmien kustannuksista tontin omistaja. Alueellisiin hulevesien hallintakustannuksiin on laskettu Kolmenkulmankadun alle tuleva hulevesiviemäri ja alueelliset viivytyalueet. Sen sijaan kadun avo-ojan kustannuksia ei ole sisällytetty mukaan vaan niiden on oletettu kuuluvat kadun rakennuskustannuksiin. Tonttikohtaiset kustannukset voidaan tehdä tässä työssä melko karkealla tasolla. Tonttikohtaisten menetelmien kustannukset on jaettu uudisrakennus- ja täydennysrakennusosuuksiin siten, että uudisrakentamisella tarkoitetaan Kolmenkulmankadun varren rakentamista (valuma-alueet 1, 2 ja 4) ja täydennysrakentamisella Sandvikin ja Ruduksen tontteja (valuma-alueet 5 ja 6). *Taulukkoon 7* on eritelty kokonaiskustannukset kohteittain karkealla tasolla.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

**Taulukko 7.** Hallintamenetelmien arvioituja kustannuksia kohteittain.

Kohde	Kustannus [€]
<b>Alueelliset järjestelmät/ kaupunki</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>hulevesiviemäri NS400-NS800, 700 m</li> <li>viivytyalueet (2 kpl), yht. 5 000 m<sup>2</sup></li> </ul>	140 000 € <u>180 000 €</u> = 320 000 €
<b>Uudisrakennusalueen tonttikohtaiset järjestelmät yhteensä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>hulevesikasetit, 420 m<sup>3</sup></li> <li>öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmä, 9 kpl</li> <li>viherpainanteet, 4 100 m<sup>2</sup></li> <li>kourut ja kivipainanteet, noin. 2 000 m</li> <li>tontin hulevesiviemäri NS 200, noin. 2 500 m</li> </ul>	170 000 € 50 000 € 140 000 € 40 000 € <u>130 000 €</u> = 530 000 €
<b>Täydennysrakennusalueen (Sandvik ja Rudus) tonttikohtaiset järjestelmät yhteensä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>hulevesikasetit, 1000 m<sup>3</sup></li> <li>tontin hulevesiviemäri NS 200, arvio 1000 m</li> <li>viherpainanteet, 420 m<sup>2</sup></li> <li>öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmä, 1 kpl</li> </ul>	400 000 € 100 000 € 15 000 € <u>5000 €</u> = 520 000 €
<b>Yhteensä</b>	~1,4 milj.€

## 7 KAAVAMÄÄRÄYKSET

Hulevesiin liittyvien kaavamääräyksiä laatimisessa suositellaan noudatettavan seuraavia tarkennettuja periaatteita:

- Uudisrakennusten puhtaat kattovedet tulee viivyttää tontilla siten, että viivytyypainanteiden mitoitustilavuuden tulee olla 1 m<sup>3</sup> jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyypainanteiden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestäään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
- Muut hulevedet (pysäköintialueet ym.) tulee käsitellä tontilla hiekan- ja öljynerotusjärjestelmällä ennen johtamista näytteenottokaivon kautta eteenpäin.
- Myös piha- ja pysäköintialueilta muodostuvien hulevesien viivytyypainanteiden mitoitukseksi suositellaan 1m<sup>3</sup>/ 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyypainanteiden tulee tyhjäntyä riittävän hitaasti, mutta kuitenkin enintään 12 tunnissa. Lisäksi järjestelmästä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
- Kaikki tontilla muodostuvat hulevedet on johdettava alueelliseen hulevesijärjestelmään tai viranomaisen osoittamaan purkupaikkaan erillissuunnitelman mukaan.
- Alueelliset hulevesijärjestelmät tulee toteuttaa ennen muun rakentamisen aloittamista.
- Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnan toteuttamisesta tulee tehdä suunnitelma ennen rakentamiseen ryhtymistä. Suunnitelma tulee hyväksyttävä viranomaisella, joka myös valvoo rakentamisaikaista hulevesien hallintaa.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

## 8 VAIKUTUKSET NATURA-ARVOIHIN

### 8.1 Yleistä

Myllypuron asemakaava-alueella hulevesivalunta tulee kasvamaan maankäytön muutoksen myötä. Myös Myllypuron valuma-alueen muut hankkeet kasvattavat hulevesimääriä. Kuvassa on esitetty Myllypuron valuma-alueella käynnissä olevia hankkeita.



**Kuva 14.** Käynnissä olevien hankkeiden sijoittuminen Myllypuron valuma-alueelle.

### 8.2 Vaikutukset virtaamiin

Mikäli uusilla alueilla ei toteutettaisi hulevesien hallintaa, hulevesivirtaamien kasvu lisäisi myös Myllypuron virtaamia ja tämä puolestaan vaikuttaisi Myllypuron pinnan korkeuden vaihteluihin sekä virtausnopeuteen. Nopeutunut virtaama aiheuttaa uoman reunoilla eroosiota sekä sortumia/vyörymiä, joiden johdosta uoman luontainen mean-

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

derointikehitys kiihtyy ja häiriintyy. Uomaerosion seurauksena uoman reunat jyrkkeneivät ja paikoittain uoman lähellä kasvillisuuspeite harvenisi sekä uomakasvillisuus häviösi. Vesikasvillisuudella ja uoman reunojen kasvillisuudella on suuri merkitys vesieliöstön kannalta; vesikasvillisuus tarjoaa kiinnittymisalustoja sekä ravintoa vesieliölle ja reunan varjostava kasvillisuus ylläpitää viileänkostea pienilmastoa ja kasvillisuudesta veteen joutuva karike on vesieliöstön ravintoketjun kannalta tärkeää. Myös vyörymät vaikuttavat eläimistöön. Uoman erodoitumisen seurauksena myös virtaveden kiintoaineskuorma kasvaa. Virran mukana tuleva kiintoaines laskeutuu suvantoihin ja paikkoihin, missä veden virtaus hidastuu.

Hulevesien hallintaratkaisulla pystytään pienentämään hulevesivirtaamien kasvua, jolloin muutokset myös Myllypuron pinnan korkeuden vaihteluissa sekä virtausnopeudessa jäävät riittävän pieniksi, jotta pikkujoet ja purot -luontotyyppin luontainen kehitys ja dynamiikka eivät ole uhattuina. Voidaan arvioida, että tulevan tilanteen uusien alueiden hulevesillä ei siis ole luontotyyppille todennäköisiä merkittävästi heikentäviä vaikutuksia.

### **8.3 Vaikutukset veden laatuun**

Uusien alueiden rakentumisen myötä myös veden laadussa voisi ilmetä muutoksia. Tulevassa tilanteessa tiiviimmin rakennetuilta alueilta ja erityisesti päällystetyiltä pinnoilta muodostuvat hulevedet voivat ajoittain sisältää enemmän epäpuhtauksia, etenkin koska katurakenteissa tullaan todennäköisesti suosimaan vettä läpäisemättömiä asfalttipintoja. Ajoneuvoista syntyvät päästöt ovat runsaimpia. Suurin yksittäinen kuormitus saattaa aiheutua rakentamisen aikaisista hulevesistä. Rakentamisen aikana eroosio on voimakasta ja hulevesien laatu heikkoa, kun pintamaa ja kasvillisuus on usein poistettu.

Ravinnekuormitus saa aikaan puron veden samentumista ja pohjan liettymistä. Ravinnekuormitus lisää leväkasvua ja muuttaa myös puron ravintoketjuja ja sen kautta puron ekologista toimintaa. Kiintoaines samentaa puron vettä, aiheuttaa suvantojen mataltumista kiintoaineksen kerääntyessä niiden pohjille ja kiintoaineksesta voi vapautua haitta-aineita kuten raskasmetalleja, jotka ovat haitallisia puroeliöstölle taannuttaen niiden lisääntymistä.

Hulevesien hallintaratkaisut (kiinteistö- ja korttelikohtaiset sekä alueelliset altaat tai kosteikot) todennäköisesti parantavat hulevesien laatua. Kun rakentaminen toteutetaan hulevesien hallintasuunnitelmien mukaisesti, Myllypuroon ei kohdistu sellaisia hulevesivaikutuksia, jotka vaarantaisivat puroveden laadun kautta puroeliöstön ja puron ekologisen toiminnan.

### **8.4 Poikkeustilanteet**

Luontotyyppin kannalta haitallisia vaikutuksia aiheuttava tilanne on poikkeuksellisen voimakas tulvatilanne.

Poikkeustilanteita muodostuu harvoin toistuvilla (esim. 1/50 a tai 1/100 a) intensiteetiltään voimakkailla rankkasateilla. Tällöin hulevesivirtaamat kasvavat hetkellisesti hyvin suuriksi. Hulevesien hallintajärjestelmiä ei mitoiteta kaikkein harvinaisimmille rankkasadetapahtumille, joten hulevesijärjestelmien täytyessä hulevedet johdetaan ylivuotojen ja tulvareittien kautta purkuvesistöön. Hetkellisellä tulvatilanteella voi olla merkittäviä vaikutuksia Myllypuron virtaamiin ja veden laatuun, mikä voi ilmetä tulvatilanteessa tapahtuvan eroosion myötä voimakkaana, merkittävydeltään suurena vaikutuksena. Purouoman morfologia voi äkillisen erittäin voimakkaan tulvan myötä muuttua paikoin suurestikin; yläjuoksulla voi tapahtua merkittäviä sortumia ja alajuoksulla vastaavasti kiintoaines voi kasautua padottavasti. Näin voimakas tulvatilanne aiheuttaa puroeliöstölle läpihuuhtoumatilanteen, jossa suuri osa ylä- ja keskijuoksunkin puroeliöstöstä hä-

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

viää. Vaikutukset ovat osittain palautuvia; puroeliöstö palautuu keskipitkällä aikavälillä kun taas uoman morfologian osalta tulvaa edeltävä tilanne ei voi täysin palautua, mikäli tulva on aiheuttanut sortumia, vyörymiä ja voimakasta maa-ainesten huuhtoutumista alavirtaan. Luontainen meanderointikehitys palauttaa luonnontilaa pitkällä aikavälillä. Ilmastonmuutos lisää voimakkaiden tulvien esiintyvyyttä, minkä myötä tiiviisti rakennetun ympäristön keskellä virtaava Myllypuro on haavoittuvassa asemassa jo nykytilanteessa poikkeustilanteiden toteutuessa.

## 9 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

### 9.1 Yleistä

Tässä työssä on laadittu päivitys Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesisuunnitelmasta. Tämä hulevesisuunnitelma on laadittu asemakaavatyön laadinnan kanssa samanaikaisesti. Hulevesien vaikutusarvioinnit ja suunnitelma laadittiin asemakaavan ja havainnekuvan (9.12.2014) mukaiselle maankäytölle. Työssä on arvioitu asemakaavan mukaisen rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen. Lisäksi on arvioitu hulevesien hallinnan tarvetta ja esitetty sitä varten tarvittavat hallintatoimenpiteet ja kaavamääräykset. Työssä on otettu huomioon Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman ja valuma-alue selvityksen tavoitteet, periaatteet ja reunaehdot.

Suunnittelussa on otettu huomioon Myllypuron osayleiskaavoituksen yhteydessä laaditut selvitykset ja suunnitelmat hulevesien hallintaan liittyen.

Suunnittelualue sijoittuu Natura 2000-verkoston kuuluvan Myllypuron valuma-alueelle, jossa tarkemmin sen kolmen sivuhaaran valuma-alueelle eli Juhansuon pääojan, Juhansuon pohjoisen laskuojan (Leppiojan) ja Lintuviidanpuiston valuma-alueelle. Suunnittelualueen kaavoituksen eri vaiheissa on painotettu, että alueen tuleva maankäyttö ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa Myllypuron Natura-alueelle.

Asemakaavaluonnoksessa tehokkaasti rakennetut uudet työpaikka- ja teollisuusalueet on osoitettu Juhansuon pääojan pohjoispuolelle uuden Kolmenkulmankadun varteen. Asemakaavaluonnoksessa on osoitettu täydennysrakentamista Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tonteille. Kolmenkulmankadun varren rakentaminen tulee merkittävästi lisäämään hulevesien muodostumista ja nopeuttaa hulevesivalunnan kertymistä Juhansuon pääojaan. Ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä, johtaisi hulevesivirtaamien kasvu vakavaan eroosio-ongelmaan Juhansuon pääojassa, heikentäisi vedenlaatua ja vaikuttaisi väistämättä alueen suojelukohteisiin.

### 9.2 Suunnittelun lähtökohdat ja rajoitteet

Lähtökohtana hallintakokonaisuuden suunnittelussa on ollut tasapuolinen tonttikohtainen hulevesien hallinta. Tällä tarkoitetaan sitä, että kunkin tontin tulee järjestää tontillaan hulevesien hallinta hule-30 määräyksen mukaisesti. Lähtökohtana hulevesien hallinnan ja johtamisen suunnittelussa on ollut tonttien tasaus Kolmenkulmankadun suuntaan laskeviksi. Kolmenkulmankadun varren läheisyyteen haluttiin viihtyisyyttä viheralueilla. Tonttien tasausten ja korkotasojen sekä Kolmenkulmankadun suuntaan johtavan alueellisen kuivatuksen takia ei ole mahdollista johtaa tonttien hulevesiä niiden reunoilla oleville yleisille alueille. Itäpuolisilla tonteilla tätä rajoittaa myös ratavaraukset. Koska yleisiä alueita ei voida hyödyntää hulevesijärjestelmien sijoittamiseen, ei myöskään kenttävesien johtaminen erotusjärjestelmien kautta hulevesiviemäriä maan pinnalle jatkokäsittelyyn ole korkojen takia mahdollista.

Hulevesien alueellinen johtaminen on suunniteltu soveltaen käytössä olleita Kolmenkulmankadun alustavia katu- ja vesihuoltosuunnitelmia. Suunnittelussa on otettu huo-



9.12.2014 Muutos 18.6.2015

mioon Myllypuron osayleiskaavoituksen yhteydessä laaditut selvitykset ja suunnitelmat hulevesien hallintaan liittyen.

Sandvik Mining and Construction Oy:n ja Rudus Oy:n tonttien tarkemmat maankäyttösuunnitelmat eivät ole vielä tiedossa, joten niiden hulevesien hallinnan tarvetta on arvioitu asemakaavassa esitetyn tehokkuuden mukaisesti karkealla tasolla.

### 9.3 Yhteenvedo suositelluista hulevesien hallintatoimenpiteistä

Tonteille suositellaan hallintaratkaisua, jossa kattopinnoilla muodostuvat hulevedet erotellaan piha-alueiden läpäisemättömillä pinnoilla muodostuvista hulevesistä. Erottelun perusteena on näiden kahden hulevesityypin, ns. katto- ja kenttävesien, erilaiset käsittely- ja viivytystarpeet. Kattovedet ovat parempilaatuisia kuin kenttävedet, koska epäpuhtauksien kertyminen kattopinnoille on vähäistä. Sen sijaan kenttävedet ovat usein huonompilaatuisia mm. liikenteen epäpuhtauksista ja kiintoaineksesta johtuen.

Kattovedet eivät yleensä tarvitse laadullista käsittelyä, joten niiden osalta tärkeintä on suurien virtaamahuippujen rajoittaminen. Kenttävedet vaativat sen sijaan laadullista käsittelyä kuten hiekan- ja öljynerottimia. Kattovedet on esitetty johdettavan pintareiteillä kuten kouruilla ja kivipainanteilla tonttien reunoilla oleville viherpainanteille viivytettäväksi. Kenttävedet on esitetty kerättävän tontin sisäisellä hulevesiviemäriillä ja johdettavan öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmien kautta maanalaisiin hulevesikennostoihin. Sekä viherpainanteista että maanalaisista kennostoista ylivuotovedet puretaan kadulle sijoittuvaan alueelliseen avo-ojaan tai hulevesiviemäriin ja edelleen alueelliselle hulevesien viivytysalueelle. Viivytysalueilla pystytään hidastamaan ja viivyttämään suuriakin hulevesimääriä, jolloin ehkäistään eroosiota ja tulvimista alapuolisilla purkureiteillä. Viivyttäminen mahdollistaa myös kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutumisen järjestelmän pohjalle. Puhdistuskykyä voidaan tehostaa kasvillisuuden käytöllä, mikä auttaa sitomaan mm. ravinteita, tehostaa kiintoaineksen laskeutumista, ehkäisee eroosiota ja luo monipuolisempia elinympäristöjä eliöille.

Tonttikohtaiset hulevesien hallinnan menetelmät on mitoitettu Tampereella yleisesti kaavamääräyksissä käytetyn vaatimuksen 1 m<sup>3</sup> viivytystilavuutta jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohti (*hule-30 määräys*). Alueelliset menetelmät on mitoitettu 1/10 vuodessa toistuvalla yhden tunnin sateella siten, että niiden purkuvirtaamat Juhansuon pääojaan saadaan tasattua mahdollisimman luonnonmukaiselle tasolle. Hulevesisuunnitelmassa alueellisten hulevesijärjestelmien mitoitussateena käytettiin kerran kymmenessä vuodessa toistuvaa 60 minuutin rankkasadetta, jonka sademäärä on noin 23 mm. Mitoitussateeksi valittiin kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 minuutin sade, koska sen aiheuttaman virtaaman on arvioitu olevan merkittävin Natura-alueen kasvillisuuden kannalta osayleiskaavaa varten laaditussa Vihnusjärven valuma-alueen hydrologisessa selvityksessä<sup>13</sup>. Mitoitusperiaate on todettu riittäväksi Natura-arvioinnissa<sup>14</sup>. Natura-arvioinnissa todetaan, että hanke ei aiheuta suuria muutoksia virtaavaan veteen, koska lisärakentamisen myötä toteutettavat hulevesijärjestelyt pienentävät oleellisesti muutoksia. Lisäksi kaavamääräyksessä edellytetään korttelialueita erottamaan tontilta tulevista hulevesistä, puhtaita kattovesiä lukuun ottamatta, öljy ja hiekka. Öljyn- ja hiekanerotus on niin ikään osayleiskaavaa varten laadittujen selvitysten mukainen. Asemakaavaa varten laadittu hulevesisuunnitelma perustuu näin ollen osayleiskaavassa määritelyihin lähtökohtiin.

<sup>13</sup> Suunnittelukeskus Oy. 2004. Vihnusjärven valuma-alueen hydrologinen selvitys – lisäselvitykset. Tampere ja Nokia.

<sup>14</sup> Pöyry Environment Oy. 2006. Tampereen Myllypuron ja Nokian Kynnijärven-Juhansuon osayleiskaavojen Natura 2000-vaikutusarvio. Tampereen kaupunki, Nokian kaupunki.

9.12.2014 Muutos 18.6.2015

Suunnittelualueelle esitetty hallintaratkaisu perustuu eri hallintamenetelmien yhdistäminen, jolloin voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun. Hajautettu hulevesien hallinta lisää myös järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen tai rakenteellinen vaurio, ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen ympäröivään luontoon. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisvarmuus lisääntyy ja hallitsemattomien ylivuotojen riski vähenee. Lisäksi yksittäisen hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenevät, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin. Suunnitelma noudattaa Myllypuron osayleiskaavan hulevesiselvityksiä, mutta toimivuutta on varmistettu ja tehostettu edellyttämällä tonttikohtaista hulevesien hallintaa.

Hulevesien hallintaratkaisuilla pystytään pienentämään hulevesivirtaamien kasvua, jolloin muutokset myös Myllypuron pinnan korkeuden vaihteluissa sekä virtausnopeudessa jäävät riittävän pieniksi, jotta Myllypuron Natura 2000 -alueen pikkujoet ja purot -luontotyypin luontainen kehitys ja dynamiikka eivät ole uhattuina. Voidaan arvioida, että tulevan tilanteen uusien alueiden hulevesillä ei siis ole luontotyypille todennäköisiä merkittävästi heikentäviä vaikutuksia.

#### 9.4 Ohjeet jatkosuunnitteluun

Suunnittelualueen hulevesien hallintatoimenpiteistä tulee laatia tarkennettu toteutus-suunnitelma, jossa yksittäisten menetelmien mitoitus ja sijainti tarkennetaan. Näin menetelmät voidaan toteuttaa mahdollisimman kustannustehokkaasti ja yhteensopiviksi. Suunnittelussa tulee huomioida Tampereen kaupungin hulevesiohjelmassa esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet.

Tonttien asfalttipintojen yksityiskohtainen tasaus ja sisäinen hulevesiviemäriverkosto tulee suunnitella siten, että kenttävedet laskevat pois päin kattovesikouruista, jolloin vesien sekoittuminen olisi mahdollisimman vähäistä.

Alueellisen hulevesiviemäriverkon suunnittelussa tulee huomioida tonttikohtaisten maanalaisten järjestelmien purkutaso.

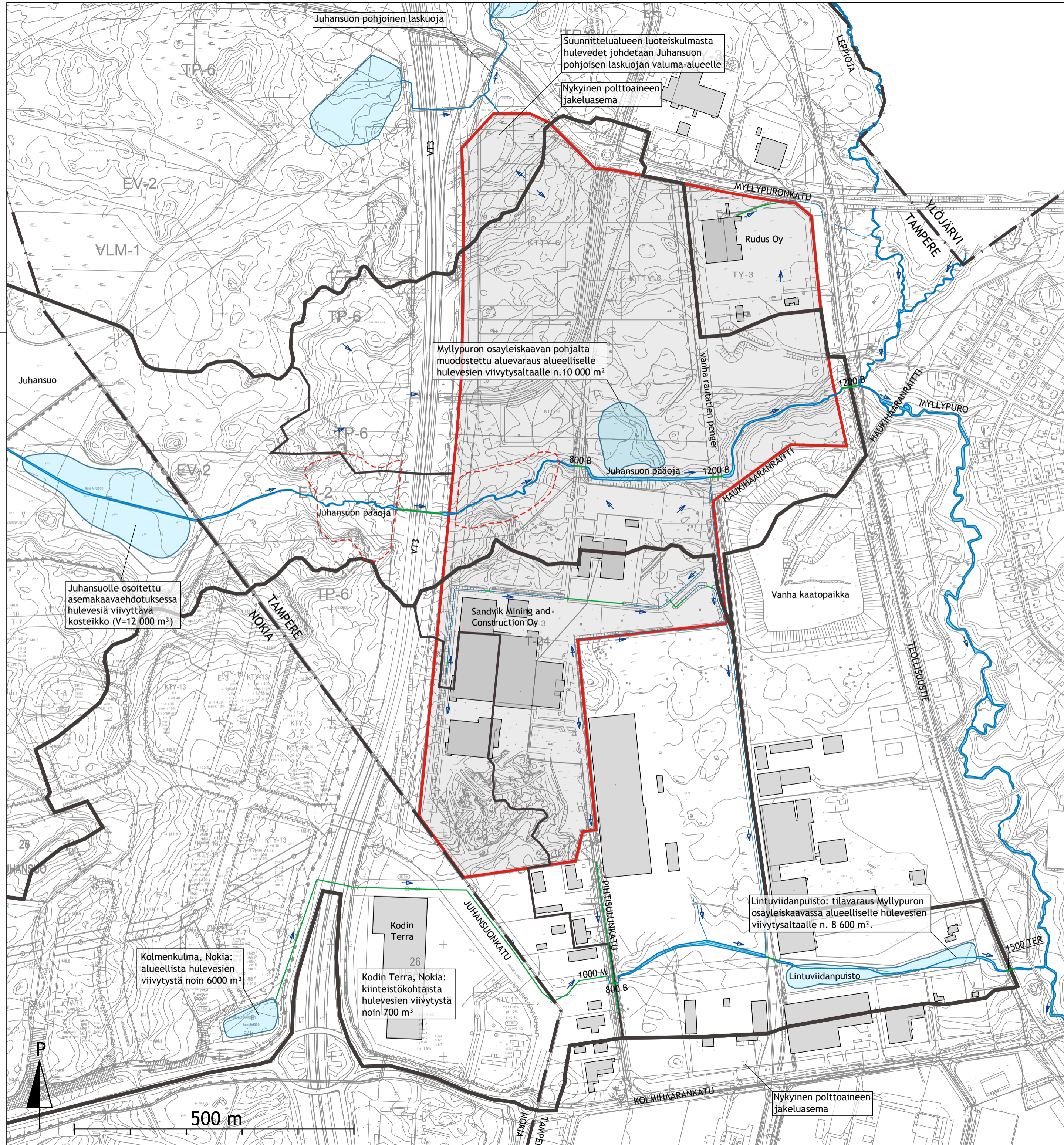
#### FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Tarkastanut:

Eeva-Riikka Bossmann  
projektipäällikkö, dipl.ins.

Laatinut:

Päivi Määttä  
projektipäällikkö, dipl.ins.



- Suunnittelualue, AK 8183
- Kuntaraja
- Päävedenjakaja
- Sivuedenjakaja
- Hulevesiviemäri
- Puro, tärkeä avo-oja
- Nykyinen merkittävä kattopinta
- Hulevesien hallintaan Myllypuron osayleiskaavassa varattu alue
- Luonnonsuojelulain mukainen alue, joka tulee säilyttää luonnontilaisena

Rakennuskohde <b>TAMPEREEN KAUPUNKI</b> Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesiselvitys	Piirustuksen sisältö Valuma-aluekartta	Mittakaavat 1:5000 (A2)						
<b>Finnish Consulting Group</b> Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104096700, www.fcg.fi	Suunnittelu, työnnumero ja piirustuksen numero <b>VHT 0155-P14531 201</b> Tiedosto	Muutos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Suunn./Piirt. H. Björninen</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Tarkastaja P. Hyöty</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">S</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Yhteyshenkilö H. Björninen</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	Suunn./Piirt. H. Björninen	A	Tarkastaja P. Hyöty	S	Yhteyshenkilö H. Björninen	
Suunn./Piirt. H. Björninen	A							
Tarkastaja P. Hyöty	S							
Yhteyshenkilö H. Björninen								
Päiväys 30.6.2011 Pääsuunn. H. Björninen Hyv. P. Hyöty								

Suunnittelualueen luoteiskulmasta hulevedet purkavat Juhansuon pohjoiseen laskuojaan

LF-4

Biopidätysalue 2:  
-viivytystilavuus 160 m<sup>3</sup>  
-tilavaraus 800 m<sup>2</sup>  
-keskisyvyys 0,2 m

Biopidätysalue 1:  
-viivytystilavuus 220 m<sup>3</sup>  
-tilavaraus 1100 m<sup>2</sup>  
-keskisyvyys 0,2 m

Allas 3 (1/10a):  
-viivytystilavuus 250 m<sup>3</sup>  
-tilavaraus 900 m<sup>2</sup>  
-keskisyvyys 0,3 m  
-purkuvirtaama 20 l/s

Allas 1 (1/10a):  
-viivytystilavuus 800 m<sup>3</sup>  
-tilavaraus 2000 m<sup>2</sup>  
-keskisyvyys 0,4 m  
-purkuvirtaama 20 l/s

Allas 2 (1/10a):  
-viivytystilavuus 800 m<sup>3</sup>  
-tilavaraus 2000 m<sup>2</sup>  
-keskisyvyys 0,4 m  
-purkuvirtaama 20 l/s

Sandvikin pohjoisten piha-alueiden hulevedet voidaan johtaa kadun uudessa hulevesiviemäriässä pohjoiseen.

Mahdollisia hulevesien hallintaa hyödynnettäviä alueita mikäli tontilla toteutetaan lisärakentamista. Sijotuspaiikat vaihtoehtoisia ja rajaukset suuntaa antavia, tilavaraukset noin 1500 m<sup>2</sup>/kpl.

- Päävedenjakaaja
- Osavalmu-alue
- Hulevesiviemäri nykyinen
- Hulevesiviemäri uusi (suuntaa antava)
- Uusi avo-oja
- S-3 suojelualue yleiskaavassa
- Biopidätysalue
- Hulevesiallas
- Maanalainen hulevesikennosto
- Kattopinta, nykyinen
- Kattopinta, suunniteltu
- Asfalttipäällyste, suunniteltu
- Kiveys, suunniteltu

Tontti / osavalmu-alue	Maanalainen viivytyskennosto: viivytystilavuuden tarve
1.1	29 m <sup>3</sup>
1.2	91 m <sup>3</sup>
1.3	100 m <sup>3</sup>
2.1	109 m <sup>3</sup>
2.2	30 m <sup>3</sup>
2.5	16 m <sup>3</sup>
4.1	82 m <sup>3</sup>
4.2	57 m <sup>3</sup>

TP-6

TP-6

EV-2

TP-6

TY-3

T-24

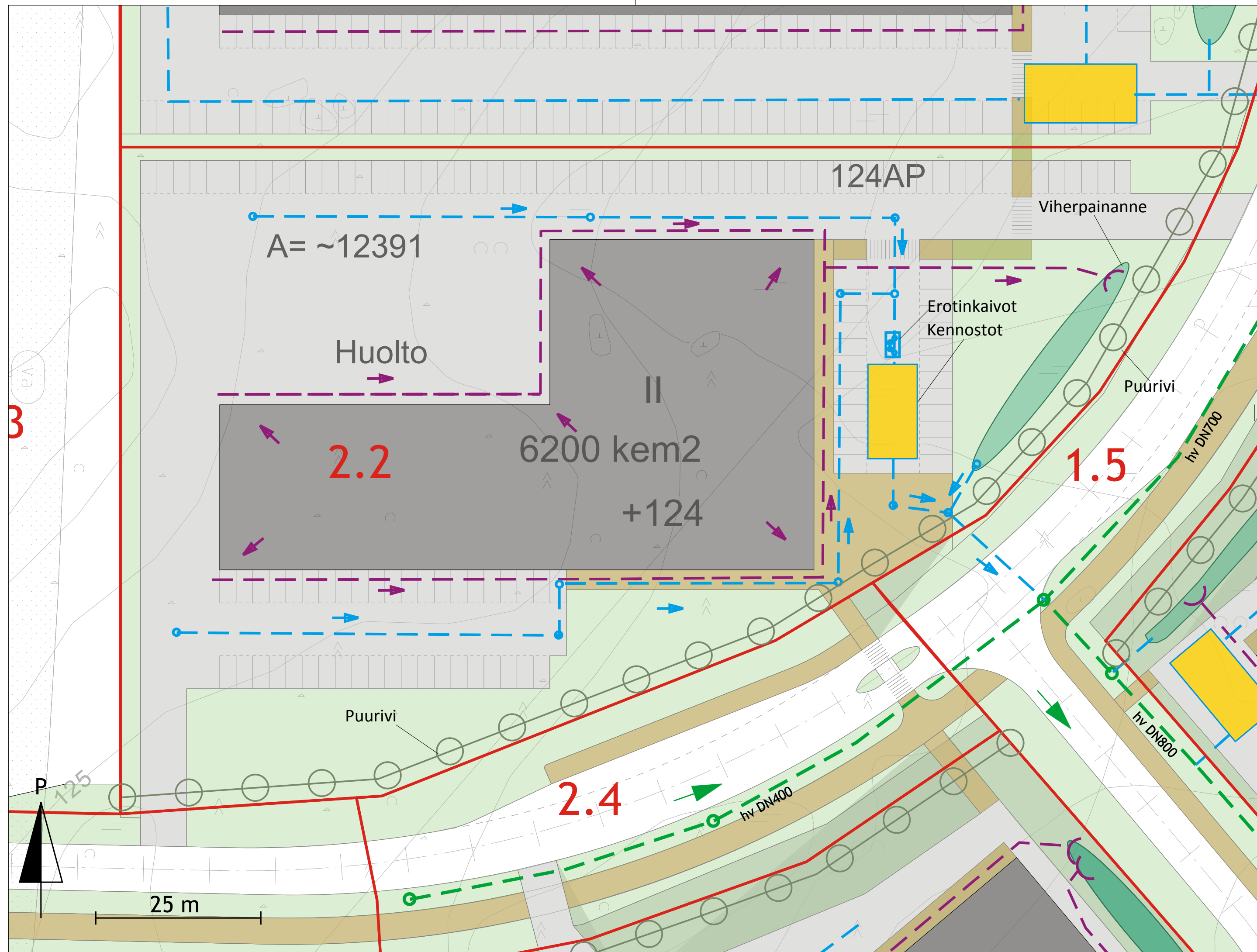
TY-3

Vanha kaatopaikka

TAMPERE

100 m

Rakennuskohde <b>TAMPEREEN KAUPUNKI</b> Myllypuron asemakaavan nro 8183 hulevesiselvitys	Piirustuksen sisältö Hulevesien hallinnan yleis- suunnitelma, asemapiirustus hulevesiselvitys	Mittakaavat 1:2000 (A1)
<b>FCG</b> Finnish Consulting Group	Suunnittelu, työnnumero ja piirustuksen numero <b>VHT</b> 0155-P14531	Muutos <b>202</b>
Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere Puh. 0104096700, www.fcg.fi	Tiedosto	
Päiväys 30.6.2011 Päsuunn. H. Björminen Hyv. P. Hyöty	Suunn./Piirt. H. Björminen Tarkastaja P. Hyöty Yhteyshenkilö H. Björminen	A S



**Tontin/ osa-valuma-alueen 2.2 tonttikohtainen hulevesien hallinta:**

- Tontin pinta-ala likimäärin 12 391 m<sup>2</sup>
- Tontin kattopinta likimäärin 3300 m<sup>2</sup> ja asfalttipinta 5800 m<sup>2</sup>
- Em. pintojen perusteella viivytystarve kattovesille 33 m<sup>3</sup> ja asfaltti(kenttä)vesille 58 m<sup>3</sup>
- Kattovedet johdetaan pintoja esim. koiruja ja kivipainanteita pitkin viherpainanteeseen.
- Kenttävedet kerätään tontin hulevesiviemäriin ja johdetaan öljyn-/hiekanerotusjärjestelmiin ja edelleen maanalaiseen hulevesikennostojärjestelmään.
- Viherpainanteista ja kennostoista hulevedet puretaan hulevesiviemäriin ja edelleen hulevesialtaaseen 1.
- Hallintatoimenpiteiden mitat esim:
  - 1) Viherpainanne:  
V= 33 m<sup>3</sup>, h(kesk)= 0,2 m, A= 165 m<sup>2</sup>
  - 2) Maanalainen hulevesikennosto:  
V(tarve)= 58 m<sup>3</sup>, V(hyöty)= 61 m<sup>3</sup>  
h= 0,6 m, A= 102 m<sup>2</sup>  
Yhden kennoston mitat esim. 600 x 1200 x 600 mm

- Osavaluma-alue
- - - Hulevesiviemäri, päälinja (suuntaa antava)
- - - Hulevesiviemäri, tontti (suuntaa antava)
- - - Kivipainanne/kouru kattovesien johtamiseen
- Uusi avo-oja
- Viherpainanne
- Maanalainen hulevesikennosto
- Kattopinta, suunniteltu
- Asfalttipäällyste, suunniteltu
- Kiveys, suunniteltu

Rakennuskohde  
TAMPEREEN KAUPUNKI  
Myllypuron asemakaavan nro 8183  
hulevesiselvityksen päivitys

Päiväys 9.12.2014  
Pääsuunn. E. Bossmann  
Hyv. J. Hyypiä

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Pyhäjärvenkatu 1,  
33200 Tampere  
Puh. 0104090  
www.fcg.fi

Piirustuksen sisältö  
Esimerkki tonttikohtaisesta hulevesien  
hallinnasta, asemapiirustus

Mittakaavat  
1:500 (A3+1)

Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero  
Muutos

VHT 0155-24738 203

Tiedosto

Suunn./Piirt. P. Määttä  
Tarkastaja E. Bossmann  
Yhteyshenkilö E. Bossmann

A  
S