



# Haaganpuron valuma-alueen hulevesiselvitys





# **Haaganpuron valuma-alueen hulevesiselvitys**

Julkaisija | Helsingin kaupungin rakennusvirasto  
Kirjoittajat | Mervi Kokkila, Päivi Paavilainen, Otso Lintinen, Antti Harju, Lassi Lahti, Johanna Jalo  
Raportin taitto | Aija Nuoramo  
Havainnekuvat | Iida Juurinen  
Kuvat | Ramboll Finland Oy  
ISBN | 978-952-331-142-8 (verkkoversio)  
ISSN | 1238-9579



## Sisältö

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>7</b>
1.1. Hankkeen tausta ja tavoitteet sekä raportin esittely	7
<b>2. Haaganpuron uoman ja valuma-alueen nykytila</b> .....	<b>8</b>
2.1. Valuma-alueen ja purouoman yleiskuvaus	8
2.2. Virtaamaolot ja vedenlaatu	8
2.3. Uomaerosio ja liettyminen	11
2.4. Haaganpuron eteläosan nykyiset tulvareitit, tulvariskit ja virtausuoman ongelmakohdat	12
2.5. Valuma-alueen maa- ja kallioperä sekä eroosioherkkyys	20
2.6. Valuma-alueen maankäyttö	21
2.7. Luonnonympäristö	22
<b>3. Maankäytön muutosten vaikutukset</b> .....	<b>25</b>
3.1. Valuma-alueen maankäytön muuttuminen	25
3.2. Valuma-alueen rakentumisen yleiset hydrologiset vaikutukset	27
3.3. Valuma-alueen rakentumisen yleiset vaikutukset veden laatuun	28
3.4. Haaganpuron valuma-alueen rakentumisen vaikutukset luonnonympäristöön	30
3.5. Veden määrän ja laadun muutosten vaikutukset rakenteille	30
<b>4. Hulevesien hallinnan tarpeet ja suositukset Haaganpuron valuma-alueella</b> .....	<b>32</b>
4.1. Hulevesien hallinnan perusteet ja tavoitteet	32
4.2. Kestävän vesisuhteiden hallinnan avaintekijät Haaganpuron valuma-alueella	32
4.3. Hulevesien hallinnan prioriteetit ja menetelmät Haaganpuron valuma-alueella	35
4.4. Potentiaaliset hulevesien hallinta-alueet	37
4.5. Kosteusvaikutteisten luontoarvojen ylläpitäminen Haaganpuron valuma-alueella	39
<b>5. Hulevesien hallinnan osa-alueittaiset tarkastelut ja toimenpide-ehdotukset</b> .....	<b>40</b>
5.1. Haaganpuron hulevesiverkoston tulvamallinnukset osavaluma-alueilla 6 ja 8-12	40
5.2. Toimenpide-ehdotukset Pikku-Huopalahdessa asemakaava-alueen 2013-013706 kohdalla	41
5.3. Tulvareitit ja tulvien hallinta Vihdintien ja Pikku-Huopalahden välisellä alueella	42
5.4. Maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen Keskuspuiston kohdassa	46

## Liitteet

- LIITE 1. Tiivistelmä Helsingin kaupungin hulevesistrategian ja huleveden hallinnan prioriteettijärjestyksen linjauksista  
LIITE 2. Terminologiaa  
LIITE 3. Pikku-Huopalahden mallinnusraportti  
LIITE 4. Osavaluma-alueiden 6 ja 8-12 tulvamallinnukset

## Liitekartat

- Liitekartta 1: Haaganpuron valuma-alueen topografia  
Liitekartta 2: Haaganpuron valuma-alueen maaperä  
Liitekartta 3: Haaganpuron valuma-alue – happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys  
Liitekartta 4: Haaganpuron valuma-alueen eroosioherkkyys  
Liitekartta 5: Haaganpuron valuma-alueen nykytilanne – luonnonympäristö  
Liitekartta 6: Hulevesien hallinta-alueiden tilavaraukset yleiskaavan uusille alueille  
Liitekartta 7: Luontoarvoja ylläpitävän hulevesien hallinnan avaintekijät Haaganpuron valuma-alueella  
Liitekartta 8: Haaganpuro Hämeenlinnanväylän varrella alueen luontoa, maaperää, topografiaa ja rakennetta  
Liitekartta 9: Haaganpuro yleiskaavaehdotuksen osatarkastelu, VE1 – maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen; kuvapari  
Liitekartta 10: Haaganpuro yleiskaavaehdotuksen osatarkastelu, VE2 – maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen; kuvapari  
Liitekartta 11: Maunulanpuron alueen luontoa, maaperää, topografiaa ja rakennetta  
Liitekartta 12: Maunulanpuro, yleiskaavaehdotuksen tarkastelu – maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen

# Tiivistelmä

## Työn sisältö

Haaganpuron valuma-alueelle on eri tason maankäyttösuunnitelmissa osoitettu merkittävä määrä uutta rakentamista. Puron alajuoksu on jo nykyisellään tulvaherkkää ja puron luontoarvot ovat merkittävät. Hulevesiselvityksessä on kuvattu puron valuma-alueen nykytila ja selvitetty suunnitteilla olevien kaavahankkeiden sekä Helsingin uuden yleiskaavan mukaisen rakentamisen vaikutuksia valuma-alueen vesitalouteen. Selvitystyötä ovat ohjanneet Helsingin kaupungin rakennusviraston ja kaupunkisuunnitteluviraston edustajat.

Puron ekologinen ja hydrologinen tila sekä valuma-alueen ominaispiirteet ja vedenvaraiset luontoarvot selvitetiin lähtötietoaineistojen ja paikkatietotarkastelujen avulla. Valuma-alueelta tunnistettiin veden laadun kannalta riskitekijöinä mahdolliset eroosioherkät ja sulfidisavia sisältävät alueet, jotka voidaan jatkossa ottaa huomioon jo asemakaavoitusvaiheessa, jolloin toimenpiteiden teknistaloudelliseen toteutettavuuteen voi tehokkaasti vaikuttaa. Hydrauliset ongelmakohdat selvitetiin virtausmallinnuksen avulla ja haettiin tehokkaita ja soveltuvia keinoja ongelmien ratkaisemiseksi. Osavaluma-alueilta 6 sekä 8-12 on laadittu tulvamallinnukset, jotka on raportoitu erillisinä osaraportteina.

Maankäytön muutosten vaikutuksia arvioitiin uuden yleiskaavan ja vireillä olevien kaavahankkeiden perusteella. Hulevesivirtaamien hallinnalle on esitetty selvityksen pohjalta tavoitteet sekä toimenpide-ehdotuksia koko valuma-alueen koskien ja osavaluma-alueittain. Valuma-alueen tulevaa maankäyttöä tukevien hallintaratkaisujen lisäksi suunnitelmassa esitettiin erityisesti puron alajuoksun huomattavien tulvariskien vähentämiseen tähtäviä konkreettisia toimenpiteitä. Vesitalouden tai veden varassa olevien luontoarvojen kannalta merkittävässä kohdissa on esitetty suosituksia yleiskaavan mukaisen rakentamisvarannon sijoittumiselle.

Rakentamisen vaikutuksia ja purouoman tulvaherkyyttä Pikku-Huopalahden alueella sekä toimenpidetarpeita asemakaavan 2013-013706 alueella selvitetiin ja mallinnettiin yksityiskohtaisemmin. Tarkastelusta laadittiin erillinen osaraportti.

## Haaganpuron uoman ja valuma-alueen nykytila

Haaganpuron valuma-alueen maankäyttö on muuttunut merkittävästi kaupungin rakentamisen myötä, mikä on vaikuttanut puron hydrologiaan, purouomaan ja vedenlaatuun. Valtakunnallisesti tärkeät väylät Hämeenlinnanväylä, Helsinki – Turku -rautatie ja Vihdintie risteävät puron kanssa. Viimeisimpiä merkittäviä maankäytön muutoksia ovat olleet Pikku Huopalahden asuinalueen ja puistojen sekä Hakamäentien

tunnelin rakentaminen 1990 – 2000-luvuilla. Helsingin uudessa yleiskaavassa puron valuma-alueelle on esitetty runsaasti uutta rakentamista.

Maankäytön muuttumisen lisäksi puroon ja sen sivu-uomiin on kohdistunut muutoksia. Kaupungistumisen eri vaiheissa suhtautuminen kaupunkipuroihin ja -vesistöihin on muuttunut. Puron osuuksia on putkitettu, uomaa on paikoin siirretty ja sen linjausta oikaistu.

Puron luontaiset tulva-alueet ovat pienentyneet samaan aikaan, kun puroon johdettavat hulevesivirtaamat ovat kasvaneet ja äärevöityneet. Puron alajuoksu Pikku Huopalahdessa on jo nykyisellään tulvaherkkää. Vihdintien alituksen kohdassa puron tasausta on laskettu ja Pikku Huopalahden suulle on rakennettu alajuoksun vesiä pidättävä pohjapato.

Puron avouomaosuudet sijoittuvat pääosin puisto- ja viheralueille. Helsingin keskuspuisto kulkee vihervyöhykkeen läpi. Keskuspuiston laaja, yhtenäinen ja pääosin metsäinen viheraluejakso on erittäin merkittävä Haaganpuron valuma-alueen vesitalouden ylläpitäjänä sekä puron vedenlaadun kannalta. Tulvaherkällä ja alavalla alajuoksulla puro kulkee kapeassa puistokäytävässä.

Puron luontoarvot ovat merkittävät. 2000-luvulla on painostettu puron kalastollisten olosuhteiden parantamiseen ja kunnostusten myötä puroon on onnistuttu palauttamaan luontaisesti lisääntyvä meritaimenkanta. Puron valuma-alueella sijaitsee vedenvaraisia luonto- ja kasvillisuuskohteita.

## Maankäytön muutosten vaikutukset

Maankäytön muutosten vaikutuksia arvioitiin uuden yleiskaavan ja vireillä olevien kaavahankkeiden perusteella. Haaganpuron valuma-alueelle on osoitettu merkittävästi lisärakentamista Helsingin uudessa yleiskaavassa. Yleiskaavan rakentamisalueet on esitetty yleispiirteisesti hehtaarin kokoisina pikselimäisinä alueina. Rakentamisen aluevaraukset sijoittuvat paikoin myös Haaganpuron uoman päälle. Tulevan maankäytön vaikutusten osalta epävarmuutta aiheuttaa pikselimäisen rakenteen tulkinta ja tarkempien suunnitelmien toteutumistavat. Rakentamisen myötä alueelta poistuneen väistämättä myös osa nykyisistä hulevesiä luontaisesti viivyttävistä painanteista ja alavista tulva-alueista. Valuma-alueella tapahtuvien muutosten lisäksi paljon merkitystä on myös välittömästi purouomaan kohdistuvilla toimenpiteillä kuten mahdollisilla uomaosuuksien siirrolla, uoman poikileikkauksen ja tasauksen muutoksilla, väylien ja purouoman risteyskohtien ratkaisulla tai uomaan ja virtaamiin vaikuttavilla rakenteilla, kuten pohjakynnyksillä tai padoilla sekä eri toimenpiteiden ja olosuhteiden yhteisvaikutuksilla.

Puron valuma-alueelle suunniteltu rakentaminen lisää tulvimista erityisesti valuma-alueen alaosassa, ellei huleve-

sien virtaamia viivytetä ja hallita valuma-alueella ennen puron purkamista.

Jo nykyään puron alaosalla on esiintynyt tulvimistilanteita, joissa virtaava vesi on levinnyt uomasta ympäröivään maastoon. Purosta on laadittu hydraulinen malli, mallin tulosten analysointien pohjalta voidaan todeta että tulvtilanteet tulevat yleistymään ja äärevöitymään. Tämä voi myös merkitä tulvavahinkojen merkittävyksien kasvua.

## Hulevesien hallinnan tarpeet ja suositukset Haaganpuron valuma-alueella

Nykytilanteen tunnistetut ongelmat, suunnitellun maankäytön laajuus ja sen vaikutuksiin liittyvät epävarmuustekijät huomioon ottaen puron virtaamia ei saa tulevaisuudessa kasvattaa, vaan valuma-alueella kaikilla osavaluma-alueilla on varattava merkittävästi tilaa kasvavien hulevesivirtaamien hallitulle ja turvalliselle viivyttämiseksi. Valuma-alueen rakentamisessa tulee huomioida veden laatuun vaikuttavat riskitekijät, kuten voimakkaasti valuntaa happamoittavat sulfaattisavimaat ja eroosioherkät alueet.

Maankäytön suunnittelussa on jätettävä riittävästi tilaa purouomalle tulvatasanteineen, vaihtelevine poikkileikkauksineen ja eroosion kestävine loivine rantavyöhykkeineen. Puron nykyisten putkitetun osuuksien palauttamista avoumiksi tulee suosia, kun se on mahdollista. Purouomaan kohdistuvissa toimenpiteissä tulee kiinnittää huomiota uoman tasaukseen ja pituusprofiilin jatkumiseen luontevana sekä uoman monitasoiseen poikkileikkaukseen (alivirtausuoma, tulvatasanteet, luiskat ja rantavyöhykkeet). Erityistä huomiota tulee kiinnittää uoman virtaamiin vaikuttavien rakenteiden, kuten rumpujen ja silta-aukkojen mitoittamiseen, korotukseen ja läpikulkukelpoisuuteen (kalasto, pohjaeliöstö ja purokäytävässä liikkuvat muut eläimet). Mahdollisten virtaamien muuttavien järjestelyjen vaikutuksia on tarkasteltava laajasti, jotta ei aiheuteta ennakoimattomia vaikutuksia tai riskejä valuma-alueen muille osille. Valuma-alueen kaikilla osilla tulee varmistaa toimivat ja eroosionkestävät tulvareitit.

Puronvarret toimivat viheryhteyksinä ja ekologisina käytävinä. Haaganpuron Keskuspuistoon ja viheralueille sijoittuvat avouomaosuudet toimivat tällaisia yhteyksinä jo nykyisin. Niitä ja muita avouomaosuuksia voidaan kehittää monimuotoisemmiksi ja monipuolisemmiksi purouoman kalastollisilla kunnostuksilla, lisäämällä purouoman mutkittelua suoristetuilla puro-osuuksilla sekä varaamalla purouomien varrelle kasvipeitteisiä tulvimisen sallivia puskurivyöhykkeitä.

Kasvillisuudella on tärkeä merkitys valuma-alueen vesitasapainon ylläpitämisessä, maaperän läpäisevyyden ylläpitäjänä ja maaperässä tapahtuvien biopuhdistusprosessien osana, pienilmaston sekä purouoman elinympäristön kannalta. Kasvillisuus varjostaa purouomaa vähentäen veden haitallista lämpenemistä, sitoo uoman luiskia ja tarjoaa ravintoa vesieliöstölle.

## Toimenpide-ehdotukset puron alajuoksulla Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä alueella sekä asemakaava-alueen 2013-013706 kohdalla

Puron alajuoksulla selvitetiin ja mallinnettiin asemakaava-muutoksen 2013-013706 vaikutuksia sekä Vihdintien ja Pikku Huopalahden väliseen alueen tulvahrakkyttä ja puron liettymistä. Tarkasteltiin myös padon madaltamisen ja avaamisen vaikutuksia tulvien hallintaan sekä kalaston olosuhteiden parantamiseen.

Selvitysalueella purouoma ja sen lähialueet sijaitsevat alavalla ja painuma-alttiilla savikolla. Puro alittaa Vihdintien rummussa, jonka korko on painettu alas noin tasoon +0,0. Puro suulle Pikku Huopalahden on maisemallisista syistä rakennettu pato, joka ylläpitää puron vesipintaa puistoalueella. Puro harja on rakennettu tasoon +1,19 ja sen viereen on rakennettu kivinen portaikko kalaston nousua varten. Kuivina kausina purossa ei juuri ole virtaamaa Vihdintien ja padon välisellä osuudella eikä vesi pääse vaihtumaan. Tällöin kiintoaines laskeutuu uomaan tehokkaasti ja purouoma kasvittuu nopeasti. Suurilla virtaamilla puro tulvii puistoalueelle. Myös merivesi nousee satunnaisesti puistoon Pikku Huopalahden suulla. Puro suulla oleva pato vaikeuttaa taimenen nousua merestä puroon. Padon ylitys onnistuu taimenelta vain meriveden pinnan ollessa riittävän korkealla.

Asemakaavam muutoksen 2013-013706 viereisellä puistoalueella tarkasteltiin nykyisen putkitetun uomaosuuden avaamista, hulevesien viivyttämistä sekä Vihdintien rummun siirtoa ja muutoksia. Tarkasteluista on laadittu erillinen osaraportti, joka on esitetty tämän raportin liitteenä 3. Vihdintien nykyinen liettynyt ja osin alimitoitettu rumpu on siirtymässä kaavan tieltä. Rummun liettymistä aiheuttaa/lisää rummun alaspainamisesta johtuva jyrkkä profiilinmuutos uomassa Vihdintien kohdalla.

Rumpua uusittaessa tulvien osalta tulee kiinnittää huomiota kahteen seikkaan:

- Alimitoitus hillitsee hieman Pikku-Huopalahden tulvimista, koska vesi padottuu Kauppalanpuistoon, mikä erittäin suurilla virtaamilla lisää tulvan leviämiskä Vihdintielle.
- Mitoituksen suurentaminen kasvattaa tulvariskiä Pikku-Huopalahdessa, ellei uoman profiilia ja vedenjohtokykyä muokata paremmaksi.

Nykyisen pohjapadon alentaminen reilusti sekä uoman vesien johtamiskyvyn parantaminen suurilla virtaamilla, tarvittaessa rakentamalla erillinen tulvareitti, vähentävät alueen tulvahrakkyttä ja mahdollistavat Vihdintien rummun mallittaisen suurentamisen. Samalla uomaa voidaan muokata kalaston kannalta toimivammaksi ja ympäristön kannalta monimuotoisemmaksi (alivirtausuoma, tulvatasanteet, levennykset ja pyörteisyyden lisääminen kiveämällä).

## **Maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen Keskuspuiston kohdassa**

Uudessa yleiskaavaehdotuksessa on esitetty skemaattisesti uutta rakentamista Hämeenlinnanväylän itäpuolelle Keskuspuistoon ja nykyisen Haaganpuron päälle. Alueen maankäytön kehittäminen edellyttää puron ja luontokohteiden tarkkaa huomioimista sekä erilaisten maankäyttömuotojen huolellista yhteensovittamista. Lähtökohtana on, että Haaganpuron virtavesistön säilyminen avoimena tulee turvata maankäytön suunnittelussa. Optimaalinen maankäytön kehittäminen mahdollistaisi puron ennallistamisen lähes alkuperäiselle paikalleen ja alkuperäisen kaltaiseksi meandroivaksi virtavesiuomaksi tulvatasanteineen, mikä tarjoaisi luontevasti merkittävän suuren viivytyskapasiteetin purokäytävän yhteyteen.

Nykyisellään puronvarsi ja Keskuspuiston alavat alueet toimivat laajana luontaisena tulvia viivyttävänä ja varastoina reservinä. Keskuspuiston alueelle esitetty uusi rakentaminen muuttaa vesitaloutta ja ilman laajamittaista hulevesien viivyttämistä kasvattaa virtaamia Haaganpuron Keskuspuistoon rajautuvilla osavaluma-alueilla, mikä lisää tulvariskiä Keskuspuiston valuma-alueilla sekä alapuolisilla valuma-alueilla. Lisääntyvien tulvien vaikutukset kumuloituvat tulvaherkällä alajuoksulla Pikku Huopalahdessa. Selvityksessä tunnistettiin myös Hämeenlinnanväylän alataitteen tulvareitin parantamistarve.

Selvityksessä esitettiin vesitalouden tai veden varassa olevien luontoarvojen kannalta merkittäville Keskuspuiston osille suosituksia ja vaihtoehtoisia ehdotuksia yleiskaaavan rakentamisvarannon sijoittumiselle sekä säilytettävälle sinivihervestoston osille. Tarkastelut on esitetty raportin liitekartoilla 9-10 ja 12.

### **Osavaluma-alueiden 6 sekä 8-12 tulvamallinnukset**

Hankkeessa laadittiin hulevesiverkosto- ja tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta osavaluma-alueilta 6 & 8-12. Mallinnuksella analysoitiin hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkasteltiin alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena. Puutteita tulvareittien toiminnassa tunnistettiin mm. Laajasuontiellä, Haagan urheilutiellä, Maria Jotunin tiellä, Vihdintiellä, Haapalahdenkadulla sekä Ruskeasuon siirtolapuutarha-alueella.

# 1. Johdanto

## 1.1. Hankkeen tausta ja tavoitteet sekä raportin esittely

Hankkeessa on tarkasteltu koko Haaganpuron valuma-alueita sekä Haaganpuron pääuomaa välillä Pirkkolantie – Haaganpuron pato ennen puron laskua Pikku Huopalahteen.

Valuma-alueen nykytilan osalta tavoitteena on ollut kartoittaa yleispiirteisesti Haaganpuron valuma-alueen nykytilan maankäyttö ja vesitalous, tiedossa olevat maankäytön kehittämis- ja muutostarpeet (laaditut ja valmistelussa olevat kaavasunnitelmat sekä yleiskaava) sekä selvittää maankäytön muutosten odotettavissa olevat vaikutukset valuma-alueen peitteisyyteen sekä puron virtaamaan ja vedenlaatuun. Yleisesti ottaen maankäytön tiivistyessä hulevesivirtaamat kasvavat ja huleveden laatu heikkenee. Haaganpuron valuma-alueella ja purouomassa tällä on erityistä merkitystä, koska puroon on pitkäjänteisten kunnostushankkeiden myötä pystytty palauttamaan luontaisesti lisääntyvä pieni meritaimenpopulaatio. Lisäksi Haaganpuron ja sen sivu-uomien varrella Keskuspuistossa on veden varassa olevia arvokkaita luontokohteita, joiden säilyminen edellyttää alueellisen vesitasapainon ylläpitämistä.

Valuma-alueiselvityksen ohella työn toisena tärkeänä tavoitteena on ollut tarkastella mallintamalla Haaganpuron ylimpiä tulvakorkeuksia suunnittelualueella ja etsiä ratkaisuja Haaganpuron alajuoksulla jo nykyisin esiintyviin tulvaongelmiin sekä puron voimakkaasta kasvittumisesta johtuviin ongelmiin. Mallinnustyön tulosten on tarkoitus toimia kaa-voitustyön tukena ja helpottaa alueen maankäytön suunnitteluun liittyvää päätöksentekoa.

Raportin alkuosassa, luvussa 2, keskitytään kuvaamaan Haaganpuron valuma-alueen ja virtausuoman nykytilaa. Luvussa 3 käydään läpi valuma-alueen maankäytön muutosten vaikutuksia hydrologiaan, vedenlaatuun, luonnonympäristöön sekä rakenteisiin ja ihmisiin. Luvussa 4 esitetään edellisten lukujen pohjalta Haaganpuron valuma-alueen hulevesien hallinnan tarpeet ja suositukset ja luvussa 5 tarkemmat osa-alueittaiset tarkastelut ja toimenpide-ehdotukset valituilta osa-alueilta.

Tarkemmin on tarkasteltu rakentamisen vaikutuksia Pikku-Huopalahden alueella ja purouomaan kohdistuvia toimenpiteitä asemakaavan 2013-013706 alueella. Osavaluma-alueilta 6 sekä 8-12 on laadittu tulvamallinnukset. Em. tarkasteluista on laadittu erilliset osaraportit, joista esitetään tässä raportissa keskeisimmät tulokset ja huomioon otettavat seikat.

Hankkeessa suunnittelun lähtökohtina ovat Helsingin hulevesistrategia ja sen mukainen prioriteettijärjestys (Liite 1), suunnitteilla olevat kaavahankkeet sekä yleiskaavaehdotuksen (10.11.2015) mukainen maankäytön kehittyminen sekä erilaiset kirjallisuuslähteet, jotka on tarkemmin kuvattu raportin lähdeluettelossa.

### Tilaajan työryhmä

Helsingin kaupungin Rakennusvirasto:

Heikki Takainen  
Olli Haanperä  
Paula Nurmi  
Jere Saarikko  
Päivi Islander  
Laura Yli-Jama

Kaupunkisuunnitteluvirasto, Helsingin kaupunki:

Jarkko Nyman  
Anu Kuutti  
Leena Paavilainen  
Niina Strengell

### Rambollin työryhmä

Kimmo Hell	projektipäällikkö
Ulla Loukkaanhuhta	sinivihverkostot ja hulevedet, maankäyttötarkastelut
Mervi Kokkila	sinivihverkostot, maankäyttö- ja paikatietotarkastelut
Päivi Paavilainen	hulevedet ja vesitalous, paikatietotarkastelut
Antti Harju	hulevesisuunnittelu ja mallinnukset
Lassi Lahti	hulevesisuunnittelu ja mallinnukset
Otso Lintinen	kalastoasiantuntija
Iida Juurinen	maankäyttötarkastelujen visualisointi
Tuulikki Peltomäki	maankäyttötarkastelujen visualisointi
Aija Nuoramo	taitto

## 2. Haaganpuron uoman ja valuma-alueen nykytila

### 2.1. Valuma-alueen ja purouoman yleiskuvaus

Haaganpuro (entinen Mätäpuro) on sivuhaaroineen noin 11,9 kilometrin mittainen puro Helsingin länsiosassa. Puron valuma-alue on laajuudeltaan noin 10,8 km<sup>2</sup>. Puro saa alkunsa Länsi-Pakilan ja Maununnevan väliseltä pelto- ja viheralueelta. Puro laskee Pikku Huopalahden, josta on kaipa vesiyhteys Seuraasaarenselälle.

Haaganpuron ja sen sivu-uomien reitit, putkitetut uomasuodet sekä tässä selvityksessä käytetyt valuma-alueen sekä osavaluma-alueiden rajat on esitetty kuvassa 1. Raportin liitekartassa 1 on havainnollistettu Haaganpuron valuma-alueen topografiaa.

Helsingin pienvesiohjelman (*Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007B*) mukaan Haaganpurosta on putkitettu alle 25 %. Saman lähteen mukaan puron valuma-alueen avoumaverkon yhteispituus on noin 94 kilometriä ja hulevesiverkon noin 92 kilometriä.

Haaganpuron pääuomasta ei löydy juurikaan luonnontilaisia osuuksia, vaan uoma on muokattu paikoin voimakkaasti suoristamalla sekä uomaprofiilia muuttamalla. Puroumaa on siirretty alkuperäiseltä reitiltä itään Hämeenlinnanväylän varrella olevalla puro-osalla sekä länteen lähellä puron purkukohtaa Pikku Huopalahdessa (*kaupungin rakennusvirasto 2007B*). Valuma-alueen pohjoisosissa puro kulkee pääosin lähellä alkuperäistä sijaintiaan, mutta uoman muokittelua on suoristettu. Viime vuosina uomaan on tehty tuloksetta kalastollisia kunnostuksia sekä kaupungin pienvesiohjelman puitteissa että vapaaehtoistyönä.

### 2.2. Virtaamaolot ja vedenlaatu

Seuraavassa taulukossa on esitetty arviot puron virtaaman tunnusluvuista. Virtaama-arviot perustuvat luonnontilan osalta sulamisvesien aiheuttamaan virtaamaan ja nykytilan osalta rankkasateen aiheuttamaan virtaamaan. Rankkasateen aiheuttamat virtaamat on arvioitu Mike Urban virtausmallin ohjelman avulla. Arvioitujen virtaamatiedot kohdistuvat Haaganpuroon Vihdintien eteläpuolella.

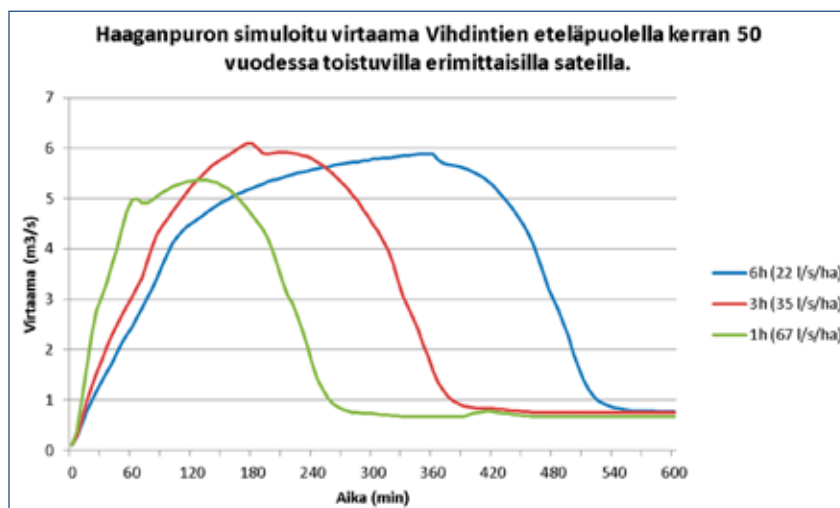
Virtaamatilanne	Arvioitu valunta l/s/km <sup>2</sup>	Arvioitu virtaama l/s
HQ <sub>1/50</sub> (luonnontila)	210	2300
HQ <sub>1/5</sub> (luonnontila)	130	1400
MHQ (luonnontila)	100*	1100
MQ (luonnontila)	8,5**	90
MNQ (luonnontila)	2*	20
HQ <sub>1/50</sub> (nykytila)	-	6000
HQ <sub>1/5</sub> (nykytila)	-	4700
MHQ (nykytila)	-	4000***
MQ (nykytila)	7,5**	80
MNQ (nykytila)	1,6**	17**

- valuntaa ei arvioitu

\* määritetty vertailuvesistömenetelmällä

\*\* arvio perustuu taulukkoon "Esimerkki kaupungistumisen vaikutuksesta vedenkiertoon" kappaleessa o. Alivirtaaman on laskettu syntyvän siitä osasta sadantaa, josta muodostuu pintakerrosvalunta ja pohjavesi

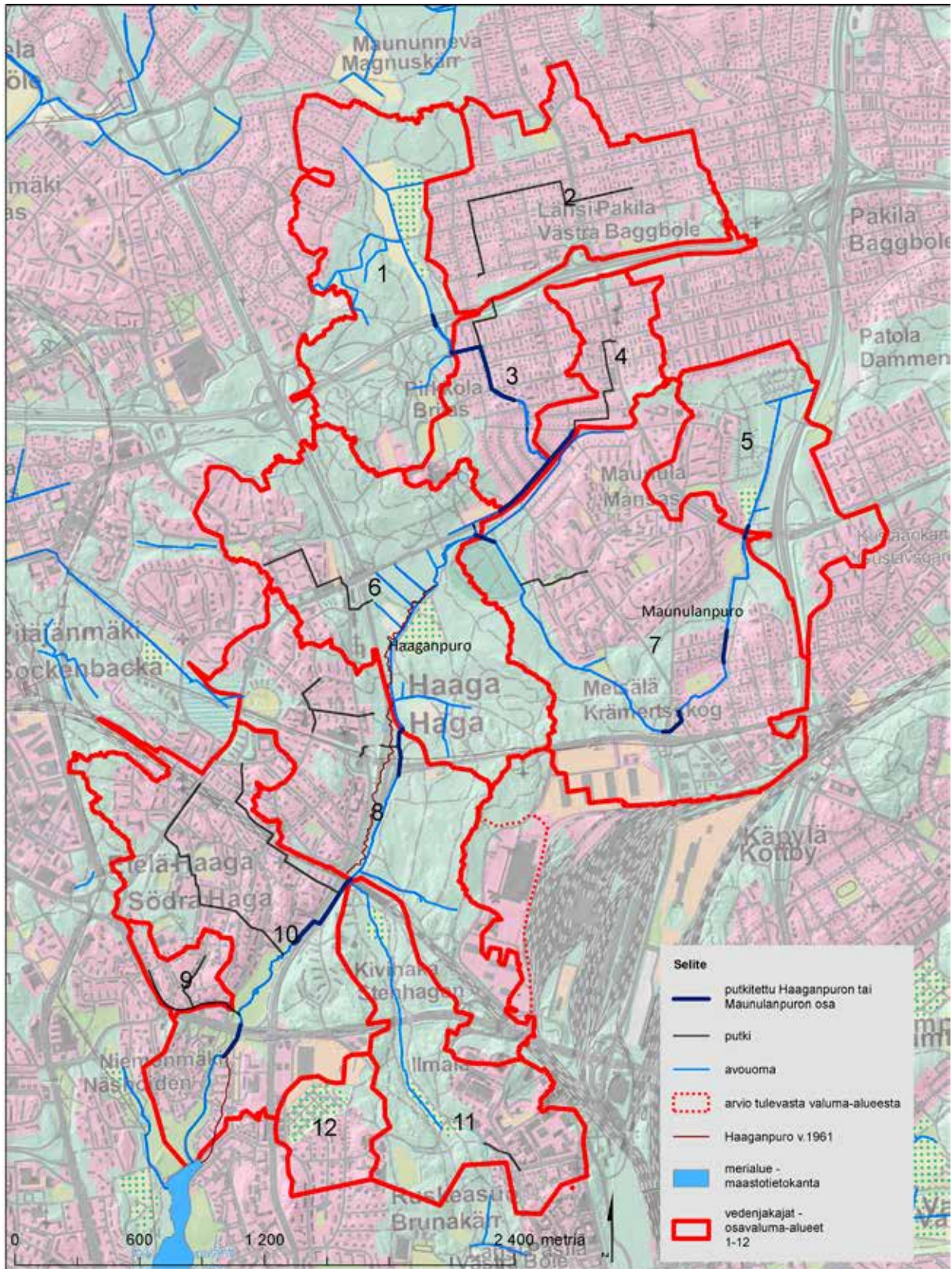
\*\*\* laskettu kerran 2 vuodessa toistuvalla rankkasateella



Kuva 2. Simuloitu virtaama Haaganpurossa Pikku Huopalahdessa kerran 50 vuodessa toistuvilla eri mittaisilla sateilla.

Viereisessä kuvaajassa on esitetty Haaganpuron simuloitu virtaama nykytilanteelle erimittaisilla kerran 50 vuodessa toistuvilla rankkasateilla Pikku Huopalahdessa (Kuva 2). Kuvaajista nähdään, että 3 tuntia kestävä rankkasade aiheuttaa suurimman virtaaman purossa. Samaan aikaan se tuottaa korkeimmat vesipinnat tulvaherkällä Vihdintien pohjois- ja eteläpuolella.





### Haaganpuron valuma-alue

Paikkatietoaineistot: korkeusmalli ja pohjakartta sekä vesistötiedot  
(c) MML 11/2015; uomatiedot (c) Helsingin kaupunki12/2015

Kuva 1. Haaganpuron valuma-alue ja osavaluma-alueet, Haaganpuron ja Maunulanpuron reitit sekä alueen avouomia ja hulevesiviemäriverkostoa



Simuloinnin perusteella vedenpinta käy Kauppalanpuistossa korkeimmillaan noin tasolla +3,10 joka on vain noin 10 cm Vihdintien alataitteen alimmasta kohdasta. Esitetyllä vedenkorkeudella tulva leviää kuitenkin jo osittain Vihdintielle. Tällaisessa tapahtumassa voi aiheutua jo merkittäviä ongelmia Kauppalanpuiston länsipuolella olevien asuinalueiden kuivatukselle.

Vertailun vuoksi vuonna 2006 todetussa tulvassa veden on kerrottu peittäneen Kauppalanpuistossa sijaitsevan Tähyistäjä-veistoksen ympäristön kokonaan (*Helsingin kaupun-*

*gin rakennusvirasto 2007A*). Maanpintatietojen perusteella vedenpinnan arvioidaan tällöin olleen noin tasolla +2,5...2,7.

Alla olevaan laatikkoon on kerätty vedenlaatutietoja Haaganpurosta ja vastaanottavista vesistöistä. Haaganpuron vedenlaatu on Helsingin pienvesiohjelmassa (2007) arvioitu indikaattorien perusteella korkeintaan tyydyttäväksi ja happitilanne tyydyttäväksi. Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu on parantunut 1970-luvun heikosta tilanteesta. Pikku Huopalahden vedenlaatu on 2000-luvulla arvioitu välttäväksi, Seurasaarenselän tyydyttäväksi.

### Haaganpuron vedenlaatu (Helsingin pienvesiohjelma, 2007)

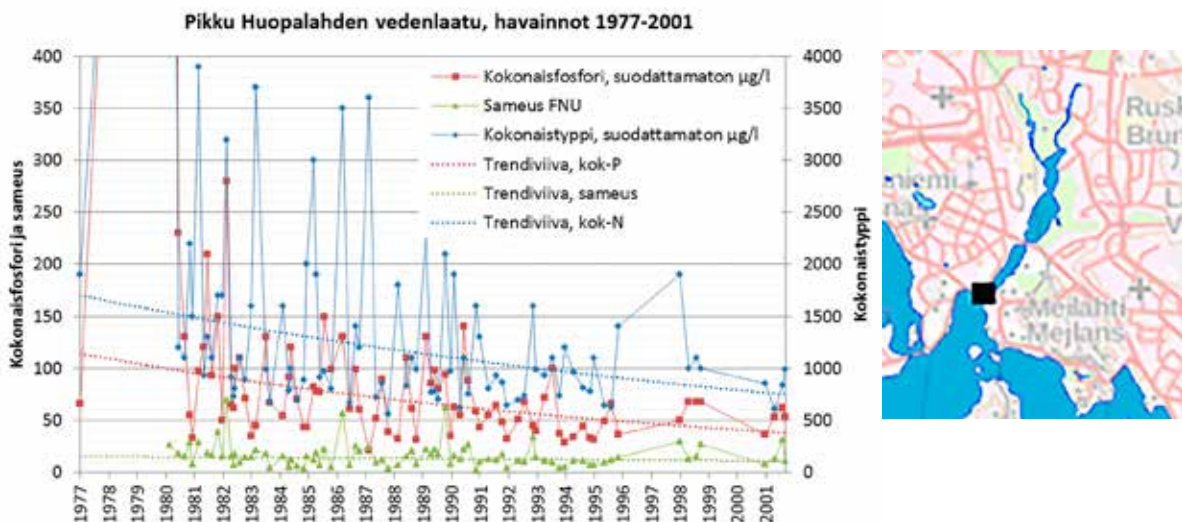
- Indikaattorien (ravinnepitoisuus, sameus, enterokokkipitoisuus, happipitoisuus) perustella korkeintaan tyydyttävä.
- Yläjuoksulla on mitattu korkeita ravinnepitoisuuksia ja sameusarvoja ja alajuoksulla korkeita enterokokkipitoisuuksia.
- Puron happitilanne on tyydyttävä.

### Pikku Huopalahden vedenlaatu (Spankie ym. 2003; havainnot mittauspisteellä v. 1977–2001)

- Arvioitu välttäväksi.
- Havaintosarjan mukaan Pikku Huopalahden ravinnepitoisuus ja sameus ovat laskeneet tasaisesti 1970-luvulta 2000-luvun alkuun.

### Seurasaarenselän vedenlaatu (Spankie ym. 2003; Ympäristökarttapalvelu Karpalo)

- Ollut 1970-luvulla heikko.
- Arvioitu 2000-luvun alkupuolella tyydyttäväksi.
- Tämänhetkiseksi tilaksi on arvioitu Vesipuitedirektiivin mukaisten vesimuodostumien 2. suunnittelukauden tiedoissa:
  - Ekologisen tilan kokonaisarvio: välttävä
  - Biologinen luokittelu: välttävä
  - Kemiallinen tila: hyvää huonompi



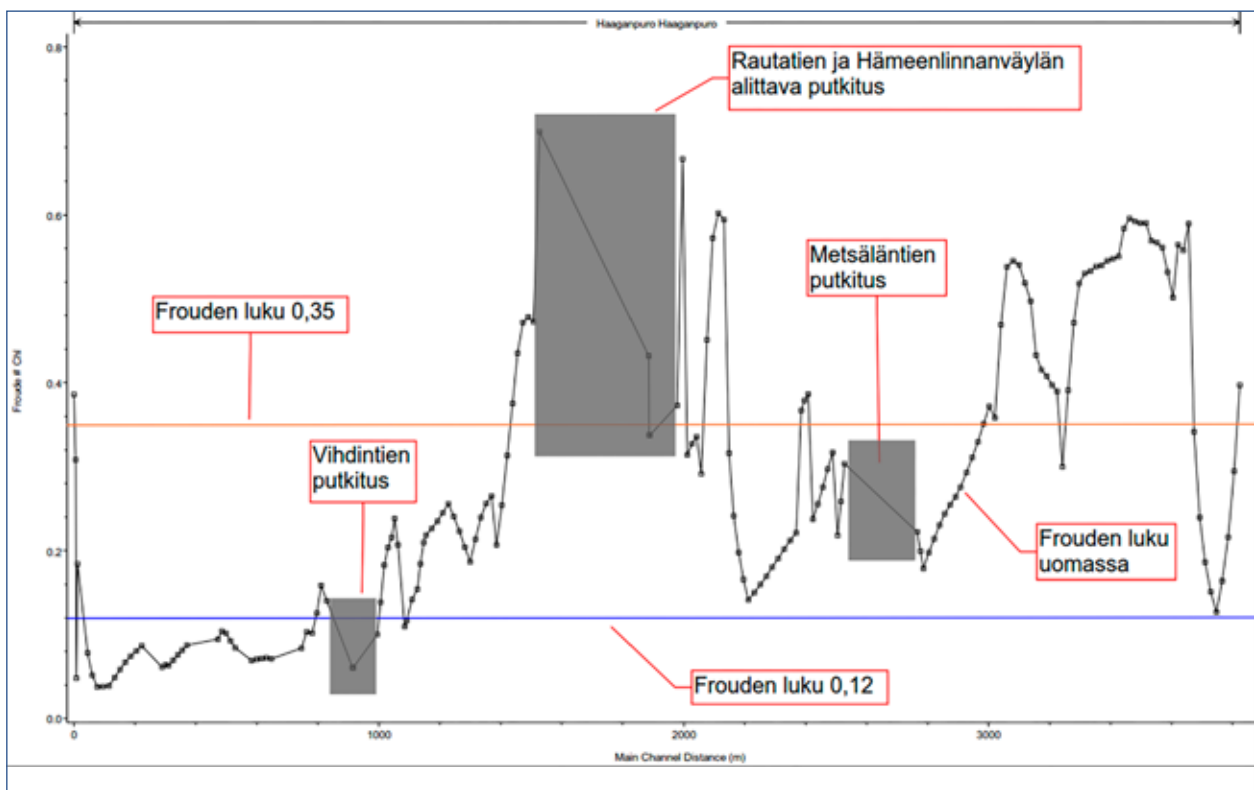
*Pikku Huopalahden fosfori- ja tyypipitoisuudet ja sameus vv. 1977–2001 havaintopisteellä.*

## 2.3. Uomaerosio ja liettyminen

Uomaerosion osalta tarkastellun osuuden ylä- ja keskiosat ovat kapasiteetin kannalta pääosin hyvässä kaltevuudessa ollen noin 0,3...0,7%. Näillä osuuksilla veden virtausnopeus voi ylittää 1 m/s, jolloin uomaerosion riski kasvaa. GTK:n maaperäkartan perusteella maaperä on kuitenkin savea, jolloin näillä lähtötiedoilla voidaan arvioida, että purolla ei ole laajempia eroosioherkkiä alueita. Mikäli uomassa on silttiä tai karkeampia kohtia, kasvaa eroosioriski selkeästi. Puron eroosioherkkyys selviää kuitenkin vasta tarkempien maalaajutkimuksien perusteella.

Alla on puolestaan esitetty Haaganpuron simuloitun osuuden Frouden luku tavanomaisen sateen aiheuttamal-

la virtaamalla (Kuva 3). Sen perusteella eroosiota tapahtuu uomassa etenkin Metsäläntien pohjoispuoleisella osuudella. Mallin perusteella liettymistä tapahtuu Vihdintien eteläpuolelle jäävällä puro-osuudella. Tämä johtuu uoman heikosta pituuskaltevuudesta sekä pohjapadosta. Kuvasta on huomioitava, että tilanne kuvaa tavanomaisen vuorokausisateen aiheuttaman virtaaman tilannetta. Alivirtaama-aikaan liettyminen on huomattavasti voimakkaampaa, kun virtausnopeus hidastuu. Liettymisriski kohdistuu puron lisäksi Vihdintien rumpuun, joka sijoittuu vedenpinnaltaan pohjapadon vaikutusalueelle.



Kuva 3. Uoman eroosio ja liettyminen Frouden luvun perusteella. Kuvassa on simuloitut maksimi-arvot. Punaisen rajaviivan (0,35) ylittävällä osuudella eroosiota tapahtuu. Frouden luvun ollessa sinisen rajaviivan (0,12) alapuolella tapahtuu liettymistä. Simuloinnin perusteella eroosiota tapahtuu eniten Metsäläntien pohjoispuolella ja liettymistä Vihdintien eteläpuolella.

### Uomaerosion sekä uoman ja rumpujen liettymisen arviointi

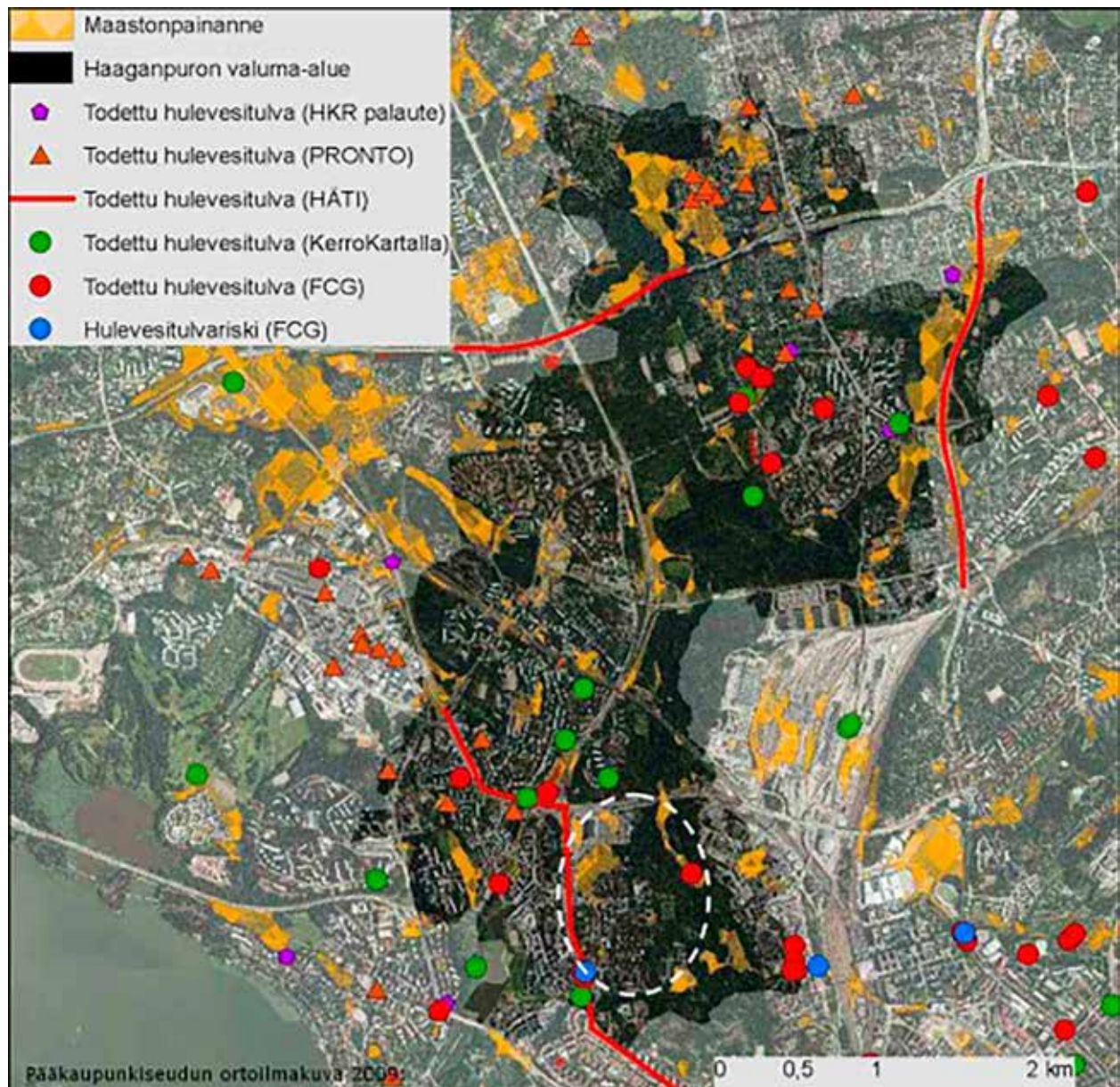
Uomaerosiota voidaan arvioida maalajin ja uomassa virtaavan veden virtausnopeuden avulla. Savimailla eroosion arvioidaan alkavan, kun virtausnopeus uomassa ylittää 1,3... 3,0 m/s (RIL 187-1990). Siltin eroosion raja-arvon arvioidaan olevan n. 0,2...1,4 m/s (RIL 187-1990).

Toinen tapa arvioida eroosioriskiä on käyttää virtauksen luonnetta kuvaavaa Frouden lukua (RIL 187-1990). Eroosion tapahtumisen raja-arvona pidetään Frouden lukua 0,35, jonka ylittyä tapahtuu mahdollisesti eroosiota. Tapa ei ota kantaa maaperään, vaan toimii yksinomaan Frouden lukuun perustuen. Vastaavasti liettymistä on esitetty tapahtuvan, kun Frouden luku alittaa 0,12 (sininen viiva) (RIL 187-1990).

## 2.4. Haaganpuron eteläosan nykyiset tulvareitit, tulvariskit ja virtausuoman ongelmakohdat

Vuonna 2012 tehdyn hulevesitulvariskiselvityksen mukaan (*Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2012*) Kauppalanpuiston ja Vihdintien eteläpuolen ympäristössä on ollut useita todettuja tulvia. Alla oleva karttaote on hankkeen loppuraportista ja siinä esitetään eri lähteistä koottujen tietojen perusteella Haaganpuron valuma-alueella todetut hulevesitulvat ja hankkeessa arvioidut hulevesitulvariskit. Kartassa näkyy useita hulevesitulvamerkintöjä myös Pirkkolan alueella, jossa Haaganpuron pohjoisesta tuleva purohaara muuttuu avouomasta putkitetuksi.

Yleisesti ottaen Haaganpuro kulkee maastonpainanteessa, jossa nykyisellään riittää monin paikoin kapasiteettia suurilekin hulevesivirtaamille. Poikkeustilanteissa uoman kapasiteetti saattaa kuitenkin ylittyä esimerkiksi rummun tukkeutumisen johdosta, jolloin hulevesi kulkeutuu tulvareiteille. Vaikka karttatarkastelun perusteella Haaganpurolla on tarkastellulla Metsäläntien ja Pikku Huopalahden välisellä alueella pääosin toimivat tulvareitit (Kuva 5), löytyy alueelta myös riskialttiita tulvareittejä erityisesti puron eteläpäästä Vihdintieltä ja sen eteläpuolelta sekä Hämeenlinnanväylän



Kuva 4. Karttaote raportista "Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa" (*Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2012*) Haaganpuron valuma-alueen osalta.



varrelta Kylänevantien ja Hakamäentien väliseltä alueelta.

Hulevesitulvien riski kasvaa mm. kohdissa, joissa puron luontaisia tulvareittejä tai luontaisia korkeusasemia on muutettu, alavilla rakennetuilla alueilla sekä kohdissa, joissa inf-

rastruktuuri muodostaa esteen tulvareiteille. Erityisen riskialttiita ovat kohdat, joissa useampi edellä esitetyistä olosuh-teista toteutuu.



Kuva 5. Haaganpuron tulvareitit (keltamusta viiva) Metsäläntien ja Pikku Huopalahden välillä.

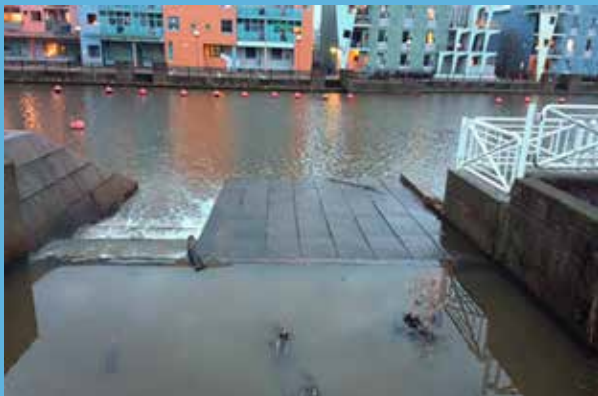
Liikenteen kannalta merkittävin tulvareitin kohta lienee Hämeenlinnanväylällä Kylänevantien ja Hakamäentien välisellä alueella, jossa tiessä on merkittävä alataite. Nykyinen meluvalli katkaisee suoran tulvareitin Haaganpuroon, jolloin vettä alkaa kerääntyä alataitteeseen. Alataitteessa on useita ritiläkansikaivoja kuivatusta varten, jotka varmistavat kuivatuksen riittävyden rankkasateella. Ne eivät ole kuitenkaan riittäviä, mikäli Haaganpuro alkaa tulla esimerkiksi rautatien alta alkavan putkituksen tukkeutumisen johdosta. Tällöin hulevetä voi paikoin olla tiellä jopa yli 0,5 metriä. Alataitteen lisäksi vesi saattaa rummun tukkeutumisen johdosta osittain tulla Hämeenlinnanväylälle, katkaisten toisen pohjoiseen vievistä kaistoista. Pääosin tien viereinen viherpainanne toimii kuitenkin tulvareittinä. On huomioitava, että Haaganpuron

tulviminen Hämeenlinnanväylälle on erittäin epätodennäköistä pelkän rankkasateen vaikutuksesta. Tulviminen vaatii siis esimerkiksi rummun tukkeutumisen.

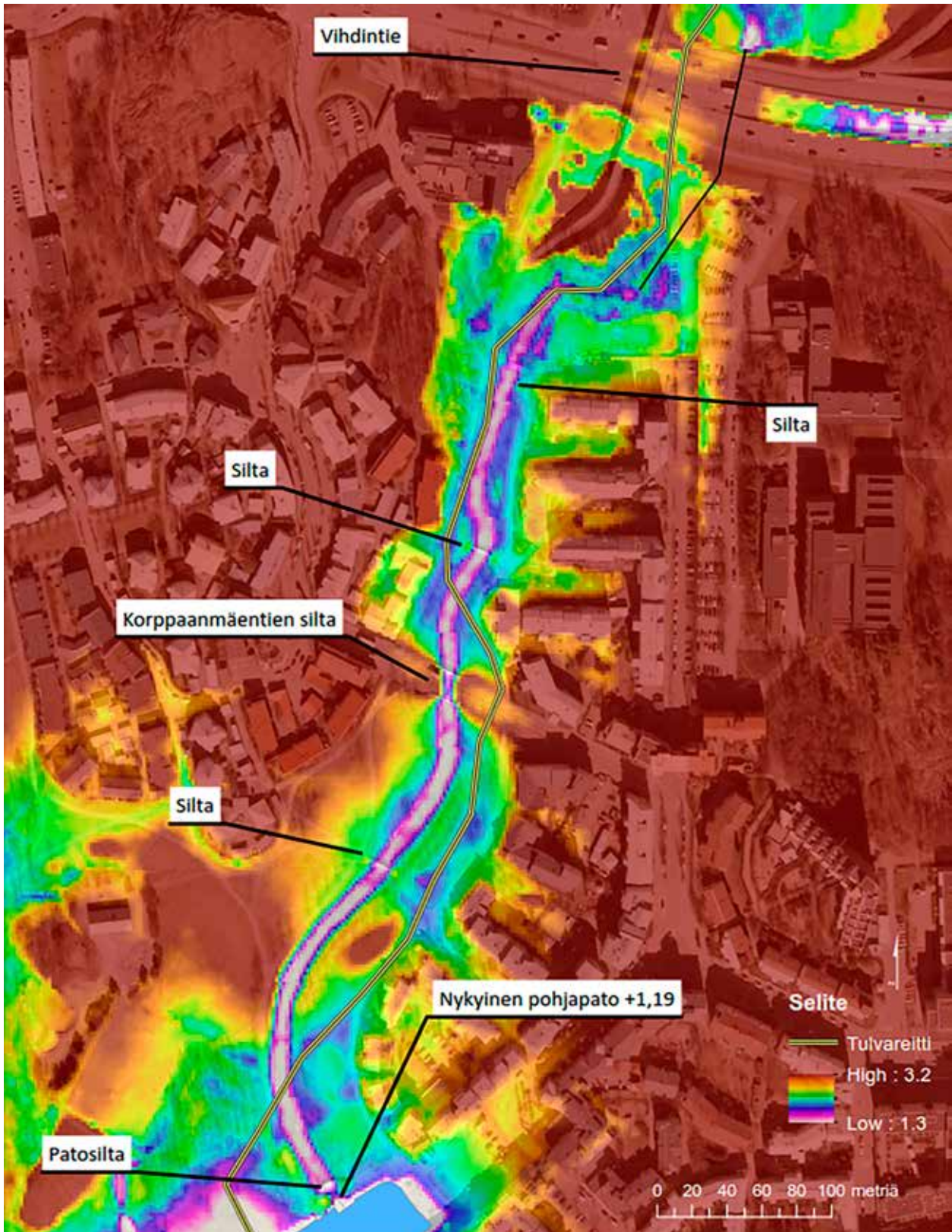
Vihdintien eteläpuolella Haaganpuron tulvareitti on esitetty seuraavalla sivulla (Kuva 6). Uoman kapasiteetti ei kuitenkaan ole riittävä harvemmin toistuvilla ylivirtaamilla, jolloin uoma tulvii ympäröiville viheralueille ja jopa pihoilte sekä lähelle rakennuksia. Maasto on tällä alueella tasaista ja purouoman tavoin tulvareitillä on heikko pituuskaltevuus. Puistoon tulviessa vedellä ei ole tasaisesti Pikku Huopalahden viettäviä tulvareittiä, vaan vesi leviää ja lammikoituu paikoitellen. Noin kerran 50 vuodessa toistuvalla sateella vedenpinta tavoittaa myös Korppaanmäentien pohjoispuolella olevien rakennusten vierustat (Kuva 7).

### Pikku Huopalahden pohjapato

Pikku Huopalahden pohjapato sijaitsee Haaganpuron suulla ja ylläpitää pysyvää vesipintaa ja veden syvyyttä Haaganpuron alajuoksulla Kauppalanpuiston ja Pikku Huopalahden välillä. Pato voimistaa puron alaosan liettymistä ja kasvittumista sekä aiheuttaa osaltaan korkeita vesipintoja Vihdintien pohjoispuolella korkean virtaaman aikana. Pato ja uoman tasaus rajoittavat uoman virtauskapasiteettia tulvavirtaamilla. Padon ylläpitämä vesipinta vaikeuttaa myös alueella tehtäviä rakennustöitä.







Kuva 6. Haaganpuro tulvareitti Vihdintien ja Pikku Huopalahden välillä. Kuvan värirasteri kuvaa maanpinnan korkeutta (MML:n 2x2 korkeusmalli sekä ilmakuva).





Kuva 7. Nykytilanteessa kerran 50 vuodessa toistuvan sateen aiheuttama tulva-alue Vihdintien eteläpuolella. Uoman, rumpujen ja silta-aukkojen on oletettu toimivan ongelmitta.

Vihdintien pohjoispuolella Kauppalanpuistossa vesi tulvii helposti puistoalueelle. Kauppalanpuiston tulviminen johdetaan Vihdintien eteläpuoleisen purouoman heikosta kaltevuudesta sekä Vihdintien allttavasta siltarummusta. Siltarumpu on Vihdintien kohdalla 3,5 m leveä ja 2,5 m korkea. Välittömästi Vihdintien eteläpuolella siltarumpu kapenee 2,5 m leveäksi ja 1,5 m korkeaksi siltarummuksi. Eteläosan pienempi siltarumpu jää virtausta rajoittavaksi kokonsa sekä liettyneisyytensä takia. Lisäksi kapasiteettia pienentää Haaganpuron suulle rakennettu pohjapato, joka säilyttää rummussa korkean vesipinnan alivirtaamillakin. Joulukuussa 2015 tehtyjen mittauksen aikaan Vihdintien rummun purkupäähän oli liettettä kertynyt noin 0,5 metrin verran, joka tarkoittaa noin 1 metrin korkuista vapaata aukkoa. Tämän lisäksi pohjapato ylläpitää vesipintaa rummussa aina siten, että vapaata aukkoa on maksimissaan 30 cm. Virtausmallinnusten perusteella vapaa aukko kuroutuu umpeen jo keskimääräisen sadepäivän aiheuttamalla virtaamalla (noin 0,8 m<sup>3</sup>/s), minkä jäl-

keen virtaus siltarummussa muuttuu paineelliseksi. Nykyisellään Kauppalanpuiston tulviminen ei ole kovin ongelmallista, koska tulva-alue on kokonaisuudessaan puistoa.

Virtaus siirtyy purouoman tulvareitille poikkeuksellisen rajuissa tulvatilanteissa ja reitin kriittisten kohteiden – rumpujen ja silta-aukkojen – kapasiteetin yllättäen heikentyessä toimintahäiriön vuoksi. Vihdintien kohdalla tulvareitti ylittää Vihdintien tien alataitteessa, jokseenkin nykyisen siltarummun kohdalla. Mahdollinen tulviminen tielle aiheuttaa haittaa liikenteelle, mutta suurin riski kohdistuu Hakamäentien tunneliin, joka on kuitenkin osittain suojattu tulvilta kaduntasauksen avulla. Jos tulva aiheutuu Vihdintien siltarummun kapasiteetin riittämättömyydestä, vesi ylittää Vihdintien kohdalaisen matalalla vesipatjalla. Mikäli tulva sen sijaan nousee Vihdintien eteläpuolella tapahtuvista syistä, on riski hulevesien johtumiselle Hakamäentien tunneliin huomattavasti suurempi. Tulvareitin heikoin kohta Vihdintien eteläpuolella on Korppaanmäentien kohdalla, jossa tien alataite on kor-



kealla suhteessa rakennuksiin. Jos Korppaanmäentien silta-aukko tukkeutuu ja vesi ylittää Korppaanmäentien sen alaitteen kohdalta, joutuvat useat kiinteistöt Haaganpuron itä- ja länsipuolella tulvan saartamiksi ja vesi tulvii useiden kerrostalojen sisälle sekä Hakamäentien tunneliin (Kuva 8). Tulva-alueen syntyminen vaatii Korppaanmäentien silta-aukon tukkeutumisen kanssa samanaikaisesti tapahtuvan tavallista rankemman sateen, jotta vettä voi kertyä riittävästi.

Edellä mainittujen tulvariskien ohella puron eteläosassa Vihdintien pohjois- ja eteläpuolella on matalalle rakennetut kevyen liikenteen sillat sekä puistoraitteja, jotka jäävät kokonaan tai osittain veden alle jo kerran 5 vuodessa toistuvalla rankkasateella. Tulvasta johtuva hetkittäinen kulkuyhtey-

den katkeaminen ei kuitenkaan aiheuta merkittävää haittaa, koska alueella on useita muita ylikulku- ja jalankulkureittejä. Pikku Huopalahden pohjapato ylläpitää pysyvää vesipintaa Haaganpuron loppuosassa Kauppalanpuiston ja Pikku Huopalahden välillä. Alivirtaaman aikana vesi käytännössä seisoo paikallaan, jolloin puron pohja pääsee liettymään laskeutuvasta kiintoaineksestä. Liettymisen lisäksi hidas virtaus edesauttaa kasvuston syntymistä puron pohjalle, mikä osaltaan hidastaa virtausta. Korkean virtaaman aikana heikko kaltevuus on kuitenkin pääasiallinen syy puron eteläosan korkeaan vesipintaan.

Myös Vihdintien pohjoispuolella oleva, 1800-luvun loppupuolella rakennettu ja asemakaavalla suojeltu kivisilta jää



*Kuva 8. Mallinnettu skenaario Korppaanmäen silta-aukon tukkeutumisen sekä pitkään jatkuvan sateenyhteysvaikutuksena aiheuttamasta tulva-alueesta. Tilanteessa silta-aukosta on tukkeutunut 90 %. Sateena on käytetty kolme tuntia kestävä kerran 5 vuodessa toistuvaa sadetta. Vastaava tulva-alue voi syntyä myös pidempikestoisella useammin toistuvalla sateella.*

herkästi veden alle. Sillan aukko on liian pieni ylivirtaamille, jolloin siltaan kohdistuu laajalti patoutuneen veden aiheuttamaa painetta, joka voi rikkoa siltarakenteita. Kulku-yhteyksien katkeamista merkittävämpi haitta voikin syntyä aineellisista vahingoista, kuten tulvimisen aiheuttamista siltojen vääntymisestä tai osittaisista sortumisista. Alueen silloille aiheutuneista aiemmista tulvahaitoista ei ole tietoa.

Haaganpuron eteläosan tulvaherkkyys aiheutuu seuraavien tekijöiden yhteisvaikutuksesta:

- Laajan ja isolta osin rakentuneen valuma-alueen synnyttämä virtaama.
- Vihdintien siltarummun riittämätön kapasiteetti.
- Uoman heikko pituuskalvevuus ja siitä osaltaan aiheutuva kasvittuminen ja liettyminen.
- Tulvareitin toimimattomuus Pikku Huopalahden alueella.
- Maaston alavuus ja painumat.
- Pikku Huopalahdessa sijaitseva pohjapato, joka ylläpitää pysyvää vesipintaa Haaganpuron loppuosassa ja osaltaan mahdollistaa alivirtaaman aikana tapahtuvan puron pohjan liettymisen ja kasvittumisen.

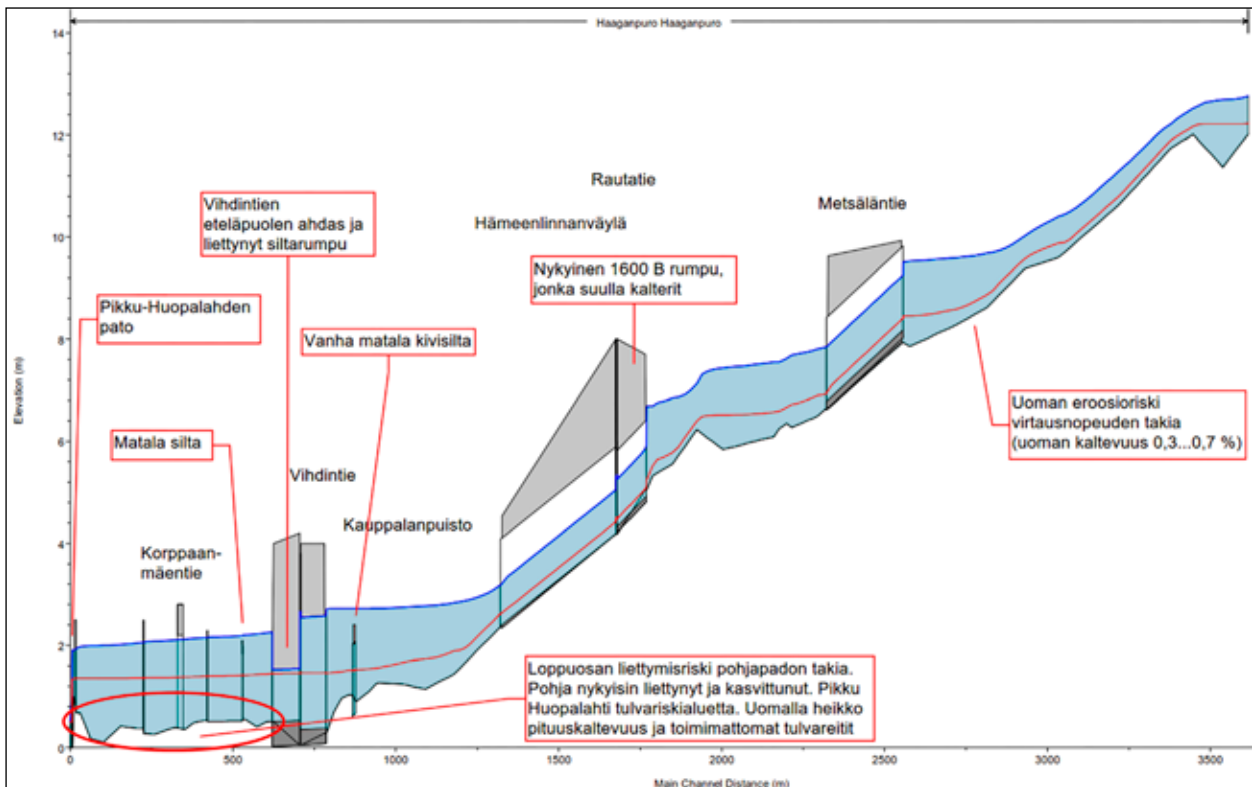
Edellä kuvatut puron eteläosan nykyiset tulvariskikohteet on esitetty kartalla (Kuva 11. seuraavalla sivulla).

Joulukuussa 2015 tehtyjen syvyysuhdemittausten (Stara) perusteella luotiin Haaganpuron pituusprofiili (Kuva 10).



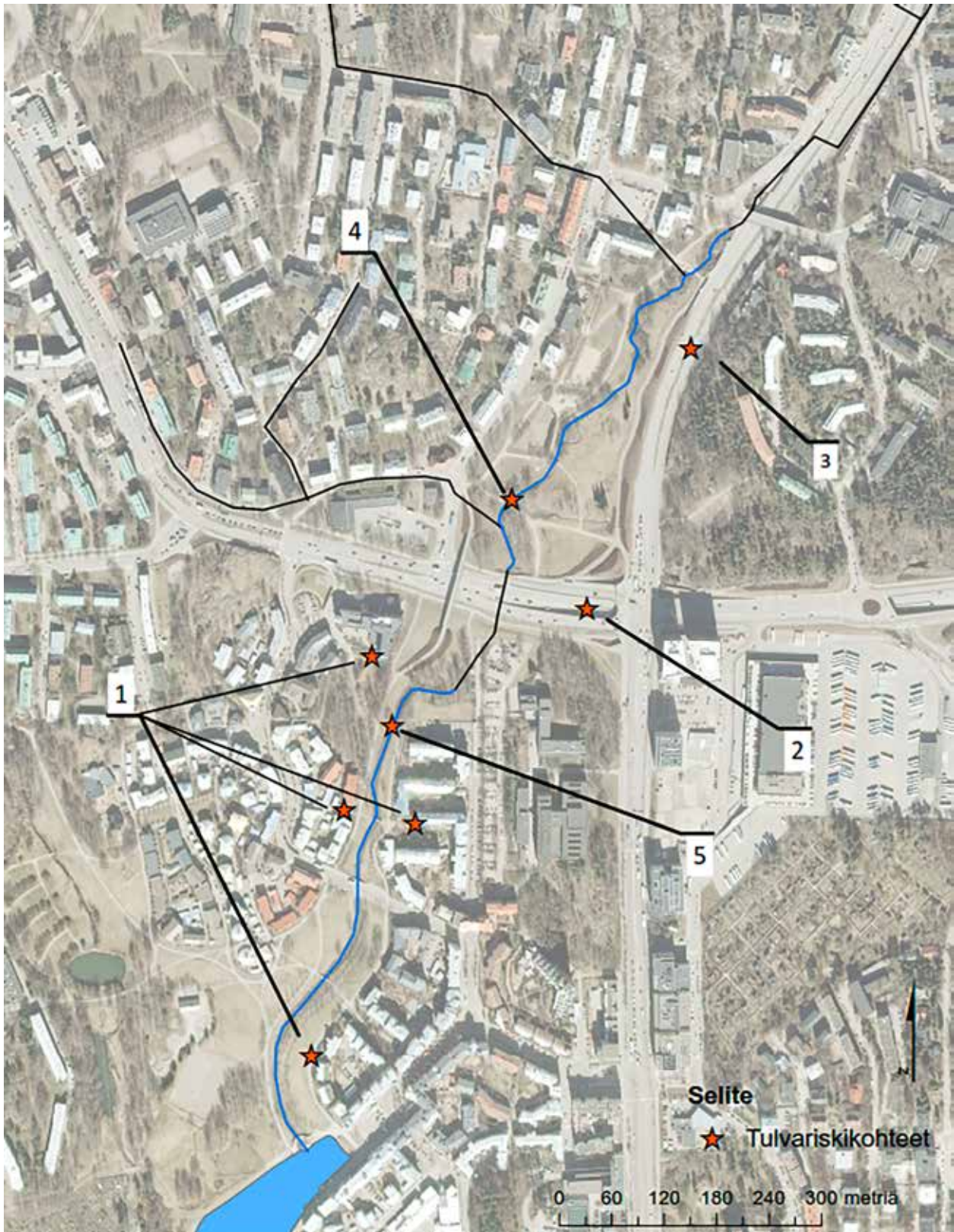
Kuva 9. Kauppalanpuiston 1800-luvun loppupuolella rakennettu Turun maantien kivililta, joka on suojeltu asema-kaavalla. Kuvaushetkellä purosso oli tavanomainen virtaama (ei edeltävää sadetta lähipäivinä). Silta-aukko on noin kaksi metriä leveä ja vapaan aukon korkeus on noin metri.

Kuvaan on merkitty kohtia, joissa nykyisin esiintyy tai on riski esiintyä ongelmia. Pituusprofilissa näkyy myös nykytilan simuloitunut vedenpinnat kerran 5 vuodessa toistuvalla sateella sekä keskimääräisen sadepäivän sateella. Virtausmallista jätettiin pois ne sillat, joita ei mittausten yhteydessä kartoitettu.



Kuva 10. : Haaganpuron pituusleikkaus (simuloitu osuus). Peitevärijätetty turkoosi osa kuvaa simuloitua vesipintaa kerran 5 vuodessa toistuvalla kolmen tunnin sateella, jonka rankkuus on 35 l/s/ha ja sademäärä 38 mm. Punainen viiva kuvaa simuloitua vesipintaa keskimääräisen sadepäivän virtaamalla, jonka rankkuus on 0,5 l/s/ha ja sademäärä 4 mm.





Kuva 11. : Riskikohteet kartalla: 1. Pikku Huopalahden riskikohteet 2. Hakamäentien tunneli 3. Hämeenlinnanväylän alataite 4. Kauppalanpuiston vanha kivililta 5. Kevyen liikenteen ylikulkusilta.

## 2.5. Valuma-alueen maa- ja kallioperä sekä eroosioherkkyys

Haaganpuro kulkee avokallioiden ja kalliomaiden sekä moreeniselänteiden väliin jäävissä savisissa purolaaksoissa. Valuma-alueen kallioperä on yleispiirteisen kallioperäkartan mukaan eteläosassa puron itäpuolella pääosin niukkaravinteista graniittia. Länsipuolella on myös tätä ravinteikkaampaa amfiboliittia sekä pohjoisosassa lisäksi kiillegneissia ja grano- ja kvartsidioriittia. Valuma-alueen keskiosassa on kalkkikiveä välikerroksina, mikä voi heijastua kasvillisuuteen rehevyytenä. Valuma-alueen maaperä on esitetty liitekartalla 2.

GTK:n Happamien sulfaattimaiden ennakkotulkinta -aineiston mukaan puron keskivaiheilla Pirkkolantien eteläpuolella ja Hämeenlinnanväylän itäpuolella on suurella todennäköisyydellä sulfaattimaita (liitekartta 3). Helsingin kaupungin omassa maaperäkartassa puron koko ympäristö alajuoksulle

asti on merkitty syvien savikerrosten alueeksi, ja Haaganpuron valuma-alue on ollut Litorinameressä suurimmaksi osaksi veden alla lukuun ottamatta korkeimpien mäkien lakialueita (liitekartta 3). Sulfaattimaita saattaa siten esiintyä puron varressa laajemminkin kuin GTK:n merkitsemällä alueella.

Haaganpuron valuma-alueiden maaperän eroosioherkkyttä maan paljastuessa esim. rakennustyömaiden vuoksi arvioitiin paikkatietopohjaisesti. Liitekartalla 4 on esitetty alueet, joilla eroosio on selkeästi mahdollista tai todennäköistä. Valuma-alueella eroosiolle herkimät rinnealueet on pääosin jo rakennettu. Rakentamattomat alueet ja yleiskaavassa esitetyt uudet korttelialueet sijoittuvat eroosiota paremmin sietäville loiville savimaille.

### Sulfaattimait

Rikkipitoista sulfidimaata esiintyy Suomen rannikkoseuduilla vanhoilla Litorinameren aikaisilla merenpohjilla, jotka maankohoamisen myötä sijaitsevat nykyisin merenpinnan yläpuolella. Sulfidimaat muodostuivat n. 8 000...4 000 vuotta sitten, kun merenpohjalle vajonnut orgaaninen aines hajosi bakteeritoiminnan vaikutuksesta ja hapettomissa oloissa syntyi rikkivetyä. Hapen kanssa tekemisiin joutuvan sulfidimaan sisältämät rikkipitoiset mineraalit hajoavat muodostaen sulfaattia ja edelleen rikkihappoa, joka liuottaa maaperästä tehokkaasti metalleja. Sulfidimaan hapettuessa syntyy siis sulfaattimaata, jossa muodostuvat happamat, haitallisia metalleja sisältävät valumavedet voivat huuhtoutua läheisiin vesistöihin heikentäen pintavesien kemiallista laatua, aiheuttaen ympäristöhaittoja sekä korroosiovaurioita maanlaisille putkilinjoille ja betonirakenteille.

Ilman sisältämä happi pääsee sulfidimainiin ja muuttaa maan happamaksi sulfaattimaaksi tilanteessa, jossa pohjaveden taso laskee. Käytännössä tyypillinen pohjaveden tason laskemisen syy on kaupungeissa rakennushankkeet, joissa työmaakaivantojen kuivana pitäminen edellyttää pohjaveden pumppausta. Rakennushankkeen valmistuttua uusien rakennusten, pihojen ja katujen salaojitus sekä vesihuoltokaivantojen karkeat täyttömateriaalit johtavat pohjavettä pois alueelta ja laskevat siten pysyvästi pohjaveden tasoa. Sateiden ja lumen sulamisen yhteydessä sulfaattimaan läpi suotautuu vettä, joka huuhtoo mukanaan rikkihappoa ja metalleja yllä kuvatulla tavalla. Happamat maavedet päätyvät lopulta pohjaveteen sekä läheisiin pintavesiuomiin.

Pohjaveden pinnan alle jäävässä sulfidimaassa rikki säilyy sulfidimuodossaan, eikä maa-aines muodosta hapanta valuntaa. Yksinkertaisuuden vuoksi sulfidimaistakin käytetään kuitenkin useimmiten termiä sulfaattimaa, riippumatta siitä, onko maa-aines ollut jo tekemisissä hapen kanssa vai ei, koska käytännössä sulfidimaa muuttuu hapelle altistuessaan hyvin nopeasti sulfaattimaaksi. Siten sulfidimaan esiintyminen tarkoittaa käytännössä aina riskiä sulfaattimaan ja happamien valumien muodostumisesta rakennushankkeiden yhteydessä. Mm. GTK:n happamia sulfaattimaita koskevat aineistot (*esim. aineisto "Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys"*) viittaavat nimestään huolimatta itse asiassa sulfidimainiin eivätkä ota kantaa maa-aineksen hapettumiseen, vaikka suuri osa aineistojen kuvaamista "sulfaattimaa-alueista" lienee toistaiseksi hapettumattomassa tilassaan eli sulfidimaita.

Tarkkaa terminkäyttöä olisi siis erotella sulfidimaat (tai "potentiaaliset sulfaattimait") sekä varsinaiset sulfaattimait. Tämän hankkeen tarkastelutasolla ei kuitenkaan ole mahdollista ottaa kantaa siihen, onko yksittäisellä alueella maa-aineksen sulfidi jo hapettunut sulfaatiksi. Tästä syystä tässä raportissa on käytetty geo- ja rakennustekniikassa vakiintunutta yksinkertaistusta, jossa sekä sulfidi- että sulfaattimaita nimitetään kollektiivisesti sulfaattimaiksi.

## Valuma-alueen eroosioherkkyyden arviointi

Valuma-alueen maaperän eroosioherkkyyttä maan paljastuessa (esim. rakennustyömaiden johdosta) voidaan arvioida paikkatietopohjaisesti maaperäaineiston ja korkeusmallista määritettävän maaston kaltevuusrasterin avulla.

Lähtökohtaisesti lajittuneet maakerrokset ovat herkempiä uomaeroosiolle kuin lajittumattomat maalajit. Moreenit ja saviset moreenit ovat rakenteeltaan tiiviitä ja hyvin eroosiota kestäviä. Eroosiolle herkimpiä ovat maalajit, jotka ovat hienorakeisia ja joissa ei esiinny paljon koheesiota. Tällaisia ovat mm. hienot hiekat, siltit tai hyvin silttipitoiset maalajit, mm. silttimoreenit sekä muut hienoainespitoiset moreenit. Tarkastelussa GTK:n maaperäkartalla kartoittamattomien alueiden on oletettu lukeutuvan eroosioherkimpään karkeiden hietamaiden luokkaan.

Alueellinen maaperän eroosioherkkyys on määritetty tarkastelemalla virtausnopeutta pienessä vesiuomassa. Virtausnopeus on voimakkaasti kaltevilla alueilla loivia alueita nopeampi ja kuluttaa maata herkemmin.

Maalaji	Raekoko (mm)	Max. virtausnopeus (m/s)*	Max. kaltevuus (%)
Savi	< 0,002	1,3...2,0	15,0...37,0
Hiesu	0,002...0,02	0,6...1,4	4,0...18,0
Hieno hietä	0,02...0,06	0,3...1,0	1,0...10,0
Karkea hietä	0,06...0,2	0,2...0,8	0,5...6,0
Hiekka	0,2...2	0,3...1,3	1,0...15,0

\* Max. virtausnopeudella kuvattu virtausnopeutta, jolla eroosiota alkaa esiintyä (raja-arvot Creagerin, RIL 1990 mukaan)

\*\* Kaltevuus, jolla eroosiota alkaa tapahtua on määritetty alla olevien lähtöoletusten ja max. virtausnopeuden perusteella Manningin yhtälöllä.

Lähtöoletukset:

- Uoman vesisyvydeksi on oletettu 10 cm
- Uoma poikkileikkaus: pohja 0 m, luiskat 1:1
- Manningin karkeuskerroin  $M=30$  (vastaa kaivettu ruohottunutta tai puhdasta luonnonuomaa (RIL Vesihuolto))

## 2.6. Valuma-alueen maankäyttö

Haaganpuron valuma-alueen maankäyttö on muuttunut merkittävästi erityisesti viime vuosisadan puolivälistä lähtien vaikuttaen puron hydrologiaan, purouomaan ja puron vedenlaatuun. Viimeaikaisimmat merkittävimmät muutokset ovat tapahtuneet 1990- ja 2000-luvulla Pikku Huopalahden asuinalueen ja puistojen sekä Hakamäentien tunnelin rakentamisen myötä.

HSY:n maanpeiteaineiston perusteella koko valuma-alueen keskimääräinen valuntakerroin on nykytilanteessa n. 30%. Osavaluma-aluekohtaisesti eniten läpäisemättömiä pintoja on pohjoisosan pientalovaltaisilla tiiviisti rakennetuilla ja eteläosan kaupunkimaisilla osavaluma-alueilla. Pientalovaltaisilla alueilla pihat ja puutarhat kuitenkin huokoistavat tasaisesti aluetta, kun taas kaupunkimaisilla alueilla on keskittymmin viheralueita tiiviisti rakennettujen alueiden välissä. Valuma-alueen keskiosan vanhoilla kerrostalo-

valtaisilla alueilla on nykytilanteessa vielä luontaista vedenkiertoa tukevaa huokoisuutta, jota on syytä ylläpitää erilaisilla huleveden luonnonmukaisen kaltaisilla hallintatoimilla (esim. läpäisevät päällysteet ja kasvipeitteiset imeytys- ja suodatusrakenteet).

Haaganpuron valuma-alueella sijaitsee Maununnevan lumen vastaanottoalue, jonka kapasiteetti on noin 20000 lumikuormaa eli noin 300 000 m<sup>3</sup> lunta. Lumen läjitysalueen sulamisvedet purkautuvat käsittelemättöminä alueen itäpuolella kulkevaan Haaganpuron latvaosaan. Sulamisvesille suositeltiin v. 2010 tehdyssä selvityksessä käsittelyn harkitsemista ennen johtamista Haaganpuroon. Käsittelymenetelmäksi ehdotettiin laskeutusallasta tai kosteikkoja (*HKR 2010, Lumen vastaanottoaikat*). HKR:n mukaan tilanne on nykyään ennallaan ja lumet purkautuvat käsittelemättöminä puroon.



## 2.7. Luonnonympäristö

Keskuspuisto kulkee pohjois-eteläsuuntaisena vihervyöhykkeenä valuma-alueen läpi. Puiston alueella toimivat hitaat vedenkierron luontaiset prosessit (veden imeytyminen ja pintakerros- ja pohjavalunta) viivyttävät, viilentävät ja suoltauttavat sadevesiä. Valuma-alueella nämä prosessit näkyvät pohjavesivaikutteisena luontona (tihkupinnat, lähteet, korpiisuus, kosteat lehdot). Liitekartassa 8 ja taulukossa 2.1 on kuvattu Haaganpuron valuma-alueen nykytilannetta erityisesti kosteusvaikutteisten luontokohteiden osalta.

Kosteikkoselvityksessä (*Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2014*) on kartoitettu Helsingistä huleveden varassa olevia luonto- ja virkistysarvoja. Valuma-alueelta on selvityksessä tunnistettu kaksi kohdetta: Maunulan uurnalehtoon rajautuva alue lähellä Haaganpuron ja Maunulanpuron yhtymäkohtaa (osavaluma-alue 7) sekä Kehä I:n pohjoispuolella oleva sekapuustoinen metsäalue, jolla esiintyy korpisuutta ja lähteisyyttä (osavaluma-alue 6).

Haaganpurossa elää luontaisesti lisääntyvä meritaimenkanta. Pienen puron suppean emokalakannan poikastuotto on kuitenkin niin vähäistä, että Haaganpuron Vihdintien pohjoispuoliset osat sekä Maunulanpuro ovat olleet kalastuskielossa Uudenmaan TE-keskuksen päätöksellä vuodesta 2007 lähtien. Haaganpuron poikastuotto on joinain vuosina ollut erittäin heikkoa, mikä on todennäköisesti suurelta osin seurausta kutusoraikkojen liettymisestä siten, ettei niille kudetulla mädillä ole ollut selviytymismahdollisuuksia. Lisäksi Haaganpuron taimenen hyvinvointia uhkaavat ajoittainen vedenlaadun huononeminen jätevesivuotojen takia sekä puron suulla Pikku Huopalahdessa sijaitseva pato, jonka kalaportaan alimmainen askel sijaitsee liian korkealla meriveden pintaan nähden suurimman osan vuotta kalojen nousua ajatellen.

### Inforuutu - Purojen monipuoliset arvot

- Purot ovat osa vesiekosysteemiä ja tärkeitä elinympäristöjä monille lajeille; puronvarren kasvillisuus parantaa puron kalaston ja pohjaeläinten olosuhteita.
- Purot muodostavat kaupunkialueilla viher- ja ekologia yhteyksiä, jotka yhdistävät pirstaleisia elinympäristöjä.
- Purot monimuotoistavat kaupunkiympäristöä.
- Purot lähiympäristöineen toimivat virkistysalueina ja tarjoavat asukkailla elvyttäviä luontokokemuksia; purot ovat tärkeä osa kaupunkiluontoa.
- Purot mahdollistavat luonnon tarkkailun ja ympäristökasvatuksen.
- Asukkaat arvostavat puroympäristöjä ja purojen arvo tärkeinä arvokalojen lisääntymisalueensa tunnistetaan.

### Haaganpuro - taimenpuro

Virtavesien hoitoyhdistyksen keräämien tietojen mukaan Haaganpuro on ilmeisesti ollut luontainen meritaimenen lisääntymispuro vuosisatojen ajan ([www.virtavesi.com](http://www.virtavesi.com)). Kaupungistumisen myötä puron kalakannat romahttivat viime vuosisadan puolessa välissä. Vastaavanlainen kehitys on tapahtunut ihmistoiminnan seurauksena lähes koko Suomen alueella, minkä johdosta Suomessa tavataan enää hyvin harvoja virtavesiä, joissa esiintyy merestä nousevaa kutevaa taimenta. Vuonna 2010 merivaelteiset taimenkannat luokiteltiin Suomessa äärimmäisen uhanalaisiksi (*Rassi, ym. 2010*).

Ympäristötietoisuuden lisääntyessä Haaganpuron taimenen elinmahdollisuuksien eteen on tehty työtä vuodesta 2000 lähtien. Ensin Taimeninstituutin kotiutusistutusten ja myöhemmin Virtavesien hoitoyhdistyksen ja Helsingin kaupungin pienvesiohjelman puitteissa. Vuonna 2005 havaittiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tekemässä sähkökoekalastuksessa taimenen lisääntymisen onnistuneen useassa kohteessa eri puolilla Haaganpuroa, sillä sieltä löydettiin kymmeniä samana vuonna syntyneitä taimenenpoikasiasia. Taimenen lisääntyminen on sittemmin onnistunut, mutta vuosittaiset vaihtelut ovat olleet suuria. Taimen kutee syksyllä koskipaikalla sijaitsevan sopivan kokoisien pohjasoran sekaan ja kudetut mätimunat hautuvat soran seassa seuraavaan kevääseen, jolloin ne kuoriutuvat pieniksi poikasiksi. Mätimunat tarvitsevat jatkuvasti hapekkaan veden virtausta soran läpi. Kiintoaineen kasautuminen soraikkoon estää veden virtauksen ja mädin hapensaannin, jolloin mäti tuhoutuu.

Taulukko 1. Haaganpuron maa- ja kallioperän, topografian, luonnon ja maankäytön osavaluma-aluekohtaisten ominaispiirteiden kuvaukset sekä vesienhallinnassa huomioon otettavat valuma-alueen piirteet.

Osa valuma-alue	Maa- ja kallioperä, topografia (liitekartta 2)	Kosteusvaikutteiset luonnon piirteet (liitekartta 5)	Maankäyttö nykytilanteessa	Vesienhallinnassa huomioon otettavat valuma-alueen piirteet
1	Kalliomäkiä alueen länsi- ja pohjoisosassa sekä Pirkkolassa; savisia painanteita Haaganpuron varrella; Pirkkolassa Haaganpuron valuma-alueen korkeimpia kohtia (n. 45 m mpy)	Kosteudesta kertovia luonnon piirteitä: tihkupintoja, lähteisyyttä, korpisuutta, kosteita lehtoja (mm. Pirkkolan urheilupuiston lehtoalueella); linnustollisesti arvokasta aluetta mm. puronvarressa; Haaganpuron pääuoma kulkee alueella pitkin vanhaa pelto-ojaa	Kehän I halkoma viheraluevaltainen alue; liikuntapaikkoja ja virkistyskäyttöä (Pirkkolan urheilupuisto ja keskuspuisto); luoteiskulmassa pientaloalue; maanpeiteaineiston mukaan puuston latvuspeittävyys 60 % pinta-alasta; kovia pintoja on n. 20 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pohjavesivaikutteisilla luontokohteilla puhtaiden vesien imeytymisen ja valunnan mahdollistaminen pohjaveden muodostumisalueilla sekä kohdetta kuivattavien rakenteiden välttäminen kohteiden vesitalouteen vaikuttavilla alueilla (osavaluma-alueet 1, 2, 6, 7, 8 ja 11)</li> <li>Kulun ohjaaminen herkästi vaurioituvilla pohjavesivaikutteisilla ja muilla kosteikkopinnoilla (osavaluma-alueet 1, 2, 6, 7, 8 ja 11)</li> </ul>
2	Pääasiassa moreenia; pienialaisia kalliomäkiä ja savikoita, hiesua; varsin tasaista	Kehän I vieressä Pakilanpuiston korpi, joka on arvioitu huomattavan arvokkaaksi (alueen viimeisiä lähellä luonnontilaa säilyneitä korpialueita)	Pientalo-/rivitalovaltainen tehokkaasti rakennettu alue; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja on n. 35 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliölajien (mm. linnusto, kalasto) kannalta tärkeän puronvarsisavillisuuden säilyttäminen ja kehittäminen (ainakin osavaluma-alueet 1, 3, 6, 7, 8 ja 10)</li> </ul>
3	Kallioselänne Haaganpuron reitillä; kallioperässä voi paikoin olla kalkkikiveä välikerroksina	Haaganpuro kulkee alueella osin putkessa ja osin avouomassa; pientaloalueen läpi kukeva avouomaosuus liepee linjaukseltaan alkuperäisen ja siihen on tehty kalastollista kunnostusta	Pientalo-/rivitalovaltainen tehokkaasti rakennettu alue; osittain Pirkkolan urheilupuisto; Kehä I valuma-alueen pohjois-osassa; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja n. 35 %;	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vettä viivyttävän, imeyttävän ja haihduttavan läpäisevän kasvillisuus- ja pihapinnan säilyminen mahdollisessa pientalo- ja kerrostalo-alueiden täydennysrakentamisessa ja uudisrakentamisessa (koko valuma-alue)</li> </ul>
4	Pääasiassa moreenia; pienialaisesti savea ja kalliomaita; kallioperässä voi paikoin olla kalkkikiveä välikerroksina		Pientalo-/rivitalovaltainen tehokkaasti rakennettu alue; vähän kerrostaloja; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja n.35 % pinta-alasta	
5	Liejusavea ja savea Maunulanpuron varrella; kalliomäkien rajaamaa purolaaksoa	Maunulanpuron alkuosa ojana Suursuon vanhalla peltoalueella	Länsiosastaan kerrostalovaltaista aluetta; pohjoisosassa pientaloalue; vanhaa peltoa; Tuusulanväylää; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja on n. 30 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalaston säilymisen ja kehittämisen kannalta tärkeiden purouoman piirteiden huomioon ottaminen vesienhallintaan liittyvissä toiminnoissa (koko valuma-alue)</li> </ul>
6	Kallioperässä voi paikoin olla kalkkikiveä välikerroksina, mikä heijastuu rehevyytenä kasvillisuuteen; suuri sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys;	Alueella kosteudesta ja rehevyydestä kertovia piirteitä: tuoreita / kosteita lehtoja, lehtokorpea; lähteisyyttä ja tihkupintoja mm. Pirkkolan urheilupuiston länsireunassa; Haaganpuro kulkee alueella pääosin pitkin vanhaa pelto-ojaa; pohjoisosassa, lähellä Pirkkolantietä on luonnonmukaisempia puro-osuuksia; puroon on tehty kalastollista kunnostusta	Hämeenlinnanväylän halkoma alue; itäpuoli keskuspuistoa, länsipuolella kerrostaloalue; Metsäläntien pohjoispuolella on Maunulan entinen ampumarata-alue, jonka maanperässä on aiemmasta toiminnasta johtuen raskasmetalleja; Ida Aalbergin puiston itäosassa aiemmin olleen ampumarata-alueen maa-perä on puhdistettu; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja n. 20 % ja puuston latvuspeittävyys n. 60 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalaston säilymisen ja kehittämisen kannalta tärkeiden purouoman piirteiden huomioon ottaminen vesienhallintaan liittyvissä toiminnoissa (koko valuma-alue)</li> </ul>



Osa valuma-alue	Maa- ja kallioperä, topografia (liitekartta 2)	Kosteusvaikutteiset luonnon piirteet (liitekartta 5)	Maankäyttö nykytilanteessa	Vesienhallinnassa huomioon otettavat valuma-alueen piirteet
7	Kallioperässä voi paikoin olla kalkkikiveä välikerroksina, mikä heijastuu rehevyytenä kasvillisuuteen; suuri sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys	Alueella kosteudesta ja rehevyydestä kertovia piirteitä: Maunulanpuron varrella Maunulan rinne- ja purolehtoja, lähteikköalue sekä pähkinäpensaslehto; puroon on tehty kalastollista kunnostusta; Maunulan uurnalehdon alueen pensaikkoista / puoliavointa kosteikkoa entisellä peltomaalla	Kerrostalo- ja pientaloalueita, keskuspuistoa ja Hakamäentien eteläpuolella maaliikennekeskus ja teollisuusalue; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja n. 30 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys alueella on paikoin suuri ja niistä aiheutuvat haitalliset vaikutukset kalastolle voivat olla merkittäviä (ainakin osavaluma-alueet 6 ja 7, sulfaattimaiden esiintyminen muilla osavaluma-alueilla on mahdollista)</li> <li>Maaperässä voi olla paikoin haitta-aineita aiemman maankäytön ja maatäyttöjen vuoksi (osavaluma-alueet 6 ja 10)</li> </ul>
8		Pohjois-Pasilan ja Etelä-Haagan välillä rautatien pohjoispuolella arvokas lähteikkökonaisuus (alueen poikki kulkee avouoma, johon tulee putkesta vettä Pohjois-Pasilasta/Ilmalasta; luontotietojärjestelmän mukaan putki ei näy hulevesikartassa; lähteikköalueen vedet ovat ainakin osittain pintavesiä; selvitysten mukaan kasvillisuudessa kuitenkin paljon lähteikkökasveja); Haaganpuro kulkee alueella Hämeenlinnanväylän varrella	Hämeenlinnan väylän halkoma alue: itäpuolella keskuspuistoa, länsipuolella kerrostalovaltainen alue; kaakkoiskulmassa autovarikko ja rantarata; maanpeiteaineiston mukaan kovia pintoja n. 30% pinta-alasta	
9			Pieni kerrostaloalue ; kovia pintoja n. 45 % pinta-alasta	
10	Puron alajuoksulla on täyttömaita. Pikku Huopalahti on alunperin ollut laajempi alava lahdenpohjukka ja uoman suu deltamainen. Lahtea on täytetty eri vaiheissa 1950-luvulta 1990-luvulle.	Haaganpuron alajuoksun valuma-alue, josta puro purkaa mereen; puron lasku-uoman paikka on vaihdellut, eikä nykyinen linjaus ole alkuperäinen; Vihdintien pohjoispuolen puistoalueella puron nykyinen linjaus on tunnistettavissa jo v. 1932 ilmakuvasta Kylänevantielle saakka; puroon on tehty kalastollista kunnostusta; kaakkoiskulmassa Kivihaan kalliosuo, jossa kausivetinen allikko	Kerrostaloalueita ja kaakkoiskulmassa varikkoalue; tieväyliä; kovia pintoja n. 40 %; Alueella oli 1930- ja 1940-luvuilla pienkaatopaikka sekä myöhemmin 1950-luvulta 1980-luvulle pienteollisuutta (mm. autojen purkamista) sekä todennäköisesti romu- ja vanhoja tavaroiden kauppia. Alue siivottiin ennen Pikku Huopalahden asuinalueen rakentamista	
11	Ilmalan kapea kallioiden rajaama savinen / hietainen purolaakso	Alueella kosteudesta kertovia piirteitä: Ilmalan korpi ja tihkupintaan liittyvä kosteikko sekä purolaakso Ilmalasta länteen Hakamäentien molemmin puolin (puro perattu ojamaiseksi)	Keskuspuistoa ja Ilmalan toimistotaloaluetta; kovia pintoja n. 30 % pinta-alasta	
12		Kerrostalojen piha-alueita, kalliota, laaksossa siirtolapuutarha	Ruskeasuon kerrostaloja ja siirtolapuutarha-alue; kovia pintoja n. 35 % pinta-alasta	

# 3. Maankäytön muutosten vaikutukset

## 3.1. Valuma-alueen maankäytön muuttuminen

Helsingin yleiskaavaehdotus (10.11.2015) ja valuma-alueella valmisteilla olevat asemakaavahankkeet on esitetty kuvassa 12.

Yleiskaavaehdotuksessa Haaganpuron valuma-alueelle ehdotetaan monentyyppistä rakentamista. Valuma-alueen tasolla näistä merkittävimpiä ovat:

- Hämeenlinnanväylän ja Tuusulanväylän varsien bulevardisoinnit.
- Kehän 1 varteen suunnitellut asuntovaltaiset alueet Länsi-Pakilassa.
- Maunulanpuron lähialueelle ehdotettu rakentaminen Metsälässä.
- täydennysrakentaminen Maunulassa ja Hämeenlinnanväylän länsipuolella.

Hämeenlinnanväylän varrelle ehdotetaan tiivistä kantakaupunkirakennetta, jossa korttelitehokkuus on pääsääntöisesti yli 1,8. Tuusulanväylän varrelle ehdotetaan erilaisia asuntovaltaisia alueita A1 – A4, joilla korttelitehokkuus vaihtelee 0,4 - 2,0 ja alueen pinta-alasta vähintään 60 % on korttelimaata. Kehä 1:n varrelle ehdotetaan asuntovaltaisia alueita A2 – A4. Metsälässä Maunulanpuron lähialueelle ehdotetaan asuntovaltaista aluetta A1, jossa korttelitehokkuus on pääasiassa yli 1,8 ja alueen pinta-alasta vähintään 60 % on korttelimaata. Maunulan aluetta ehdotetaan kehitettäväksi asuntovaltaisena alueena A3 ja lähikeskustana C3. Korttelitehokkuus asuntovaltaisella alueella on pääasiassa 0,4 - 1,2 ja alueen pinta-alasta vähintään 60 % on korttelimaata. Lähikeskusta erottuu ympäristöstään tätä tiiviimpänä ja monipuolisempana. Hämeenlinnanväylän länsipuolelle ehdotetaan asuntovaltaisia alueita A2 – A3 sekä kantakaupunkirakennetta Huopalahden aseman ympäristöön.

Valuma-alueella valmisteilla olevia asemakaavahankkeita ovat:

### Osavaluma-alue 2:

- **Paloheinä, Pikkusuonkujan ympäristö; Asemakaava 2013-012532;** Pikkusuonkujan ja Pakilantien välialueelle suunnitellaan päivittäistavarakauppaa, kerrostaloja ja uusia reittejä.
- **Pakila, Pakilantien ja Välitalontien risteuksen ympäristö; Asemakaava 2011-006227;** Asemakaavamuutos koskee tontteja 34168/1, 2, 34169/32 ja 33. Tontteilla olevat liikerakennukset puretaan ja tilalle Pakilantien varteen rakennetaan asuinkerrostaloja.

### Osavaluma-alueet 3 ja 4:

- **Maunula, Pirjontien ja Pirkkolantien ympäristö; Asemakaava 2014-015024;** Pakilantien, Pirjontien ja Pirkkolantien katualue suunnitellaan uudelleen tulevaa Rai-

de-Jokerin pikaraitiotietä ja sen pysäkkiä varten. Samalla tutkitaan uutta rakentamista katuja rajaaville tontteille ja puistoalueille.

### Osavaluma-alue 5:

- **Oulunkylä, Käskynhaltijantien ympäristö; Asemakaava 2014-015008;** Käskynhaltijantien ja Norrtäljentien katualue suunnitellaan uudelleen tulevaa Raide-Jokerin pikaraitiotietä ja sen pysäkkiä varten. Samalla tutkitaan uutta rakentamista katuja rajaaville puistoalueille.

### Osavaluma-alue 6:

- **Ida Aalbergin tie 1; Asemakaava 2015-007820;** Ida Aalbergin tie 1:n tonttia täydennetään uusilla asuinkerrostaloilla. Nykyinen liike- ja yhteistilarakennus on tarkoitus purkaa.
- **Ida Aalbergin puiston länsiosa; Asemakaava 2015-013800;** Ida Aalbergin puiston länsiosaan suunnitellaan uutta päiväkotia.
- **Raide-Jokerin tekniset asemakaavat ja asemakaavamuutokset; Asemakaava 2015-002627;** valmistellaan linjan vaatimat tekniset asemakaavat ja asemakaavamuutokset.

### Osavaluma-alue 7:

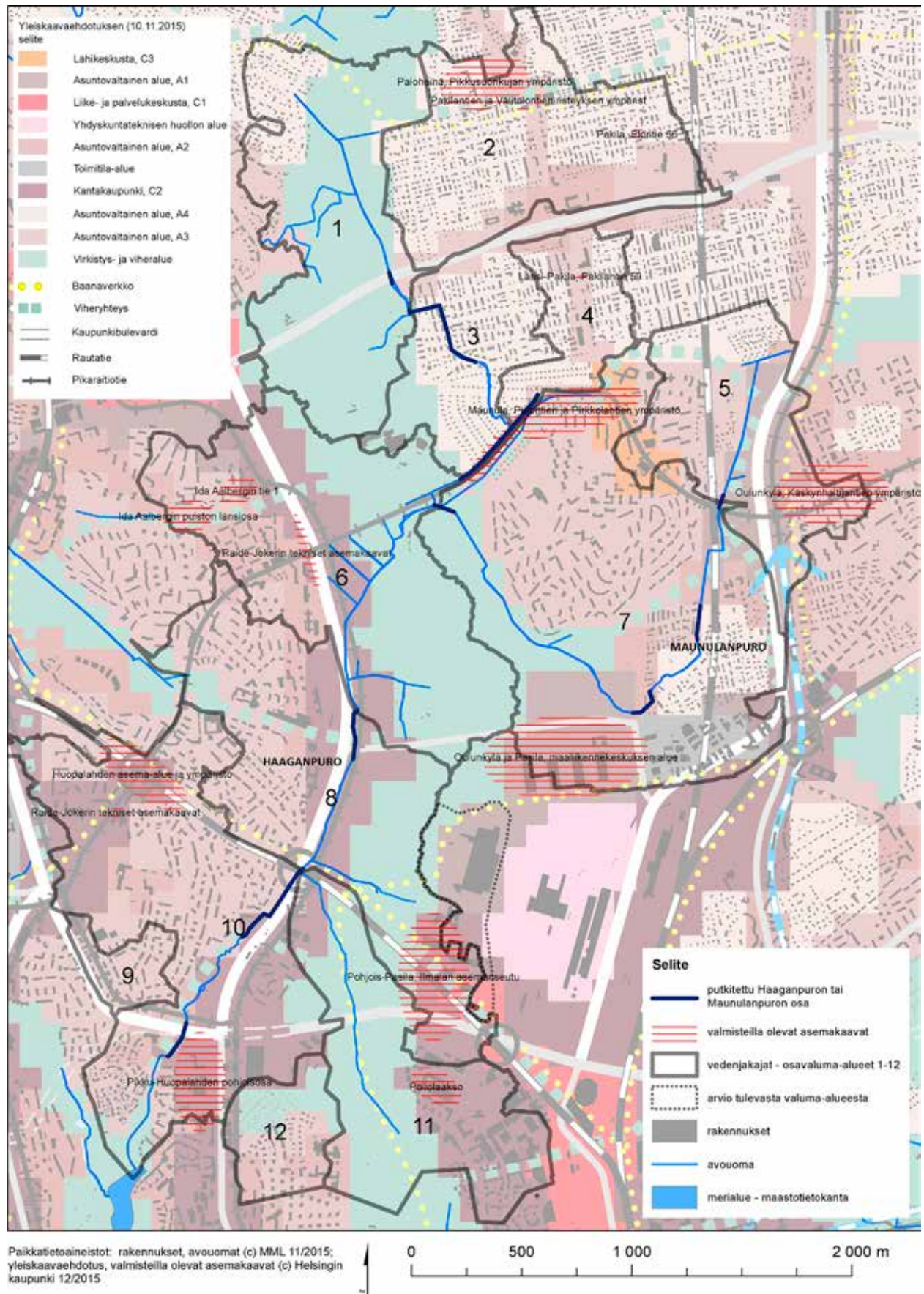
- **Oulunkylä ja Pasila, maaliikennekeskuksen alue; Asemakaava 2014-003386;** Metsäläntien eteläpuoliselle maaliikennekeskuksen alueelle suunnitellaan asumista ja toimitiloja junavarikon reunaan. Tavoitteena on Metsäläntien muuttaminen kaupunkimaisemmaksi katu-ympäristöksi.

### Osavaluma-alue 8:

- **Pohjois-Pasila, Ilmalan asemanseutu; Asemakaava 2014-000497;** Alueelle suunnitellaan asuntoja noin 4000 ihmiselle. Ilmalan aseman läheisyydessä olisi toimistoja ja palveluita.

### Osavaluma-alue 10:

- **Huopalahden asema-alue ja ympäristö; Asemakaava 12392 2011-004919;** Huopalahden asemaan kuuluneet rakennukset suojellaan ja alueista muodostetaan osa Etelä-Haagan asuntoaluetta kuitenkin siten, että aseman saavutettavuus ja alueiden historialliset ja kaupunkikuvalliset arvot eivät heikkene; tutkitaan lisäksi täydentävää asuntorakentamista.
- **Pikku Huopalahden pohjoisosaa; Asemakaava 2013-013706;** Pikku Huopalahden pohjoisosaa suunnitellaan muutettavaksi pääasiassa asumiskäyttöön. Nykyiset ra-



Kuva 12. Helsingin yleiskaavaehdotus (10.11.2015) ja valuma-alueella valmisteilla olevien asemakaavahankkeiden sijainnit



kennukset puretaan ja tilalle suunnitellaan uusia asuin-kerrostaloja. Rakennusten kivijalkaan halutaan myös tiloja alueelle sopiville palveluille ja liiketoiminnalle.

#### Osavaluma-alue 11:

- **Pöllölaakso; Asemakaava 12374 2014-013326;** Nykyiset toimitilarakennukset puretaan ja tilalle rakennetaan asuin-kerrostaloja 600–900 asukkaalle. Rakentamista ei tulla ulottamaan Keskuspuiston alueelle.

### 3.2. Valuma-alueen rakentumisen yleiset hydrologiset vaikutukset

Valuma-alueen rakentuminen lisää läpäisemättömän pinnan määrää sekä kuivatustehokkuutta. Rakentaminen vaikuttaa luonnolliseen vedenkiertoon pienentämällä haihdunnan, pintakerrosvalunnan ja pohjaveteen imeytymisen osuutta ja kasvattamalla pintavaluntaa. Kaupungistuneilla alueilla on havaittu myös sademäärien kasvavan rakentumattomiin alueisiin verrattuna (Kotola & Nurminen 2003).

Rakentumisen hydrologiset vaikutukset näkyvät käytännössä valuma-alueen purojen ja norojen vähäetisyytenä normaalioloissa ja mahdollisesti pohjaveden tason lasemisena. Toisaalta ylivirtaamat kasvavat huomattavasti erityisesti rankkasateiden yhteydessä: tyypillisesti rakennetulla alueella ylivirtaamat voivat olla kymmenkertaisia verrattuna luonnontilaiseen. Tulvakausi siirtyy luontaisesta kevään sulamisjaksosta loppukesän rankkasateisiin ja syksyn sadekaudelle. Tiiviisti rakentuneilla alueilla (läpäisemättömää pintaa yli 60%) kevättulvia vähentää myös lumien kerääminen valuma-alueen kaduilta, katoilta ja pihoilta ja siirto lumen vastaanottoalueille, jossa lumet sulavat hitaasti kasalla koko kesän ajan (Valtanen 2015).

Vastaavasti kuin nykytilan osalta luvussa 2.2., alla on esitetty taulukkomuodossa arviot puron virtaaman tunnusluvuista tulevaisuudessa. Vertailun vuoksi taulukossa näytetään myös jo aiemmin esitetyt virtaaman tunnusluvut luonnontilan ja nykytilan osalta. Tulevaisuuden osalta virtaamissa

on otettu huomioon ilmastonmuutoksesta johtuva sateen rankkuuden kasvu +20 % (vuoteen 2100 mennessä) sekä valuma-alueelle sijoittuvan yleiskaavan mukaisen rakentamisen vaikutus. Arvioidut virtaamatiedot kohdistuvat Haaganpuroon Vihdintien eteläpuolella.

Virtaamatilanne	Arvioitu valunta l/s/km <sup>2</sup>	Arvioitu virtaama l/s
HQ <sub>1/50</sub> (luonnontila)	210	2300
HQ <sub>1/5</sub> (luonnontila)	130	1400
MHQ (luonnontila)	100*	1100
MQ (luonnontila)	8,5**	90
MNQ (luonnontila)	2*	20
HQ <sub>1/50</sub> (nykytila)	-	6000
HQ <sub>1/5</sub> (nykytila)	-	4700
MHQ (nykytila)	-	4000***
MQ (nykytila)	7,5**	80
MNQ (nykytila)	1,6**	17**
HQ <sub>1/50</sub> (tulevaisuus)	-	8000
HQ <sub>1/5</sub> (tulevaisuus)	-	6500
MHQ (tulevaisuus)	-	5400***
MQ (tulevaisuus)	7	75
MNQ (tulevaisuus)	1,5**	16**

- valuntaa ei arvioitu

\* määritetty vertailuvesistömenetelmällä

\*\* arvio perustuu taulukkoon "Esimerkki kaupungistumisen vaikutuksesta vedenkiertoon" kappaleessa o. Alivirtaaman on laskettu syntyvän siitä osasta sadantaa, josta muodostuu pintakerrosvalunta ja pohjavesi

\*\*\* laskettu kerran 2 vuodessa toistuvalla rankkasateella

Virtaama-arviot perustuvat luonnontilan osalta sulamisvesien aiheuttamaan virtaamaan ja nykytilan ja tulevaisuuden osalta rankkasateen aiheuttamaan virtaamaan. Rankkasateen

#### vedenkiertoon

##### Luonnontilainen alue, jolloin sadannasta:

40% haihtuu (evapotranspiraatio)  
10% pintavalunta  
25% pintakerrosvalunta  
25% imeytyy pohjavedeksi

##### 10-20% läpäisemättömää pintaa, jolloin sadannasta:

38% haihtuu (evapotranspiraatio)  
20% pintavalunta  
21% pintakerrosvalunta  
21% imeytyy pohjavedeksi

##### 35-50% läpäisemättömää pintaa, jolloin sadannasta:

35% haihtuu (evapotranspiraatio)  
30% pintavalunta  
20% pintakerrosvalunta  
15% imeytyy pohjavedeksi

##### 75-100% läpäisemättömää pintaa, jolloin sadannasta:

30% haihtuu (evapotranspiraatio)  
55% pintavalunta  
10% pintakerrosvalunta  
5% imeytyy pohjavedeksi

Lähde: Federal Interagency Stream Working Group 2001

aiheuttamat virtaamat on arvioitu Mike Urban virtausmallinnohjelman avulla.

### 3.3. Valuma-alueen rakentumisen yleiset vaikutukset veden laatuun

Haitta-aineita huuhtoutuu sateiden mukana rakentuneilla alueilla mm. liikenteestä, teollisuudesta, rakenteista, eläinten jätöksistä, roskista ja jätteistä. Lisäksi pintaveden laatua heikentää sen päätyminen suoraan putkijärjestelmään, jossa hyvin vähän haitta-aineita pidättyy verrattuna luontaiseen perustuvaan vedenkiertoon. Huleveden laatu vaihtelee merkittävästi vuodenajasta ja maankäytöstä riippuen, mutta tyypillisimmin kaupungistuminen kohottaa kiintoaineen ja kokonaisfosforin pitoisuutta (Kotola & Nurminen 2003).

E erityisen voimakkaasti hulevesien laatua heikentävät rakennustyömaat, joilta veteen huuhtoutuu runsaasti kiintoainesta (Sillanpää 2015) ja fosforia, joiden huuhtoumat voi-

vat olla moninkertaisia valmistuneeseen alueeseen nähden.

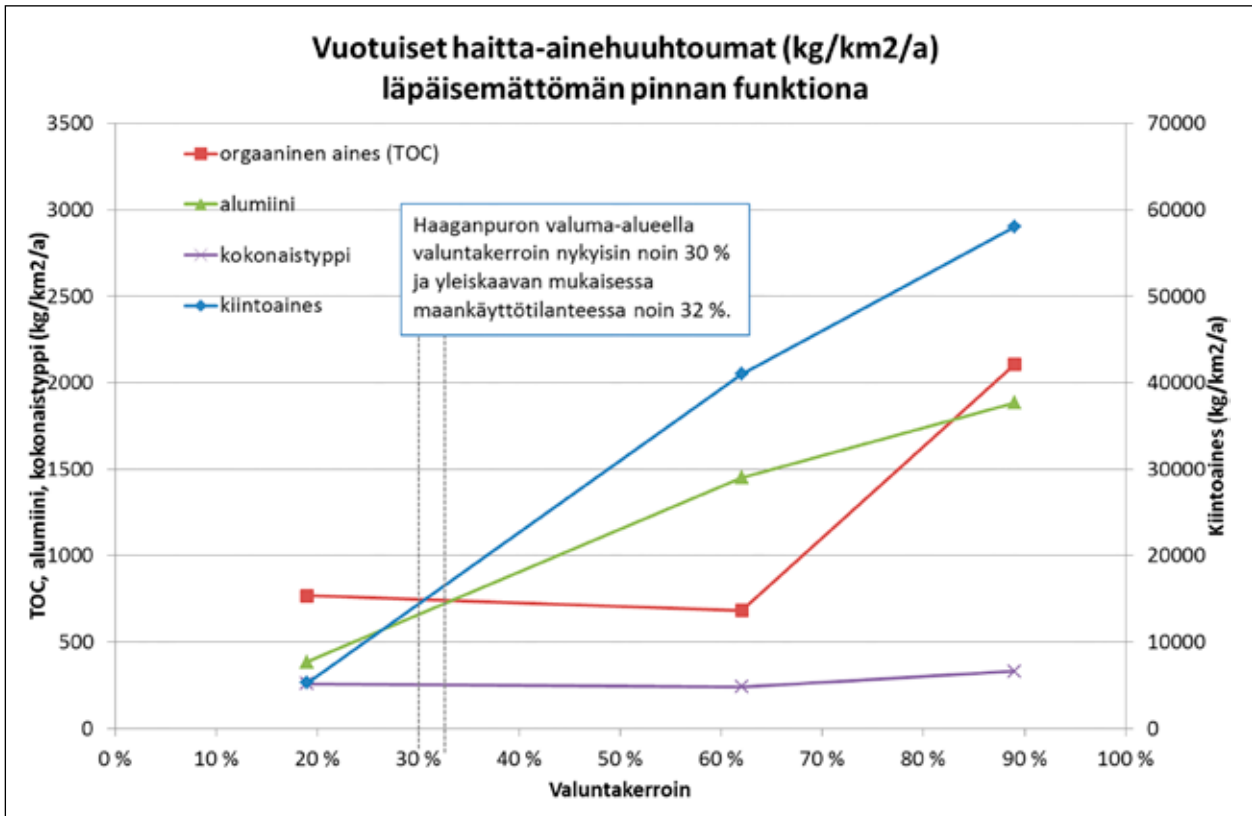
Helsingissä huleveden merkittävimiksi haitta-aineiksi on todettu typpi, fosfori, kloridi ja raskasmetalleista kupari ja sinkki sekä öljyhiilivedyt. Lumen sulamisvesissä todettiin suurempia kloridi-, sulfaatti- ja nikkelipitoisuuksia kuin muissa hulevesissä (Airola ym. 2014). Tutkimus tehtiin yksittäisistä vesinäytteistä sekä hyödyntämällä aiempia tutkimustuloksia, joten tarkasteltujen haitta-aineiden osalta näytteiden lukumäärät vaihtelevat ollen alimmillaan 6 (öljyt) ja korkeimmillaan 55 (sähköjohtavuus, pH, kokonaistyyppi) näytettä.

Jatkuvatoimiseen, lähes kaksi vuotta yhtäjaksoisesti kestäneeseen näytteenottoon perustuneessa Stormwater-tutkimuksessa todettiin Lahden kaupungissa sijainneilla koalueilla erityisesti kiintoaineen, metallien ja fosforin huuhtouman kasvavan läpäisemättömän pinnan kasvun myötä. Suurimmat ainehuuhtoumat todettiin keväällä. Tiiveimmin rakentuneella koalueella huuhtouma ei ollut niin suurta kuin odotettiin johtuen lumen siirrosta pois alueelta talvela (Valtanan 2015).

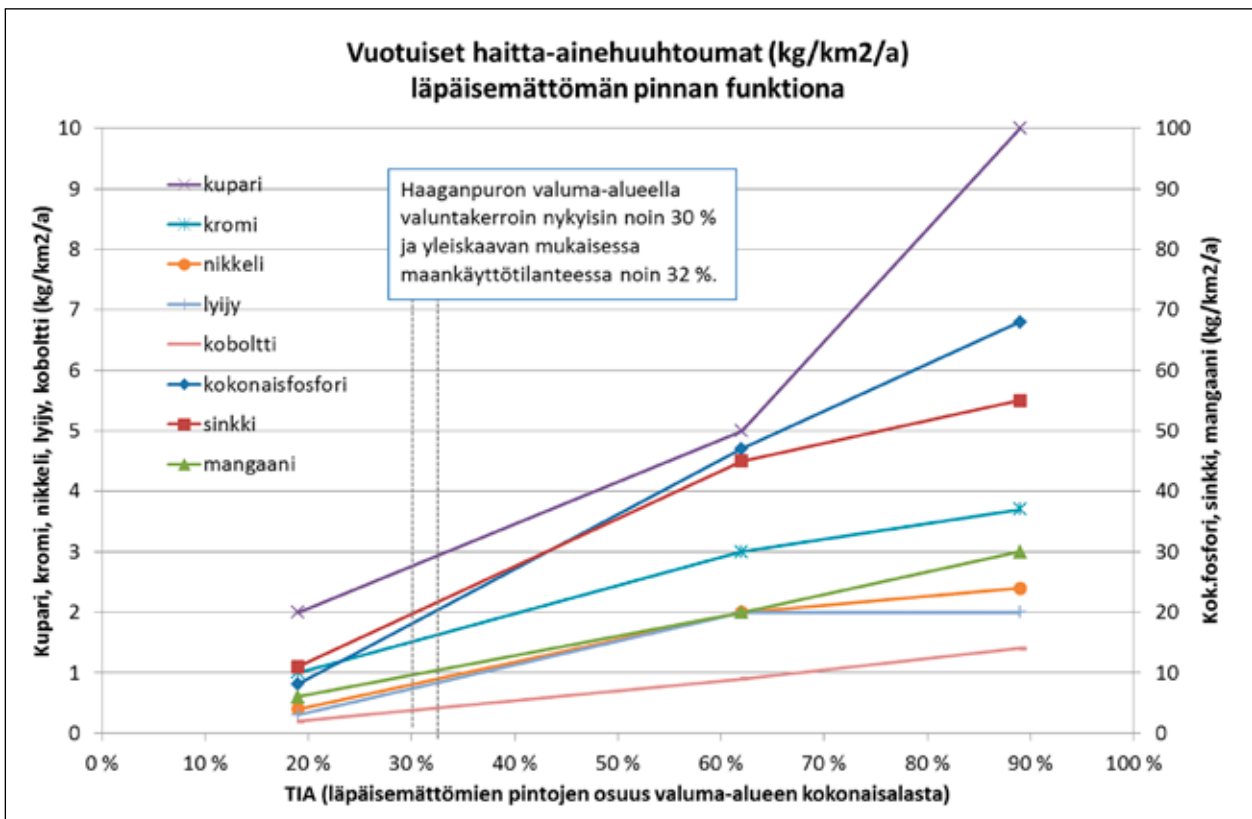
Em. tutkimuksessa koalueilla todettiin seuraavat huuhtoumat:

Koalueen tyyppi	Tiiviisti rakennettu	Keskitiiviisti rakennettu	Väljästi rakennettu
Läpäisemättömän pinnan osuus (TIA) valuma-alueen alasta	89 %	62 %	19 %
Haitta-aineiden vuotuiset huuhtoumat (kg/km <sup>2</sup> /a):			
kiintoainees	58000	41000	5300
orgaaninen aines (TOC)	2104	682	768
kokonaistyyppi	330	240	260
kokonaisfosfori	68	47	8,1
alumiini	1885	1451	387
sinkki	55	45	11
mangaani	30	20	6
kupari	10	5	2
kromi	3,7	3	1
nikkeli	2,4	2	0,4
lyijy	2	2	0,3
koboltti	1,4	0,9	0,2

Huuhtoumat on esitetty graafeina (Kuva 13 ja Kuva 14). Kuvissa on esitetty myös Haaganpuron koko valuma-alueen läpäisemättömän pinnan laskennallinen määrä nyt ja arvio tilanteesta tulevaisuudessa (yleiskaavan mukainen rakentuminen). Koko valuma-alueella valuntakerroin kasvaa vain 2 prosenttiyksikköä, mutta yksittäisillä osavaluma-alueilla nousua on huomattavasti enemmän.



Kuva 13. Orgaanisen aineksen, kiintoaineksen, kokonaistypen ja alumiinin huuhtoumat. Huom. kiintoaineksen huuhtouma on esitetty oikeanpuoleisella y-akselilla.



Kuva 14. Kokonaisfosforin, kuparin, kromin, nikkelin, lyijyn, koboltin, sinkin sekä mangaanin huuhtoumat. Huom. kokonaisfosforin, sinkin ja mangaanin huuhtoumat on esitetty oikeanpuoleisella y-akselilla.

Valuma-alueen rakentuminen vaikuttaa myös puroveden lämpötilaan. Sadanta läpäisemättömille pinnoille ja veden nopea johtaminen hulevesiviemäröinnillä purouomaan nostaa veden lämpötilaa kesällä ja laskee lämpötilaa sulamiskaudella. Vettä ei suotaudu yhtä paljon pohjavedeksi kuin aiemmin, jolloin maaperän vettä viilentävä vaikutus jää pienemmäksi. Lisäksi rakentaminen usein vähentää purouomaa varjostavaa ja suojaavaa kasvillisuutta.

### 3.4. Haaganpuron valuma-alueen rakentumisen vaikutukset luonnonympäristöön

Helsingin yleiskaavaehdotuksessa Haaganpuron varteen on esitetty laajasti uutta rakentamista. Tämä vaikuttaa monella tavalla Haaganpuron valuma-alueen sekä purouomien luonnonympäristöön. Rakennetulla alueella purouoman virtaamavaihtelut voivat olla hyvin nopeita ja voimakkaita ja puron alivirtaama luonnontilaista valuma-aluetta pienempi. Virtaamien äärevöityminen lisää uomaeroosiota ja sitä kautta puroveden kiintoainespitoisuutta, mikä vaikuttaa puron elinympäristöihin ja lajistoon. Rakennustyömaat saattavat myös lisätä kiintoainepitoista hulevesikuorimitusta puroveteen.

Voimakkaat kesäaikaiset rankkasadetulvat voivat huuhtoa pieniä poikasia suvantopaikoille, jossa ne ovat alttiina isommille petokaloille. Vastaavasti hyvin kuivina kausina purossa ei ehkä riitä kylliksi vettä kalaston selviytymiseen. Haaganpurolla alivirtaamat ovat säilyneet riittävinä ylläpitämään puron taimenkantaa ja muuta eliöstöä. Tähän vaikuttanee osaltaan Maununnevan lumenkaatopaikka, jossa sulavat lumet ylläpitävät puron alivirtaamaa ja tuottavat puroon viileää vettä pitkälle loppukesään. Nykyisellään Keskuspuistosta tuleva luontainen valunta ja pohjavesivaikutus on tärkeää Haaganpuroille ja tämä positiivinen vaikutus tulisi saada säilymään.

Ravinteiden ja kiintoaineen lisääntyminen voi näkyä pohjan liettyisenä, rehevöitymisenä sekä pohjalevien voimakkaana kasvuna. Toisaalta uomaeroosion tuloksena muuttuva uoma ja veden sameus voivat rajoittaa levien kasvua. Rehevöityminen ja kiintoaineen kertyminen heijastuu myös pohjaeliöstön lajisuhteisiin. Esimerkiksi uoman syvempiin painanteisiin kertyvä aines vähentää näiden uomaelinympäristöjen määrää ja sen myötä niissä viihtyvien pohjaeläinten määrää.

Mikäli Haaganpuroon kohdistuvaa kiintoainekuormitusta ei saada estettyä, meritaimen lisääntymismahdollisuudet voivat heikentyä. Meritaimen kutee koskipaikkojen sorapohjille. Näille puron alueille kasautuva kiintoaines heikentää meritaimen mädin selviytymismahdollisuuksia estämällä hapekkaan veden virtauksen mätimunien kautta.

Meritaimen poikaset viettävät kuoriuduttuaan purossa muutaman vuoden ennen vaeltamistaan merelle. Lohikalat vaativat yleisesti viihtykseen viileää vettä ja valuma-alueen rakentuminen vaikuttaa monella tavalla puroveden lämpötilaa nostavasti. Puron suojaaminen suoralta auringonvalol-

ta puumaisella varjostavalla kasvillisuudella varsinkin taimenen poikasten elinympäristöjen kohdilla edistää kalojen hyvinvointia. Puroveden lämpötilamuutokset vaikuttavat kalaston ohella myös mm. orgaanisen aineksen hajoamiseen ja pohjaeliöstön elinkiertoon.

Puronvarsien kasvillisuuden säilyttäminen ja kehittäminen monikerroksisena ja -lajisena on tärkeää myös taimenen poikasten ravinnonsaannin kannalta. Poikaset saavat merkittävän osan ravinnostaan puista veden pinnalle tippuvista hyönteisistä. Pensaista ja puustosta tuleva lehtikarike puolestaan toimii erityisesti ns. pilkkoja-pohjaeliöstön ravinnonlähteenä. Puronvarren rantakasvillisuus myös sitoo maaainesta ja tuo siten luontaista rakennevaihtelua purouomaan. Lisäksi kasvipeitteinen puron reunavyöhyke tarjoaa ekologisen yhteyden monille lajeille ja on tärkeä ympäristö monille linnuille. Näiden tekijöiden ohella puron reunavyöhyke voi toimia myös luontevana virkistysyhteytenä.

Pohjaveden mahdollinen laskeminen rakentumisen myötä aiheuttaa sulfaattimaa-alueilla happaman huuhtouman riskin. Maaveden pH:n lasku mobilisoi maa-aineksessa luontaisesti olevia metalleja, mm. alumiinia. Happamien, alumiinipitoisten valumavesien päästyä puroon ne laimenevat ja niiden pH nousee, mikä saostaa alumiinia. Kalojen kiduksissa saostuva alumiini estää kidusten toiminnan tukehduttaen kalat, ja tilanne voi siten johtaa kalakuolemiin. Lohikalat, kuten Haaganpurossa lisääntyvä meritaimen, ovat lisäksi herkkiä happamalle pH-tasolle. Happamoituminen voi johtaa myös kasvillisuusmuutoksiin, esimerkiksi osmankkäämin leviämiseen..

Tiivis rakentaminen yhdistettynä hulevesien tehokkaaseen viemärointiin muuttaa luontaista vedenkiertoa ja vesitasapainoa purouomien lisäksi myös muualla valuma-alueella vaikuttaen mm. vedenvaraisiin ja pohjavesivaikutteisiin kasvillisuus- ja luontokohteisiin sekä pienilmastoon.

### 3.5. Veden määrän ja laadun muutosten vaikutukset rakenteille

Lisääntyvien läpäisemättömien pintojen myötä ylivirtaamat tulevat kasvamaan purossa, mikäli hulevesivirtaamia ei vähennetä ja viivytetä ennen puroon johtamista. Nykyisten rumpujen ja siltojen osalta tämä tarkoittaa muun muassa padotuksen lisääntymistä, mikä johtaa korkeampiin vesipintoihin ja edelleen laajempiin tulva-alueisiin. Nykyisten puron ympäristössä sijaitsevien rakennusten osalta vaikutus näkyy ensimmäisenä Vihdintien eteläpuolelle sijoituvissa rakennuksissa, jotka on rakennettu lähelle puron penkereiden korkeustasoa. Vaikutusta voimistaa mahdollinen Vihdintien ahtaamman siltarumpuosuuden uusiminen nykyistä suuremmaksi, mikä vähentää tulvimista Kauppalanpuistossa. Tällöin kuitenkin virtaama ja vedenkorkeus kasvavat Vihdintien eteläpuolella, jolloin tulvariski Pikku Huopalahden alueella kasvaa, ellei vesiä pystytä puron alajuoksulla johtamaan nykyistä sujuvammin.

Tulevaisuudessa, kun virtaamat kasvavat ja Hämeenlinnan-



väylän varsi rakentuu, etenkin mikäli nykyiset vesinä luontaisesti viivyttävät alueet rakentuvat, on syytä ottaa huomioon, että valuma-alueelle voi nykyisten tulvariskialueiden ohella syntyä uusia tulvariskialueita Metsäläntien sekä rautatien pohjoispuolelle. Virtaaman kasvu saattaa aiheuttaa nykyisten putkistusten kapasiteetin ylittymistä. Tämä saattaa aiheuttaa paikallisia ongelmia vesien johtamiselle.

Hulevesien virtaamakuormitus lisää uomaerosiota Haaganpurossa, mikä kasvattaa puroveden kiintoainepitoisuutta. Kiintoaineen runsas laskeutuminen pienentää Vihdintien alittavan rummun ja Vihdintien eteläpuolisen uomien kapasiteettia. Kiihtynyt eroosio johtaa liettymiseen myös suvan-  
topaikoissa ja sitä kautta kasvattaa uomien ja siihen liittyvien rakenteiden kunnossapitotarvetta.

Pohjaveden pinnan lasku voi aiheuttaa painumia ja ongelmia puupaaluperustuksille. Tämän ohella rakennushankkeiden yhteydessä on myös riski pohjaveden laskusta johtuvaan valumavesien pH:n laskuun ja maaperästä huuhtoutuvaan raskasmetallikuormitukseen. Happamat, haitallisia metalleja sisältävät valumavedet voivat ympäristöhaittojen ohella aiheuttaa korroosiovaurioita maanalaisille putkilinjoille ja betonirakenteille.

# 4. Hulevesien hallinnan tarpeet ja suositukset Haaganpuron valuma-alueella

## 4.1. Hulevesien hallinnan perusteet ja tavoitteet

Haaganpuron valuma-alueella tarvitaan uuden ja tiivistyvän rakentamisen myötä hulevesivirtaamien tehokasta hallintaa ja valuma-alueen luontaisen vedenkierron ja pohjaveden tason ylläpitämistä vedenlaadun, virtaamien hallinnan sekä valuma-alueen ja puron luonnonarvojen vuoksi. Tulvariskien pienentäminen ja puron ylläpidollisten ongelmien vähentäminen (uoman liettyminen ja kasvittuminen) ovat hulevesien hallinnan tärkeitä tarpeita Pikku Huopalahden alueella.

Vaikka Pikku Huopalahden ja Seurasaarenselän vedenlaatu on parantunut 1970-luvulta lähtien, vesistöjen hyvän tilan saavuttamiseen on matkaa ja se edellyttää niin vesistöihin kuin valuma-alueille kohdistuvia toimenpiteitä.

Kokonaisvirtaaman väheneminen ja virtaaman tasaisempi purkautuminen vähentävät tulvimista ja yhdessä

maaperän kautta purkautuvien vesien kanssa turvaavat uomassa riittävän alivirtaaman. Virtaamien hallinta tukee laadullista hallintaa vähentäen uomaan päätyvien haitta-aineiden määrää, omaeroosiota ja kiintoaineksen laskeutumista.

Haaganpuro on ollut luontainen meritaimenen lisääntymispuro vuosisatojen ajan. Kaupungistumisen myötä puron kalakannat romahtivat viime vuosisadan puolella välissä. 2000-luvulla kalaston elinmahdollisuuksien eteen on tehty työtä ja Haaganpurossa elää nykyään luontaisesti lisääntyvä meritaimenkanta. Puron valuma-alueella sijaitsee myös arvokkaita vedenvaraisia ja pohjavesivaikuttaisia luontokohteita ja -arvoja, joiden säilyminen edellyttää vesiolosuhteiden ylläpitämistä.

Nykytilanteessa valuma-alueen ja puron muutokset näkyvät virtaamien äärevöitymisinä, veden laadullisina muutoksina sekä tulvimis- ja ylläpito-ongelmina etenkin puron alajuoksulla Pikku Huopalahdessa. **Nykytilanteen parantaminen edellyttää toimenpiteitä sekä valuma-alueella että purouoman alajuoksulla. Tällöin voidaan saavuttaa puron virtaamien ja ylläpidon parempi hallinta sekä parantaa kalaston olosuhteita ja vesistöjen (Haaganpuro, Pikku Huopalahti ja Seurasaarenselkä) laadullisia olosuhteita. Tiivistyvän maankäytön ja uuden rakentamisen tulee osaltaan tukea tavoitteita, mikä edellyttää panostamista valuma-alueen kestäväan vesitalouden ja hulevesien hallintaan sekä rakentamisen haitallisten vaikutusten estämiseen ja vähentämiseen. Hulevesien hallinnan mahdollisuudet on turvattava maankäytön suunnittelussa sekä alueiden toteutuksessa ja ylläpidossa. Muutosten yhteydessä on myös mahdollista parantaa nykytilaa esimerkiksi ennallistamalla muutettuja puro-osuuksia ja palauttamalla purouomaan mutkittelua, tulvatasanteita ja suojavyöhykkeitä.**

Maankäytön tiivistyessä purolle puustoisine suojavyöhykkeineen ja luontaisine tulva-alueineen on varattava riittävästi tilaa. Purokäytävien ekologinen ja toiminnallinen jatkuvuus on turvattava. Lisäksi valuma-alueen luonnonmukaisen kaltaista vedenkiertoa ja pohjaveden muodostumista tulee säilyttää ylläpitämällä läpäiseviä pintoja ja imeytyskelpoista maaperää sekä imeyttämällä vesiä maaperään. Rakentamisella ei saa lisätä hulevesivirtaamia.

Purossa ja valuma-alueella tulee välttää kiintoaines-

**kuormitusta ja happamoittavan valunnan syntyä.** Kiintoainesta voi joutua puroon sekä heikkolaatuisten hulevesien mukana että korkeista virtaamista aiheutuvan uomaeroosion vuoksi. Kiintoaineskuormitusta voidaan ehkäistä sekä poistamalla kiintoainesta hulevesistä ennen niiden laskeutusta Haaganpuroon (laadullinen käsittely) että viivytämällä hulevesivirtaamia (määrällinen hallinta). Erityisen merkittäviä kiintoaineskuormituksen lähteitä ovat rakennustyömaat, joten **rakentamisen aikaiset hulevedet on viivytettävä ja puhdistettava ennen niiden johtamista purovesistöön.** Haaganpuron valuma-alueella ja etenkin puron varressa on todennäköisiä ja potentiaalisia sulfaattimaita, erityisesti Keskuspuistossa ja Maunulan uurnahautausmaalla Pirkkolantien eteläpuolella.

Pikku Huopalahden alueella on tehty maatäyttöjä eri vuosikymmenillä eikä täyttömaiden laatu ole tarkasti selvillä. Ennen maaston kaivamista maaperän laatu ja mahdollinen pilaantuneisuus on selvitettävä. Maunulan entisellä ampuumarata-alueella on todettu raskasmetalleilla pilaantunutta maata. Alueen maaperä on suunniteltu kunnostettavan.

## 4.2. Kestävän vesisuhteiden hallinnan avaintekijät Haaganpuron valuma-alueella

Kestävän vesienhallinnan tavoitteena on vähentää kaupungistumisen vaikutuksia valuma-alueen vesitalouteen, purkuvesistöön ja vesiekosysteemeihin sekä hyödyntää vettä posi-

tiivisena resurssina. Haaganpuron valuma-alueella keskeisiä avaintekijöitä tähän tavoitteeseen pyrittäessä ovat vesienhallinnan järjestelmän hahmottaminen kokonaisvaltaisena sinivihreänä infrastruktuurina (blue-green infrastructure, BGI,

Kuva 15) ja Haaganpuron monipuolisten mahdollisuuksien hyödyntäminen osana kaupunkiympäristöä. Taulukkoon 2 on koottu kestävän vesisuhteiden hallinnan avaintekijöitä Haaganpuron valuma-alueella.

**Taulukko 2. Kestävän vesisuhteiden hallinnan avaintekijät Haaganpuron valuma-alueella**

### Sinivihreä infrastruktuuri

- Haaganpuron valuma-alueen vesitalouden hallinnassa pyritään mahdollisimman suurelta osin ratkaisuihin, jotka hyödyntävät luonnonmukaisen kaltaisia ja luontaisia veden kasvillisuus- ja maaperäprosesseja.
- Vesienhallinnan järjestelmä nähdään kokonaisvaltaisena sinivihreänä infrastruktuurina (blue-green infrastructure, BGI), joka yhdistää hydrologiset järjestelmät (hulevesiverkosto, luonnon vesiuomat, pinta- ja pohjavedet) maankäyttöön ja viherrakenteiden verkostossa tapahtuviin maaperä- ja kasvillisuusprosesseihin.
- Sinivihreä infrastruktuuri suunnitellaan mukautumaan hallitusti erilaisiin sadetapahtumiin. Vettä viivyttävät, imeyttävät, haihduttavat, suodattavat ja johtavat prosessit yhdistetään veden määrän ja laadun hallinnan näkökulmasta tarkoituksenmukaisiksi hallintaketjuiksi, joiden toimintaa ylivuotorakenteet ja tulvareitit säätelevät ja varmistavat.

### Haaganpuro - urbaani, elävä ja yhdistävä kaupunkipuro

- Haaganpuro sivuhaaroinen on urbaani kaupunkipuro, jossa on luontaisesti lisääntyvä taimenkanta. Haaganpuron kehittäminen avouomana tukee puron vesienhallintaa ja vesiluontoa.
- Haaganpuro ja sen sivu-uomat lisäävät Keskuspuiston kytkeytyneisyyttä ympäristöönsä luomalla sinivihreitä yhteyksiä sekä eliöstölle että ihmisille. Tiivistyvässä kaupunkirakenteessa ekologisten yhteyksien säilyminen ja niiden laadun parantaminen on erityisen tärkeää, jotta rakentamisen haittavaikutuksia eliöstölle voidaan lieventää. Liikkumiseen houkuttelevat ja miellyttävät virkistysyhteydet puolestaan kannustavat ihmisiä valitsemaan ekologisesti kestäviä liikkumistapoja, kuten kävelemisen ja pyöräilyä.

### Sinivihreä infrastruktuuri tukee vesienhallintaa tiivistyvässä kaupungissa ja tuottaa hyötyjä ihmisille

- Sinivihreän infrastruktuurin verkosto ylläpitää ja vahvistaa kaupunkiympäristön ekosysteemien luontaisia prosesseja. Näin se mahdollistaa monen tärkeän ekosysteemipalvelun tuotannon kaupungissa ja vähentää valuma-alueen lisä- ja uudisrakentamisesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia alueen luonto-, virkistys- ja maisemiarvoihin.
- Tiivisti rakennettujen alueiden koviilta pinnoilta pintavalunta muodostuu nopeasti ja sade- ja sulamisvedet huuhtovat pinnoilta mukaansa haitallisia aineita. Hulevesiviemärien kautta vesi purkautuu nopeasti vastaanotettavaan vesistöön ja aiheuttaa voimakkaita virtaamavaihteluita, uomien eroosiota ja vedenlaadun heikkenemistä. Sinivihreä infrastruktuuri tekee tiivisti rakennetusta kaupunkiympäristöstä hallitusti huokoisemman ja tukee siten veden luontaiseen kiertoon liittyviä hitaita vettä viivyttäviä ja puhdistavia prosesseja. Tämän ansiosta vesi purkautuu vastaanottaviin vesistöihin tasaisemmin ja parempilaatuisempaan kuin perinteisistä hulevesijärjestelmistä.

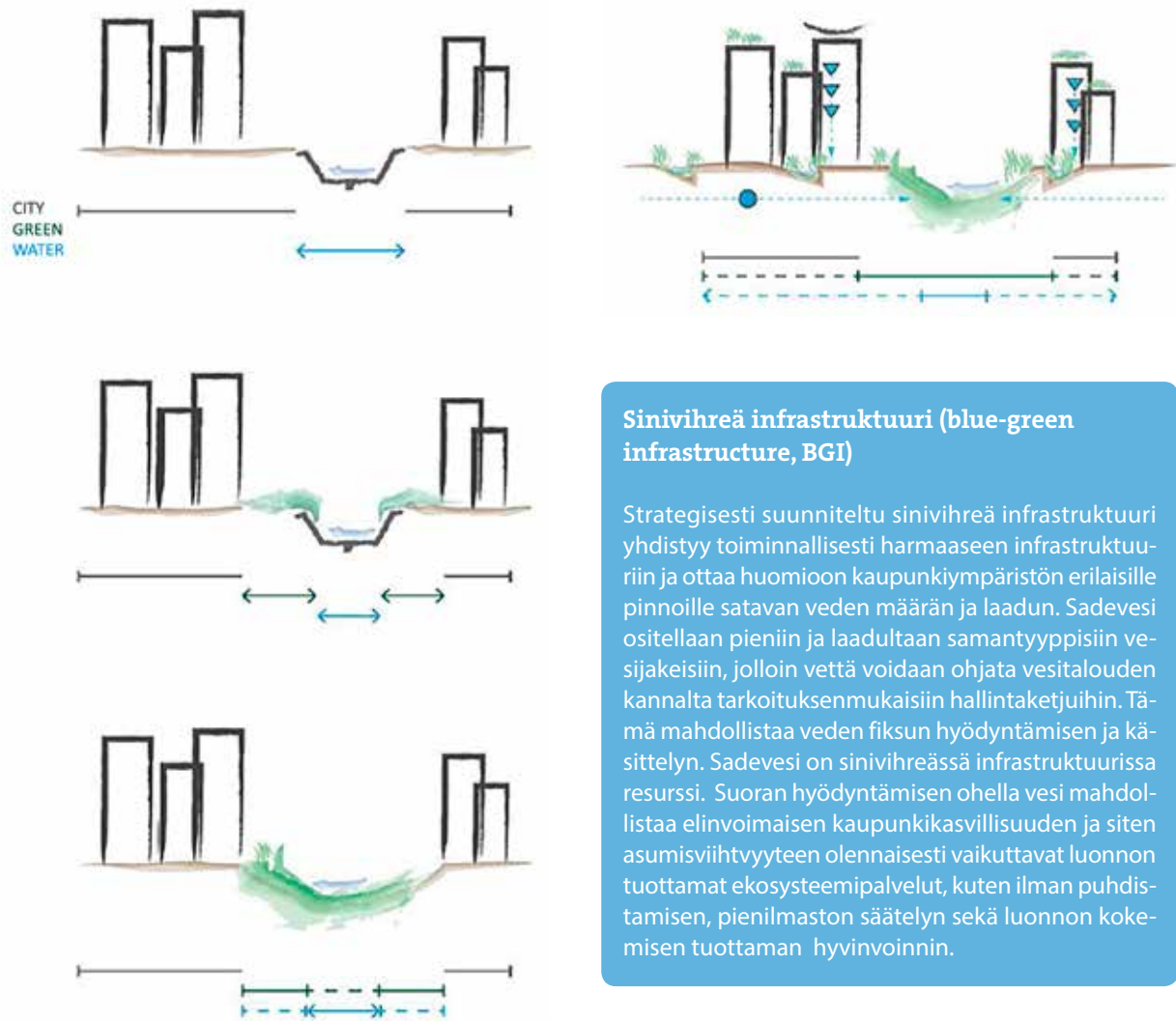
### Vesi positiivisena resurssina

- Sinivihreää infrastruktuuria voidaan hyödyntää positiivisena resurssina ja vahvuutena houkuttelevan ja viihtyisän kaupunkiympäristön luomisessa.



## Toimiva sinivihreä infrastruktuuri syntyy ja säilyy yhteistyöllä

- Toimivan sinivihreän infrastruktuurin luomiseen tarvitaan aiempaa tiiviimpää eri suunnittelualojen yhteistyötä, huolellista toteutusta sekä uusia ylläpitorutiineja. Kaavoituksessa sinivihreän infrastruktuurin sovittaminen korttelirakenteeseen ja katuverkkoon edellyttää uudentyypistä hydrologisten järjestelmien, kaupunkirakenteen ja viherrakenteiden suunnitteluosaamisen yhdistämistä.



Kuva 15. Kaupunkirakenteen harmaa, sininen ja vihreä infrastruktuuri: erilliset järjestelmät (ylin kuva) ja eristeisesti yhdistyneet järjestelmät (vasemmalla), oikealla integroitu sinivihreä infrastruktuuri, BGI.

Taulukko 3. Sinivihreä infrastruktuuri voit tuottaa kaupungissa monipuolisia hyötyjä.

<p><b>Ekosysteemien perustoiminnot ja luonnon hyödykkeet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veden luontaiseen kiertoon kuuluvien prosessien tukeminen.</li> <li>• Lisääntymis- ja leviämiskeinien tarjoaminen (ekologiset käytävät).</li> <li>• Kaupunkiluonnon monipuolistaminen ja monimuotoisuuden edistäminen mm. akvaattiset elinympäristöt.</li> <li>• Vesiresurssi, jota voidaan hyödyntää suoraan tai välillisesti.</li> </ul>	<p><b>Kulttuuripalvelut-ai-neettomat arvot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virkistysympäristö ja yhteydet sekä lähiluonto.</li> <li>• Vetovoima- ja identiteettitekijä.</li> <li>• Oppimis- ja leikkiympäristöt.</li> <li>• Luonnon tarkkailun ja kokemuksen tuottama hyvinvointi ja muut terveyshyödyt.</li> <li>• Kaupunkiympäristön esteettiset arvot.</li> <li>• Kohtaamiseen ja oleskeluun houkutteleva ympäristöä.</li> </ul>	<p><b>Ihmisen elinympäristöä säätelevät ja ylläpitävät prosessit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaupunkipinnoilta kertyvien vesien puhdistaminen.</li> <li>• Hulevesien pidättäminen ja virtaamien tasaaminen.</li> <li>• Kaupunkiympäristön läpäisevyyden ylläpitäminen ja pohjaveden muodostuminen.</li> <li>• Ympäristöriskien säätely ja torjuminen, kaupunkiympäristön kestäväyyden ja resilienssin parantaminen.</li> <li>• Pienilmaston ja ilmanlaadun parantaminen, asuinympäristön viihtyisyyden lisääminen.</li> </ul>	<p><b>Taloudelliset hyödyt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säästöt hulevesiviemäriverkon laajuudessa ja kapasiteetissa sekä ylläpidossa.</li> <li>• Välilliset taloudelliset hyödyt esim. terveysvaikutusten ja alueen arvostuksen kautta.</li> </ul>
--	--	--	--

### 4.3. Hulevesien hallinnan prioriteetit ja menetelmät Haaganpuron valuma-alueella

Hulevesien hallinnan prioriteetit Haaganpuron valuma-alueella noudattavat Helsingin hulevesistragian mukaista prioriteettijärjestystä. Prioriteetteja toteuttavat menetelmäperiaatteet on määritelty Haaganpuron valuma-alueen piirteiden ja tarpeiden pohjalta. Prioriteettijärjestys ja periaatteet koskevat uutta rakentamista ja niitä sovelletaan mahdollisuuksien mukaan myös nykyisiä alueita kunnostettaessa.

Vesitalouden ylläpitämisen, vesistöjen laadun parantamisen ja hulevesien hallinnan toteutumiseksi luodaan edellytykset maankäytön suunnittelun yhteydessä. Toimenpiteet

suunnitellaan ja toteutetaan toteutuksen ja ylläpidon yhteydessä. Valuma-alueen läpäisevyyden ("huokoisuus") ylläpitäminen ja vesien maaperään imeyttäminen sekä puroon johdettavien virtaamien viivyttäminen valuma-alueella ennen puroon johtamista ovat tehokkaimmat keinot parantaa valuma-alueen ja puron hydrologiaa.

Soveltuvia menetelmiä on useita, joista osa vaikuttaa sekä huleveden määrään että laatuun. Oleellista on hyvällä suunnittelulla valita kohdealueelle soveltuvimmat ja tehokkaimmat menetelmät.

Hulevesien hallinnan prioriteetit	Menetelmät Haaganpuron valuma-alueella
Hulevesien muodostumisen ehkäiseminen ja hulevesien määrän vähentäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säilytetään vesienhallinnan kannalta tärkeimmät kasvillisuus- ja maaperäalueet, kuten luontaiset vesiä varastoivat painanteet ja vedenkulkureitit sekä avovesistöt.</li> <li>• Hulevesien hallinnan suunnittelu kytketään rakennusten, pihojen ja yleisten alueiden toiminnalliseen suunnitteluun siten, että läpäisemättömien pintojen määrä saadaan mahdollisimman vähäiseksi ja em. tärkeät kasvillisuus- ja maaperäalueet tulevat otetuiksi huomioon kaupunkirakenteen suunnittelussa.</li> </ul>

Hulevesien hallinnan prioriteetit	Menetelmät Haaganpuron valuma-alueella
Hulevesien laadullisen kuormituksen ehkäiseminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jäsennetään pinnoitetut alueet siten, että huonolaatuiset hulevedet voidaan ohjata paikallisiin käsittelyrakenteisiin (esim. biosuodatusrakenteisiin) ennen vesien johtamista eteenpäin vesienhallinnan järjestelmissä; kiintoainesta vähennetään esikäsitteilyllä jo ennen suodatusrakenteita.</li> <li>Viivytetään ja tasataan virtaamia ennen niiden purkamista vesistöön, jolloin vähennetään uomaeroosiota ja kiintoaineen laskeutumista vesistöön.</li> <li>Suojataan ja vahvistetaan uomia ja hulevesien purkupaikkoja tarvittaessa eroosiosuojauksella.</li> <li>Käsittely- ja johtamisrakenteet suunnitellaan eroosiota kestäviksi (mm. pintamateriaalit ja kaltevuudet) ja rakenteiden toimintakykyä ylläpidetään toimivilla ylläpitokäytännöillä.</li> <li>Potentiaalisilla sulfaattimaa-alueilla ja täyttömaa-alueilla selvitetään maaperän laatu ennen rakentamistöitä, suunnitellaan ja estetään haitallisen kuormituksen pääseminen vesistöön.</li> <li>Estetään kaikilla rakentamistyömailla rakentamisen aikana tulevaa hulevesikuormitusta (kiintoaine), puhdistetaan ja viivytetään rakentamisaikaiset hulevedet ennen vesien johtamista puroihin, suojataan kuormitukselle herkäät kohteet.</li> <li>Estetään ravinnekuormituksen syntyä viherrakentamisen ohjeistuksella (mm. alueille luontaisesti sopivat kasvilajit ja maanparannuskeinot, suojavaikotukset vesistöjen ja vesiluontokohteiden suuntaan; oikeanlaisen kasvualustan käyttö hulevettä suodattavissa kasvipeitteissä suodatusrakenteissa) sekä alueiden ylläpitokäytännöillä (mm. liukkaudentorjuntakäytännöt ja käytettyjen aineiden annostelu).</li> </ul>
Hulevesien paikallinen hallinta ja käsittely	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensisijaisesti hulevesiä viivytetään paikallisesti avoimissa järjestelmissä, jolloin mahdollistetaan vedenkiertoon liittyvien prosessien toiminta ja näihin liittyvät huleveden määrään ja laatuun vaikuttavat prosessit sekä muut avoimesta vesienhallinnasta saatavat hyödyt; avoimien viivytysjärjestelmien osalta tutkitaan alueiden monikäytön mahdollisuudet.</li> <li>Jäsennetään pinnoitetut alueet pienikokoisiksi mikrovaluma-alueiksi huleveden laadun ja alueen toiminnallisuuden perusteella.</li> <li>Hyödynnetään näillä alueilla läpäiseviä päällysteitä kun se on toiminnallisesti mahdollista.</li> <li>Ohjataan mikrovaluma-alueiden kovilta pinnoilta kertyvä hulevesi paikallisiin veden haihtumista, suotautumista, laadun parantamista sekä veden viivettä ja imeytymistä edistäviin kasvipeitteisiin rakenteisiin, jolloin samalla hyödynnetään vettä kasvillisuuden käyttöön ja mahdollistetaan kasvillisuuteen liittyviä muita ekosysteemipalveluita.</li> <li>Mahdollistetaan erityisesti kosteusvaikutteisten luontokohteiden mikrovaluma-alueilla puhtaisten hulevesien imeytyminen maaperään ja veden pintakerros- ja pohjavalunta.</li> <li>Varataan lumelle paikallisia kasaupaikkoja puhdistavien ja viivytävien huleveden hallintarakenteiden yläpuolelta.</li> <li>Hyödynnetään kattovesiä esim. kasteluvetenä (hulevesi säilyy alueen hydrologisessa kierrossa).</li> <li>Tutkitaan mahdollisuuksia huleveden rakennustekniseen hyödyntämiseen (hulevesi johdetaan käytön jälkeen pois alueelta, eikä vesi säily alueen hydrologisessa kierrossa).</li> <li>Hyödynnetään viherkattojen mahdollisuudet huleveden hallinnassa erityisesti kansipihakortteleissa.</li> <li>Toteutetaan pihat ensisijaisesti maanvaraisina ja sallitaan kansipihoja vain todelliseen tarpeeseen; tällöinkin pihasta tulisi säilyä maanvaraisena vähintään 1/3 siten, että maanvaraisilla alueilla voidaan toteuttaa hulevesien hallintaa (suojaetäisyydet rakenteista).</li> </ul>
Hulevesien johtaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>hulevesiä johdetaan ensisijaisesti hidastavilla, suodattavilla ja viivytävillä avojärjestelmillä; toissijaisesti hidastavilla, suodattavilla ja viivytävillä maanalaisilla järjestelmillä</li> <li>hulevesiä johtavat rakenteet suunnitellaan ja rakennetaan kestäviksi ja ylläpidettäviksi</li> <li>mikäli hulevesien paikallinen hallinta ei ole mahdollista ja hulevesiä ei voida johtaa hidastavilla tai viivytävillä rakenteilla, johdetaan hulevedet hulevesiviemäriä yleisillä alueilla sijaitseville viivytys-, hidastus- ja laskeutusalueille ennen vesien johtamista puroihin</li> </ul>
Hulevesien viivyttämisen yleisillä alueilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>yleisille alueille varataan tilaa suuria virtaamia viivytävälle ja tasaaville sekä kiintoainetta laskeuttaville avoimille viivytysalueille</li> </ul>



## 4.4. Potentiaaliset hulevesien hallinta-alueet

Hulevesien määrällisen hallinnan pääperiaatteena on, että Haaganpuroon kohdistuvat virtaamat eivät kasva uusien kaava-alueiden rakentumisen johdosta. Viivytysalueille tarvittavat pinta-alat on laskettu osavaluma-alueittain tätä periaatetta noudattaen.

Hulevesien määrällisen hallinnan mitoituksessa on huomioitu uusilla kaava-alueilla nykyisin syntyvä virtaama. Hallinnan tavoitteena on määrittää hulevesille riittävän suuret varastoitumistilat, joihin uusilta kaava-alueilta tulevat lisääntyvät hulevesimäärät saadaan mahtumaan säilyttäen samalla nykytilaa vastaava purkuvirtaama. Rakenteet mitoitettiin siten, että tulevaisuudessa rakentuneilta alueilta kerran 10 vuodessa toistuvan rankkasateen synnyttämä virtaama ei ylitä nykytilassa alueelta kerran 5 vuodessa toistuvan sateen synnyttämää virtaamaa. Virtaaman kuristamisesta aiheutuva padottu hulevesi saadaan varastoitumaan liitekartassa 6 näkyville hallinta-alueille. Harvemmin kuin kerran 10 vuodessa toistuvalla rankkasateella viivytysalueilta voi syntyä hetkellisiä ylivuotoja. Yleiskaavaehdotuksen mukaisilla alueilla on laskennassa käytetty valuntakerrointa 0,6. Hallinta-alueiden mitoituksessa on oletettu, että uusilla kaava-alueilla toteutetaan kiinteistökohtaista hulevesien hallintaa. Kiinteistökohtaisen hallinnan määräksi on oletettu  $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa kohden.

Nykytilannetta vastaavan virtaaman säilyttämiseksi yleisillä alueilla toteutettava viivytystilavuus  $V$  saatiin seuraavasti:

$$V = ((Q_{in} - Q_{out}) * t) - V_k$$

jossa  $Q_{in}$  = tulovirtaama tulevaisuudessa  
 $Q_{out}$  = purkuvirtaama (vastaa nykyistä 1/5a toistuvaa virtaamaa)  
 $t$  = mitoitusasteen kesto  
 $V_k$  = kiinteistöillä viivytetty vesimäärä

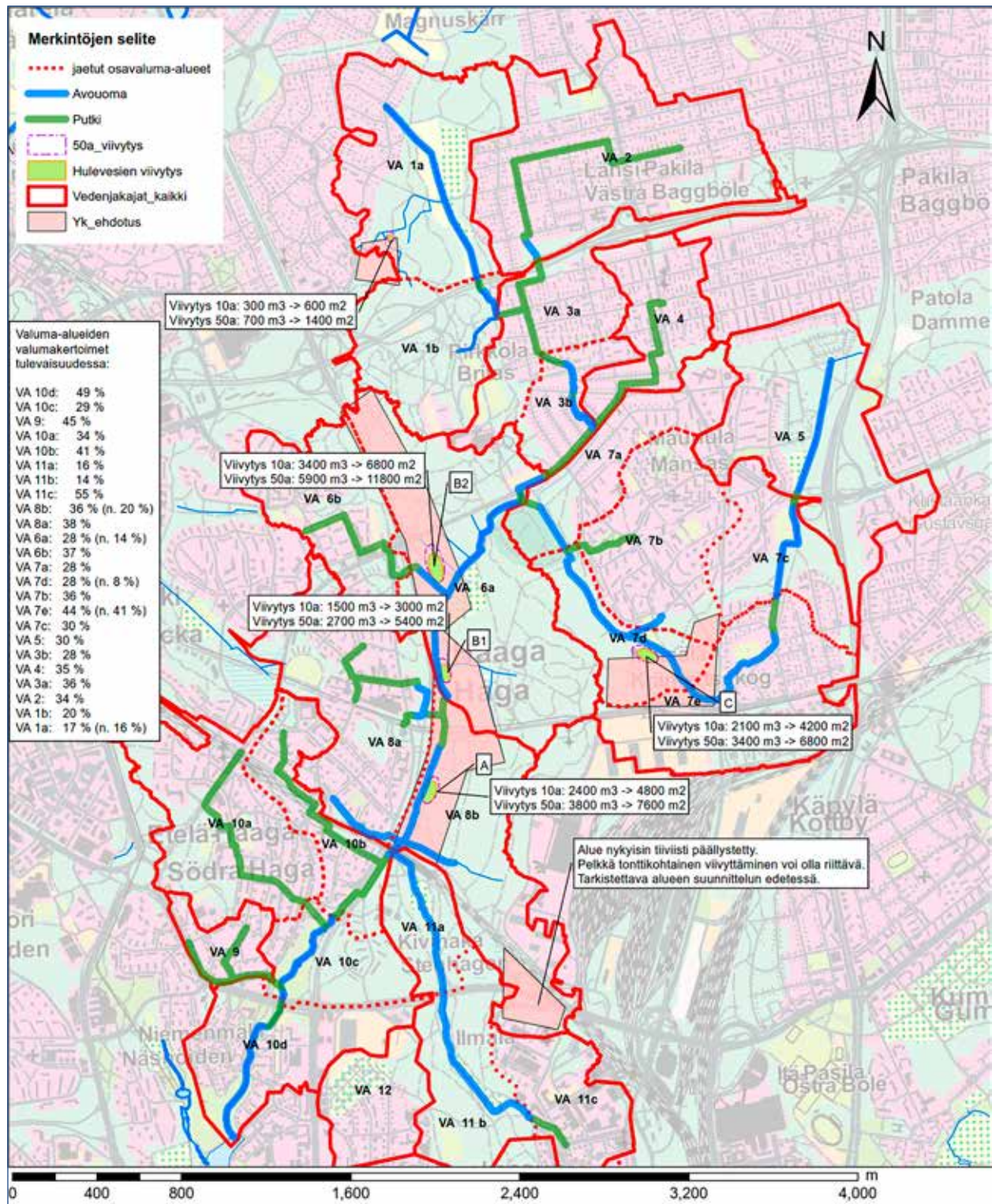
Laskenta toteutettiin kaikilla käytetyillä sateen kestoilla, jonka jälkeen valittiin suurin kertymä ja sen antanut sateen kesto.

Sijainnit ja tilavuudet tulee tarkentaa toteutussuunnittelussa huomioiden hulevesien viivyttämisen tarkentuneet tarpeet, olevien rakenteiden suojaaminen sekä alueen olosuhteet ja erityispiirteet (esimerkiksi Kauppalanpuistossa hulevesiä tulisi viivyttää nykyisen kivisillan yläpuolella). Ohjeellisessa sijoittelussa tärkeimpänä kriteerinä on ollut, että hallintarakenteita ei sijoitettaisi nykyisiin pääuomiin, vaan esimerkiksi niiden vierelle erilliseksi rakenteeksi. Tällöin viivytysrakenteeseen pidätyvät kiintoainekset ja muut haitta-aineet eivät päädy puroon. Rakennetta ei myöskään tarvitse mitoittaa uomassa jo valmiiksi virtaaville hulevesille, vaan hallinta saadaan toteutettua vain uusille alueille. Näin säästetään merkittävästi tilaa ja kustannuksia.

Osavaluma-alueiden viivytysmäärät (10a) jakautuvat seuraavasti:

Viivytysalue	Tilavuus ja tilavaraus	Kuvaus
A	2400 m <sup>3</sup> 4800 m <sup>2</sup>	Tilavuus voi jakautua useampaan osaan, koska alueen Haaganpuroon kytkettäviä purkupisteitä saattaa tulla useita.
B1	1500 m <sup>3</sup> 3000 m <sup>2</sup>	Tilavuudet voivat jakautua useampaan osaan, etenkin Haaganpuron etelä-/itäpuolella mahdollisen useamman purkureitin takia. Haaganpuron pohjoispuolen hallintatarve on mahdollista toteuttaa yhdellä laajalla viivytysalueella, koska kaava-alue sijoittuu maastonpainanteeseen ja hulevesien johtaminen alueen läpi voi tulla kyseeseen. Suositeltavaa on kuitenkin hajauttaa viivytysalueita, jolloin pistemäinen tilanterve jää pienemmäksi.
B2	3400 m <sup>3</sup> 6800 m <sup>2</sup>	
C	2100 m <sup>3</sup> 4200 m <sup>2</sup>	Tilavuus tulee jakautumaan kaavan läpi kulkevan Maunulanpuron itä- ja länsipuolille. Hallintarakenteiden jatkosuunnittelussa on erityisen tärkeää huomioida riittävä virtaaman hallinta siten, että myös alivirtaamasta pidetään huolta. Alivirtaaman säilyttäminen Maunulanpurossa on tärkeää taimenen takia. Alueen hallintarakenteiden mitoituksen suositellaan olevan tiukempi, kuin kerran 10 vuodessa toistuvalla sateella, jolloin voidaan taata riittävä viivytystilavuus riittävän pienellä purkuvirtaamalla.
D	300 m <sup>3</sup> 600 m <sup>2</sup>	Kaava-alue asettuu karttatarkastelun perusteella vedenjakajalle. Näin ollen tilavuudet voivat jakautua useampaan osaan.

Sateiden arvioidaan kasvavan vuoteen 2100 mennessä noin 20 %. Näin ollen kaikilta jo rakennetuilta alueilta voidaan odottaa virtaaman kasvavan myös noin 20 % ilman viivyttyviä rakenteita. Kasvuun vaikuttaa lisäksi nykyisten alueiden rakenteelliset muutokset kuten viheralueiden väheneminen, asfaltoitujen ja kivettyjen alueiden lisääntyminen sekä kuivatusjärjestelmän muutokset kuten kadunvarsipainanteiden korvautuminen hulevesiviemäreillä. Hulevesien määrällistä hallintaa suositellaan myös jo rakennetuille alueille, jotta ilmastonmuutoksesta aiheutuva virtaamien kasvu saadaan estettyä. Nykyisiltä alueilta syntyviä hulevesivirtaamia voidaan hillitä joko lisäämällä rakennetulle alueelle puistoja ym. läpäiseviä pintoja tai rakentamalla kiinteistökohtaisia ja alueellisia huleveden viivytysrakenteita.



Kuva 16. Osavaluma-alueittaiset viivytystilavuudet (kartta esitetty suurempana liitekartalla 6).

## 4.5. Kosteusvaikutteisten luontoarvojen ylläpitäminen Haaganpuron valuma-alueella

Hulevesien hallinnalla voidaan ylläpitää Haaganpuron valuma-alueen kosteusvaikutteisia luontoarvoja. Luontoarvoja ylläpitäviä hulevesien hallinnan avaintekijöitä ovat:

- Pohjavesivaikutteisten luontokohteiden vesisuhteiden säilyttäminen imeyttämällä puhtaita vesiä pohjaveden muodostumisalueilla (osavaluma-alueet 1, 2, 6, 7,8 ja 11).
- Pohjois-Pasilan lähteikköalueen lähteet tulee ottaa huomioon nykyisen täyttömaa-alueen korkeussuhteita muutettaessa ja pintavesiä ohjattaessa (osavaluma-alue 8)
- Pohjavesivaikutteisille alueille ei saa päästää rakentamisaikana tai myöhemmin kiintoainetta. Tällaisia luontokohteita ovat mm. Pohjois-Pasilan lähteikköalue, Maunulan lehdot ja lähteiköt, Ilmalan korpi ja purolaakso, Pirkkolan urheilupuiston länsireunan kosteat lehdot ja lehtokorpilaikut ja Pakilanpuiston korpi (erityisesti osavaluma-alueet 1, 2, 6, 7, 8 ja 11)
- Pohjavesivaikutteiset alueet ovat herkkiä kulumaan, mikä on syytä ottaa huomioon virkistyskäytön ohjaamisessa (osavaluma-alueet 1, 2, 6, 7, 8 ja 11).
- Keskuspuistosta tuleva luontainen valunta ja pohjavesivaikutus on tärkeää Haaganpuron vedenlaadulla, joten näitä vesiä on syytä ohjata puroon esim. sinivihreillä rakenteilla.
- Monitoimisia siniviheryhteyksiä (kuten purojen varret, veden luontaiset kertymäreitit ja -alueet) säilytetään ja kehitetään osana laajempaa viheryhteyksien verkkoa; näillä toimilla tuetaan myös purojen kalastoa.
- Meritaimenen kannalta oleellista on vedenlaadun säilyminen riittävän hyvänä. Kiintoainekuormitus uusilta rakennuspaikoilta ja sen kasautuminen kutusoraikkojen alueille pitää saada estettyä tehokkaasti.
- Veden pH-arvon laskua ja raskasmetallien liukenemistä aiheuttavat sulfaattimaat tulee kartoittaa ennen maanrakennustöiden aloittamista ja niiden happamoittava vaikutus tulee estää (ainakin osavaluma-alueet 6 ja 7, sulfaattimaiden esiintyminen muilla osavaluma-alueilla on mahdollista).
- Puron varren puumaista auringonvalolta suojaavaa kasvillisuutta tulee varjella ja mahdollisuuksien mukaan sekä lisätä varsinkin taimenen tärkeimpien esiintymiskohteiden alueilla (erityisesti osavaluma-alueet 1, 3, 6, 7, 8 ja 10).

Luontoarvoja ylläpitävän hulevesien hallinnan avaintekijät on esitetty liitekartassa 7.



# 5. Hulevesien hallinnan osa-alueittaiset tarkastelut ja toimenpide-ehdotukset

## 5.1. Haaganpuron hulevesiverkoston tulvamallinnukset osavaluma-alueilla 6 ja 8-12

Osana hanketta laadittiin hulevesiverkosto- ja tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta osavaluma-alueilta 6 ja 8-12. Mallinnuksella analysoitiin hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkasteltiin alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena. Tulvamallinnusten osaraportit ovat raportin liitteenä (liite 4).

Seuraavissa taulukoissa on esitetty yhteenveto mallinnuksessa esiin tulleista ongelmista tulvareittien toiminnassa sekä näiden pohjalta tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Tulvaongelmien ratkaisemiseksi esitettyjä toimenpiteitä tulisi aina priorisoida siten, että ne kohdennetaan ensijaisesti kohteisiin, joissa on todettu rankkasateiden aikaisia tulvaongelmia (vertailu esim. pelastustoimen PRONTO- ja Liikenneviraston HÄTI-järjestelmään).

### Valuma-alueet 6 & 8:

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Ryytimaantie	Tulvavesien kerääntyminen kadun alataitteeseen sekä Ryytimaantien eteläpuoliselle puistoalueelle.	Ryytimaantien tulvareitti huomioitava alueen tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa.
2. Ilkantie ja Huovitie	Tulvavesien lammikoituminen Ilkantien alataitteeseen, Linnaleirinaukion tulvareitin katkeaminen,	Ilkantien alataitteen tulvavesiä viivyttävä vaikutus ja Huovitien tulvareitti huomioitava kokonaisuutena alueen tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa, hulevesien maanalainen viivytys Linnaleirinaukiolla.
3. Maiju Lassilan tie	Tulvareitti katkeaa K-supermarket Pohjois-Haagan pohjoispuolella (johtuu todennäköisesti virheestä maanpintamallissa).	Maiju Lassilan tien tulvareitti käydään tarkistamassa paikanpäällä.
4. Maria Jotunin tie	Tulvavesien kerääntyminen maaston painanteeseen, josta puuttuu maanpäällinen tulvareitti.	Maria Jotunin tie 11 kiinteistön tulvasuojaus, hulevesien maanalainen viivytys tulva-alueella.

### Valuma-alue 9:

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Vihdintien ja Kuoppalantien risteyalue	Kadun alataite sekä korotettu suojatie- ja risteyalue, joka muodostaa virtausesteen tulvavesille.	Tulvareitin parantaminen madaltamalla reunakiveä sekä alentamalla kevyen liikenteen väylää ja puistoa.
2. Puutarhurinkuja	Tulvareitin varrella kaksi ajoluiskaa, joihin tulvavesi voi joutua tulvareitin toimimattomuuden takia.	Ajoluiskien kynnystasojen kartoitus suhteessa Puutarhurinkujan tasaukseen. Tarvittaessa kynnysten korotus.
3. Kytösuontie	Kadun vierellä olevalla pysäköintialueella ei ole toimivaa tulvareittiä ja vettä voi kerääntyä paikoin useita kymmeniä senttejä. Myös kadussa on alataite, johon vettä kerääntyy.	Pysäköintialueen tulvareitin parantaminen Haaganpuroon pohjoisen kautta Kytösuontie kiertäen. (Ongelma mahdollisesti poistumassa uuden rakentumisen myötä). Kytösuontien alataitteen poisto tasausta muokkaamalla.
4. Herukkakuja ja Haapalahdenkatu	Herukkakujan sekä Haapalahdenkadun mutkan alataitteet, joihin voi kertyä kymmeniä senttejä vettä. Haapalahdenkadulla tulva katkaisisi liikenteen.	Tulvareitin parantaminen Herukkakujan suuntaan tasauksia muokkaamalla. Herukkakujan tulvareitin parantaminen länteen Korppaanpuiston lampeen.

## Valuma-alue 10:

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Vespertien ja San-karitiien risteysalue	Kadun alataite sekä korotettu suojatie- ja risteys-alue, joka muodostaa virtausesteen tulvavesille.	Tulvareitin parantaminen Vespertietä kaakon suuntaan kadun tasausta alentamalla/hulevesiviemärin kapasiteettia nostamalla katusaneerauksen yhteydessä.
2. Laajasuontie	Alueella kaksi kadun alataitetta/maaston painannetta, joista ei tulvareittiä eteenpäin.	Rakennusten tulvasuojaus.
3. Isonnevantien ja Isonnevankujan välinen katualue	Tulvareitti katualueelta katkeaa reunakiveen ennen Isonnevankujaa, Isonnevankujalta tulvavesiä tonttiliittymästä kiinteistön pihaan.	Ritiläkouru tulvareitiksi katualueelta Isonnevankujalle, Isonnevankujalla sijaitsevan kiinteistön tonttiliittymän korottaminen.
4. Haagan urheilutien ja Kylätien risteysalue	Kadun alataite, josta tulvareitti jatkuu suoraan risteysalueen eteläpuolella sijaitsevan kiinteistön pihaan.	Tulvareitin kääntäminen Haagan urheilutien ja Kylätien risteysalueelta Robert Hermansonin tielle kadun tasausta muuttamalla, tonttiliittymän kynnyksen korottaminen.

## Valuma-alueet 11 & 12:

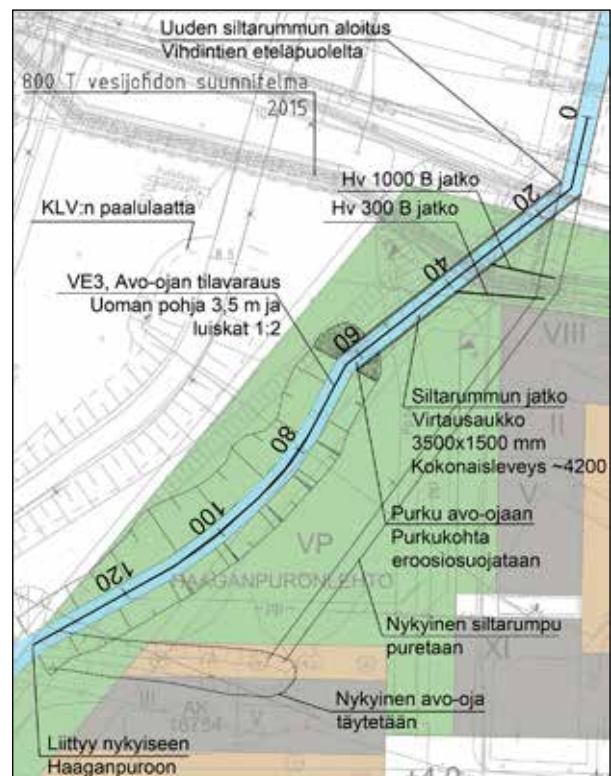
Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Ruskeasuo <b>KIIREELLINEN</b>	Tulvavedet johtuvat yksityisen rakennuksen kellari-tiloihin. Tulva leviää hallitsemattomasti siirtolapuutarhan alueelle. Mahdollinen sekaviemäroityjen tonttien tulviminen. Alueella todettuja tulvaongelmia.	<b>Ensisijaiset:</b> Sekavesiviemärin kuntotarkistus viemärin tv-kuvauksella + viemärin ahtaan putkiosuuden (300 B) saneeraus suurempaan putkikokoon. <b>Toissijaiset:</b> Ruskeasuon siirtolapuutarhaan johtavien tulvareittien kehittäminen ohjaamaan tulvavesiä vähemmän haitalliseen suuntaan.
2. Televisiokatu	Veden kerääntyminen Studiotalon rakennuksen kaakkoispuolen edustalle. Tulvan johtuminen rakennuksiin ajoluiskien kautta.	Ensisijaisena kartoitus maastomallin ja verkostokartan puutteellisuuden takia. Toissijaisena tulvareitin parantaminen koilliseen, mikäli todetaan turvalliseksi (rautatien varteen). Tulvatilavuuden rakentaminen kadun alle. Rakennusten tulvasuojaus.

## 5.2. Toimenpide-ehdotukset Pikku-Huopalahdessa asemakaava-alueen 2013-013706 kohdalla

Vihdintien alittava nykyinen siltarumpu kulkee Pikku Huopalahden uuden kaava-alueen poikki. Siltarumpua ollaan siirtämässä pois asuinrakentamisen alta ja sen yhteydessä tarkasteltiin erilaisia mahdollisuuksia. Nykyinen siltarumpu on kaavan kohdalla kapasiteetiltaan liian ahdas rankkasateiden ylivirtaamille, aiheuttaen tulvintaa pohjoispuoleisessa Kauppalanpuistossa. Siirron yhteydessä rummun kokoa ja kapasiteettia pystytään samalla kasvattamaan. Tarkempi kuvaus tarkastelusta löytyy Pikku Huopalahden kaavamuutoksen osaraportista.

Jatkosuunnittelua varten valittiin vaihtoehdoista nro. 3, jossa yhdistyy kustannustehokkuus, hydraulinen toimivuus, asuinrakennusalan maksimointi sekä ympäristöllinen viihtyvyys (Kuva 17).

Kuva 17. Valittu hulevesien johtamisvaihtoehto



Suunnitelmasta esiin nostettavia tekijöitä ovat:

- Siltarummun koko kaava-alueen kohdalla kasvaa nykyisestä 2500 x 1500 mm, kokoon 3500 x 1500 mm, tuoden lisäkapasiteettia.
- Putkitettu osuus on lyhyempi kuin nykyisin.
- Avouoma tuo viihtyvyyttä ja on kalojen kannalta toimivampi.
- Rajoittaa asuinrakentamista vain vähän.

Hankkeen alustava kustannusarvio on noin 1,3...1,4 M€.

Uuden kaava-alueen lisäksi johtamissuunnitelmiin vaikuttaa merkittävästi nykyiset risteävät vesihuoltolinjat 800T vesijohto ja 600 B sekavesiviemäri sekä näiden paalulaatat. Lisäksi suunnitellun avouomaosuuden luoteispuolella oleva ylikulkusillan luiska ja sen paalulaatta asettavat ehtoja uudelle johtamisreitille.

Uusi putkitus asennetaan nykyiseen syvyyteen, jolloin se on noin metrin Haaganpuron pysyvän vesipinnan alapuolella johtuen nykyisestä Pikku Huopalahden pohjapadosta. Tämä lisää rakennustöiden haastavuutta ja vaikuttaa rummun kapasiteettiin. Näiden ongelmien vaikutusta voidaan pienentää toimenpiteillä, joita on pohdittu kohdassa 5.2. Mikäli alajuoksun kapasiteettia sekä puron hydrologista ja ekologista toimivuutta halutaan parantaa perusteellisesti, tulisi pato poistaa ja uoma syventää Pikku Huopalahden saakka, mikä on merkittävän laaja toimenpide alueen pohjarakentamisolosuhteet huomioon ottaen.

### 5.3. Tulvareitit ja tulvien hallinta Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä alueella

#### 5.3.1. Tulvareitin parantaminen

Tulvareitin parantaminen Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä alueella ehkäisee laajojen tulva-alueiden syntyä. Tulvareitin ongelmia on käsitelty nykytilan kuvauksessa luvussa 2.4. Kuvassa 18 (seuraavalla sivulla) on esitetty kohteet, joissa tulvareittiä on tarpeen parantaa.

Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä alueella Korppaanmäentien silta-aukon tukkeutumisesta aiheutuvan tulvariskin perustella on hyvä kiinnittää huomiota erityisesti tulvareittiin siltakohdissa. Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä puisto-osuudella maanpinta on nykyisin monin paikoin läheisten rakennusten pihoja alempana, mutta esimerkiksi Korppaanmäentien kohdalla toimiva tulvareitti katkeaa.

#### 5.3.2. Muut toimenpiteet tulvien hallitsemiseksi

Tavanomaisempien tulvien ehkäisemiseksi voidaan antaa muutamia toimenpide-ehtoja, jotka varsinkin yhdessä toteutettuna parantavat puron vedenjohtokykyä Vihdin-

tien eteläpuolella sekä Kauppalanpuistossa. Tärkeimmät toimenpidesuosituksen ovat pohjapadon alentaminen tai poistaminen sekä Vihdintien alapuolisen uoman syventäminen:

#### Pohjapadon alentaminen tai poistaminen Haaganpuron purkukohdasta Pikku Huopalahden

- Vähentää tulvariskiä.
- Vähentää liettymisriskiä Vihdintien rummussa.
- Helpottaa kalojen nousua puroon, mutta voi väärin toteutettuna alentaa puron vedenpintaa liian matalaksi kaloille. Mikäli patoa alennetaan merkittävästi tai se poistetaan kokonaan, tulisi Haaganpuron uoma syventää koko matkalla Vihdintieltä Pikku Huopalahden, jolloin puroon saadaan pituuskaltevuutta ja varmistetaan vesien virtaaminen ja veden riittävyys kaloille.
- Pohjapadon poistaminen ja yläpuolisen uomaosuuden syventäminen tarkoittavat myös sitä, että nykyiseen uomaan pääsee merivettä.

#### Vihdintien ja Pikku Huopalahden välisellä osuudella kasvillisuuden ja lietteen poisto sekä uoman syventäminen ja pituuskaltevuuden parantaminen

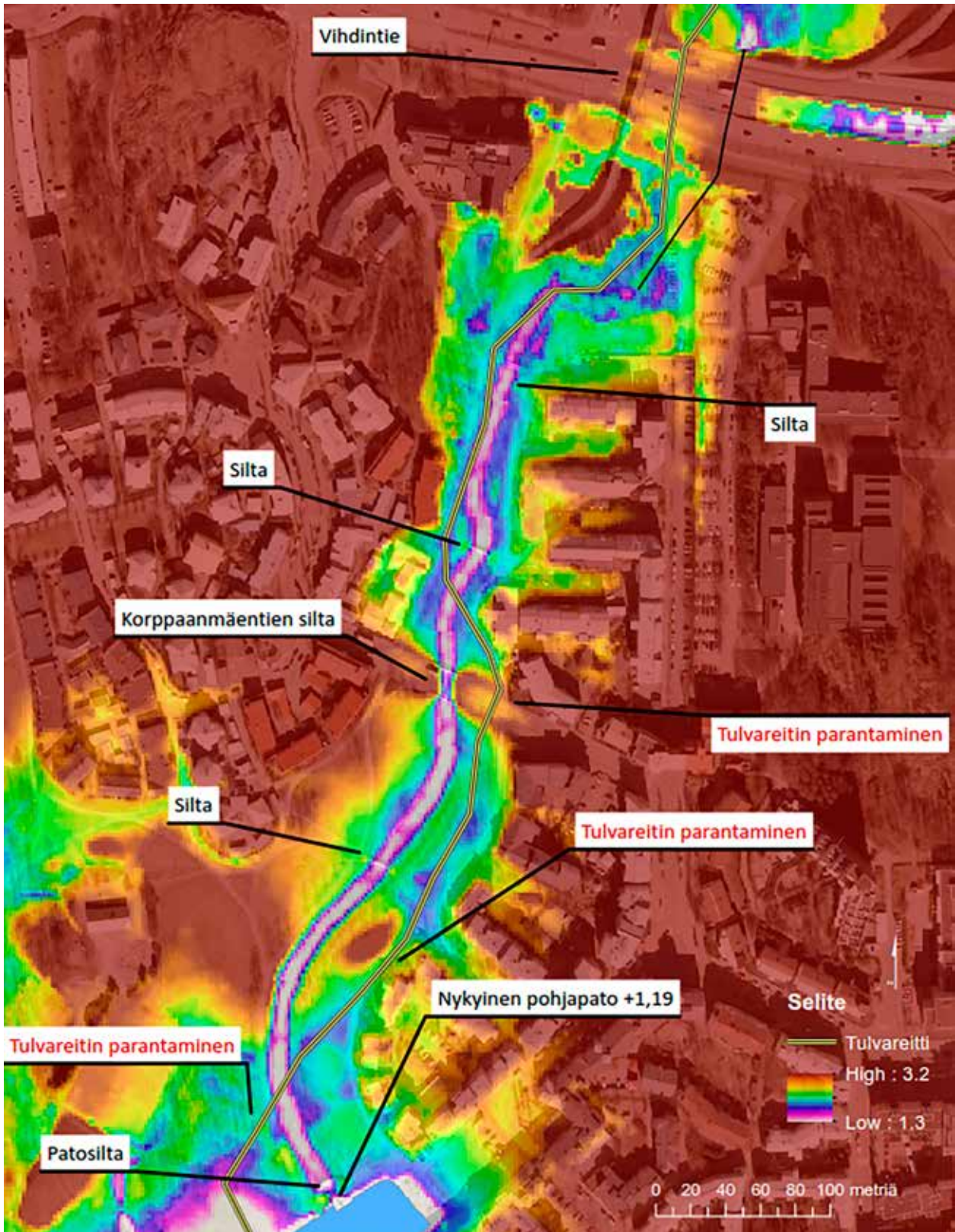
- Kasvillisuuden ja lietteen poisto on tehtävä koko Vihdintien eteläpuolen osuudelle, jolloin se tulee melko kalliiksi. Pelkkä poisto ei katkaise uoman liettymisongelmaa, joka johtuu uoman heikosta pituuskaltevuudesta ja pohjapadosta. Ilman näiden ongelmien korjaamista lietteen ja kasvillisuuden poisto täytyy toteuttaa muutamien vuosien välein.
- Purouoman syventäminen Vihdintieltä Pikku Huopalahden tarkoittaa melko merkittävää määrää kaivumassoja ja edellyttää tarkempaa suunnittelua. Puron poikkeusleikkaus olisi suotavaa toteuttaa loivaluiskaisena ja nykyistä leveämpänä, tällöin on varmistettava käytettävissä olevan tilan riittävyys sekä puiston viereisten korttelialueiden geotekninen stabiliteetti. Pikku Huopalahden aluetta on täytetty eri aikoina ja maamassojen laatu on tarpeen varmistaa ennen kaivamistöitä. Puro on perustettu hirsiarinarakenteelle, joka tulisi samalla poistaa.

Padon poistaminen ja uoman syventäminen Vihdintieltä Pikku Huopalahden olisi hydraulisesti ja kalaston kannalta suositeltavin vaihtoehto. Ratkaisu muuttaa puistoalueen alkuperäistä maisemallista/kaupunkikuvallista ilmettä sekä edellyttää tarkempaa teknistä tutkimista ja kustannusarviota.

#### Muita tulvariskiä vähentäviä toimenpiteitä ovat:

- Puron leventäminen
  - tuo hieman lisäkapasiteettia, muttei yksinään poista tulvariskiä
  - toteutettaessa suositellaan myös pohjapadon alentamista





Kuva 18. Haaganpuron tulvareitti Vihdintien ja Pikku Huopalahden välillä. Punaisella tekstillä osoitetuilla kohdilla tulvareittiä tulisi parantaa. (MML:n 2x2 korkeusmalli sekä ilmakuva).

- Vihdintien pienemmän siltarummun uusiminen
  - Vähentää veden tulvimista Kauppalanpuistoon. Kauppalanpuistoon tulviminen ei sinällään ole kovin merkittävä ongelma. Kauppalanpuiston tulviminen muuttuu suuremmaksi riskitekijäksi, kun vedenpinta nousee niin korkealle, että se ylittää Vihdintien.
  - Toimenpide lisää huippuvirtaamaa Vihdintien eteläpuolella ja yksinään toteutettuna lisää Vihdintien eteläpuoleisen osuuden tulvaherkkyyttä. Toteutettaessa suositellaan siksi myös pohjapadon alentamista/poistamista sekä puron pituuskaltevuuuden parantamista.
- Koko valuma-alueella tehtävä hulevesien viivytys
  - oikein mitoitettuna tehokas keino tulvien hallintaan valuma-alueen alaosassa.

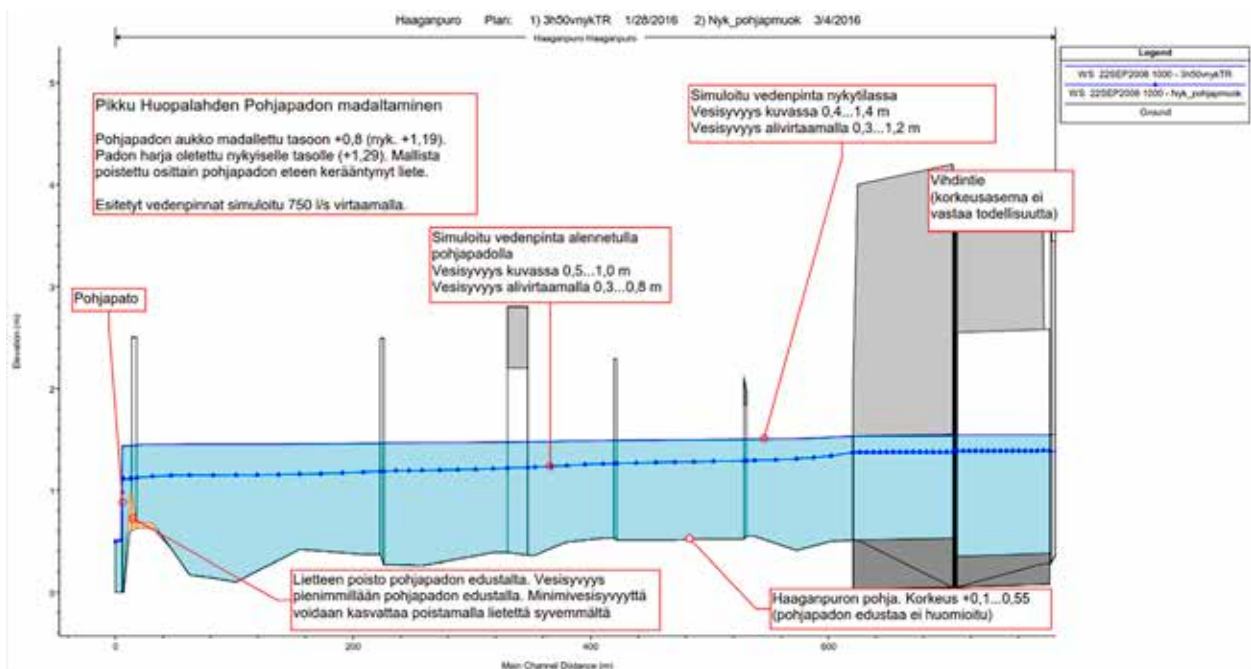
Haaganpuron pysyvää vesipintaa alennettaessa on erittäin tärkeää huomioida mahdolliset sulfaattisavimaat ja Pikku Huopalahden alueen täyttömaat. Pohjapadon alentamista ei tule toteuttaa ennen kuin voidaan olla varmoja sen vaikutuksista purouoman veden laatuun ja maaperään.

### 5.3.3. Haaganpuron purkupään pohjapadon muokkaus

Haaganpuron pohjan taso vaihtelee padon ja Vihdintien välisellä alueella keskimäärin noin tasolla +0,3...0,5. Tällä hetkellä pohjapadon alempi kynnyks on tasolla +1,19, jolloin pu-

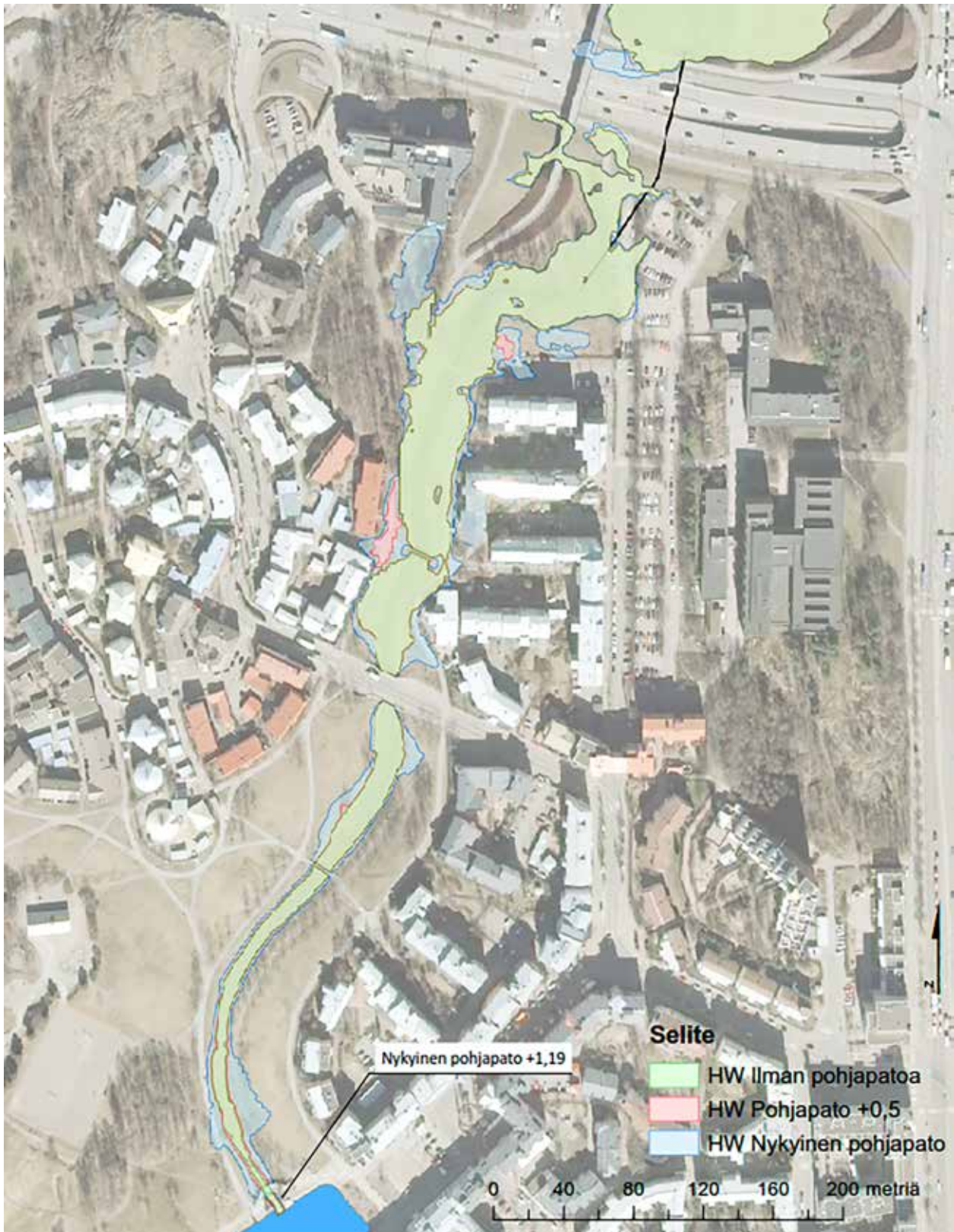
ron vesisyvyys on noin 0,7...0,9 metriä. Jos pohjapatoa halutaan alentaa, täytyy kiinnittää huomiota kalojen kannalta riittävään vesisyvyyteen (väh. 30 cm). Jos puron pohjaa ei muokata, pohjapatoa ei tule laskea alle +0,8 tason. Mikäli puron pohjaa ruopataan, voidaan pohjapatoa laskea myös alemmas. Alla on esitetty simulointitulokset nykyisellä (+1,19) sekä ehdotetulla (+0,8) pohjapadolla (Kuva 19). Padon alentaminen 40 cm alentaa puron vedenpintaa keskimääräisen sadepäivän virtaamalla 20...40 cm.

Simulointien avulla tarkasteltiin myös merkittävämpiä pohjapadolle tehtäviä muokkauksia (Kuva 20) Tilanteessa, jossa Haaganpuron uomalle ei tehdä padon edustan lietteenpoiston lisäksi muita muutoksia näkyy tulvan leviäminen Pikku Huopalahden alueella kerran 50 vuodessa toistuvalla kolme tuntia kestävällä sateella. Kuvasta voidaan havaita, että pelkkä padon poistaminenkaan ei poista tulvariskiä Pikku Huopalahden alueella, vaan virtausta rajoittava tekijä on uoma. Simuloinnissa ei ole otettu huomioon mahdollisia muutoksia uoman karkeuskertoimessa. Esimerkiksi padon poistamisesta johtuen uoman kasvittuminen vähenee. Vastapainona uoman pohjalle joudutaan asettelemaan kiviä ym. virtausesteitä, jotta uoma säilyy kaloille suotuisana.



Kuva 19. Pohjapadon alentamisen (tasoon +0,8) vaikutus Haaganpuron vedenpintaan Vihdintien eteläpuolella keskimääräisen sadepäivän virtaamalla.





Kuva 20. Pohjapadon vaikutus tulva-alueeseen Pikku Huopalahdessa. Vaihtoehtoina nykyinen pohjapato, tasoon +0,5 las-kettu pohjapato sekä kokonaan ilman pohjapatoa. Muutosvaihtoehdoissa pohjapadon suulle kerääntynyt liete on myös poistettu.

## 5.4. Maankäytön, puron ja vesitalouden yhteensovittaminen Keskuspuiston kohdassa

Yleiskaavassa esitetään Hämeenlinnanväylän bulevardisoinnin myötä merkittävästi uutta rakentamista ja Haaganpuroa saatetaan joutua monin paikoin muokkaamaan. Alueella tarkasteltiin Haaganpuroon johtamisvaihtoehtoja ja Keskuspuistosta tulevan valunnan ohjaamista puroon maankäytön muuttuessa.

### 5.4.1. Hämeenlinnanväylän osatarkastelu

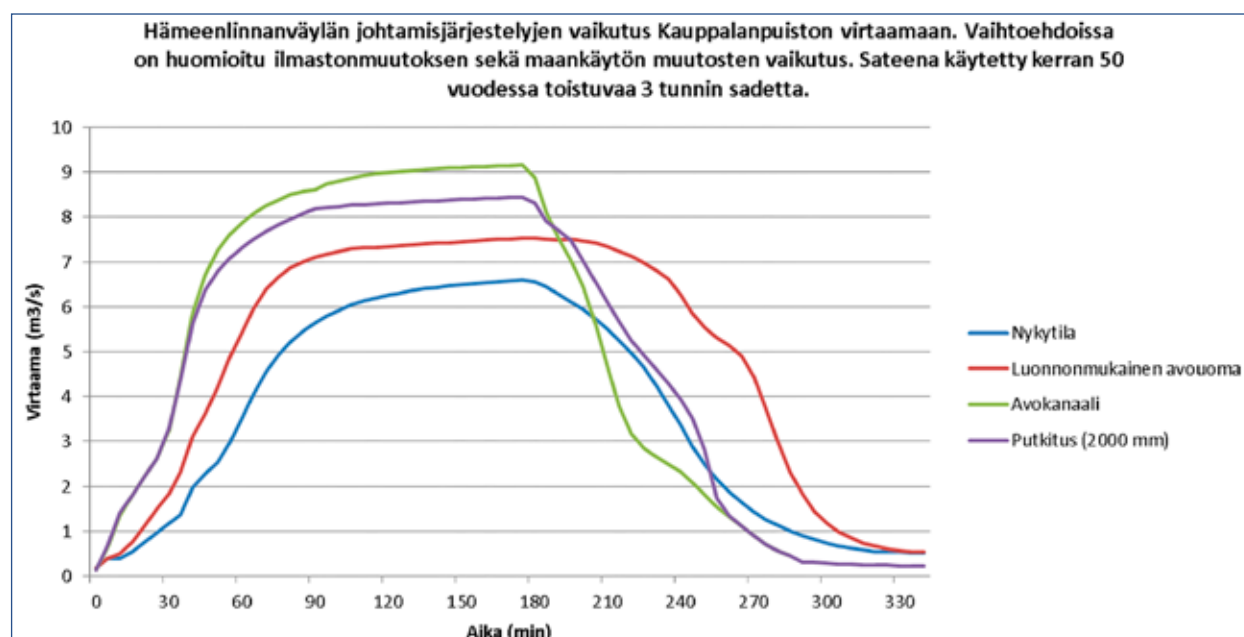
Nykytilanteessa Haaganpuro kulkee savisessa laaksossa Hämeenlinnanväylän varrella ojomaisena, mutta pääosin avouomana. Aiempi purolinjaus on jäänyt väylän alle. Vesi pääsee valumaan Keskuspuistosta esteettä Haaganpuroon ja Keskuspuiston lähteiköistä ja muista pohjaveden purkautumiskohdista tuleva vesi parantaa osaltaan Haaganpuroon vedenlaatua. Luontevin paikka hulevesien viipymiselle on Metsäläntien pohjoispuolella. Keskuspuiston puustoiset kallioelänteet työntyvät lähelle väylää kahdessa kohdassa ja näiltä alueilta on löydettävissä viheryhteysmahdollisuuksia myös väylän toiselta puolelta (liitekartta 8).

Alla on vertailtu erilaisten johtamisjärjestelmien vaikutusta Kauppalanpuistoon purkautuvaan virtaamaan (Kuva 22). Vertailussa on oletettu, että nykyiset Metsäläntien sekä Hämeenlinnanväylän (Kivihaan kohdalla) putkitukset säilyvät nykyisellään. Simuloiduissa tilanteissa nykytilan virtaamkäyrä on simuloitu nykytilaa vastaavalla maankäytöllä ja sateilla. Tulevissa tilanteissa on oletettu, että alueelle on rakennut yleiskaavan mukaiset uudet alueet ja sateen rankkuus



Kuva 21. Haaganpuroon Keskuspuiston kohdassa Metsäläntien pohjoispuolella etelästä (yläkuva) ja pohjoisesta päin katsottuna (alakuva). Luontevin paikka hulevesien viivyttämiseksi on Metsäläntien pohjoispuolisilla alavilla alueilla. Alakuvassa näkyy uoman jyrkän luiskan sortuminen Hämeenlinnanväylän varressa.

on kasvanut ilmastonmuutoksen johdosta 20%. Tilanteissa ei ole toteutettu uusien alueiden hulevesille viivytyksiä. Tarkoituksena on tarkastella ja havainnollistaa nykyisen avouoman muutoksien vaikutusta Kauppalanpuistoon.



Kuva 22. Haaganpuroon eri johtamisvaihtoehtojen simuloituja virtaaman aikakäyriä Hämeenlinnanväylän kohdalla. Mitoitussateena käytetty kolme tuntia kestävä kerran 50 vuodessa toistuvaa sadetta.



Uoman johtaminen kovia materiaaleja pitkin (betoninen 4 metriä leveä avokanaali tai halkaisijaltaan DN 2000 mm putki) johtaa suurempaan virtaamaan vastaanottavassa verkostossa verrattuna luonnonmukaiseen avouomaan (Kuva 22). Mallissa on yksinkertaistuksen takia käytetty yhtäjaksoisesti viettävää kanaalia ja putkitusta. Käytännössä avokanaaliin voi rakentaa kynnyksiä hidastamaan virtausta.

Suosittelavin vaihtoehto on luonnonmukaisena säilytetävä avouoma, jossa hulevedellä on reilusti leviämistilaa. Tilan lisäämiseksi, omaeroosion vähentämiseksi sekä tulvahaittojen ehkäisemiseksi suositellaan avo-ojan varteen rakennettavia tulvatasanteita. Puron kehittäminen avouomaan tukee Keskuspuiston kytkeytyneisyyttä ympäristöönsä.

Alueelle hahmoteltiin kaksi vaihtoehtoa maankäytön, vesitalouden ja avouomana johdettavan Haaganpuron yhteensovittamiseksi. VE1:ssä (liitekartta 9) Haaganpuro ja kaupunkibulevardi kulkevat rinnakkain, VE2:ssa (liitekartta 10) Haaganpuro ohjataan keskiosassa kulkemaan korttelien välissä.

Molemmissa vaihtoehdoissa Haaganpuron uomaa kehitetään alivirtausuomaltaan mutkittelevaksi ja uomaan toteutetaan tulvimisen salliva kasvipeitteinen puskurivyöhyke. Kattalueilta kertyviä hulevesiä hallitaan biosuodatusrakenteilla ennen vesien johtamista puroon. Puro säilyy putkitetun radan lounaispuolella Kauppalanpuistoon saakka. Myös tällä bulevardin osalla hulevesiä hallitaan bulevardin viherkaistalle sijoitettavilla biosuodatusrakenteilla.

Väylän lähelle työntyvät puustoiset kallioselänteet hyödynnetään poikittaisten viheryhteyksien luomisessa. Keskuspuiston suunnasta tulevat valumavedet ohjataan sinivihreiden rakenteiden ja rakentamisen ulkopuolelle jätettävien viheryhteyksien avulla Haaganpuroon, Pohjois-Pasilan lähteikköalue otetaan huomioon alueen länsipuolelle sijoittuvan rakentamisen korkeusasemien suunnittelulla ja pintavesien ohjaamisessa.

## Vaihtoehtojen eroavuuksia ja niiden vaikutuksia ovat:

### VE1 puron sijoittaminen bulevardin varrelle:

- Parantaa kaikkien itäpuolen asuinkorttelien asumisviihtyvyyttä: melun väheneminen, ilman vaihtuvuuden paraneminen, viherrakenteiden pienilmastoa parantava vaikutus, viherrakenteiden esteettiset arvot ja viihtyvyyden paraneminen.
- Mahdollistaa uoman ja bulevardin integroimisen osittain vihervyöhykkeellä toisiinsa, mikä tuo tilasäästöä ja mahdollistaa bulevardilta tulevien hulevesien puhdistamisen paikallisesti kasvipeitteisillä suodatusrakenteilla ennen vesien johtamista puroon.
- Mahdollistaa jonkin verran enemmän ja tasaisemmin sijoitettavaa rakentamista myös bulevardin länsipuolelle verrattuna VE2:een.
- Haaganpurosta voidaan luoda vahva ja tunnistettava kaupunkikuvallinen elementti bulevardin varrelle.

### VE2 puron sijoittaminen keskiosassa korttelien väliin

- Tarjoaa VE1:een verrattuna suojaisemman ja rauhallisemman viher- ja virkistysyhteysosuuden.
- Hyödyt asumisviihtyvyydessä painottuvat alueen keskiosassa korttelien itäisimpiin osiin.
- Mikäli puro VE2:ssa kuitenkin linjataan kulkemaan korttelin sisällä, puronvarren julkista virkistysyhteyttä on vaikea toteuttaa.

Yleiskaavaan esitetyt uudet alueet sijaitsevat Kauppalanpuistossa olevien taimenen kutualueiden yläpuolella, joten niiden vaikutus taimenen lisääntymiseen Haaganpurossa voi olla huomattavan ilman toimenpiteitä. Alueet sijoittuvat mahdollisille sulfaattisavialueille, joille rakentaminen voi aiheuttaa Haaganpuron taimenkannan vaarantavaa hapanta valunutta. Uusien alueiden sijoittuminen välittömästi Haaganpuron varteen lisää riskiä korkeista kiintoaineshuuttoumista puroon erityisesti alueiden rakentamisen aikana. Kiintoaineshuuttouma on samoin tuhoisaa taimenen lisääntymiselle. Näiden seikkojen vuoksi:

- **Sulfaattisaven esiintymistä tulee jatkosuunnittelussa ehdottomasti selvittää maaperänäyttein ja suunnitella ennakkoon tekniset ratkaisukeinot, joilla happamoittavan valunnan syntyminen vältetään.**
- Lopputilanteen hulevesien hallinnan lisäksi **alueella tulee rakennustyömaiden pitkän keston ja alueellisen laajuuden vuoksi ehdottomasti kiinnittää ennakkoon huomiota hulevesien hallintaan työmailla. Alueelle suositellaan laadittavaksi alueellinen rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma, jossa huomioidaan myös rakentamisen vaiheistuminen. Hallintasuunnitelman laatimisessa tulee huomioida Helsingin kaupungin työmaavesiohje.**

### 5.4.2. Maunulanpuron osatarkastelu

Maunulanpuro on nykytilanteessa pääosin avouoma. Puro on varsin muokattu, mutta puroon on tehty kalastollista kunnostusta. Pohjoisin puron osa on ollut pelto-oja jo v. 1932 ilmakuvan perusteella. Puron varrella sijaitsee luontokohteita kuten Maunulan rinne- ja purolehdot, suojeltu pähkinäpensaslehto ja Metsälän lehto. Rinne- ja pähkinäpensaslehtojen valuma-alue on nykyisin pääosin rakentamaton. Rakentamattomilla alueilla on veden luontaisia reittejä, joita säilyttämällä mahdollistetaan luontaista valunutta sekä ylläpidetään viheryhteyksiä (mm. Keskuspuiston ja Metsälän lehdon välillä ja Maunulan kangasmetsän ja Maunulanpuron pohjoisosan välillä). Lisäksi Maunulan rakennetulla alueella on vielä nykyisin veden luontaisen kierron mahdollistavaa huokoisuutta (liitekartta 11).

Maunulanpuron varrelle on yleiskaavassa esitetty mm. Tuusulanväylän bulevardisointia sekä rakentamista Keskuspuiston reunaan lähelle puronvarren pohjavesivaikutteisia luontokohteita. Alueella tarkasteltiin Maunulanpuiston säi-

lyttämistä avouomana, luontoarvoja turvaavaa maankäyttöä ja hulevesien hallintaa sekä siniviheryhteyksiä (liitekartta 12).

Toimenpide-ehdotukset:

- Maunulanpuroa kehitetään avouomana ja rakentaminen rajataan puroalueen ja siihen liittyvien luontokohteiden ulkopuolelle.
- Rinne- ja pähkinäpensaslehtojen säilymistä tuetaan mahdollistamalla puhtaiden hulevesien imeytyminen maaperään sekä veden valunta pintakerros- ja pohjavaluntana.
- Veden luontaiset virtausreitit ja viheryhteydet Keskuspuiston ja Metsälän lehdon sekä Maunulan kangasmetsien ja Maunulanpuron pohjoisosien välillä säilytetään.
- Maunulanpuron pohjoisinta osaa kehitetään bulevardikorttelin vieressä olevana siniviheryhteytenä.
- Maunulan alueella säilytetään mahdollisessa täydennysrakentamisessa huokoisuutta, joka mahdollistaa veden luontaisen kierron prosessit.
- Rakennushankkeiden puronvarren kalastolle ja vesiluonnolle sekä maanalaiselle infrastruktuurille aiheuttamaan riskiin tulee varautua **ennalta selvittämällä jatkosuunnittelussa ehdottomasti maaperänäyttein sulfaattisaven esiintymistä**. Jos alueelta löytyy potentiaalisia happanta valuntaa aiheuttavia maita, pitää **suunnitella ennakkoon tekniset ratkaisukeinot**, joilla happamoittavan valunnan syntyminen vältetään (esim. neutralointi stabiloimalla ennen rakentamista tai pienten määrien kaivaminen pois).
- samoin kuin Hämeenlinnanväylän varrella, lopputilanteen hulevesien hallinnan lisäksi **alueella tulee rakennustyömaiden pitkän keston ja alueellisen laajuuden vuoksi ehdottomasti kiinnittää ennakkoon huomiota hulevesien hallintaan työmailla**. Alueelle suositellaan laadittavaksi alueellinen rakentamisen aikaisten **hulevesien hallintasuunnitelma**, jossa huomioidaan myös rakentamisen vaiheistuminen. Hallintasuunnitelman laatimisessa tulee huomioida Helsingin kaupungin työmaavesiohje.

## LÄHTEET:

**Airola, Nurmi & Pellikka 2014:** Huleveden laatu Helsingissä.

**Federal Interagency Stream Working Group 2001.** Stream corridor restoration: principles, processes and practices. Internet-viite: [http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf) (haettu 8.3.2016)

**Geologian tutkimuskeskus 2016.** Happamat sulfaattimaat. Ennakkotulkinta-aineisto haettu Hakku-palvelusta 8.3.2016. Internet-viite: <http://hakku.gtk.fi/fi/sekä> [http://www.gtk.fi/tietopalvelut/palvelukuvaukset/happamat\\_sulfaattimaat.html](http://www.gtk.fi/tietopalvelut/palvelukuvaukset/happamat_sulfaattimaat.html)

**Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007A.** Haagan alue-suunnitelma 2007-2016. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2007:1.

**Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007B.** Helsingin pienvesiohjelma. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2007:3.

**Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2008.** Helsingin kaupungin hulevesistrategia. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut, 2008:9. 13 s +liitteet. Internet-viite: [http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2008/hulevesistrategia\\_2008\\_9.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2008/hulevesistrategia_2008_9.pdf) haettu 8.3.2016

**Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2010:16.** Lumen vastaanottopaikat, Selvitys. Internet-viite: [http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2010/lumen\\_vastaanottopaikat\\_selvitys\\_2010.pdf](http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2010/lumen_vastaanottopaikat_selvitys_2010.pdf) (haettu 8.3.2016)

**Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2012.** Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa. Loppuraportti. FCG. 0100-P16021. Internet-viite: [http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/ohjeet/aluesuunnitelman\\_lahtoaineisto/hulevedet/HKR\\_hulevesitulvaherkat\\_alueet\\_loppuraportti.pdf](http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/ohjeet/aluesuunnitelman_lahtoaineisto/hulevedet/HKR_hulevesitulvaherkat_alueet_loppuraportti.pdf)

**Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2014.** Huleveden varassa olevien luonto- ja virkistysarvojen kartoitus. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, arkkitehtuuriosasto. FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. 92 s.

**Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. 2014.** Helsingin yleiskaava – Helsingin kestävä viherrakenne – Miten turvata kestävä viherrakenne ja kaupunkiluonnon monimuotoisuus tiivistyvässä kaupunkirakenteessa – kaupunkiekologian tutkimusraportti. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä. 2014:27. 130 s. Internet-viite: [http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos\\_2014-27.pdf](http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2014-27.pdf) haettu 8.3.2016

**Kuntaliitto 2012.** Hulevesiopus.

**Kotola & Nurminen 2003:** Kaupunkialueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla.

**Lehtoranta, V., Sarvilinna, A ja Hjerppe, T. 2012.** Purojen merkitys helsinkiläisille. Suomen ympäristö 5/2012. 66 s. Internet-viite: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38748>

**Rassi P, Hyvärinen E, Juslén A & Mannerkoski I. (toim) 2010.** Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Erillisjulkaisu. s. 685. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.

**RIL 187-1990.** Sovellettu hydromekaniikka.

**RIL 124-2.** Vesihuolto II.

**Sillanpää, N; Koivusalo, H. 2015.** Rakennustyömaiden hajakuormitus haltuun hulevesien hallintaa kehittämällä. Vesitalous, 2015. Nro 4, s. 18-22.

**Spankie, M., Luomanen, J., Silvo, V., Joki-Pesola, M., Rantakokko, U. ja Niemi, J. 2003.** Helsingin merenrantojen hoito ja tulevaisuus - Kehittämisselitys rakennusviraston rannoille vuosiksi 2004-2013. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2003/3. Internet-viite: [http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2003\\_merenrannat.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2003_merenrannat.pdf) haettu 8.3.2016

Valtananen 2015. Effects of urbanization on seasonal runoff generation and pollutant transport under cold climate.

**Virtavesiyhdistys 2016.** Helsingin purot: Mätäpuro. Internet-viite <http://www.virtavesi.com/index.php?upperCatId=23&catid=24> (haettu 8.3.2016).

**Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2016.** Internet-viite: <https://www.wp2.ymparisto.fi/Karpalo/SilverlightViewer.aspx> (haettu 8.3.2016)



## LIITE 1. Tiivistelmä Helsingin kaupungin hulevesistrategian (2008) ja huleveden hallinnan prioriteettijärjestyksen linjauksista

### Valuma-alueen hulevesien hallinnalla pyritään:

- Ehkäisemään hulevesien syntymistä ja hallitsemaan syntyvät hulevedet ensisijaisesti paikallisesti.
- Mahdollistamaan hulevesien imeytyminen maaperään.
- Hyödyntämään hulevesiresurssi alueella myönteisenä mahdollisuutena.
- Lisäämään hulevesien hallinnassa avoimien, näkyvien ja mahdollisimman luonnonmukaisten järjestelmien käyttöä.
- Hidastamaan, viivyttämään ja tasaamaan hulevesivirtaamia.
- Mahdollistamaan hallittu hulevesien tulviminen.
- Ennallistamaan muokattuja avo-ojia ja purouomia luonnonmukaisemmiksi sekä toteuttamaan uusia uomia, joissa hyödynnetään maaperän ja kasvillisuuden luontaisia vesiprosesseja.
- Hyödyntämään vesireittien mahdollisuudet ekologisina ja viheryhteyksinä.
- Puhdistamaan tarvittaessa haitallisia aineita sisältävät hulevedet.

### Hulevedet käsitellään ja johdetaan seuraavan hulevesien hallinnan prioriteettijärjestyksen mukaisesti: (Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2008)

#### I Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan

- Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, hulevedet imeytetään tonteilla tai yleisillä alueilla, missä hulevedet syntyvät. Jos hulevesiä ei voi imeyttää, mahdollisuuksien mukaan huleveden virtaamaa hidastetaan tai viivytetään tontilla/yleisellä alueella ennen sen pois johtamista.

#### II Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä.

- Jos hulevesiä ei voi imeyttää tai viivyttää syntypaikallaan, vaan vedet on johdettava tonteilta/yleisiltä alueilta eteenpäin, se tehdään hidastaen ja viivyttäen vesien kulkua pintajohtamisjärjestelmillä ojien, notkelmien ja painanteiden kautta, missä sadevesi pääsee imeytymään maahan pidättymään kasvillisuuteen ja haihtumaan ilmaan.

#### III Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäriin yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön (puroon) johtamista

- Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä johtaa tonteilta/yleisiltä alueilta eteenpäin hidastavalla ja viivyttävällä pintajohtamisjärjestelmällä, vedet johdetaan putkella eteenpäin. Hulevedet kuitenkin käsitellään jollakin vesillä hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä ennenkuin ne johdetaan lopullisesti kaupunkipuroon. Jos hulevedet johdetaan tonteilta/yleisiltä alueilta suoraan mereen tai Vantaanjokeen/Keravanjokeen, hidastusta ja viivytyä tarvitaan vain, jos hulevesien laatu on huono.

#### IV Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin suoraan vastaanottavaan vesistöön

- Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä viivyttää tonteilla tai yleisillä alueilla ennen vastaanottavaa vesistöä, ne johdetaan putkella suoraan vesistöön.

#### V Hulevedet johdetaan sekavesiviemäriin Viikinmäen puhdistamolle

- Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä viivyttää eikä erillisviiemärinti ole mahdollista, hulevedet johdetaan sekaviiemärintialueella sekaviiemärintin kautta Viikinmäen puhdistamolle.

## LIITE 2: Terminologiaa

<b>BGI</b>	Strategisesti suunniteltu sininen ja vihreä infrastruktuuri yhdistyy toiminnallisesti harmaaseen infrastruktuuriin ja ottaa huomioon kaupunkiympäristön erilaisille pinnoille satavan veden määrän ja laadun.
<b>BMP</b>	Best Management Practice eli esimerkiksi ympäristön kannalta parhaan käytännön mukainen menettely.
<b>Biopidätys, biosuodatus</b>	Veden suodattaminen ja puhdistaminen orgaanisissa maakerroksissa. Hulevedet johdetaan kasvipeitteiseen painanteeseen (engl. rain garden, bioretention, biofiltration); vesi pidättyy ja puhdistuu painanteessa, josta se suodattavan maakerroksen läpi imeytetään maaperään tai johdetaan hulevesijärjestelmään.
<b>Hulevesi</b>	Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi.
<b>Hulevesien hallinta-alue</b>	Hulevesien määrälliseen ja/tai laadulliseen hallintaan varattu alue. Alueelle voidaan sijoittaa esimerkiksi biopidätysalue tai viivytysohjelma.
<b>Kosteikko</b>	Hulevesien käsittelymenetelmä, jossa hulevesi johdetaan hitaasti virtaavaan, matalaan lammikkoon, viipymä lammikossa luokkaa 1 vuorokausi. Kosteikon vesialue rakennetaan siten, että vesialue muodostuu pysyväksi. Haitta-aineita poistuu hulevedestä laskeutumalla ja pidättymällä kosteikon kasvillisuuteen. Kosteikko voi olla luonnollinen, rakennettu tai näiden yhdistelmä.
<b>Meanderointi</b>	Loivasti laskevan jokiuoman luontainen, ajan mittaan muuttuva mutkittelu eroosio-liettymisprosessin seurauksena.
<b>Viivytysohjelma</b>	Hulevesien hallintamenetelmä, jossa hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Hulevedet varastoidaan painanteeseen tietyksi aikaa ja vapautetaan vähitellen eteenpäin. Viivytysohjelma ei ole pysyvää vesipintaa vaan se kuivuu sadetapahtumien välissä.
<b>Ylä-/alataite</b>	Paikallisesti korkein/matalin kohta kadun pituusprofiilissa

Määrittelyt pääosin Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti.

### **LIITE 3: Pikku Huopalahden tulvamallinnusraportti**

Vastaanottaja  
**Helsingin kaupunki, HKR**

Asiakirjatyyppi  
**Hulevesiselvitys –raportti, uoman siirto**

Päivämäärä  
**Maaliskuu 2016**

# HELSINGIN KAUPUNKI

## HAAGANPURON VALUMA-ALUEEN HU- LEVESISELVITYS

### OSARAPORTTI: PIKKU-HUOPALAHDEN POH- JOISOSA, TONTIN 16742/2 KAAVAMUUTOS, VIHDINTIEN SILTARUMMUN MUUTOS





# HAAGANPURON VALUMA-ALUEEN HULEVESISELVITYS, OSARAPORTTI PIKKU-HUOPALAHDEN POHJOISOSA, TONTIN 16742/2 KAAVAMUUTOS, VIHDINTIEN SILTARUMMUN MUUTOS

1

Tarkastus **31.3.2016**  
Päivämäärä **29.3.2016**  
Laatija **Antti Harju**  
Tarkastaja **Kimmo Hell**  
Hyväksyjä  
Kuvaus **Hulevesiselvitys –raportti, uoman siirto**

Viite 1510023129  
Kannen valokuva Ramboll/K. Hell 25.11.205, kuva otettu  
Vihdintien ylittävältä kevyen liikenteen sillalta Pikku-  
Huopalahden kaava-alueen suuntaan

## Sisältö

<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>2</b>
1.1	Hankkeen taustaa	2
1.2	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	2
1.3	Alueen nykytila	3
<b>2.</b>	<b>Suunnitelmavaihtoehdot, 1. Vaihe</b>	<b>4</b>
2.1	VE1, Uusi putkitus nykyiseen avo-uomaan asti	5
2.2	VE 2, uusi putkitus nykyistä siltarumpua hyödyntäen	5
2.3	VE 3, osittainen uusi putkitus ja avouoma	6
<b>3.</b>	<b>VE 3, osittainen uusi putkitus ja avouoma, jatkosuunnittelu</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>8</b>

## LIITTEET

Liite 1, Pikku-Huopalahti\_rumpusiirtoVE1\_1502\_2015 ...  
Liite 2, Pikku-Huopalahti\_rumpusiirtoVE2\_1502\_2015  
Liite 3, Pikku-Huopalahti\_rumpusiirtoVE3\_1502\_2015

## **1. JOHDANTO**

### **1.1 Hankkeen taustaa**

Osaraportin lähtökohtana oli Pikku Huopalahden pohjoisosan tontin 16742/2 asemakaavan muutosalue, joka sijaitsee välittömästi Vihdintien eteläpuolella. Kaava-alueen länsipuolella virtaa Haaganpuro, joka johtuu Vihdintien alitse siltarummussa. Osa nykyisestä siltarummusta, Vihdintien eteläpuolella oleva jatko-osa, sijaitsee kaavamuutosalueella. Siltarummun jatko-osa pienee merkittävästi Vihdintien eteläpuolella, joka aiheuttaa tulvariskin Vihdintien yläpuolisille alueille. Pikku-Huopalahden kaavamuutokseen liittyvä Haaganpuron muutos liittyy osana Haaganpuron hulevesiselvitykseen.

Työssä tarkasteltiin siltarummun jatko-osan siirtämistä kaavassa esitettyjen rakennusalueiden tieltä. Tavoitteena oli löytää sellainen ratkaisu, joka ei rajoittaisi rakentamista, on teknisesti toteutettavissa, taloudellisesti järkevä sekä lisää siltarummun hydraulista kapasiteettia nykyiseen verrattuna. Tämän osatehtävän rinnalla toteutetussa Haaganpuron valuma-alue selvityksessä, siltarummun toimintaa on tarkasteltu virtausmallinnuksen avulla. Mallinnusten perusteella siltarummun jatko-osa on riittämätön tulevaisuudessa voimistuvien sateiden aiheuttamille virtaamille.

Hankkeen työryhmän muodostivat

#### **Helsingin kaupungin rakennusvirasto HKR**

Heikki Takainen  
Olli Haanperä  
Paula Nurmi  
Jere Saarikko  
Laura Yli-Jama  
Päivi Islander

#### **Helsingin kaupungin kaupunkisuunnittelukeskus KSV**

Jarkko Nyman  
Anu Kuutti  
Leena Paavilainen  
Niina Strengell

#### **Ramboll**

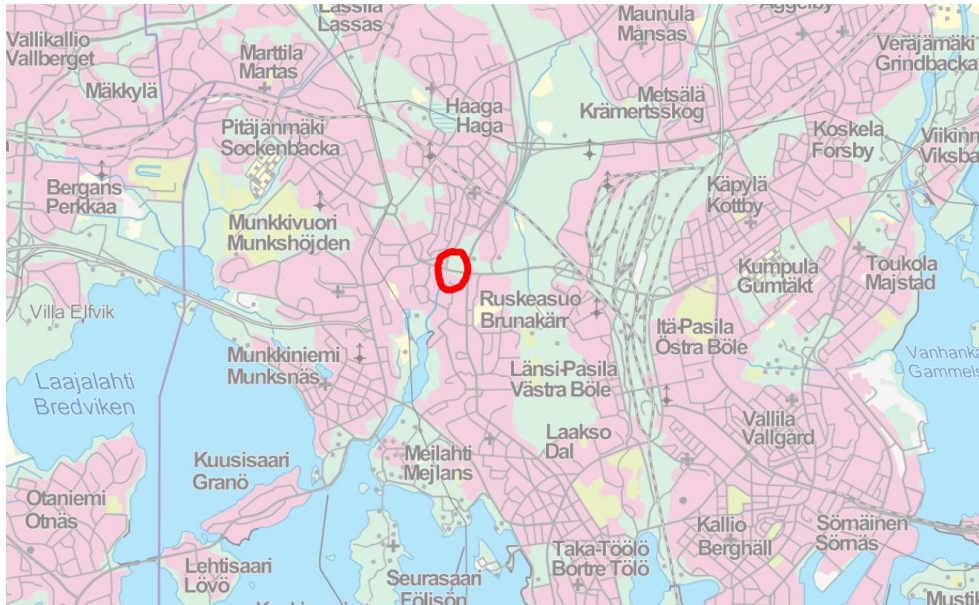
Kimmo Hell  
Päivi Paavilainen  
Ulla Loukkaanhuhta  
Mervi Kokkila  
Antti Harju  
Otso Lintinen

### **1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä**

Suunnitelmassa on käytetty gk-25 koordinaatistojärjestelmää ja N2000 korkeusjärjestelmää.

### 1.3 Alueen nykytila

Pohjoisesta tuleva Haaganpuro alittaa Vihdintien yhteensä noin 160 metriä pitkällä siltarummulla. Alituspaikka sijaitsee Etelä-Haagan ja Pikku Huopalahden välissä (kuva 1.). Siltarumpu on tien alittavalla osuudella noin 80 metriä pitkä ja kooltaan 3,5 m leveä ja 2,5 metriä korkea, rumpu on uusittu Vihdintien-Hakamäentien urakassa saneerauksen yhteydessä vuosina 2007-2009. Vihdintien eteläpuolella siltarumpu supistuu 2,5 metriä leveäksi ja 1,5 metriä korkeaksi siltarummuksi, tämä rummun osuus on rakennettu aiemmin 1970-luvulla. Näin ollen myös virtauspinta-ala supistuu yli 50 % Vihdintien eteläpuolella. Siltarummun supistumiskohdassa siltarummun ylittää 800 mm runkovesijohto sekä 600 mm sekavesiviemäri.



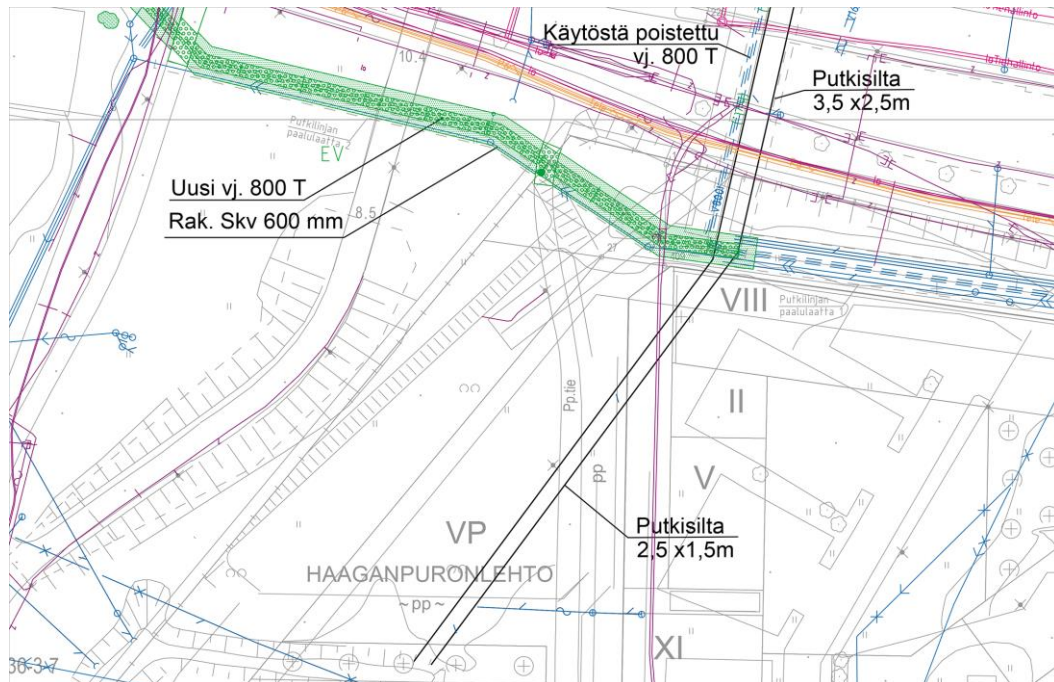
**Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti**



**Kuva 2. Haaganpuron Vihdintien alittava nykyinen siltarumpu. Siltarummun koko oranssilla, uudella osuudella 3,5x2,5 m ja punaisella vanhalla osuudella 2,5x1,5 m. Sininen osuus on avouomaa.**

Kuvassa 2. näkyy Pikku Huopalahden asemakaavamuutoksen sekä siltarummun päällekkäisyys. Siltarummun siirtämiselle asettaa erityisesti paineita kaavassa oleva AK-korttelin kulma, joka sijoittuu nykyisen siltarummun päälle. Lisäksi kaavassa on esitetty hulevesien hallintarakenne kaava-alueen hulevesille, jota nykyisillä järjestelyillä ei pystytä toteuttamaan.

Alue on pohjaolosuhteiltaan haastava ja kaikki putkirakenteet ovat nykyisin paalulaatalla. Kuvassa 2. näkyvä Vihdintien ylittävä kevyen liikenteen silta on niin ikään perustettu paalulaatalle. Yli-  
kulkuaan johtava luiska sekä sen paalulaatta on huomioitava uuden putkituksen sijoituksessa.



**Kuva 3. Nykyisten putkien ja johtojen risteäminen**

Kuvassa 3. näkyvät alueen nykyiset kaapelit sekä vesihuolto. Putkisillan uusimiselle luo lisähaasteita kuvassa näkyvä uusi vuonna 2015-2016 rakennettu 800 T vesijohto, joka ylittää siltarummun. Siltarummun supistumiskohdassa siihen liittyy nykyisin myös kaksi hulevesiviemäriä, 300B ja 1000B, joiden liittäminen suunniteltavaan siltarumpuun tulee huomioida.

## **2. SUUNNITELMAVAIHTOEHDOT, 1. VAIHE**

Seuraavaksi on esitelty hankkeen aikana tarkasteltuja vaihtoehtoisia kunnostusratkaisuja. Vaihtoehtoisissa on kiinnitetty erityishuomiota:

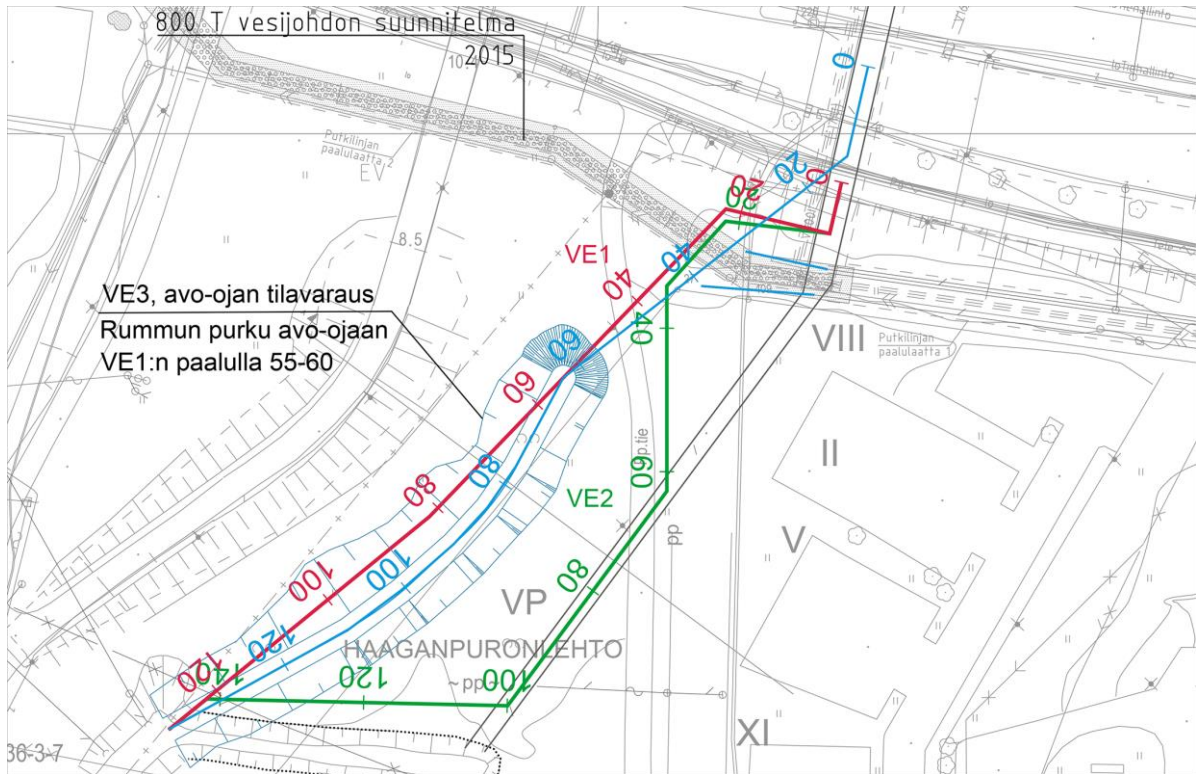
- Putkituksen sijoittuminen suhteessa uuteen kaavaan
- Uusittavan osuuden koko ja kapasiteetti ja siltarummun hydraulinen toimivuus
- alueella sijaitsevat nykyiset paalulaatat
- etäisyys kevyen liikenteen ylikulkusillaan luiskiin
- risteävät ja liittyvät vesihuolto- ja hulevesilinjat

Näissä vaihtoehtoisissa lähtökohtana on ollut, että kaava pystyttäisiin laatimaan mahdollisimman hyvänä ja tarkoituksenmukaisena kokonaisuutena, huomioiden Haaganpuron tarvitsema tila. Uoman siirtosuunnittelun tavoitteena oli kokonaistaloudellisesti järkevä ratkaisu. Lisäksi kaikissa vaihtoehtoisissa käytetään uutena siltarumpuna 3,5 m leveää ja 1,5 m korkeaa valettavaa betonirumpua. Siltarummun korkeutta joudutaan suunnitelmassakin supistamaan Vihdintien 2,5 metristä nykyiseen 1,5 metriin risteävien vesihuoltolinjojen sekä maanpinnan korkeuden takia. Hydraulikan kannalta olisi erityisen tärkeää, että siltarumpua ei tarvitsisi supistaa. Nykyiseen verrattuna kapasiteettia pyritään kuitenkin kasvattamaan leventämällä uusi siltarumpu



vähintään 3,5 metrin levyiseksi. Kaavoituksessa määritellään tehdäänkö rumpusillalle ja uomalla rasite tms.

Tässä vaihtoehtosuunnittelusta vaiheessa lähdettiin siitä ajatuksesta, että tarvittavat työt pystytään tekemään riittävän etäällä Vihdintiestä, jotta sen liikenteelle ei aiheutuisi haittaa. Alla olevassa kuvassa 4 on esitetty 1. vaiheen vaihtoehdot Haaganpuroon liittyvistä muutoksista. Vaihtoehtoja on esitelty kohdissa 2.1-2.3.



**Kuva 4. 1. vaiheen VE1 (punainen viiva), VE2 (vihreä viiva) ja VE3 (sininen viiva).**

## **2.1 VE1, Uusi putkitus nykyiseen avo-uomaan asti**

Kuvassa 4. on esitetty 1. vaihtoehdon linjaus punaisella. Vaihtoehdon perusajatuksena oli rakentaa kokonaan uusi siltarumpu Haaganpuroon avo-uomaan asti. Uusi siltarumpu perustetaan paalulaatalle, rumpu tehdään paikalla valaen, johtuen sen matalasta korkeudesta. Vaihtoehdon asemapiirros on esitetty liitteessä 1.

- + Ei rajoita kaavan rakennusala
- + Rajoittaa vähiten kaava-alueen hulevesien hallinnalle tarkoitettua aluetta
- + Rakentaminen pystytään toteuttamaan Vihdintien liikennettä häiritsemättä
- + Idästä tulevat hulevesilinjat (1000 B ja 300 B) eivät vaadi lisätoimenpiteitä
- Hydraulisesti epäsuotuisa kahden jyrkän kulman takia
- estää kalojen kulkua puroa ylöspäin
- Pitkä putkittettava osuus, alustavan tarkastelun pohjalta kallein vaihtoehto
  - VE1: uusi pitkä siltarumpu ja siirto lännen suuntaan, rummun pituus noin 120...130 metriä, koko alustavasti 3,5\*1,5 m. Vertailukustannusarvio noin 1,66 M€

## **2.2 VE 2, uusi putkitus nykyistä siltarumpua hyödyntäen**

Vaihtoehdossa 2. tarkasteltiin nykyisen siltarummun osittaista hyödyntämistä. Uusi kaava huomioiden, nykyistä siltarumpua pystytään hyödyntämään noin yhteensä noin 40 metrin matkalla. Alkuosaan uutta siltarumpua noin 55-60 metriä ja loppuosaan noin 40 metriä. Ratkaisu ei palvele tavoitetta kasvattaa siltarummun kapasiteettia. Uudet siltarumpuosuudet perustetaan paalulaat-

toille, rummut tehdään paikalla valaen, johtuen niiden matalasta korkeudesta. Vaihtoehdon asemapiirros on esitetty liitteessä 2.

- + Rakentaminen pystytään toteuttamaan Vihdintien liikennettä häiritsemättä
- + Linjauksella ei ole nykyisiä rakentamista haittaavia tekijöitä, kuten kevyt liikennesillan pengerraalua
- + Idästä tulevat hulevesilinjat (1000 B ja 300 B) eivät vaadi lisätoimenpiteitä
- Todennäköisesti rajoittaa kaava-alueen rakentamista jonkin verran
- Merkittävänä haittana rakentamisen aikana on Haaganpuron virtaamien hallinta ja ohitus pumppaukset
- Estää puistoalueen käyttämisen kaavam muutoksen hulevesien hallinta-alueena
- Hydraulisesti kaikista epäedullisin mutkien ja nykyisen pienen siltarummun takia
- Estää kaavam muutosalueen hulevesien johtamisen niille tarkoitetulle hallinta-alueelle
- Hyödynnettävän nykyisen siltarummun kunto voi paljastua niin huonoksi, että se joudutaan uusimaan. Tällöin kustannukset kasvavat, asiaa ei ole huomioitu kustannusarviossa.
  - VE2: hyödynnetään osittain nykyistä rumpua, osuuksien pituudet noin 55..60 metriä ja 45..50 metriä. Vertailukustannusarvio noin 1,34 M€.

### **2.3 VE 3, osittainen uusi putkitus ja avouoma**

Vaihtoehdossa VE3 tarkasteltiin vaihtoehtoa, jossa rakennetaan uutta siltarumpua noin 55..60 metriä ja uutta avouomaa noin 70..75 metriä siltarumpu. Siltarummun rakentaminen ulotetaan puiston halki nykyisin kulkevan raitin eteläpuolelle, jossa se puretaan avouomaan. Uusi siltarumpu perustetaan paalulaatalle, rumpu tehdään paikalla valaen, johtuen sen matalasta korkeudesta. Avouomaosuus on esitetty massastabiloitavaksi, jonka jälkeen se on kaivettavissa. Vaihtoehdon asemapiirros on esitetty liitteessä 3.

- + Ei rajoita kaavan rakennusala
- + sopii vaihtoehdoista parhaiten kalojen kululle
- + Rakentaminen pystytään toteuttamaan Vihdintien liikennettä häiritsemättä
- + Idästä tulevat hulevesilinjat (1000 B ja 300 B) eivät vaadi lisätoimenpiteitä
- Rajoittaa vähän kaava-alueen hulevesien hallintaan tarkoitettua aluetta
- Hydraulisesti epäsuotuisa kahden jyrkän kulman takia
- Lyhyin putkitettava osuus, alustavan tarkastelun pohjalta edullisin vaihtoehto
  - VE1: uusi pitkä siltarumpu ja siirto lännen suuntaan, rummun pituus noin 120...130 metriä, koko alustavasti 3,5\*1,5 m. Vertailukustannusarvio noin 1,29 M€

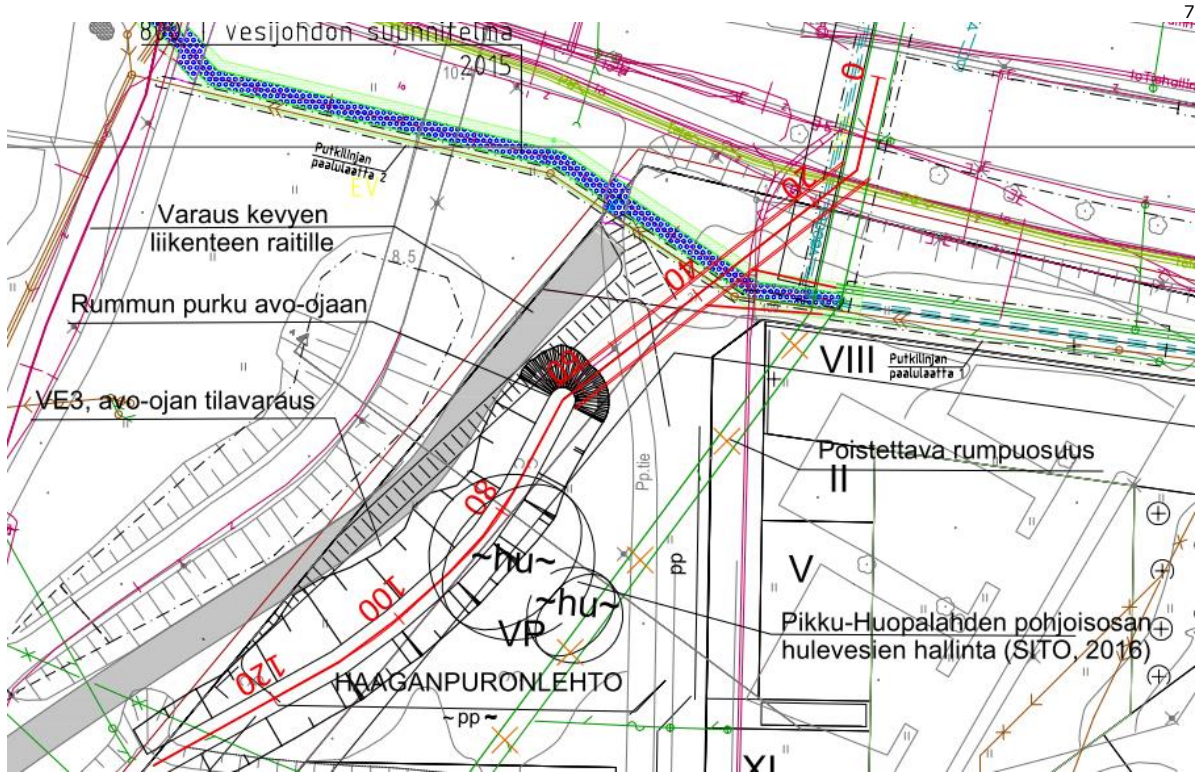
## **3. VE 3, OSITTAINEN UUSI PUTKITUS JA AVOUOMA, JATKOSUUNNITTELU**

Vaiheen 1. perusteella jatkettiin suunnitteluvaihtoehdon VE3 kehittämistä. Liittymiskohtaa vietiin pohjoisemman suuntaan Vihdintien eteläreunassa kulkevan kevyenliikenteen väylän alle. Tällöin saadaan siltarumpuun loivempia mutkia, jolloin siltarummun tukkeentumisvaara ei ole niin merkittävä kuin aiemmissa vaihtoehdoissa.

Avouoma linjataan siten että Vihdintien ylikulkusillan penkereen alaluiskan ja purouoman yläluiskan varataan vähintään viiden metrin alue raittia varten. Kuvassa 5 on jatkosuunnitelma vaihtoehdosta VE3.

Uusi rumpusilta perustetaan paalulaatalle ja avouoman osuus (samalla raitin osuus) massastabiloidaan (alustava geotekninen arvio). Siltarummun yläpäässä joudutaan rummulla alittamaan juuri valmistunut HSY:n Dn 800 vesijohdon paalulaatta, kyseinen kohta vaatii jatkossa tarkemmitustiedot.

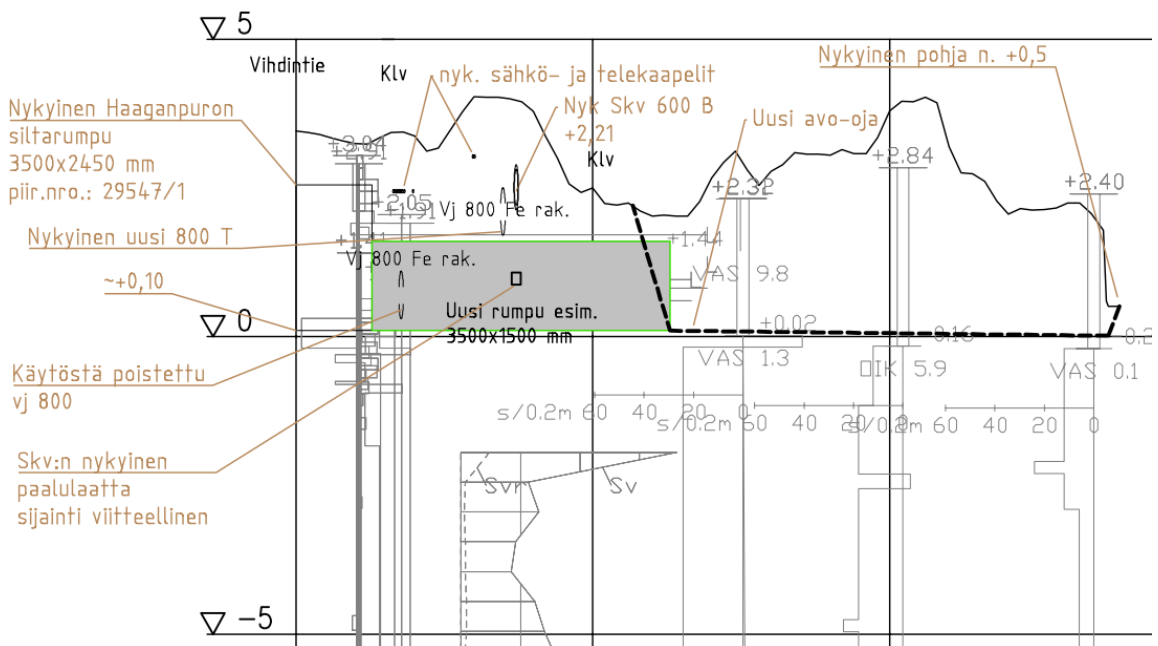
# HAAGANPURON VALUMA-ALUEEN HULEVESISELVITYS, OSARAPORTTI PIKKU-HUOPALAHDEN POHJOISOSA, TONTIN 16742/2 KAAVAMUUTOS, VIHDINTIEN SILTARUMMUN MUUTOS



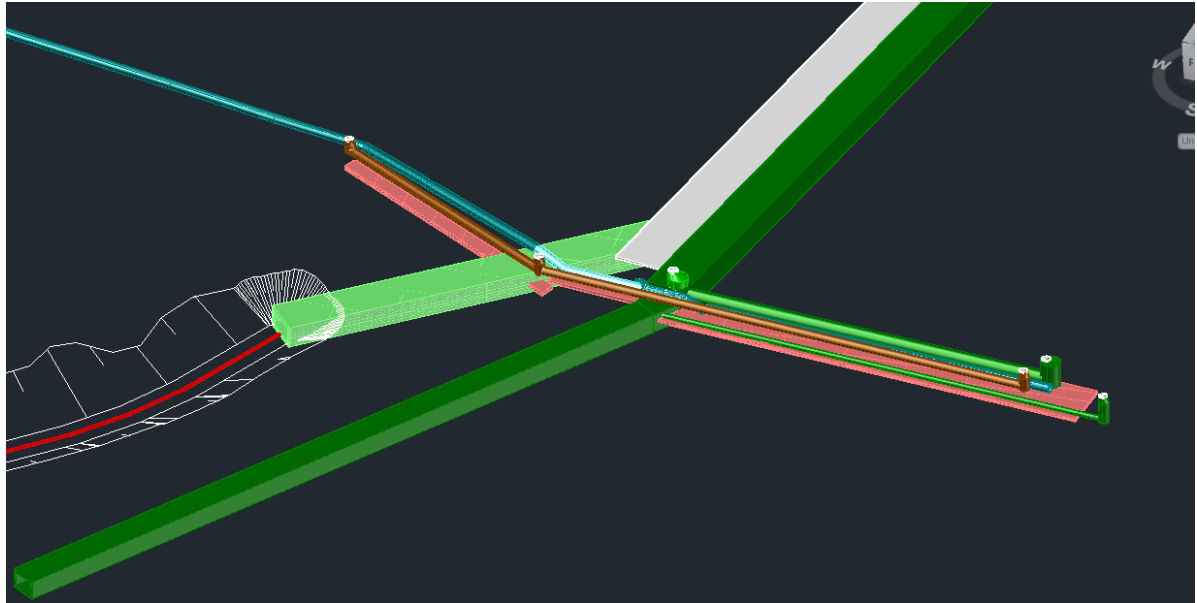
Kuva 5. VE3, jatkosuunnitelma

Vaihtoehdossa VE3 uuden siltarummun aloituskohtaa on siirretty pohjoisemmaksi Vihdintien sekä samansuuntaisen kevyen liikenteen väylän väliin. Tällöin Vihdintielle aiheutuvat haitat pystytään pitämään vielä hallinnassa kohtuullisesti. Samalla saadaan siltarummulle yhden taitteen jälkeen suora linja avo-ojaan.

Alla olevassa kuvassa 6 on leikkaus putkien risteilykohdasta, josta selviää suuntaa antavasti nykyisten ja uusien putkien ja kaapeleiden törmäilyt.



Kuva 6. Leikkauskuva, josta selviää suuntaa antavasti putkien ja kaapeleiden risteilyitä.



**Kuva 7. 3D-kuva, jossa on näkyvissä siltarumpujen (uuden ja nykyisen) sekä vesihuoltolinjojen törmäilyjä. Asia tulee jatkosuunnittelussa huomioida ja ratkaista.**

Alustava kustannusarvio pohjautuu 1- vaiheen vertailuun, huomioiden että uuden vesijohdon alituksesta tulee lisäkustannuksia ja jonkin verran siltarumpu on pidentynyt, arvio kustannuksista on 1,3...1,4 M€, laskelma tarkentuu kun kohteen lisätiedot on käytettävissä.

#### **4. YHTEENVETO**

Tässä selvityksessä tarkasteltiin vaihtoehto Pikku-Huopalahden kaavahankkeeseen liittyen Haaganpuron siltarummun siirtämiseen. Suunnittelun aikana on keskusteltu myös siltarummun paikoilleen jättämiseen ja kaava-alueen rajaamiseen sen mukaisesti tai rakentamista siten, että siltarumpu jäisi rakennuksien alle. Tässä selvityksessä ei näihin ole otettu kantaa.

Alue on kokonaisuudessaan haastava rakentaa nykyisen infran, geoteknisesti haastavien pohjaolosuhteiden, Haaganpuron virtaamien, sekä vilkkaan liikennöinnin takia.

Vihdintien alittavan siltarummun vanhan jatko-osan, joka sijaitsee Vihdintien eteläpuolella, uusimiselle on kuitenkin tarvetta, sillä se on nykyisin osittain liian pieni ja asettuu uuden kaavamuutosalueen korttelin alueelle.

Alustavien selvitysten ja vaihtoehtojen pohjalta valittiin jatkosuunnittelutarkasteluun VE3, jossa siltarumpua käännetään Vihdintien eteläpuolelta lounaaseen ja rakennetaan noin 60 metriä pitkä siltarumpu, vapaa-aukko 3.5\*1,5 metriä, ja sen jälkeen noin 80 metriä uutta avouomaa. Rummun matala korkeus johtuu siitä, että saadaan rummun päälle sen verran peittosyvyyttä, joka mahdollistaa jonkinlaisen kasvillisuuden. Karkea arvio yläpinnan korkeudesta on noin +2.0, puiston nykyinen maanpinnan korkeus on noin +2,2...2,4.

Puiston korkeusaseman merkittävä tason nosto rakentamattomilla osuuksilla vaatii pohjavahvistuksen, esim. stabiloinnin, kustannussyistä rummun korkeus on suunniteltu nykyisen pinnan mukaan.

Alustavasti on arvioitu, että kohteen kustannusarvio on noin 1,3...1,4 M€.



# HAAGANPURON VALUMA-ALUEEN HULEVESISELVITYS, OSARAPORTTI PIKKU-HUOPALAHDEN POHJOISOSA, TONTIN 16742/2 KAAVAMUUTOS, VIHDINTIEN SILTARUMMUN MUUTOS

9

Puron uoman ja siltarummun muutos on tehtävä ennen muiden rakennustöiden aloittamista. Muutostyö voidaan tehdä pääosin kuivatyönä, jolloin nykyinen uoma ja siltarumpu ovat toiminnassa. Jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa pitää kiinnittää erityisesti huomiota seuraaviin kohtiin:

- kohteen geotekniset asiat kuten paalulaatat ja stabilointi, nykyiset ja uudet
- poikittaiset ja liittyvät vesihuoltolinjat
- kaapeleiden mahdolliset siirto- ja väliaikaiset muutosjärjestelyt
- säätilan vaikutukset siltarummun ja hulevesijärjestelmien muutostöitä tehtäessä, virtaamien hallinta
- työnaikaiseen hulevesien hallintaan, huomioiden että Haaganpurossa kutee mm. taimen

Ennen töiden aloittamista tulee selvittää riittävin tutkimuksin kaivettavan maaperän vaikutukset työmaavesien laadun muutoksiin (mm. sulfidisaviasiat). Rakennustöissä tulee huolehtia riittävän tehokkaasta työmaavesien sedimentin laskeutuksesta ja sen jälkikäsittelystä. Työnaikaisissa hulevesien hallinnassa noudatetaan Helsingin kaupungin työmaavesiohjetta.

#### **LIITE 4: Osavaluma-alueiden 6 ja 8-12 tulvamallinnukset**

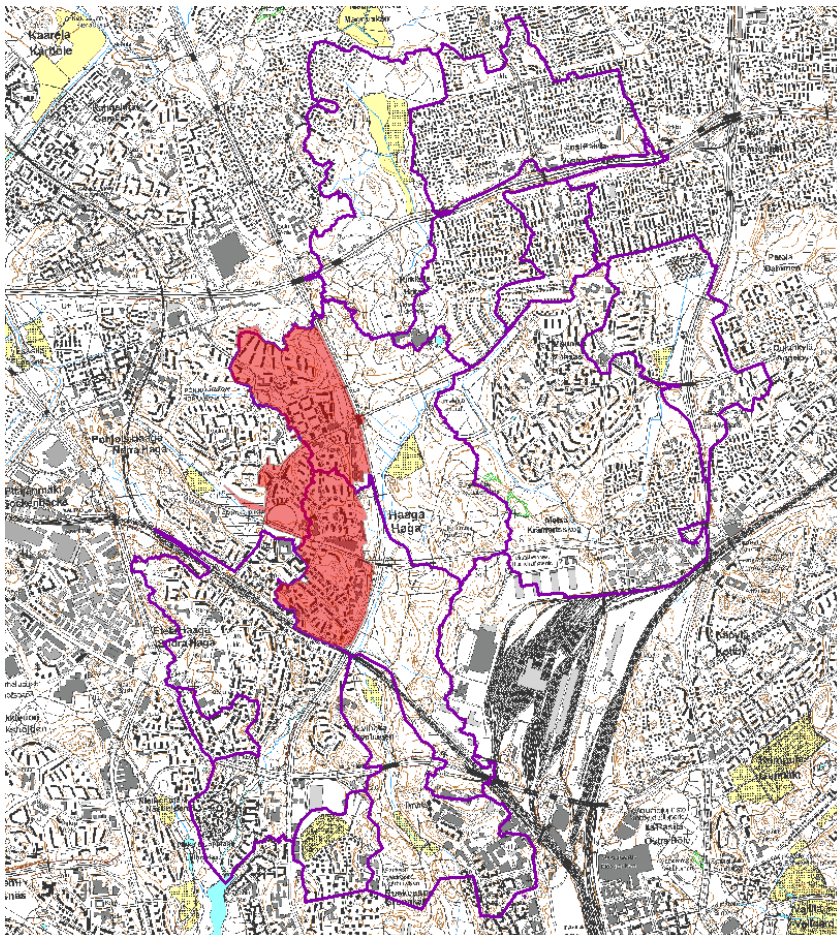
# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSAVALUMA-ALUEET 6 & 8

Vastaanottaja  
**Helsingin kaupungin Rakennusvirasto**

Asiakirjatyyppi  
**Mallinnusraportti**

Päivämäärä  
**Tammikuu 2017**

# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSA- VALUMA-ALUEET 6 & 8



Ramboll  
Pakkahuoneenaukio 2  
PL 718  
33101 TAMPERE  
T +358 20 755 6800  
F +358 20 755 6801  
www.ramboll.fi

Tarkastus	<b>20/1/2017</b>
Päivämäärä	<b>20/1/2017</b>
Laatija	<b>Lassi Lahti, Antti Harju</b>
Tarkastaja	<b>Kimmo Hell</b>
Hyväksyjä	<b>Heikki Takainen</b>
Kuvaus	<b>Mallinnusraportti</b>

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen taustaa

Hankkeessa laadittiin hulevesiverkosto- sekä tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta alueilta 6 & 8-12. Verkosto- ja tulvareittimallinnuksen tavoitteena oli analysoida hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkastella alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena.

## 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Tulvamallinnuksissa on käytetty GK25-koordinaattijärjestelmään ja N2000 -korkeusjärjestelmää.

# 2. MALLINNUKSEN LÄHTÖKOHDAT

## 2.1 Mitoitussade

Verkostomallinnuksessa käytettiin seuraavia mitoitusasteita, joissa molemmissa on huomioitu ilmastomuutoksen tulevaisuudessa rankkasateiden intensiteettiä voimistava vaikutus (+20 %):

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Toistuvuus: kerran 5 v.  | 2) Toistuvuus: kerran 50 v. |
| Kesto: 15 min               | Kesto: 15 min               |
| Intensiteetti: 146 l/(s*ha) | Intensiteetti: 250 l/(s*ha) |

Tulvamallinnuksessa tarkastelut tehtiin kerran 50 v. toistuvalla mitoitusasteella.

## 2.2 Valumakertoimet

Mallinnuksissa käytetyt valumakertoimet on määritetty HSY:n seudulliseen maanpeiteaineistoon perustuen. Seudullisessa maanpeiteaineistossa luokitelluille ryhmille on käytetty seuraavia valumakertoimia:

- Avokalliot: 2 %, matala kasvillisuus 2 %, paljas maa 5 %, puusto 1 %, rakennukset 90 %, tiet 80 %

Valunnan mallinnuksessa alkuhäviöt ja valunnan virtausnopeus on määritetty osavaluma-aluekohtaisten valumakerrointen mukaan seuraavasti:

Valumakerroin < 10 %	→	Alkuhäviöt 8 mm ja pintavalunnan nopeus 0,1 m/s
Valumakerroin 10 – 25 %	→	Alkuhäviöt 3 mm ja pintavalunnan nopeus 0,2 m/s
Valumakerroin > 25 %	→	Alkuhäviöt 1 mm ja pintavalunnan nopeus 0,3 m/s

## 2.3 Tulvamallinnus

Tulvamallinnuksessa tulvavesien leviäminen riippuu paitsi maaston korkeuseroista myös maaston karkeudesta. Tässä työssä eroteltiin erikseen kadut ja muut alueet, joille asetettiin seuraavat karkeutta kuvaavat Manningin kertoimet (M):

- Kadut: 70
- Muut alueet: 32

Tulvamallinnusta varten luodun pintamallin taustalla käytettiin seuraavia korkeusaineistoja:

- Helsingin kaupungin maanpinta-aineisto (1x1 m)

Veden kulkeutuminen verkostomallin ja tulvamallin välillä tapahtuu ritiläkannellisiksi määritettyjen kaivojen kautta. Kaivon kansien virtauskapasiteetiksi oletettiin 1 m<sup>3</sup>/s, eli virtaus verkosto- ja tulvamallin välillä on todellisuutta tehokkaampaa. Oletus tehtiin siitä syystä, että mallissa on lähinnä runkolinjat eli siitä puuttuu useita tulvimisen mahdollistavia ritiläkansikaivoja.

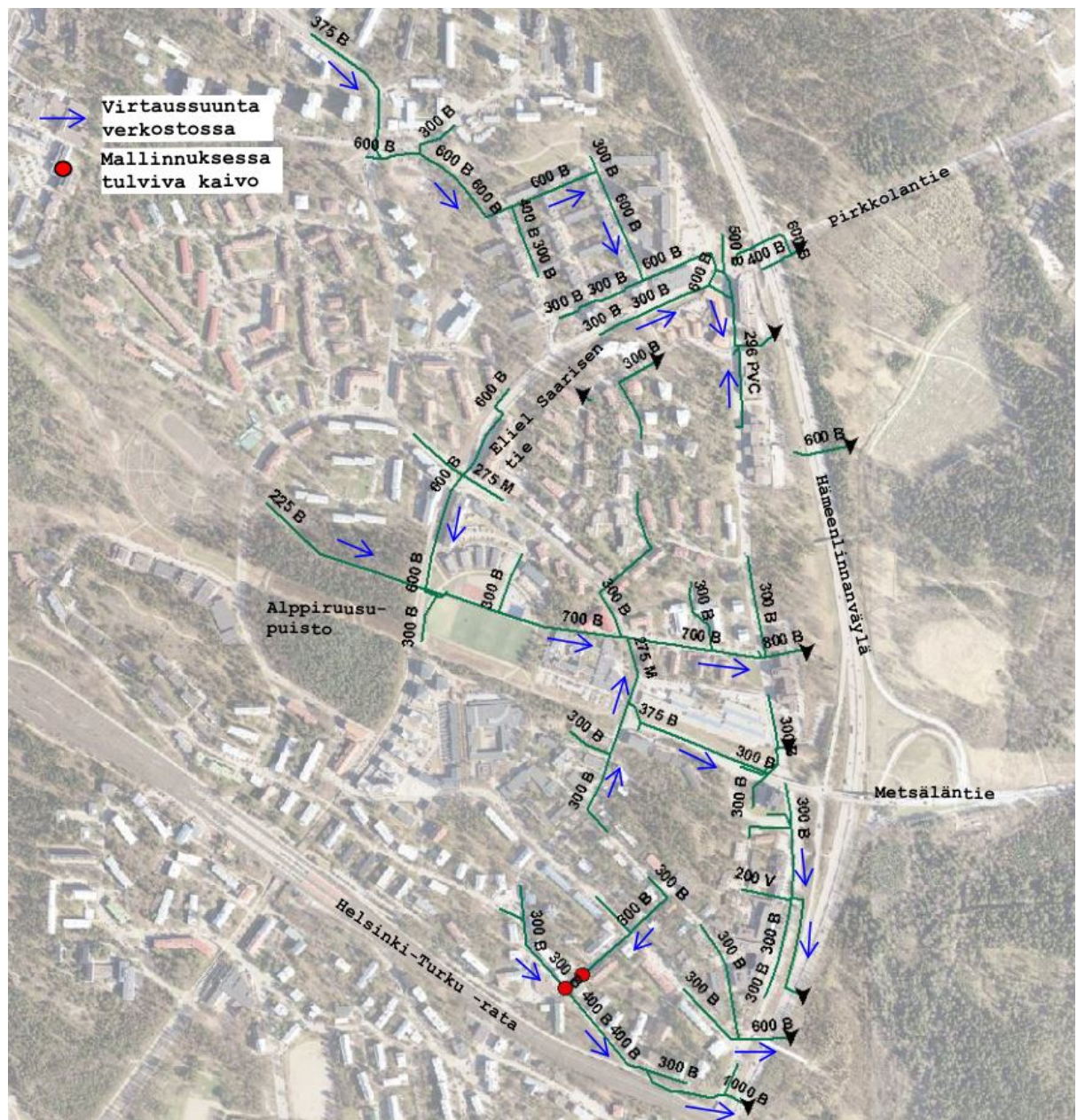


### 3. MALLINNUSTULOKSET

Seuraavassa on esitetty hulevesiverkosto- ja tulvamallinnustuloksia Helsinki-Turku-rataosuuden ja Kehä I:n väliseltä alueelta Haagasta valuma-alueilta nro 6 ja 8. Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen osalta verkostokartalla on esitetty kaikki tulvivat kaivot ja vastaavasti kerran 50 vuodessa toistuvasta rankkasateesta on laadittu tarkemmat tulvamallinnuskartat.

#### 3.1 Kerran 5 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 5 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaista verkostotulvimista havaittiin valuma-alueiden 6 ja 8 länsiosissa ainoastaan Oskelantien ja Ryytimaantien risteysalueella. Tarkemmin syitä verkostotulvimiseen tällä alueella on analysoitu jäljempänä toistuvuudeltaan harvinaisemmalla rankkasateella saatujen tulvamallinnustulosten yhteydessä.

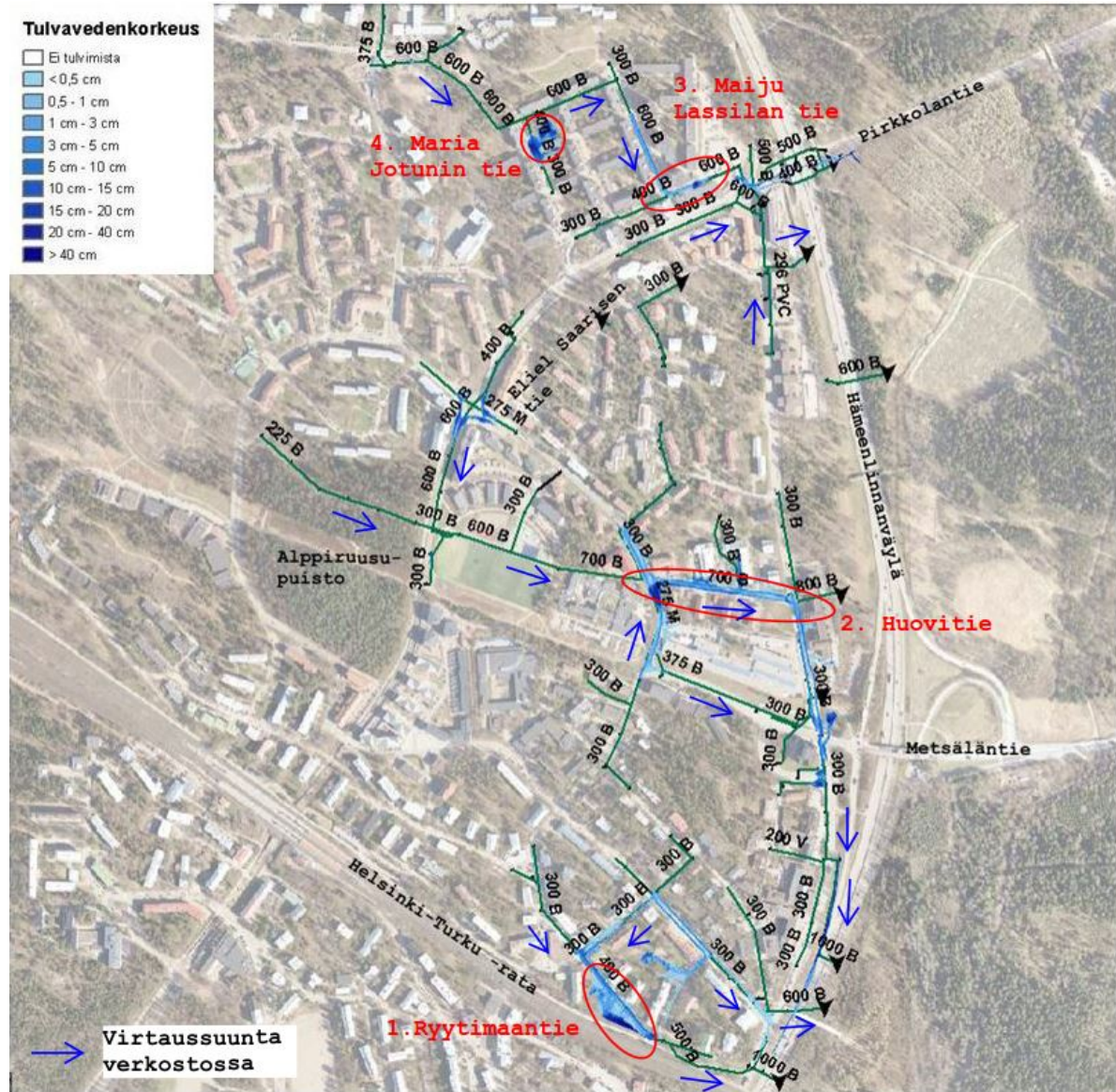


Kuva 3.1 Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen (15 min, 146 l/s/ha) aikana tulvivat kaivot Helsinki-Turku-rataosuuden ja Kehä I:n välisellä alueella.



### 3.2 Kerran 50 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 50 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaiset tulva-alueet on esitetty kuvassa 3.2. Pintavirtausmallinuksissa Haagan alueella sijaitsevien Eliel Saarisen tien eteläpuolisten tulvareittien havaittiin toimivan verrattain hyvin, mutta tulvareittien keskeisyydestä johtuen nämä tulvareitit on ehdottomasti huomioitava alueiden tulevan maankäytön suunnittelussa. Eliel Saaristentien pohjoispuolisilla alueilla Pohjois-Haagassa tulvareittien toiminnassa havaittiin sen sijaan selviä puutteita.



Kuva 3.2 Kerran 50 vuodessa toistuvan rankkasateen (15 min, 250 l/s/ha) aikana tulvat kaivot Helsinki-Turku-rataosuuden ja Kehä I:n välisellä alueella

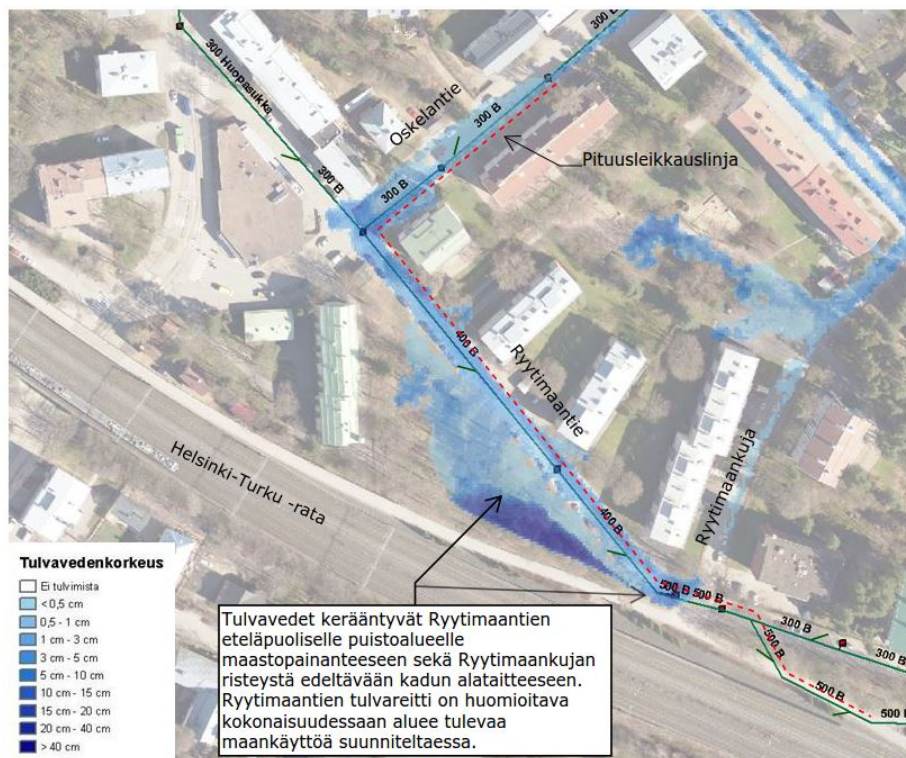
Kuvasta 3.2 on korostettu erilleen sellaiset tulvat kohteet, joissa on mallinuksissa ja katu-alue tarkasteluissa (Google Earth) havaittu merkittävää tulvimista tai selkeitä puutteita tulvareittien toiminnassa. Näitä kohteita on käyty seuraavissa kappaleissa tarkemmin lävitse. Sen sijaan esimerkiksi Nuijamiestentien tai Ilkantien/Eliel Saaristentien liikenneympyrän tulvivia alueita ei ole erikseen huomioitu, sillä näillä alueilla tulvareittien on nähty toimivan tarkoituksenmukaisesti.

### 3.2.1 Ryytimaantie

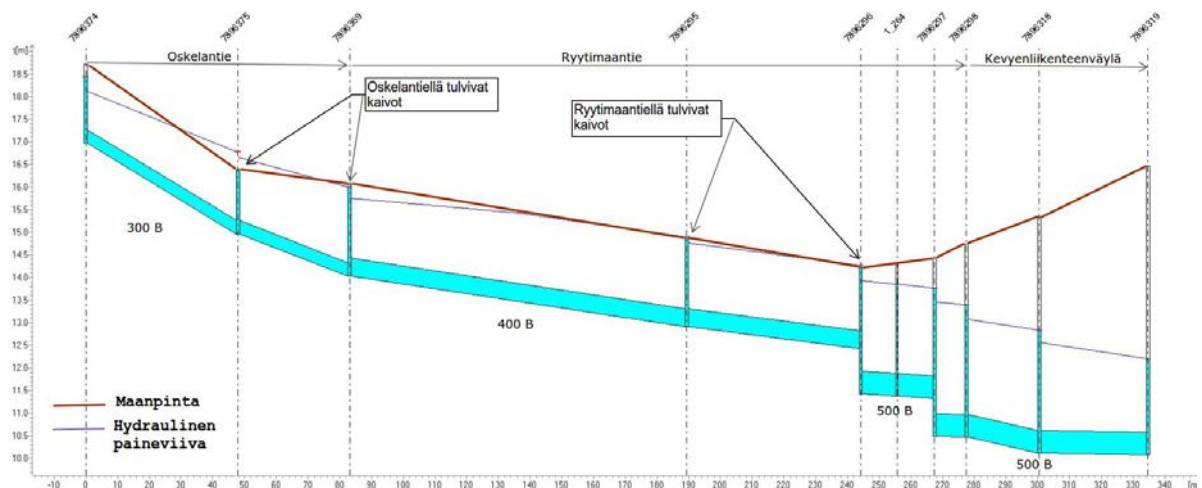
Oskelantien ja Ryytimaantien tulvareitti toimii tarkoituksenmukaisesti. Tulvavedet johtuvat Ryytimaantietä kaakon suuntaan kerääntyen Ryytimaantien eteläpuoliselle puistoalueelle sekä Ryytimaantien alataitteeseen Ryytimaankujan risteysalueen tuntumaan. Lammikoitumisvyvyys Ryytimaantien eteläpuolisella puistoalueella on paikoin yli 30 cm ja kadun alataitteessa yli 10 cm.

Oskelantien ja Ryytimaantien tulvareitti sekä tulvavesien lammikoituminen Ryytimaantien alataitteeseen sekä Ryytimaantien eteläpuoliselle puistoalueelle on huomioitava alueen tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa.

Mallinnustuloksissa tulvavesiä näyttää johtuvan runsaasti myös Laajasuontieltä Ryytimaankujan suuntaan (kuvan 3.3 oikea yläkulma). Tämä johtuu kuitenkin pääosin siitä, ettei mallinuksissa Laajasuontien ja Ryytimaankujan risteysalueelle pystytty digitoimaan todellisuutta vastaavaa määrää (3 kpl) ritilä- ja kitakaivoja risteysalueen alimpiin kohtiin, jolloin suuri osa tulvavesistä näyttää mallissa kääntyvän luoteen suuntaan kiinteistöjen piha-alueelle. Todellisuudessa tulvavesiä johtuu kiinteistöjen piha-alueen suuntaan kuitenkin huomattavasti vähemmän, eivätkä ne aiheuta merkittävää riskiä kiinteistöille.



Kuva 3.3. Oskelantien ja Ryytimaantien tulvareitti.



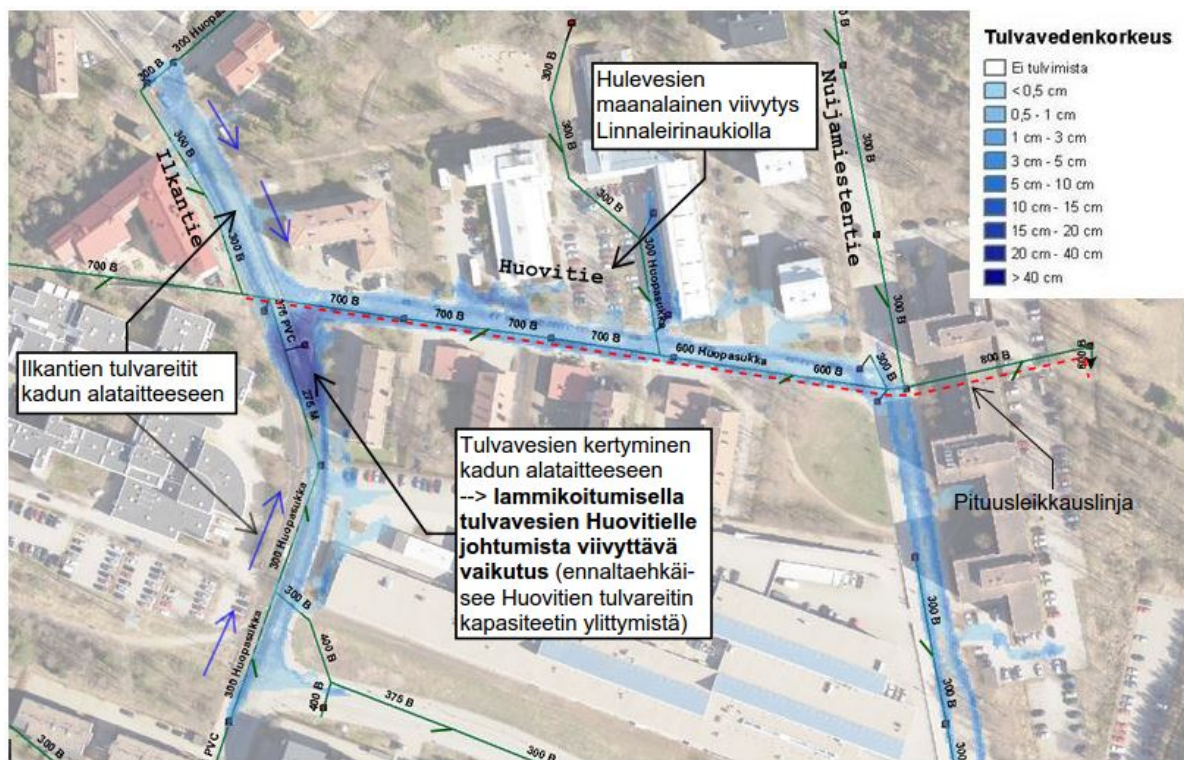
Kuva 3.4. Pituusleikkaus Oskelantien ja Ryytimaantien tulvareitistä.



### 3.2.2 Huovitie

Ilkantien ja Huovitien tulvareitit toimivat tulviin vesimääriin nähden tarkoituksenmukaisesti. Ilkantiellä, missä suurin osa tulvimisesta tapahtuu, tulvareitit johtavat etelästä Metsäläntien ja pohjoisesta Santavuorentien risteysalueelta Ilkantiellä kadun alataitteeseen, joka sijaitsee välittömästi Huovitien risteysalueen eteläpuolella. Tulvavedet kerääntyvät kadun alataitteeseen lammikoitumissyvyyden ollessa jopa yli 30 cm ennen kuin tulvavedet pääsevät johtumaan eteenpäin Huovitien tulvareitille.

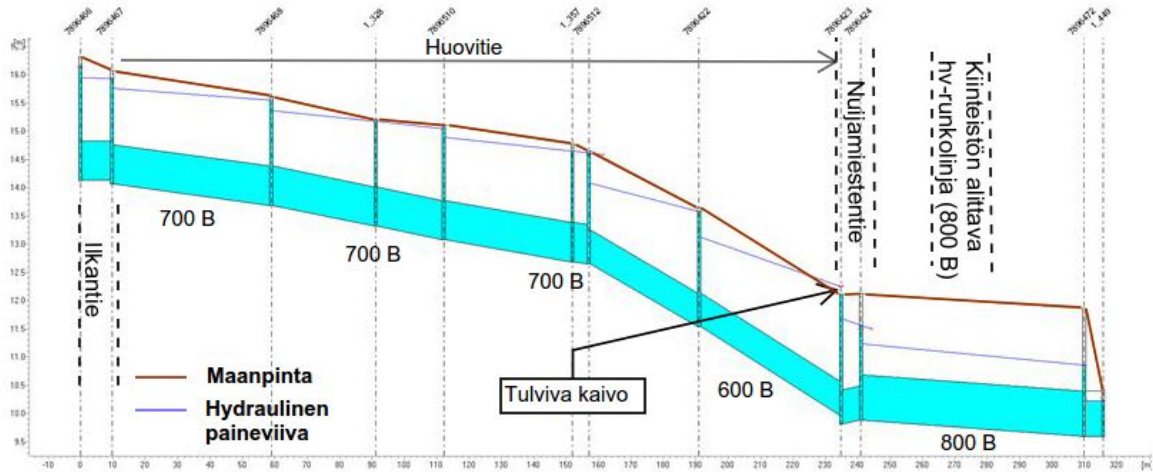
Tulvavesien lammikoituminen Ilkantien alataitteeseen ennaltaehkäisee tehokkaasti Huovitien tulvareitin kapasiteetin ylittymistä. Nimittäin korkeusmalli- ja Google Street View -tarkastelujen perusteella Huovitien tulvareitillä ei ole kapasiteettia ottaa vastaan enempää tulvavesiä kuin mitä Ilkantielle lammikoituvalta tulva-alueelta sinne viivytetysti nykytilanteessa johtuu. Tässä tapauksessa toimenpide-esityksenä onkin, että Ilkantien alataitteen muodostama tulvavesien lammikoitumistila säilytetään nykyisellään edellyttäen, että tulva-alueella ei ole erityisiä tulvarisikohteita (sähköpäakeskuksia, tms.). Mikäli Ilkantien ja Huovitien tasauksia kuitenkin tulevaisuudessa muutetaan siten, että tulvavedet pääsevät johtumaan suoraan Huovitielle, on nykyisen lammikoitumisalueen muodostama viivytystilavuus korvattava muulla tavoin (esimerkiksi maanalaisina viivytysrakenteina).



Kuva 3.5. Ilkantien ja Huovitien tulvareitit.

Huovitiellä tulvareitti toimii pääosin hyvin, mutta Linnaleirinaukion liittymässä, jossa pohjoisen suunnasta tuleva huleveden runkolinja (300 B) liittyy Huovitien runkolinjaan (700 B), tulvareitti Linnaleirinaukiolta Huovitielle katkeaa osittain, eivätkä runkolinjasta (300 B) tulvivat vedet pääse johtumaan Linnaleirinaukiolta eteenpäin. Toimenpiteenä esitetään hulevesien maanalaisista viivytystä/varastointia Linnaleirinaukiolla.



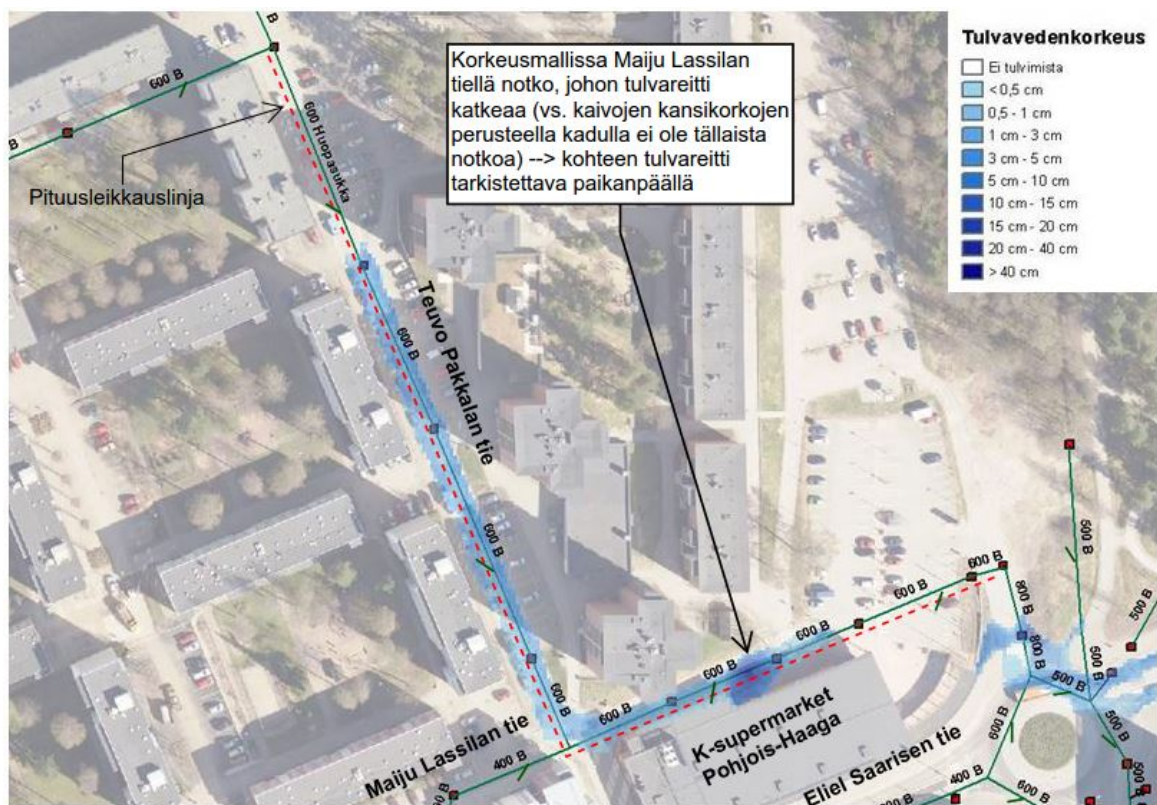


Kuva 3.6. Pituusleikkaus Huovitien tulvareitistä.

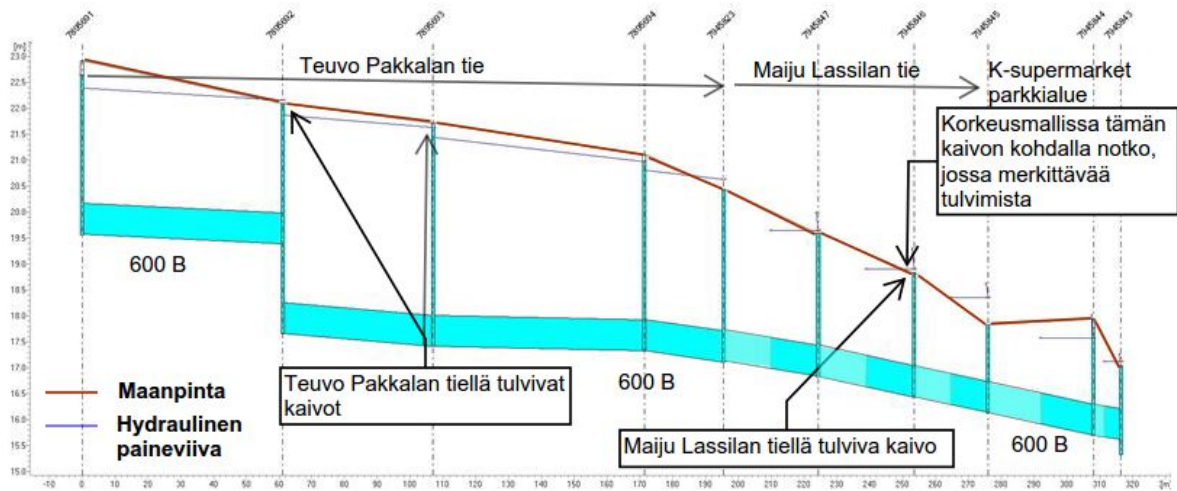
### 3.2.3 Maiju Lassilan tie

Teuvo Pakkalantiellä tulvareitti toimii hyvin. Tulvavedet johtuvat katua pitkin etelän suuntaan Maiju Lassilantien risteykseen, josta tulvareitti kääntyy idän suuntaan kulkién K-supermarket Pohjois-Haagan pohjoispuolitse. Tulvamallinnuksen tausta-aineistona käytetyssä Helsingin kaupungin maanpinta-aineistossa (1x1 m) Maiju Lassilan tiellä on kuitenkin merkittävä notko/painanne K-supermarket Pohjois-Haagan pohjoispuolella, johon tulvareitti katkeaa. Verkostokartan kaivojen kansikorkojen perusteella kyseisellä kohtaa ei kuitenkaan olisi kadussa painannetta, vaan tulvavedet pääsisivät vapaasti johtumaan K-supermarketin parkkipaikan suuntaan.

Johtuen alueen viimevuosina muuttuneesta maankäytöstä, ei kohteen tulvareitin toimivuutta pystytty arvioimaan Google Street View -tarkastelun perusteella. Ensimmäisenä toimenpiteenä esitetään, että kohteen tulvareitti käydään tarkistamassa paikanpäällä, koska todennäköistä on, että maanpinta-aineistossa on kyseisellä kohtaa vain virhe, eikä erityisiä toimenpiteitä tulvareitin kehittämiseksi tarvita.



Kuva 3.7. Maiju Lassilan tien tulvareitin tarkistaminen.

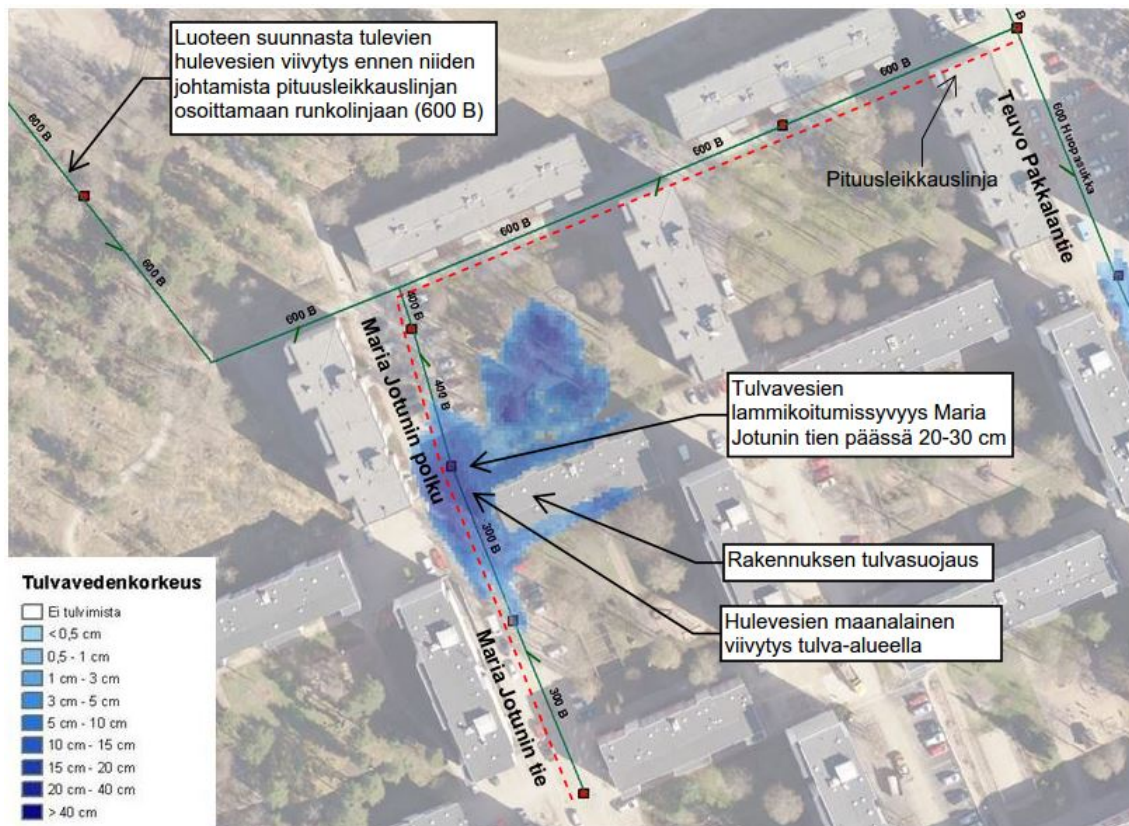


Kuva 3.8. Pituusleikkaus Teuvo Pakkalan tien ja Maiju Lassilan tien tulvavasta verkosto-osuudesta.

### 3.2.4 Maria Jotunin tie

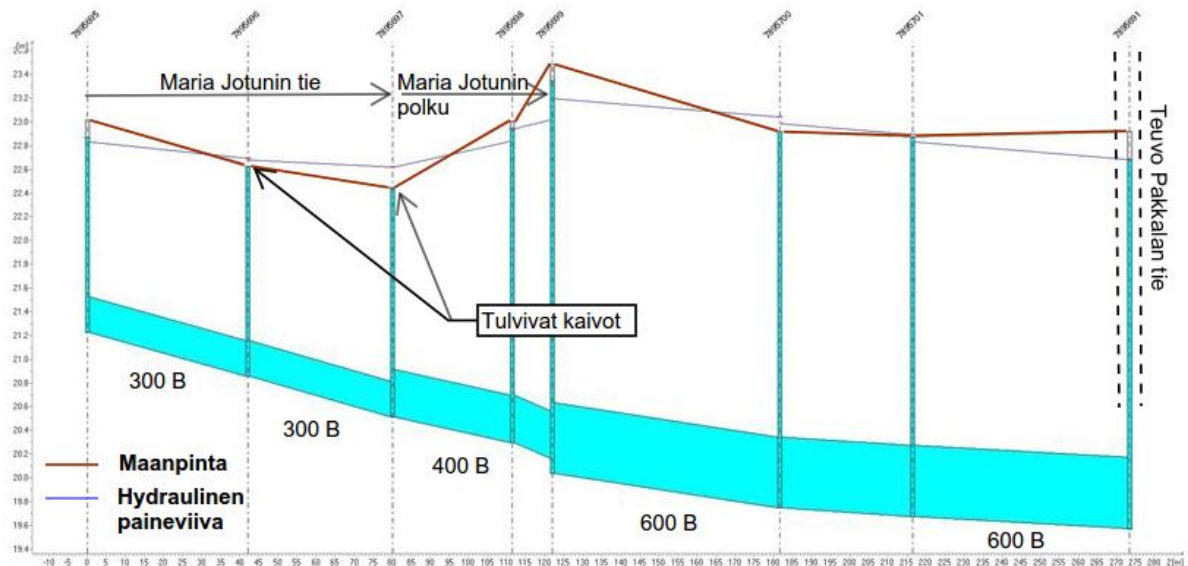
Maria Jotunin tien pohjoispääty sijaitsee maaston painanteessa, josta puuttuu toimiva tulvareitti eteenpäin. Tämän vuoksi alueen tulvavedet lammikoituvat voimakkaasti (vesisyvyys 20–30 cm) kadun päätyyn aiheuttaen tulvariskiä läheiselle kerrostalolle. Alueelta ei ole mahdollista kohtuullisin toimenpitein rakentaa toimivaa maanpäällistä tulvareittiä eteenpäin, eikä maanalaista putkittua tulvareittiäkään voida suositella, sillä tämä todennäköisesti siirtäisi tulvaongelman vain verkoston alajuoksulle.

Ensisijaisena toimenpiteenä suositellaan Maria Jotunin tie 11 kiinteistön tulvasuojausta, jolle tulvavedet alueella aiheuttavat riskiä. Toissijaisina toimenpiteinä esitetään hulevesien maanalaista viivytystä Maria Jotunin tien päässä ennaltaehkäisemään alueella tapahtuvaa tulvimista sekä luoteen suunnasta tulevien hulevesien viivytystä ennen niiden liittymistä Teuvo Pakkalan tietä kohti kulkevaan huleveden runkolinjaan (600 B).



Kuva 3.9. Maria Jotunin tien pään rakennusten tulvasuojaus.





Kuva 3.10. Pituusleikkaus Maria Jotunin tien tulvivasta verkostosta.

## 4. YHTEENVETO

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto mallinnuksessa esiin tulleista tulvaongelmista sekä näiden pohjalta tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Tulvaongelmien ratkaisemiseksi esitettyjä toimenpiteitä tulisi aina priorisoida siten, että ne kohdennetaan ensisijaisesti kohteisiin, joissa on todettu rankkasateiden aikaisia tulvaongelmia (*vertailu esim. pelastustoimen PRONTO- ja Liikenneviraston HÄTI-järjestelmään*).

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Ryytimaantie	Tulvavesien kerääntyminen kadun alataitteeseen sekä Ryytimaantien eteläpuoliselle puistoalueelle	Ryytimaantien tulvareitti huomioitava alueen tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa
2. Ilkantie ja Huovitie	Tulvavesien lammikoituminen Ilkantien alataitteeseen, Linnaleirin aukion tulvareitin katkeaminen	Ilkantien alataitteen tulvavesiä viivyttävä vaikutus ja Huovitien tulvareitti huomioitava kokonaisuutena alueen tulevaa maankäyttöä suunniteltaessa, hulevesien maanalainen viivytys Linnaleirin aukkiolla
3. Maiju Lassilan tie	Tulvareitti katkeaa K-supermarket Pohjois-Haagan pohjoispuolella (johtuu todennäköisesti virheestä maanpintamallissa)	Maiju Lassilan tien tulvareitti käydään tarkistamassa paikanpäällä
4. Maria Jotunin tie	Tulvavesien kerääntyminen maaston painanteeseen, josta puuttuu maanpäällinen tulvareitti	Maria Jotunin tie 11 kiinteistön tulvasuojaus, hulevesien maanalainen viivytys tulva-alueella

Mallinnusten yhteydessä osassa huleveden runkolinjojen pituusprofileja on havaittu epäjatkuvuuskohtia (*esim. kuvan 3.6 pituusprofiilissa Huovitien-runkolinjassa epäjatkuvuuskohta Nuijamiestentien kohdalla*), jotka tulee jatkossa kartoittaa ja verkostomalli sen myötä päivittää.



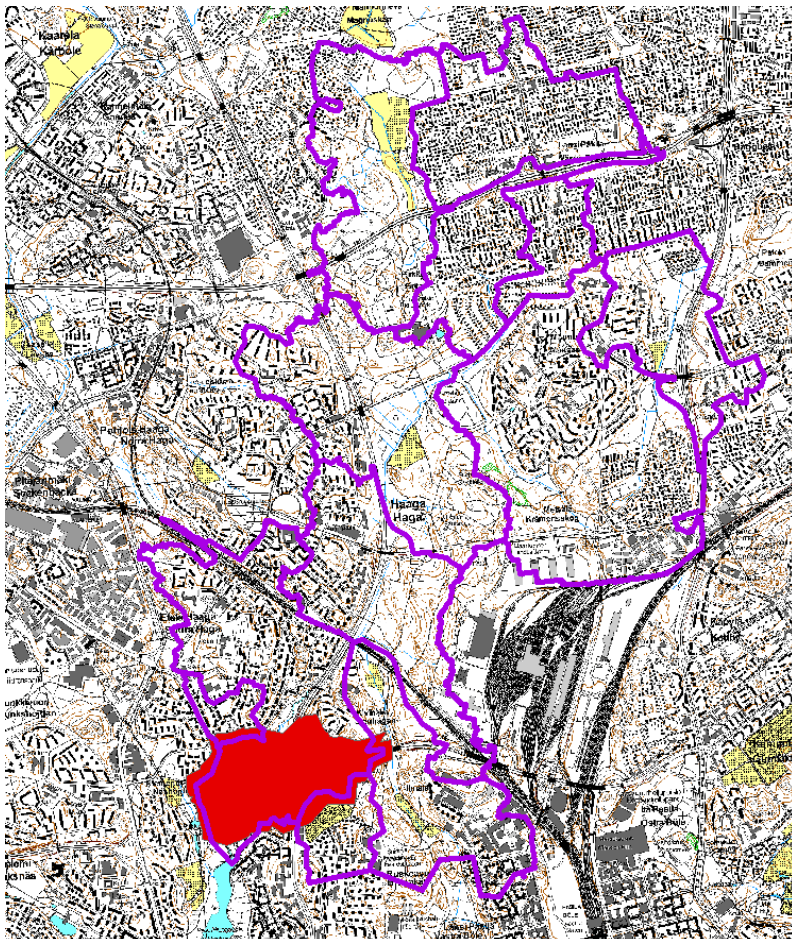
# HELSINKI, HAAGANPURO OSAVALUMA-ALUE 9

Vastaanottaja  
**Helsingin kaupungin Rakennusvirasto**

Asiakirjatyyppi  
**Mallinnusraportti**

Päivämäärä  
**Tammikuu 2017**

## HELSINKI, HAAGANPURO OSAVALUMA-ALUE 9 - TULVAMALLINNUS



Ramboll  
Pakkahuoneenaukio 2  
PL 718  
33101 TAMPERE  
T +358 20 755 611  
www.ramboll.fi

Tarkastus	<b>20/1/2017</b>
Päivämäärä	<b>20/1/2017</b>
Laatija	<b>Lassi Lahti, Antti Harju</b>
Tarkastaja	<b>Kimmo Hell</b>
Hyväksyjä	<b>Heikki Takainen</b>
Kuvaus	<b>Mallinnusraportti</b>

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen taustaa

Haaganpuron hulevesiselvitykseen liittyen laadittiin hulevesiverkosto- sekä tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta alueilta 6 & 8-12. Verkosto- ja tulvareittimallinnuksen tavoitteena oli analysoida hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkastella alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena.

## 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Tulvamallinnuksissa on käytetty GK25-koordinaattijärjestelmään ja N2000 -korkeusjärjestelmää.

# 2. MALLINNUKSEN LÄHTÖKOHDAT

## 2.1 Mitoitussade

Verkostomallinnuksessa käytettiin seuraavia mitoitusasteita, joissa molemmissa on huomioitu ilmastomuutoksen tulevaisuudessa rankkasateiden intensiteettiä voimistava vaikutus (+20 %):

1) Toistuvuus: kerran 5 v.	2) Toistuvuus: kerran 50 v.
Kesto: 15 min	Kesto: 15 min
Intensiteetti: 146 l/(s*ha)	Intensiteetti: 250 l/(s*ha)

Tulvamallinnuksessa tarkastelut tehtiin kerran 50 v. toistuvalla mitoitusasteella.

## 2.2 Valumakertoimet

Mallinnuksissa käytetyt valumakertoimet on määritetty HSY:n seudulliseen maanpeiteaineistoon perustuen. Seudullisessa maanpeiteaineistossa luokitelluille ryhmille on käytetty seuraavia valumakertoimia:

- Avokalliot: 2 %, matala kasvillisuus 2 %, paljas maa 5 %, puusto 1 %, rakennukset 90 %, tiet 80 %

Valunnan mallinnuksessa alkuhäviöt ja valunnan virtausnopeus on määritetty osavaluma-aluekohtaisen valumakerrointen mukaan seuraavasti:

Valumakerroin < 10 %	→	Alkuhäviöt 8 mm ja pintavalunnan nopeus 0,1 m/s
Valumakerroin 10 – 25 %	→	Alkuhäviöt 3 mm ja pintavalunnan nopeus 0,2 m/s
Valumakerroin > 25 %	→	Alkuhäviöt 1 mm ja pintavalunnan nopeus 0,3 m/s

## 2.3 Tulvamallinnus

Tulvamallinnuksessa tulvavesien leviäminen riippuu paitsi maaston korkeuseroista myös maaston karkeudesta. Tässä työssä eroteltiin erikseen kadut ja muut alueet, joille asetettiin seuraavat karkeutta kuvaavat Manningin kertoimet (M):

- Kadut: 70
- Muut alueet: 32

Tulvamallinnusta varten luodun pintamallin taustalla käytettiin seuraavia korkeusaineistoja:

- Helsingin kaupungin maanpinta-aineisto (1x1 m)

Veden kulkeutuminen verkostomallin ja tulvamallin välillä tapahtuu ritiläkannellisiksi määritettyjen kaivojen kautta. Kaivon kansien virtauskapasiteetiksi oletettiin 1 m<sup>3</sup>/s, eli virtaus verkosto- ja tulvamallin välillä on todellisuutta tehokkaampaa. Oletus tehtiin siitä syystä, että mallissa on lähinnä runkolinjat eli siitä puuttuu useita tulvimisen mahdollistavia ritiläkansikaivoja.

### 3. MALLINNUSTULOKSET

Haaganpuron osavaluma-alueen 9. verkosto- ja tulvamallinnuksessa saatuja tuloksia ja huomioitavia toimenpiteitä on esitetty alla olevissa kuvissa. Mallinnoissa tarkasteltiin kerran 5 ja 50 vuodessa toistuvalla 15 minuutin sateella tapahtuvaa tulvimista. Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen osalta verkostokartalla on esitetty kaikki tulvivat kaivot ja vastaavasti kerran 50 vuodessa toistuvasta rankkasateesta on laadittu tarkemmat tulvamallinnuskartat.

#### 3.1 Kerran 5 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 5 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaisia pullonkauloja havaittiin Haaganpuron valuma-alueen 9 verkostossa Kytösuontiellä sekä Haapalahdenkadulla. Tarkemmin näitä alueita verkostoiheen on käsiteltyjä jäljempänä tulvamallinnustulosten yhteydessä.

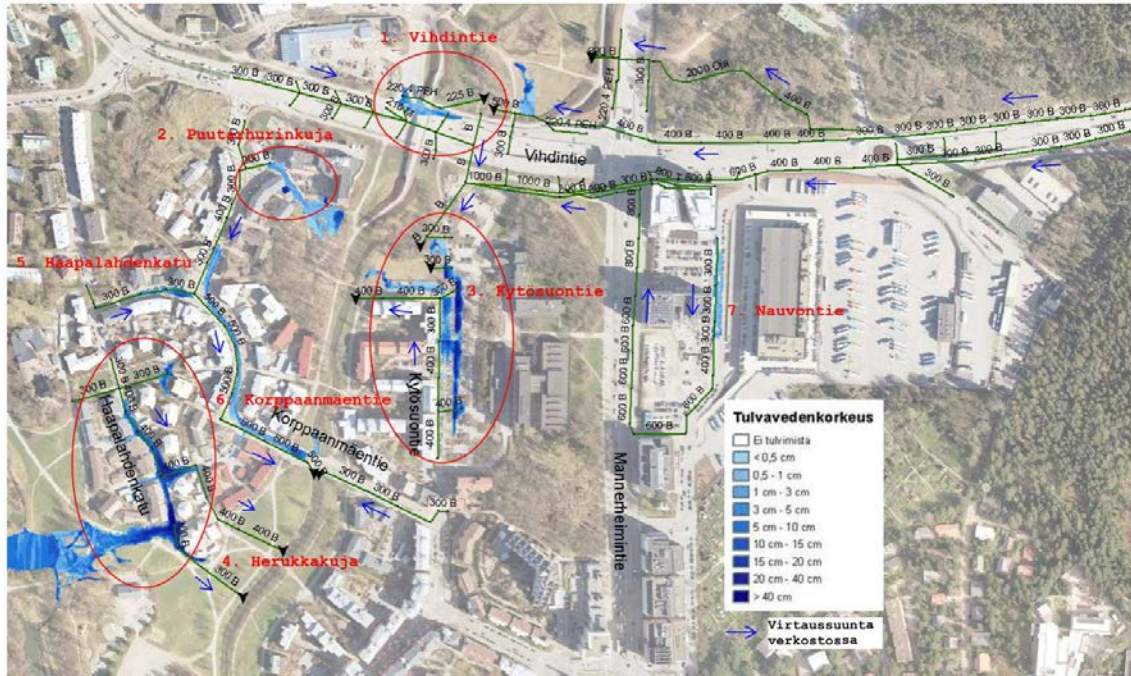


Kuva 3.1. Kerran 5 vuodessa toistuvan mitoitussateella (15 min, 250 l/s/ha) tulvivat kaivot Vihdintiellä ja sen eteläpuolella.



### 3.2 Kerran 50 vuodessa toistuva rankkasade

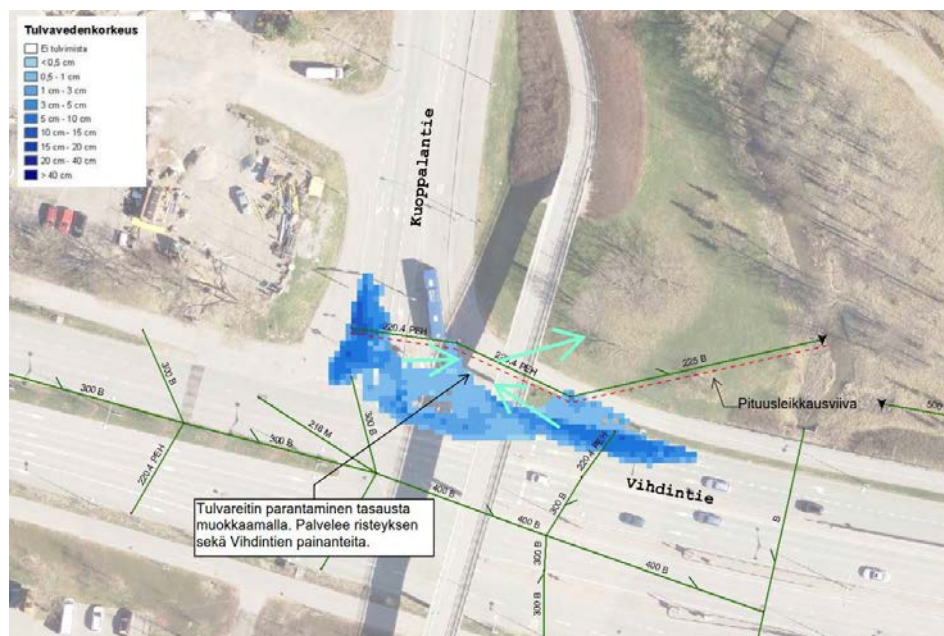
Keskimäärin kerran 50 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaiset tulva-alueet on esitetty kuvassa 3.2. Tulvivia kohteita on useita ja niistä ongelmallisimpia on tarkemmin käyty läpi seuraavaksi.



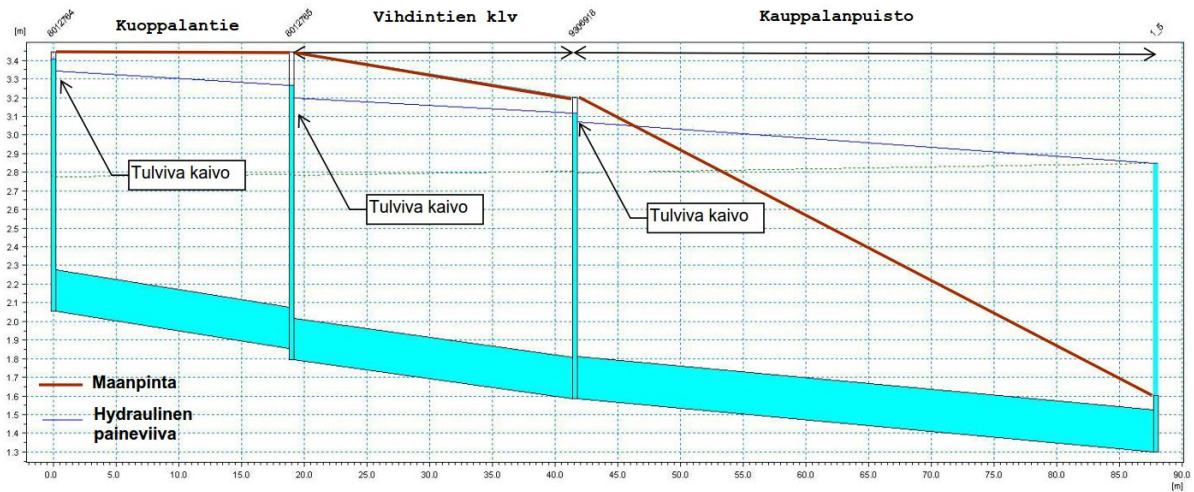
Kuva 3.2. Kerran 50 vuodessa toistuvan mitoitussateen (15 min, 250 l/s/ha) aiheuttamat tulvat Vihdintiellä ja sen eteläpuolella.

Kuvasta 3.2 on korostettu erilleen sellaiset tulvivat kohteet, joissa on mallinnoissa ja katu-alue tarkasteluissa (Google Earth) havaittu merkittävää tulvimista sekä selkeitä puutteita tulvareittien toiminnassa. Näitä kohteita on käyty seuraavissa kappaleissa tarkemmin lävitse. Niiltä osin kun tulvareitin arvioidaan toimivan suurempaa haittaa aiheuttamatta, tulvivia alueita ei ole erikseen huomioitu.

#### 3.2.1 1. Vihdintie



Kuva 3.3. Tulvan leviäminen Vihdintien ja Kuoppalantien risteyksessä.

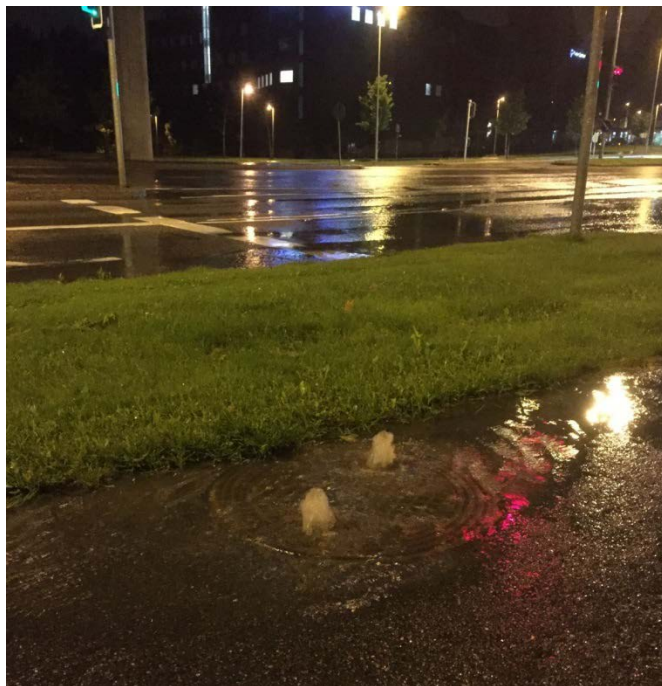


**Kuva 3.4. Pituusleikkaus Kauppalantien ja Vihdintien risteyksen tulvivasta hulevesiverkostosta. Verkostokartan kansien korkeudet poikkeavat maastomallin korkeudesta ja aiheuttavat näin vääristymää pituusleikkauskuvaan.**

Hulevesiverkosto tulvii Kauppalantien ja Vihdintien risteyksessä riittämättömän verkostokapasiteetin sekä Haaganpuron korkean vesipinnan takia. Tulva leviää maastonmuotojen mukaisesti Vihdintielle ja jää reunakivien ja kevyen liikenteen väylän korkotason vuoksi jumiin. Risteyksen kohdalla Kauppalantieltä Vihdintielle ajavien kaista jää alataitteeseen, johon voi kertyä jopa 30 cm vettä.

Tulvan jääminen Vihdintielle sekä Vihdintien ja Kauppalantien risteykseen voidaan estää tehostamalla Haaganpuroon johtavaa tulvareittiä. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi alentamalla kevyen liikenteen väylää ja muokkaamalla risteyksen tasausta.

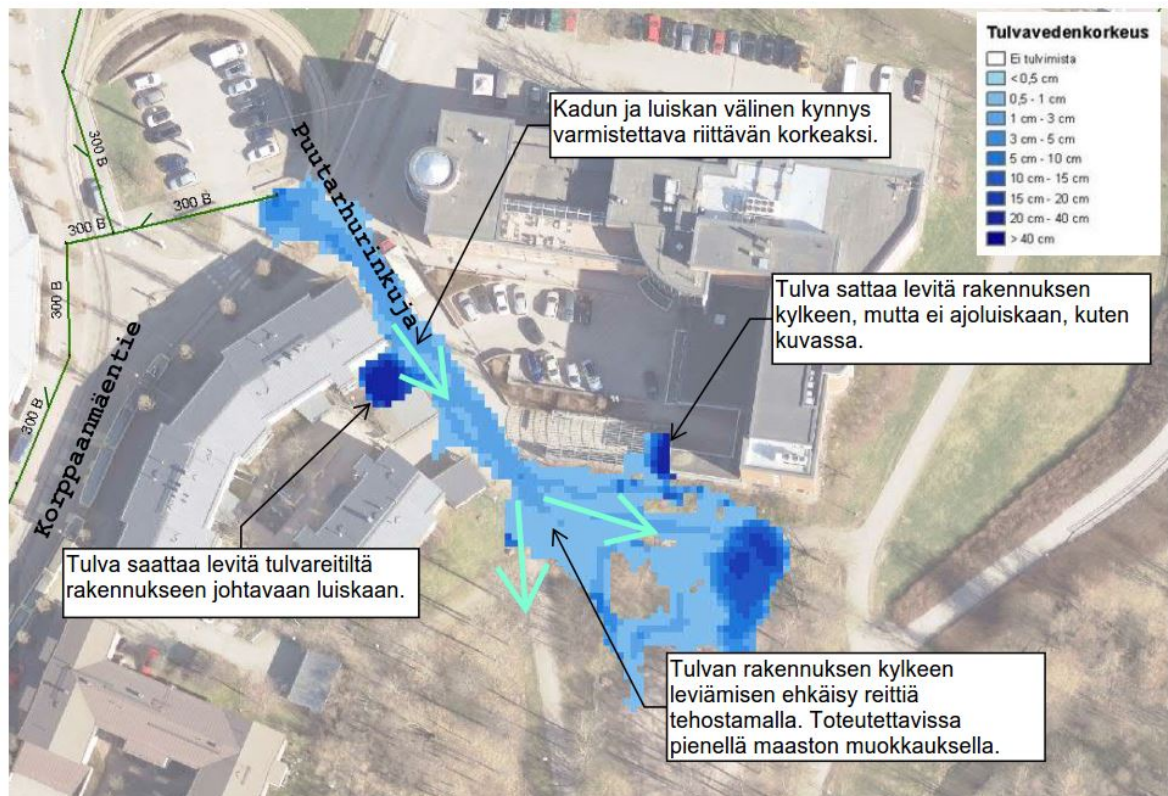
Alla olevassa kuvassa (kuva 1.4) on 3.9.2016 tapahtuneen rankkasateen aikaista verkoston tulvintaa. Kuvan kaivo on pituusleikkauksessa toinen kaivo oikealta. Tulvivia kaivoja oli alueella useampia. Sadeasemien perusteella rankimmillaan 10 minuutin sateen toistuvuus vastasi noin kerran 5 vuodessa toistuvaa sadetta.



**Kuva 3.5. Tulviva kaivo Vihdintien kevyen liikenteen väylällä. (kuva: Niko Koski, 3.9.2016)**



### 3.2.2 2. Puutarhurinkuja



Kuva 3.6. Puutarhurinkujan tulvareitti ja tulvan leviäminen.

Korppaanmäentielle johtavan hulevesiviemärin kapasiteetti ylittyy Puutarhurinkujan pohjoispäädessä. Tulvalta kaivolta tulvareitti etenee pienen lammikoitumisen jälkeen Puutarhurinkujaa pitkin kohti kaakkoa ja Haaganpuroa.

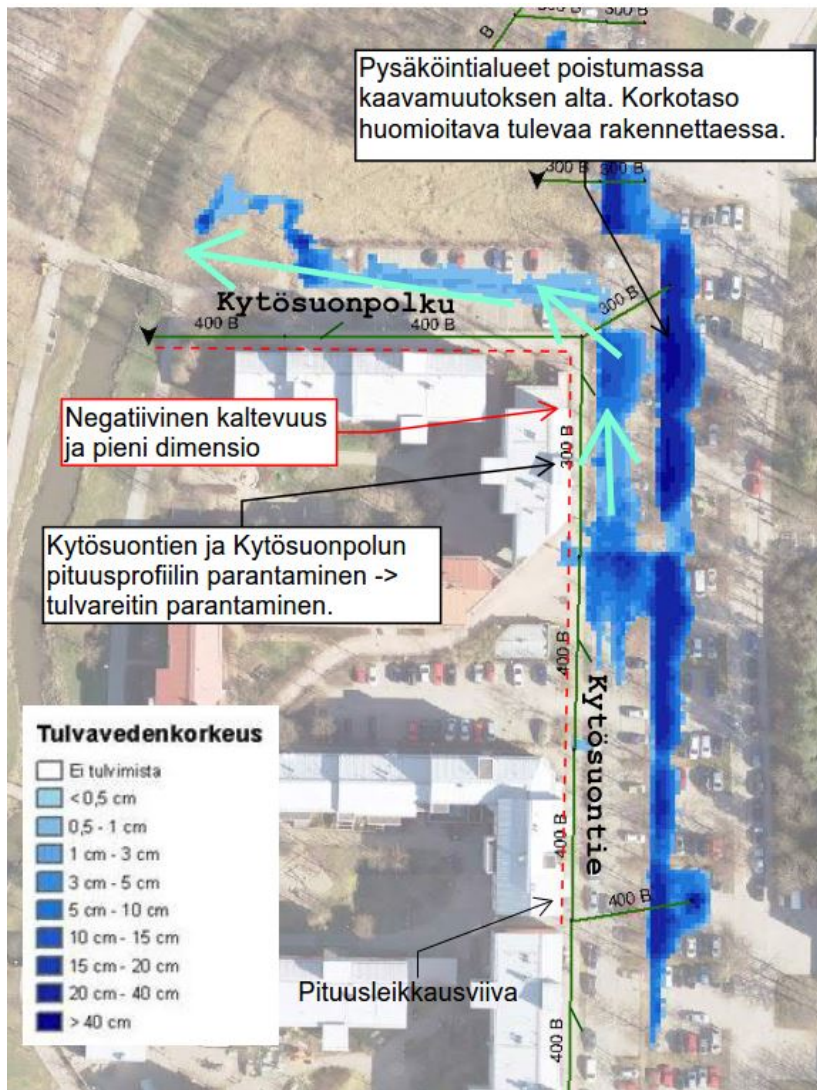
Tulvareitillä on kolme hulevesitulvan riskohtaa, joita ovat:

- Puutarhurinkujan lounaispuolella oleva ajopiha
  - o Pihan ja kadun erottaa matala reunakivi, jonka yli hulevesi saattaa tulla pihaan
    - Kadun tasauksen parantaminen tai reunakivilinjan toimivuuden tarkastus
- Puutarhurinkujan koillispuolen kiinteistön ajoluiska kadun kaakkoispäädessä
  - o Mallissa luiskaan ei tulvi hulevesiä, mutta kynnyks siihen on melko pieni
    - Kadun päädyn reunakiven poisto ja maaston muotoilu
- Koillispuolen kiinteistön eteläseinää vasten leviävä tulva
  - o Tulvavesi leviää rakennuksen seinustaa vasten
    - Maaston muotoilu siten, että tulva etenee jouhevasti kevyen liikenteen väylää tai viheralueita pitkin kohti Haaganpuroa

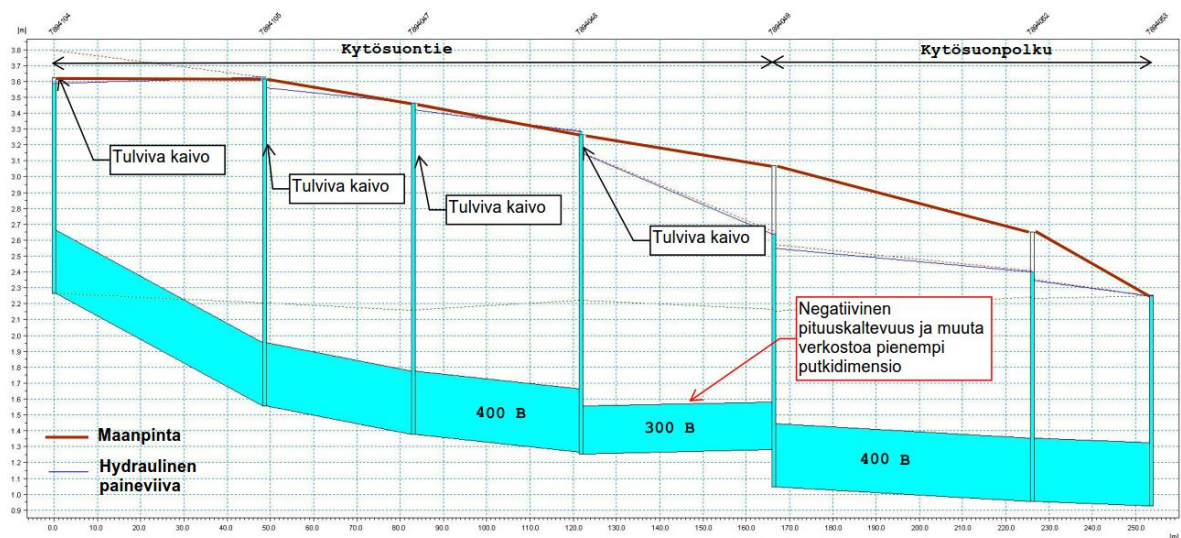
Puutarhurinkujan tulvarisikohteet perustuvat lähinnä pieniin kynnyksiin, joiden korkotaso ei välttämättä näy mallinnuksen korkeusaineistossa tarkasti. Alueella tulisi tehdä tarkemmittauksia tulvariskin todentamiseksi.



### 3.2.3 3. Kytösuontie



Kuva 3.7. Kytösuontien tulva-alueet



Kuva 3.8. Kytösuontien ja -polun hulevesiviemärin pituusleikkaus

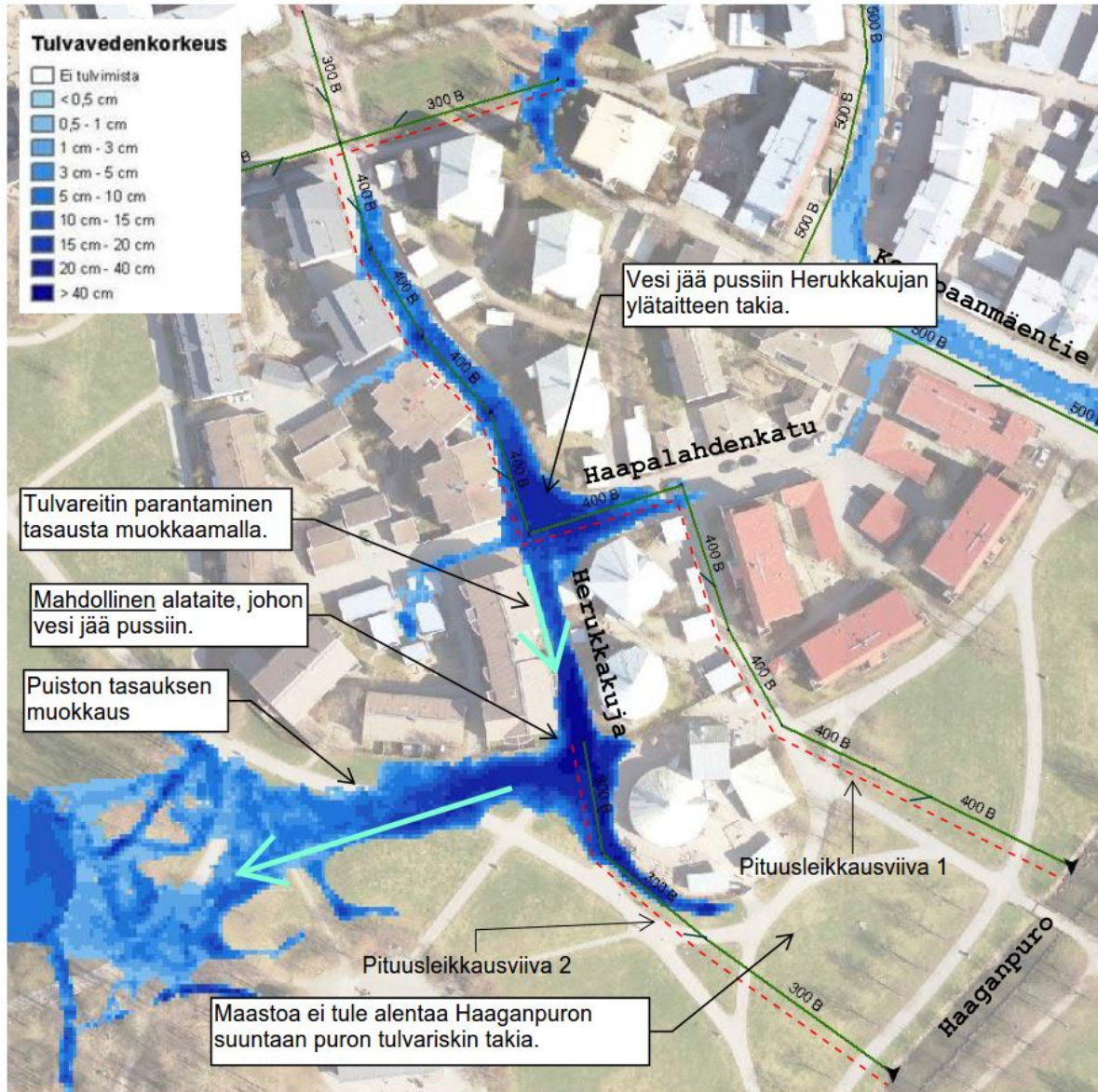
Kytösuontien hulevesiviemärin kapasiteetti ylitty monin paikoin ja verkosto tulvii monin paikoin. Heikon pituuskaltevuuden lisäksi verkostokartan mukaan Kytösuontien pohjoisin kaivoväli on negatiivisessa kaltevuudessa ja putkikoko on muuta verkostoa pienempi.



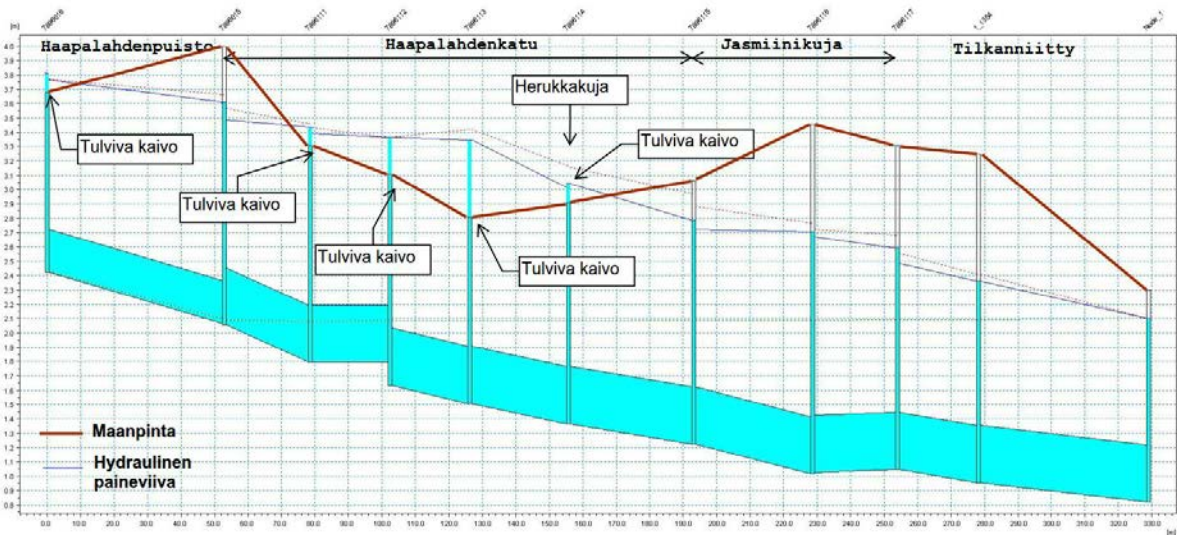
Verkoston padottaessa hulevesi tulvii katua alempana olevalle pysäköintialueelle, josta keilausalueen perusteella ei ole kunnollista tulvareittiä Haaganpuroon. Myös Kytösuontielle on paikallisia alaitaitteita, joihin pääsee lammikoitumaan vettä.

Nykyinen pysäköintialue on poistumassa kaavamuutoksen tieltä, eikä sille näin ollen osoitettu tulvareitin parannusta. Mikäli Kytösuontie on kaavamuutoksen yhteydessä jäämässä nykyiselle paikalleen, tulisi sen tasausta muokata muun rakentumisen yhteydessä (kuva 3.7.).

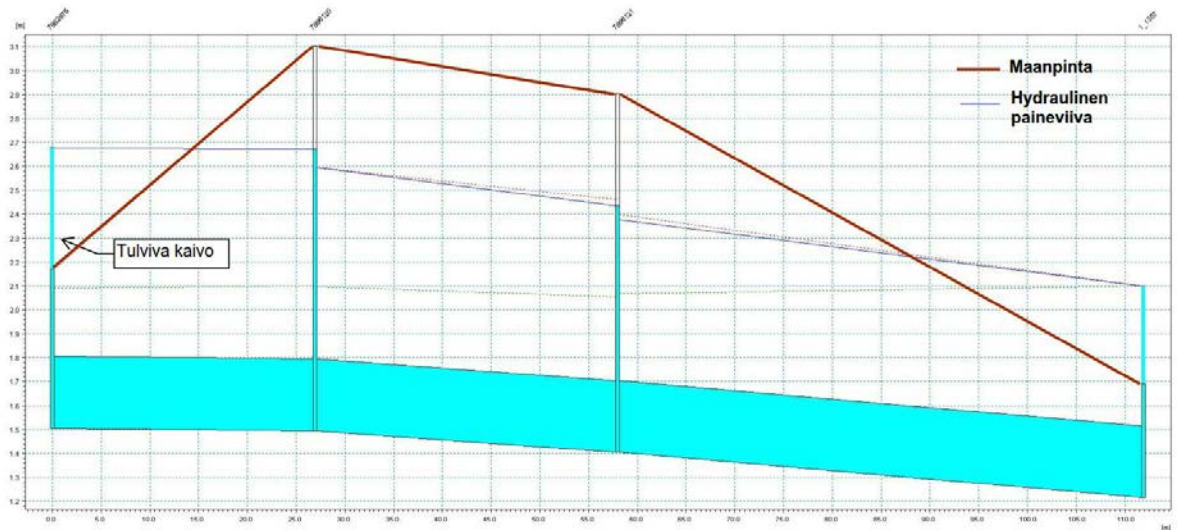
#### 3.2.4 4. Haapalahdenkatu - Herukkakuja



Kuva 3.9. Haapalahdenkadun ja Herukkakujan tulva-alueet



Kuva 3.10. Haapalahdenkadun hulevesiviemärin pituusleikkaus (pituusleikkaus 1)



Kuva 3.11. Herukkakujan hulevesiviemärin pituusleikkaus (pituusleikkaus 2)

Haapalahdenkadun ja Herukkakujan risteyksessä sijaitsee Haapalahdenkadun alataite (kuva 3.9.). Alataite jää noin 20 cm Herukkakujan ylimmästä kohdasta, keräten näin kohtalaisen vesipatjan Haapalahdenkadulle ennen kuin vesi etenee tulvareitille.

Alataitteen tulvareittia parannettaessa, pienimmällä maastonmuokkauksella pääsee Herukkakujan suunnalla, joka jo nyt toimii ensimmäisenä tulvareittinä alueelle. Katu on kapea, mutta kaupungin omistuksessa.

Herukkakujan alataitteen osalta (kuva 3.11.) tulokset jäivät epävarmoiksi. Käytetyssä korkeusmallissa alueen alin kohta on noin tasolla +2,0, kun taas kantakartan perusteella maanpinnan voidaan arvella olevan noin tasolla +2,5. Alue kaipaakin kartoitusta korkeustasojen varmistamiseksi.

Jos alueella on maastomallin mukaisesti reilu painanne, tulee Tilkanniityn puiston tasausta muokata yhtenäisesti jatkuvaksi kohti lännessä olevaa lampea. Maastoa ei tule alentaa Haaganpuron suuntaan, jottei puron tulviessa hulevesi leviä Herukkakujan alueelle.

### 3.2.5 5. Haapalahdenkatu – pohjoinen

Haapalahdenkadulle Korppaanmäentien risteuksen lähelle saattaa tulvia rankalla sateella hulevesiä katkaisten ajoradan. Tulviminen johtuu Korppaanmäentien hulevesiviemärin täyttymisestä, joka johtaa myös Haapalahdenkadun pohjoisosan verkoston korkeisiin vesipintoihin. Painantee-



seen voi kerääntyä noin 20 cm vettä, ennen kuin se etenee tulvareitille, joka kulkee etelään talojen välistä kohti Haapalahdenpuistoa.

### 3.2.6 6. Korppaanmäentie – Haaganpuron silta

Korppaanmäentiellä Haaganpuron kohdalla on nykyinen alataite, johon voi vettä kerääntyä noin 20 cm ennen tulvareitille siirtymistä. Alataitteessa on kuitenkin jo nykyisin kaksi ritiläkansikaivoa jotka on liitetty Korppaanmäentien hulevesiviemäriin. Hulevesiviemärissä on Haaganpuron läheisyydessä riittävästi kapasiteettia vastaanottamaan alataitteeseen johtuvia tulvavesiä.

Muutoin Korppaanmäentien tulvareitti toimii hyvin.

### 3.2.7 7. Nauvontie

Nauvontien hulevesiviemäri ahdistaa sen verran, että Nauvontielle tulvii hulevesiä. Tulviva vesimäärä jää arviolta kuitenkin niin pieneksi, että se mahtuu kadulle reunakivien ansiosta.

Alataitteella ei ole nykyisin toimivaa tulvareittiä, vaan vettä padottuu maastomallin mukaan alueelle jopa 30...40 cm. Tämän jälkeen vesi etenee länteen tontin läpi kohti Mannerheimintietä. Tällaisen vesimäärän kerääntymisen alueelle pelkän rankkasateen takia arvioidaan olevan hyvin epätodennäköistä.

## 4. YHTEENVETO

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto mallinnuksessa esiin tulleista tulvaongelmista sekä näiden pohjalta tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Tulvaongelmien ratkaisemiseksi esitettyjä toimenpiteitä tulisi aina priorisoida siten, että ne kohdennetaan ensijaisesti kohteisiin, joissa on todettu rankkasateiden aikaisia tulvaongelmia (*vertailu esim. pelastustoimen PRONTO- ja Liikenneviraston HÄTI-järjestelmään*).

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Vihdintien ja Kuoppalantien risteysalue	Kadun alataite sekä korotettu suojatie- ja risteysalue, joka muodostaa virtausesteen tulvavesille	Tulvareitin parantaminen madaltamalla reunakiveä sekä alentamalla kevyen liikenteen väylää ja puistoa.
2. Puutarhurinkuja	Tulvareitin varrella kaksi ajoluiskaa, joihin tulvavesi voi joutua tulvareitin toimimattomuuden takia	Ajoluiskien kynnystasojen kartoitus suhteessa Puutarhurinkujan tasaukseen. Tarvittaessa kynnysten korotus.
3. Kytösuontie	Kadun vierellä olevalla pysäköintialueella ei ole toimivaa tulvareittiä ja vettä voi kerääntyä paikoin useita kymmeniä senttejä. Myös kadussa on alataite, johon vettä kerääntyy	Pysäköintialueen tulvareitin parantaminen Haaganpuroon pohjoisen kautta Kytösuontie kiertäen. (Ongelma mahdollisesti poistumassa uuden rakentumisen myötä). Kytösuontien alataitteen poisto tasausta muokkaamalla
4. Herukkakuja ja Haapalahdenkatu	Herukkakujan sekä Haapalahdenkadun mutkan alataitteet, joihin voi kertyä kymmeniä senttejä vettä. Haapalahdenkadulla tulva katkaisisi liikenteen.	Tulvareitin parantaminen Herukkakujan suuntaan tasauksia muokkaamalla. Herukkakujan tulvareitin parantaminen länteen Korppaanpuiston lampeen.

Mallinnusten yhteydessä osassa huleveden runkolinjojen pituusprofiileja on havaittu epäjatkuvuuskohtia (*esim. kuvan 3.8 pituusprofiilissa Kytösuontien ja –polun negatiivisessa kaltevuudessa oleva 400 B runkolinjasta poikkeava 300 B*), jotka tulee jatkossa kartoittaa ja verkostomallin sen myötä päivittää.

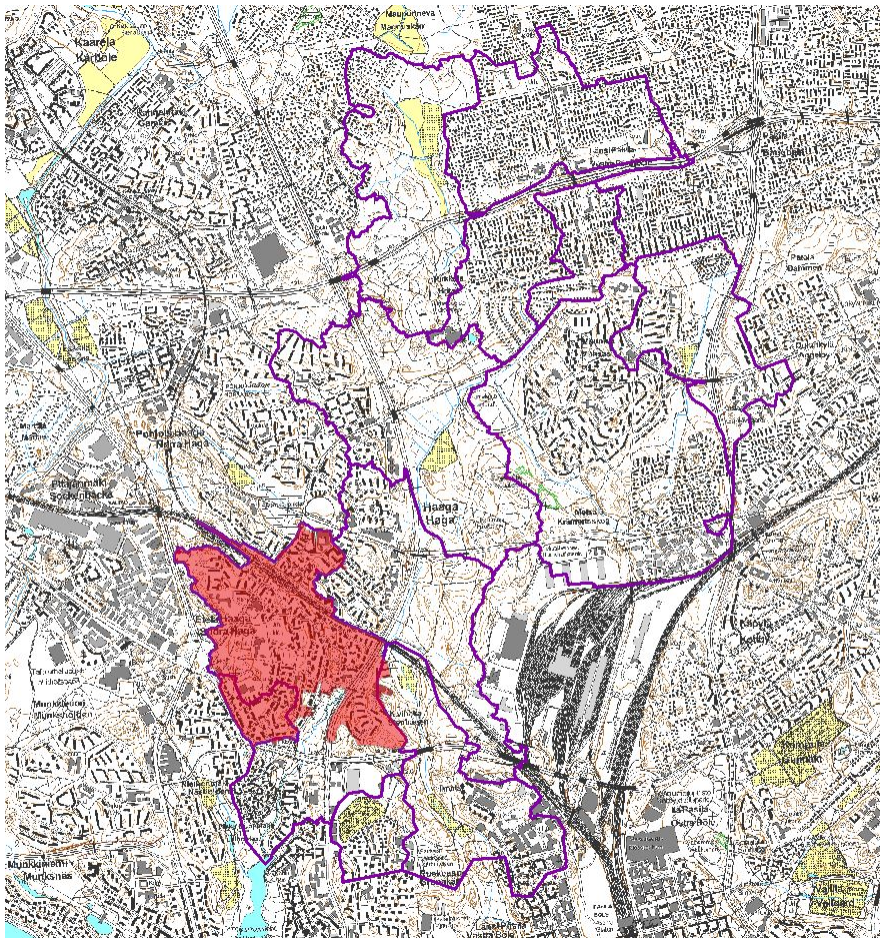
# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSAVALUMA-ALUE 10

Vastaanottaja  
**Helsingin kaupungin Rakennusvirasto**

Asiakirjatyyppi  
**Mallinnusraportti**

Päivämäärä  
**Tammikuu 2017**

# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSAVALUMA-ALUE 10



Ramboll  
Pakkahuoneenaukio 2  
PL 718  
33101 TAMPERE  
T +358 20 755 611  
www.ramboll.fi

Tarkastus	<b>20/1/2017</b>
Päivämäärä	<b>20/1/2017</b>
Laatija	<b>Lassi Lahti, Antti Harju</b>
Tarkastaja	<b>Kimmo Hell</b>
Hyväksyjä	<b>Heikki Takainen</b>
Kuvaus	<b>Mallinnusraportti</b>

## 1. JOHDANTO

### 1.1 Hankkeen taustaa

Haaganpuron hulevesiselvitykseen liittyen laadittiin hulevesiverkosto- sekä tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta alueilta 6 & 8-12. Verkosto- ja tulvareittimallinnuksen tavoitteena oli analysoida hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkastella alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena.

### 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Tulvamallinnuksissa on käytetty GK25-koordinaattijärjestelmään ja N2000 -korkeusjärjestelmää.

## 2. MALLINNUKSEN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Mitoitussade

Verkostomallinnuksessa käytettiin seuraavia mitoitusasteita, joissa molemmissa on huomioitu ilmastomuutoksen tulevaisuudessa rankkasateiden intensiteettiä voimistava vaikutus (+20 %):

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Toistuvuus: kerran 5 v.  | 2) Toistuvuus: kerran 50 v. |
| Kesto: 15 min               | Kesto: 15 min               |
| Intensiteetti: 146 l/(s*ha) | Intensiteetti: 250 l/(s*ha) |

Tulvamallinnuksessa tarkastelut tehtiin kerran 50 v. toistuvalla mitoitusasteella.

### 2.2 Valumakertoimet

Mallinnuksissa käytetyt valumakertoimet on määritetty HSY:n seudulliseen maanpeiteaineistoon perustuen. Seudullisessa maanpeiteaineistossa luokitelluille ryhmille on käytetty seuraavia valumakertoimia:

- Avokalliot: 2 %, matala kasvillisuus 2 %, paljas maa 5 %, puusto 1 %, rakennukset 90 %, tiet 80 %

Valunnan mallinnuksessa alkuhäviöt ja valunnan virtausnopeus on määritetty osavaluma-aluekohtaisen valumakerrointen mukaan seuraavasti:

Valumakerroin < 10 %	→	Alkuhäviöt 8 mm ja pintavalunnan nopeus 0,1 m/s
Valumakerroin 10 – 25 %	→	Alkuhäviöt 3 mm ja pintavalunnan nopeus 0,2 m/s
Valumakerroin > 25 %	→	Alkuhäviöt 1 mm ja pintavalunnan nopeus 0,3 m/s

### 2.3 Tulvamallinnus

Tulvamallinnuksessa tulvavesien leviäminen riippuu paitsi maaston korkeuseroista myös maaston karkeudesta. Tässä työssä eroteltiin erikseen kadut ja muut alueet, joille asetettiin seuraavat karkeutta kuvaavat Manningin kertoimet (M):

- Kadut: 70
- Muut alueet: 32

Tulvamallinnusta varten luodun pintamallin taustalla käytettiin seuraavia korkeusaineistoja:

- Helsingin kaupungin maanpinta-aineisto (1x1 m)

Veden kulkeutuminen verkostomallin ja tulvamallin välillä tapahtuu ritiläkannellisiksi määritettyjen kaivojen kautta. Kaivon kansien virtauskapasiteetiksi oletettiin 1 m<sup>3</sup>/s, eli virtaus verkosto- ja tulvamallin välillä on todellisuutta tehokkaampaa. Oletus tehtiin siitä syystä, että mallissa on lähinnä runkolinjat eli siitä puuttuu useita tulvimisen mahdollistavia ritiläkansikaivoja.

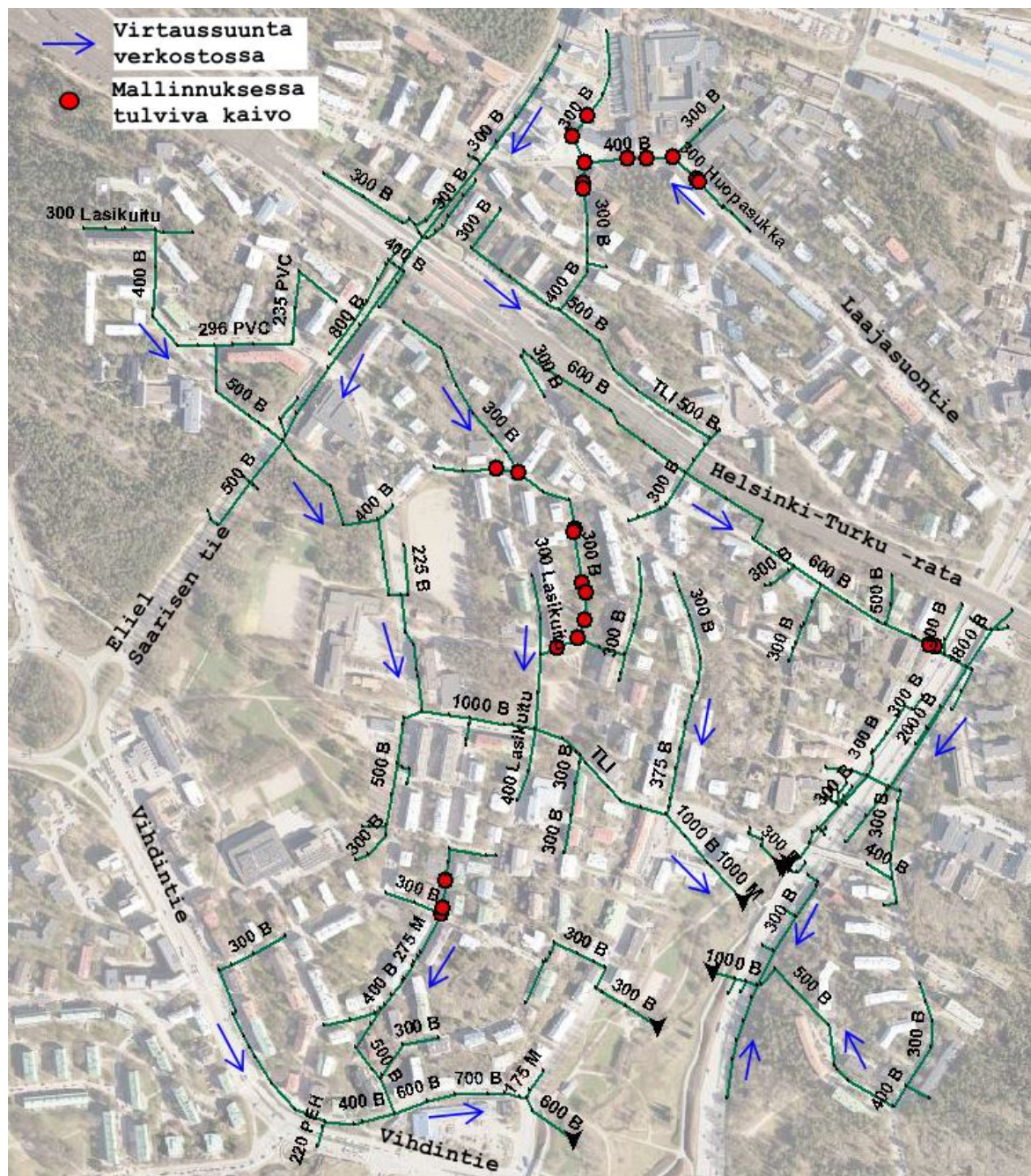


### 3. MALLINNUSTULOKSET

Seuraavassa on esitetty hulevesiverkosto- ja tulvamallinnustuloksia sekä alustavia toimenpiteitä Vihdintien ja Helsinki-Turku-rataosuuden väliseltä valuma-alueelta no 10. Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen osalta verkostokartalla on esitetty kaikki tulvivat kaivot ja vastaavasti kerran 50 vuodessa toistuvasta rankkasateesta on laadittu tarkemmat tulvamallinnuskartat.

#### 3.1 Kerran 5 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 5 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaisia pullonkauloja havaittiin Haaganpuron valuma-alueen 10 verkostossa erityisesti Helsinki-Turku-rataosuuden pohjoispuolelta Laajasuontien verkostosta sekä Haagan urheilutien ja Robert Hermansonin tien verkosto-osuudelta. Tarkemmin näitä alueita verkostoiheen on käsiteltyjä jäljempänä tulvamallinnustulosten yhteydessä.

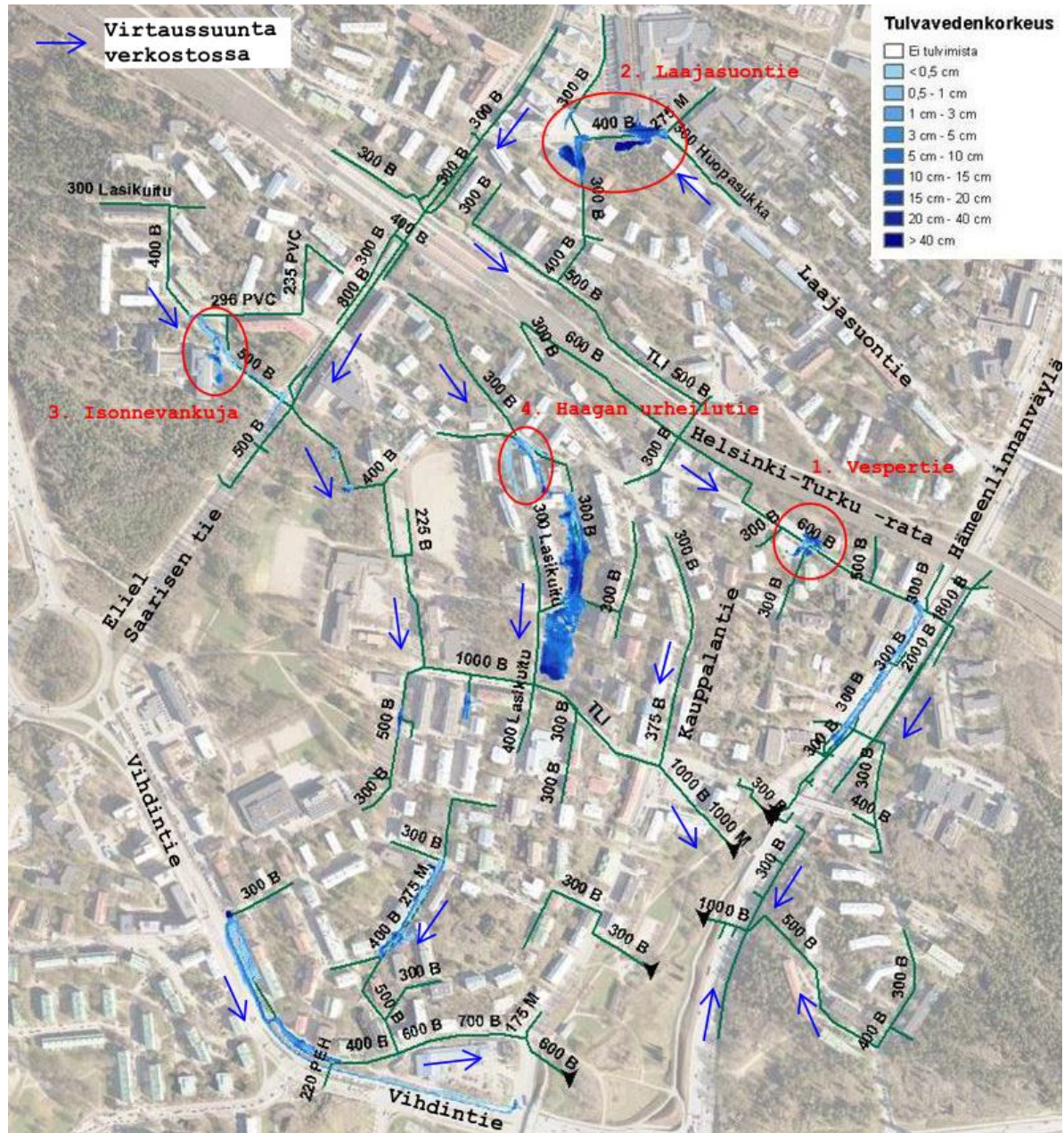


Kuva 3.1 Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen (15 min, 146 l/s/ha) aikana tulvivat kaivot Vihdintien ja Helsinki-Turku-rataosuuden välisellä valuma-alueella 10.



### 3.2 Kerran 50 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 50 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaiset tulva-alueet sijoittuvat hyvin pitkälti jo kuvassa 1.1 esitettyjen kerran 5 v. rankkasateen aikana tulvivien kaivojen läheisyyteen. Tosin tämän lisäksi kuvassa 1.2 tulva-aluekartalla esiintyy myös sellaisia tuluvia kohteita, joissa tulvimista ei esiintynyt kerran 5 v. toistuvalla rankkasateella.



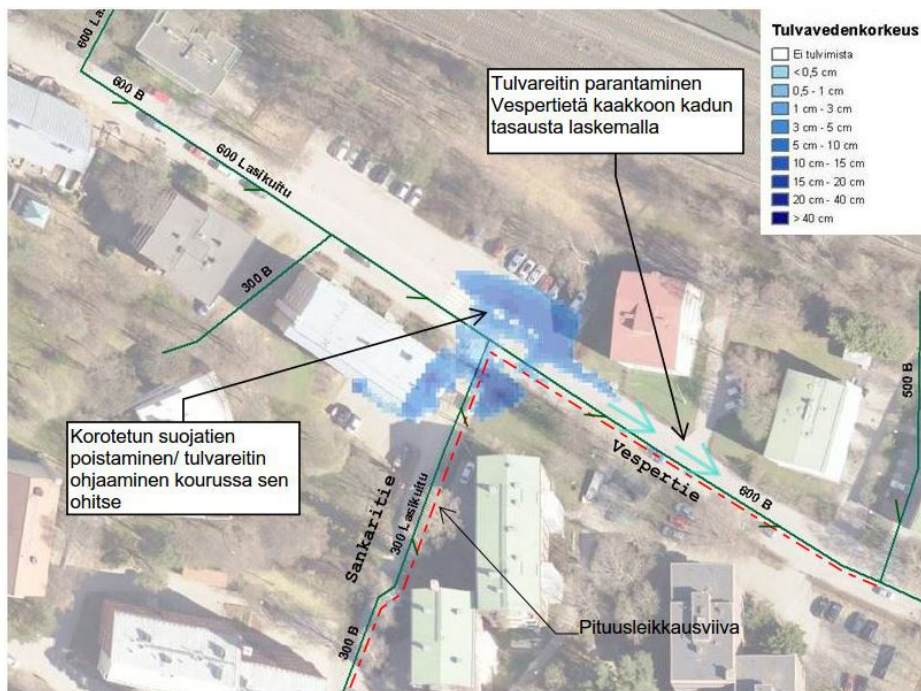
Kuva 3.2 Kerran 50 vuodessa toistuvan mitoitussateen (15 min, 250 l/s/ha) aikaiset suurimmat tulvavedenkorkeudet Vihdintien ja Helsinki-Turku-rataosuuden välisellä valuma-alueella 10.

Kuvasta 3.2 on korostettu erilleen sellaiset tulvivat kohteet, joissa on mallinuksissa ja katu-aluekartasteluissa (Google Earth) havaittu merkittävää tulvimista sekä selkeitä puutteita tulvareittien toiminnassa. Näitä kohteita on käyty seuraavissa kappaleissa tarkemmin lävitse. Sen sijaan esimerkiksi Vihdintien tai Hämeenlinnanväylän varrella tuluvia alueita ei ole erikseen huomioitu, sillä näillä alueilla tulvareittien on nähty toimivan tarkoituksen mukaisesti.

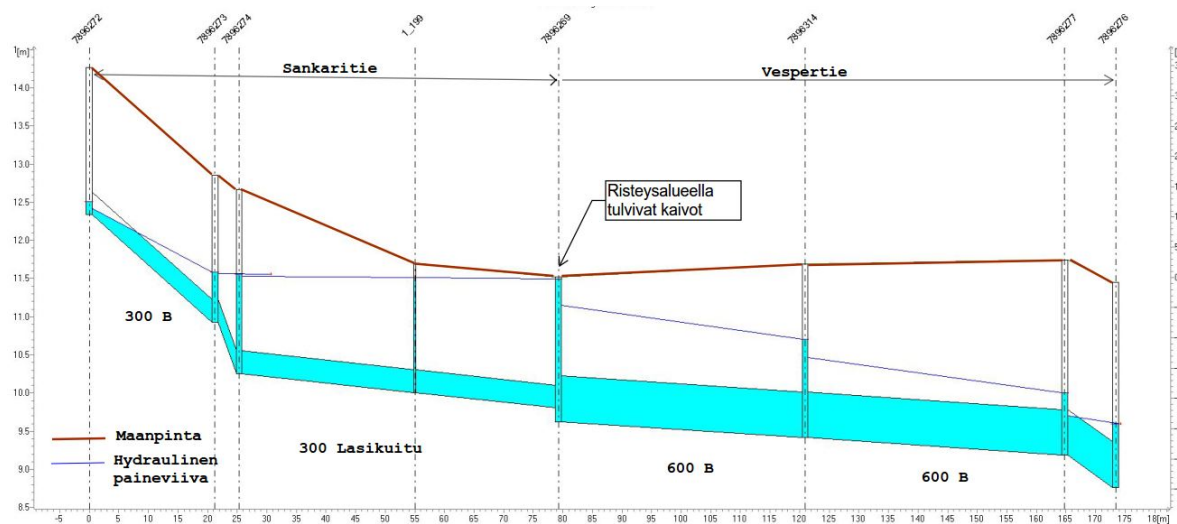
### 3.2.1 Vespertie

Vespertien ja Sankaritien risteysalueella on verkostomallinnuksen perusteella alataite kadussa, joka tulvii kerran 50 v. esiintyvän rankkasateen aikana. Tulvamallinnuksen perusteella alueelta ei ole tulvareittiä eteenpäin, vaan päinvastoin korotettu risteys- ja suojatiealue muodostaa alueelle kertyville tulvavesille virtausesteen.

Toimivan tulvareitin muodostaminen Sankarintien ja Vespertien risteysalueelta edellyttäisi kadun tasausten laskemista ja viettosuunnan muuttamista n. 70 m matkalta Vespertietä kaakkoon päin. Lisäksi Sankarintien ja Vespertien korotettu risteysalue tulisi poistaa tai tulvareitit tulisi ohjata sen ohitse esimerkiksi kouruilla. Vaikka Vespertien tasausta ei muutettaisikaan, mahdollistaisi tulvareitin ohjaaminen korotetun risteysalueen ohitse, tulvavesien tehokkaamman lammikointumisen Vespertien pohjoispuoliselle parkkialueelle.



Kuva 3.3. Vespertien ja Sankaritien risteysalueen tulvareitin kehittäminen.

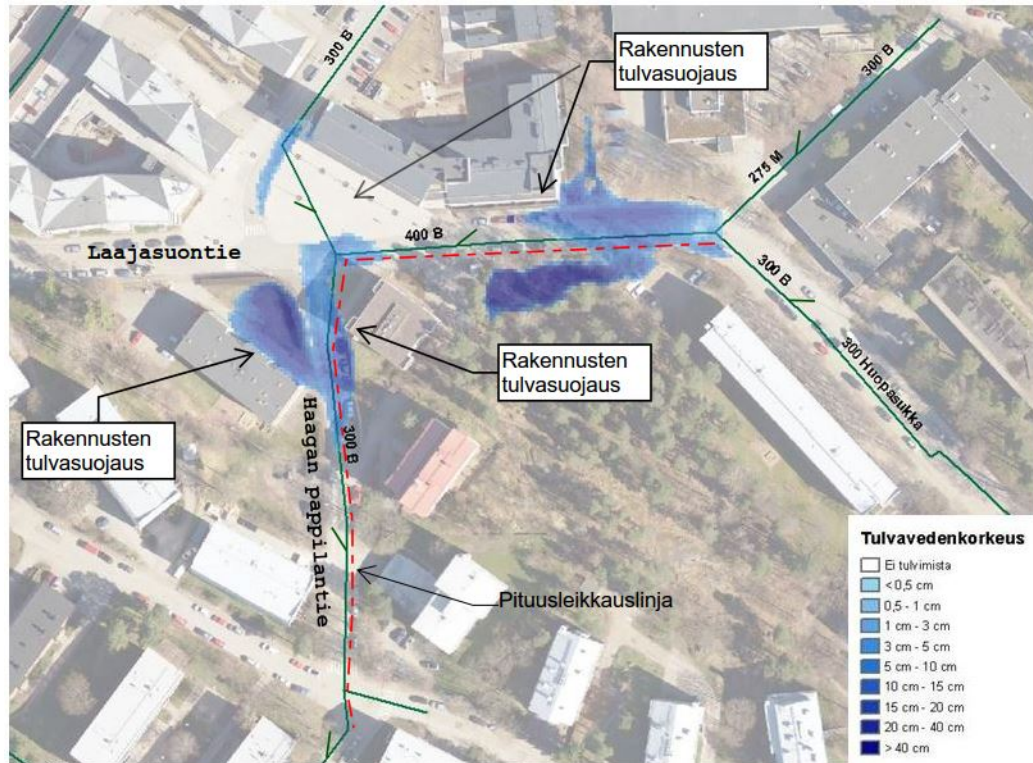


Kuva 3.4. Pituusleikkaus Sankaritien ja Vespertien tulvivasta risteysalueesta.

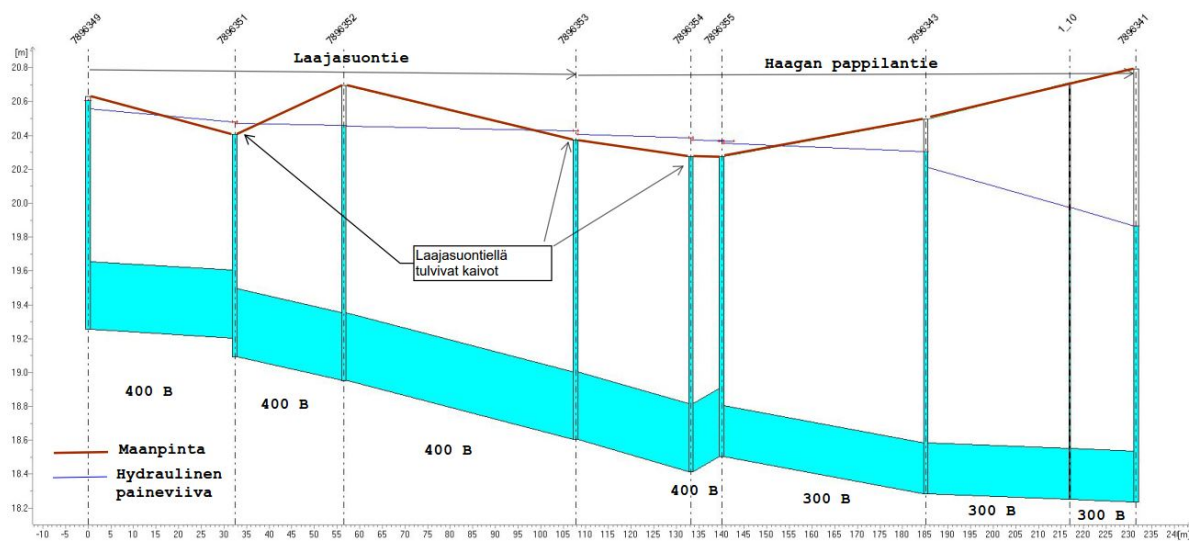


### 3.2.2 Laajasuontie

Laajasuontieellä on kaksi kadun alataitetta/ maaston painannetta, joissa esiintyy merkittävää rankkasateen (1/50 v.) aikaista tulvimista. Alueelta ei juuri ole mahdollisuutta johtaa hulevesiä pintoja pitkin kulkevaa tulvareittiä, eikä tällaista ole mahdollista kustannuksiltaan järkevin toimenpitein rakentaa. Näin ollen suositellut toimenpiteet tulvavesien hallintaan Laajasuontien ja Haagan pappilantien risteysalueen tuntumassa kohdistuvat rakennusten tulvasuojaukseen sekä hulevesien viivyttämiseen tällä alueella, mikäli maanalaista viivytystä on mahdollista järjestää tulvivan risteysalueen tuntumassa.



Kuva 3.5. Laajasuontien rakennusten tulvasuojelu.

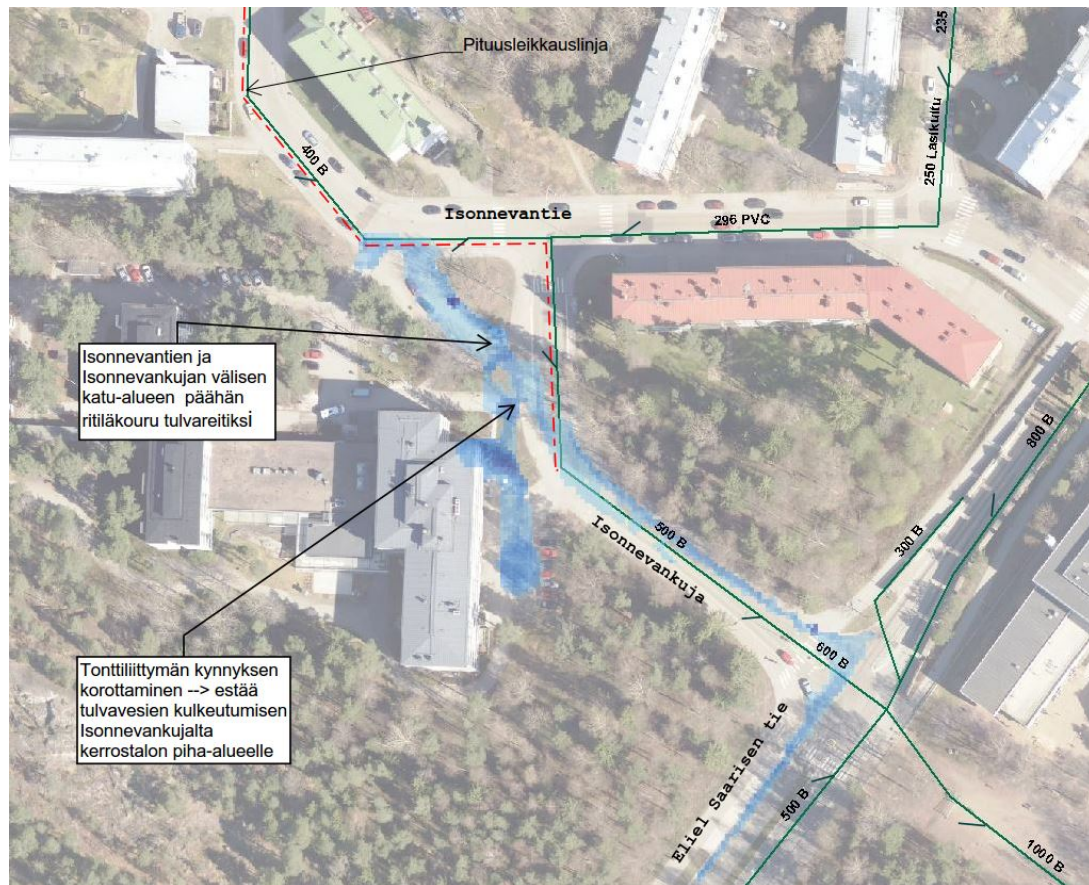


Kuva 3.6. Pituusleikkaus Laajasuontien ja Haagan pappilantien tulvivasta verkosto-osuudesta.

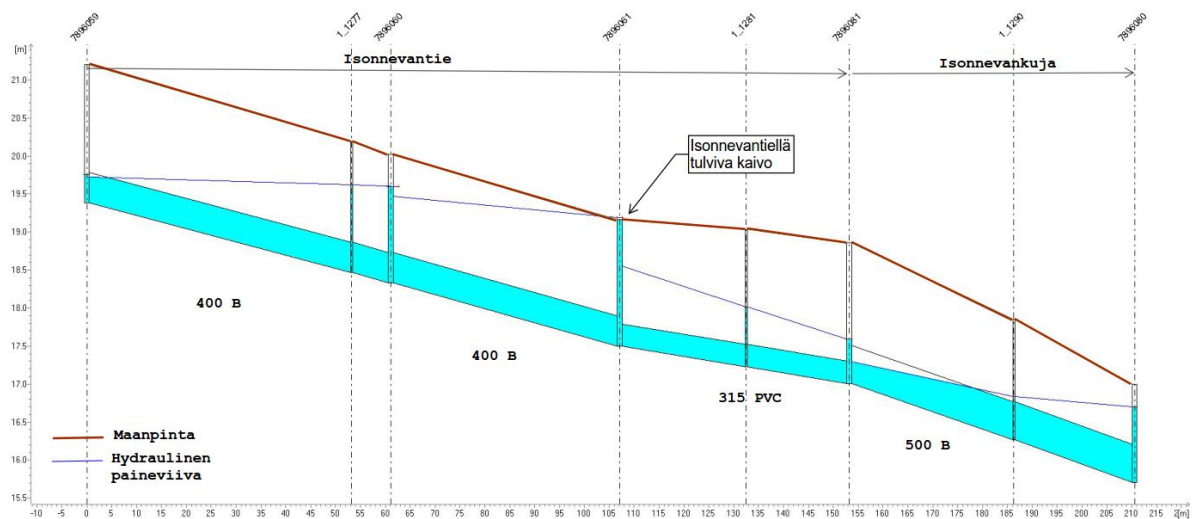
### 3.2.3 Isonnevankuja

Isonnevanttiellä hulevesiverkosto tulvii rankkasateella (1/50 v.) kohdassa, jossa putkiko vaihtuu 400 mm betoniputkesta 315 mm muoviputkeen. Tulvamallinnuksen perusteella tulvavedet johtuvat tältä tulvilvalta alueelta Isonnevantien ja Isonnevankujan väliselle kadun pätkälle. Tulvareitti katkeaa tämän kadun pätkän kaakkoiskulmassa reunakiveen ennen kuin tulvavedet pääsevät johtumaan Isonnevankujalle.

Toimivan tulvareitin muodostamiseksi tälle kohtaa esitetään, että Isonnevantien ja Isonnevankujan välisen kadun pätkän ja Isonnevankujan väliin rakennetaan jalkakäytävän lävitse kulkevan ritiläkouru, jota pitkin tulvavedet pääset pintavaluntana Isonnevankujalle. Lisäksi Isonnevankujan ja Isonnevankuja 2:n välisen tonttiliittymän kynnystä jalkakäytävällä tulisi korottaa, jotta tulvavedet pysyivät Isonnevankujan tulvareitillä.



Kuva 3.7. Isonnevankujan tulvareitin kehittäminen.



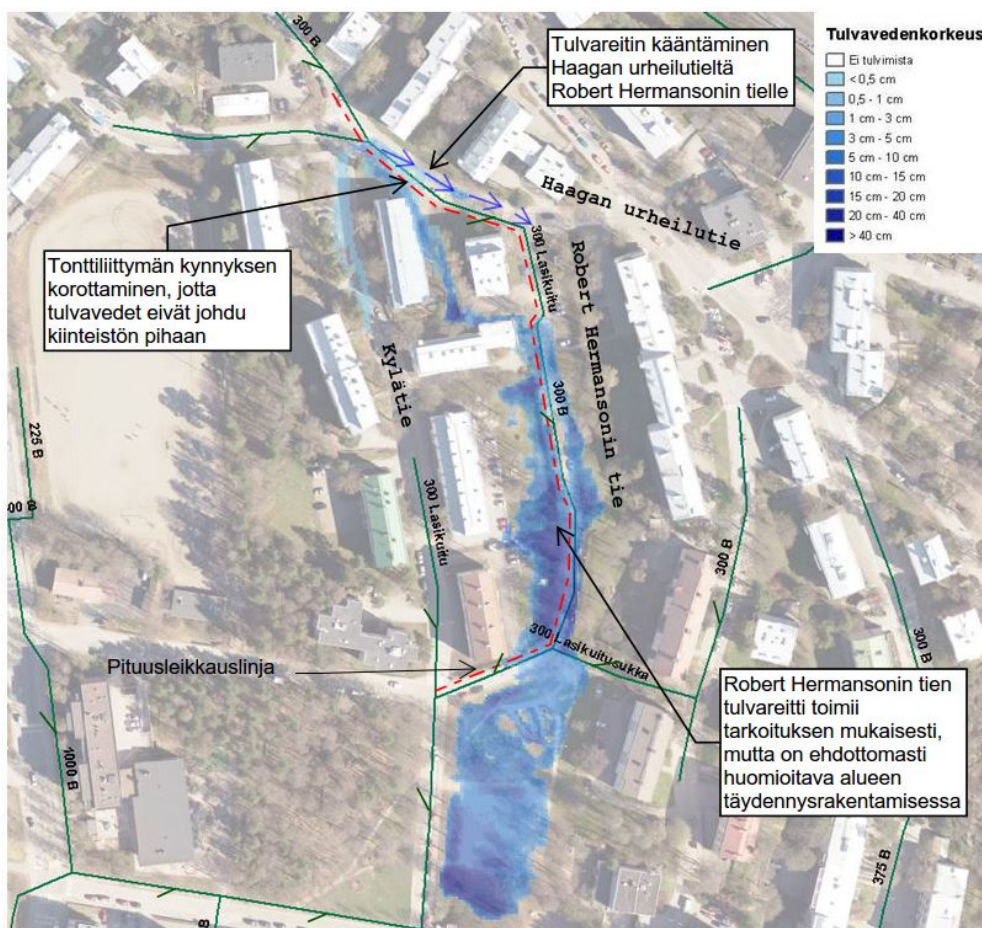
Kuva 3.8. Pituusleikkaus Isonnevantien ja Isonnevankujan tulvivasta verkosto-osuudesta.



### 3.2.4 Haagan urheilutie

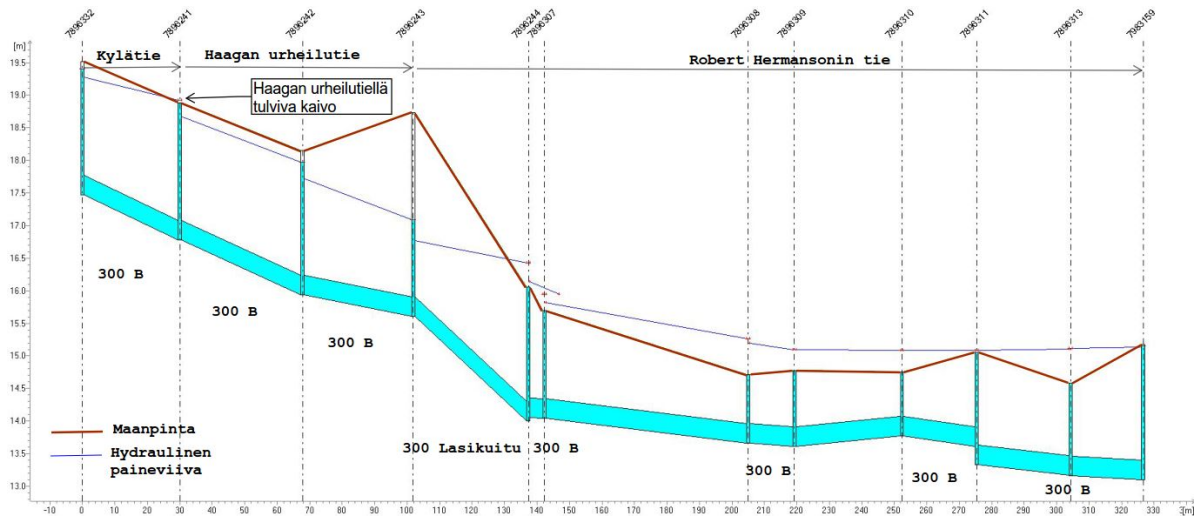
Robert Hermansonin tien tulvareitti toimii rankkasateen (1/50 v.) aikana nykyisellään tarkoituksen mukaisesti. Verkostomallinnuksen perusteella lähes koko Robert Hermansonin tien hulevesilinja tulvii mitoitusateen aikana, jolloin tulvareittiä pitkin johtuvat hulevesimäärät kasvavat erittäin merkittäviksi. Tulvareitti kulkee Robert Hermansonin tietä Kylätien itäpuolelle Ströms-tadsparkenin -puistoalueelle. Robert Hermansonin tien tulvareitti onkin ehdottomasti huomioitava alueen täydennysrakentamista suunniteltaessa.

Tulvamallinnuksen perusteella Haagan urheilutien ja Kylätien risteysalueen tuntumassa tulvivat vedet kulkeutuvat nykyisellään Haagan urheilutieltä suoraan sen etelälaidalla olevan kiinteistön pihaan, joka sijaitsee kadun alataitteen kohdalla. Toimivan tulvareitin muodostaminen tällä koh-  
taa edellyttäisi Haagan urheilutien tasauksen muuttamista siten, että katu laskisi tasaisesti Kylä-  
tien risteysalueelta Robert Hermansonin tien risteysaluetta kohti. Myös Haagan urheilutien etelä-  
puoleisten kiinteistöjen tonttiliittymien kynnyksiä tulisi korottaa, etteivät tulvavedet pääse joh-  
tumaan kadulta suoraan kiinteistöjen pihaan.



Kuva 3.9. Haagan urheilutien ja Kylätien tulvareitin kehittäminen.





Kuva 3.10. Pituusleikkaus Haagan urheilutien ja Robert Hermansonin tien tulvavasta verkostosta.

## 4. YHTEENVETO

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto mallinnuksessa esiin tulleista tulvaongelmista sekä näiden pohjalta tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Tulvaongelmien ratkaisemiseksi esitettyjä toimenpiteitä tulisi aina priorisoida siten, että ne kohdennetaan ensisijaisesti kohteisiin, joissa on todettu rankkasateiden aikaisia tulvaongelmia (*vertailu esim. pelastustoimen PRONTO- ja Liikenneviraston HÄTI-järjestelmään*).

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Vespertien ja Sankaritien risteysalue	Kadun alataite sekä korotettu suojatie- ja risteysalue, joka muodostaa virtausesteen tulvavesille	Tulvareitin parantaminen Vespertietä kaakon suuntaan kadun tasasta alentamalla/ hulevesiviemärin kapasiteettia nostamalla katusaneerauksen yhteydessä
2. Laajasuontie	Alueella kaksi kadun alataitetta/ maaston painannetta, joista ei tulvareittia eteenpäin	Rakennusten tulvasuojaus
3. Isonnevantien ja Isonnevankujan välinen katualue	Tulvareitti katualueelta katkeaa reunakiveen ennen Isonnevankujaa, Isonnevankujalta tulvavesiä tonttiliittymästä kiinteistön pihaan	Ritiläkouru tulvareitiksi katualueelta Isonnevankujalle, Isonnevankujalla sijaitsevan kiinteistön tonttiliittymän korottaminen
4. Haagan urheilutien ja Kylätien risteysalue	Kadun alataite, josta tulvareitti jatkuu suoraan risteysalueen eteläpuolella sijaitsevan kiinteistön pihaan	Tulvareitin kääntäminen Haagan urheilutien ja Kylätien risteysalueelta Robert Hermansonin tielle kadun tasasta muuttamalla, tonttiliittymän kynnyksen korottaminen

Mallinnusten yhteydessä osassa huleveden runkolinjoiden pituusprofiileja on havaittu epäjatkuvuuskohtia (*esim. kuvan 3.10 pituusprofiilissa Robert Hermansonin tiellä 300 B -runkolinjassa ylätaitte*), jotka tulee jatkossa kartoittaa ja verkostomalli sen myötä päivittää.

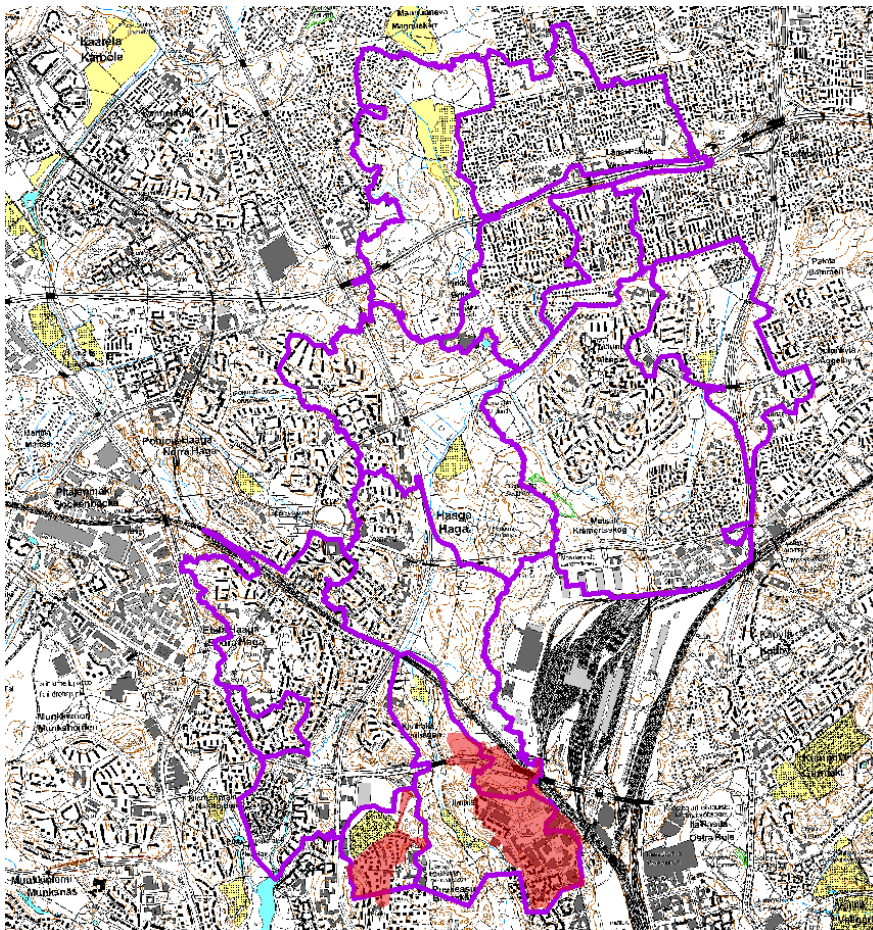
# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSAVALUMA-ALUEET 11 & 12

Vastaanottaja  
**Helsingin kaupungin Rakennusvirasto**

Asiakirjatyyppi  
**Mallinnusraportti**

Päivämäärä  
**Tammikuu 2017**

# HELSINKI, HAAGANPURO TULVAMALLINNUS – OSA- VALUMA-ALUEET 11 & 12



Ramboll  
Pakkahuoneenaukio 2  
PL 718  
33101 TAMPERE  
T +358 20 755 611  
www.ramboll.fi

Tarkastus	<b>20/1/2017</b>
Päivämäärä	<b>20/1/2017</b>
Laatija	<b>Lassi Lahti, Antti Harju</b>
Tarkastaja	<b>Kimmo Hell</b>
Hyväksyjä	<b>Heikki Takainen</b>
Kuvaus	<b>Mallinnusraportti</b>

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen taustaa

Hankkeessa laadittiin hulevesiverkosto- sekä tulvareittimallinnus Haaganpuron valuma-alueen hulevesiverkoston kattamilta alueilta 11 & 12. Verkosto- ja tulvareittimallinnuksen tavoitteena oli analysoida hulevesiverkoston tulvaherkkiä osuuksia ja tarkastella alueen maanpäällisten tulvareittien toimivuutta yhtenä kokonaisuutena.

## 1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Tulvamallinnuksissa on käytetty GK25-koordinaattijärjestelmään ja N2000 -korkeusjärjestelmää.

# 2. MALLINNUKSEN LÄHTÖKOHDAT

## 2.1 Mitoitussade

Verkostomallinnuksessa käytettiin seuraavia mitoitusasteita, joissa molemmissa on huomioitu ilmastomuutoksen tulevaisuudessa rankkasateiden intensiteettiä voimistava vaikutus (+20 %):

1) Toistuvuus: kerran 5 v.	2) Toistuvuus: kerran 50 v.
Kesto: 15 min	Kesto: 15 min
Intensiteetti: 146 l/(s*ha)	Intensiteetti: 250 l/(s*ha)

Tulvamallinnuksessa tarkastelut tehtiin kerran 50 v. toistuvalla mitoitusasteella.

Ruskeasuon sekaviemäroidyllä alueella on käytetty vain sateen aiheuttamaa virtaamaa. Verkkoon kohdistuvia jätevesivirtaamia ei ole arvioitu eikä käytetty mallinnuksessa.

## 2.2 Valumakertoimet

Mallinnuksissa käytetyt valumakertoimet on määritetty HSY:n seudulliseen maanpeiteaineistoon perustuen. Seudullisessa maanpeiteaineistossa luokitelluille ryhmille on käytetty seuraavia valumakertoimia:

- Avokalliot: 2 %, matala kasvillisuus 2 %, paljas maa 5 %, puusto 1 %, rakennukset 90 %, tiet 80 %

Valunnan mallinnuksessa alkuhäviöt ja valunnan virtausnopeus on määritetty osavaluma-aluekohtaisten valumakerrointen mukaan seuraavasti:

Valumakerroin < 10 %	→	Alkuhäviöt 8 mm ja pintavalunnan nopeus 0,1 m/s
Valumakerroin 10 – 25 %	→	Alkuhäviöt 3 mm ja pintavalunnan nopeus 0,2 m/s
Valumakerroin > 25 %	→	Alkuhäviöt 1 mm ja pintavalunnan nopeus 0,3 m/s

## 2.3 Tulvamallinnus

Tulvamallinnuksessa tulvavesien leviäminen riippuu paitsi maaston korkeuseroista myös maaston karkeudesta. Tässä työssä eroteltiin erikseen kadut ja muut alueet, joille asetettiin seuraavat karkeutta kuvaavat Manningin kertoimet (M):

- Kadut: 70
- Muut alueet: 32

Tulvamallinnusta varten luodun pintamallin taustalla käytettiin seuraavia korkeusaineistoja:

- Helsingin kaupungin maanpinta-aineisto (1x1 m)

Veden kulkeutuminen verkostomallin ja tulvamallin välillä tapahtuu ritiläkannellisiksi määritettyjen kaivojen kautta. Kaivon kansien virtauskapasiteetiksi oletettiin 1 m<sup>3</sup>/s, eli virtaus verkosto- ja tulvamallin välillä on todellisuutta tehokkaampaa. Oletus tehtiin siitä syystä, että mallissa on lähinnä runkolinjat eli siitä puuttuu useita tulvimisen mahdollistavia ritiläkansikaivoja.

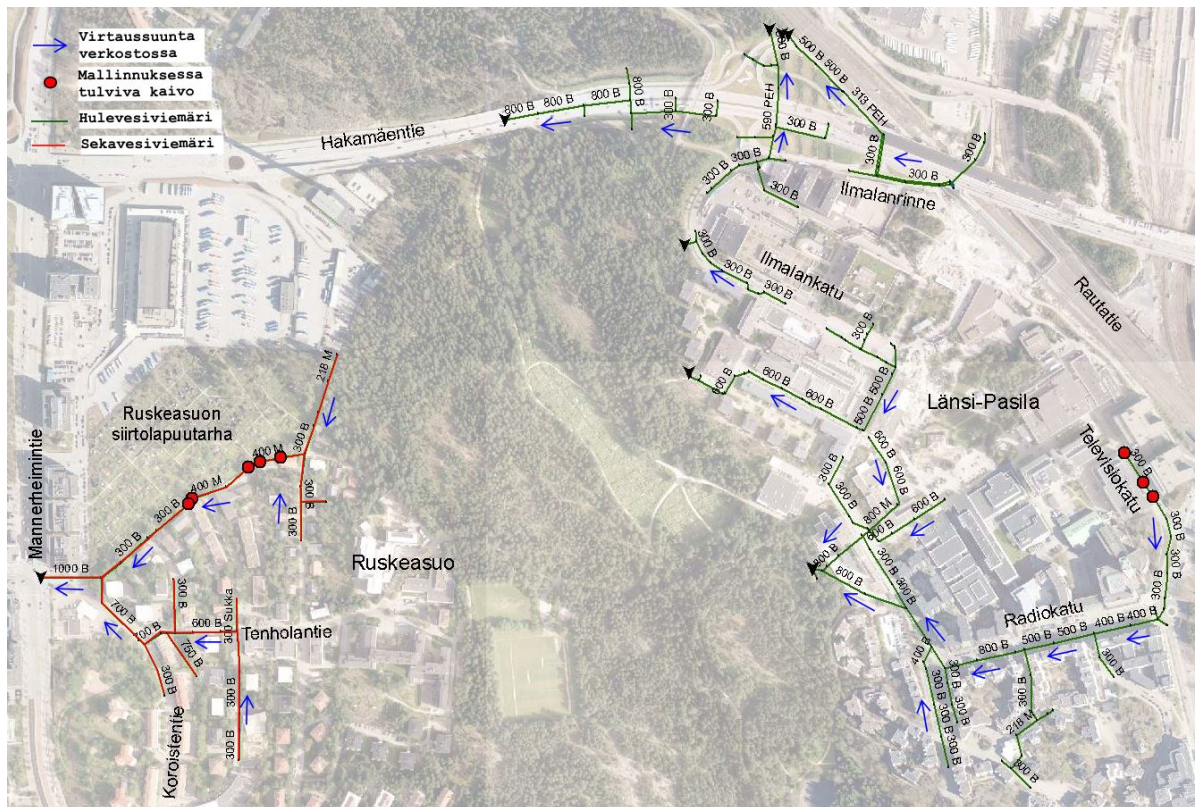


### 3. MALLINNUSTULOKSET

Seuraavassa on esitetty hulevesiverkosto- ja tulvamallinnustuloksia Ruskeasuon ja Länsi-Pasilan valuma-alueilta nro 11 ja 12. Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen osalta verkostokartalla on esitetty kaikki tulvivat kaivot ja vastaavasti kerran 50 vuodessa toistuvasta rankkasateesta on laadittu tarkemmat tulvamallinnuskartat.

#### 3.1 Kerran 5 v. toistuva rankkasade

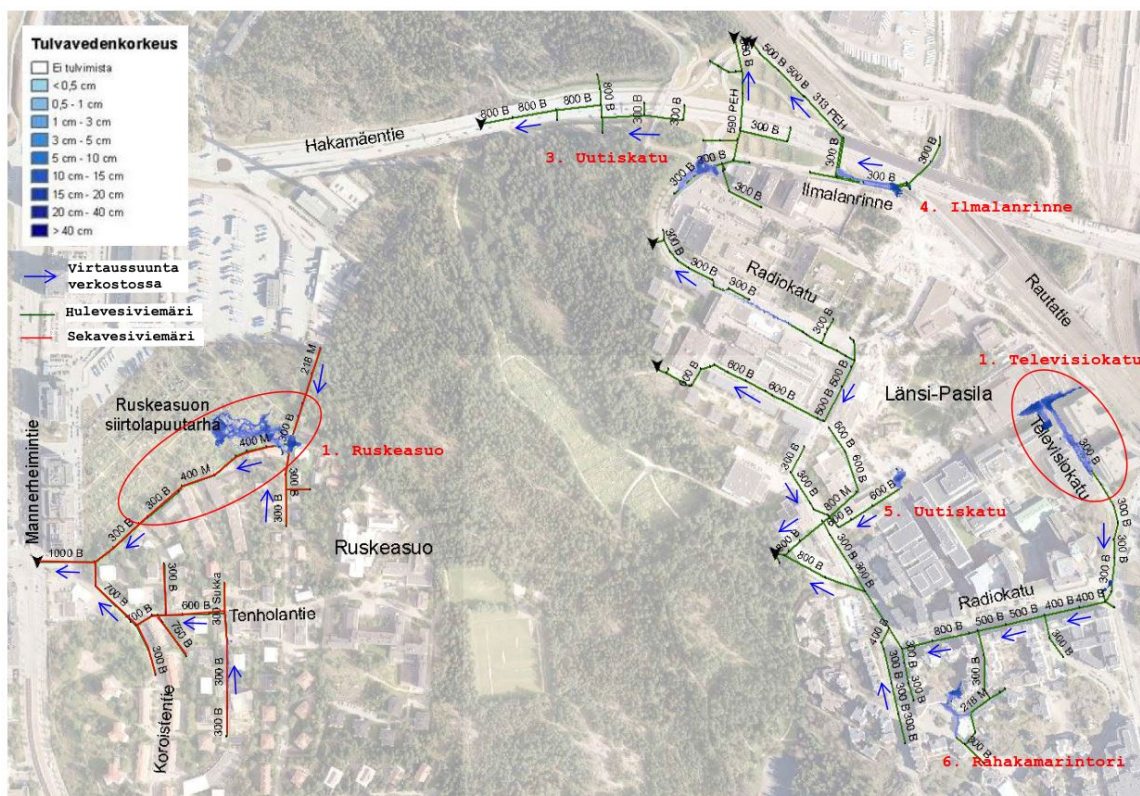
Keskimäärin kerran 5 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaista verkostotulvimista havaittiin valuma-alueella 11 asuinalueen ja siirtolapuutarhan välisellä linjalla sekä valuma-alueella 12 Televisiokadulla. Tarkemmin syitä verkostotulvimiseen tällä alueella on analysoitu jäljempänä toistuvuudeltaan harvinaisemmalla rankkasateella saatujen tulvamallinnustulosten yhteydessä.



Kuva 3.1 Kerran 5 vuodessa toistuvan rankkasateen (15 min, 146 l/s/ha) aikana tulvivat kaivot Ruskeasuolla ja Länsi-Pasilassa.

#### 3.2 Kerran 50 v. toistuva rankkasade

Keskimäärin kerran 50 v. toistuvan, kestoltaan 15 min rankkasateen aikaiset tulva-alueet on esitetty kuvassa 3.2. Tarkastelualueella on muuttamia tuluvia kohteita, joista kahta merkittävää on tarkasteltu myöhemmin tarkemmin.



Kuva 3.2 Kerran 50 vuodessa toistuvan rankkasateen (15 min, 250 l/s/ha) aikana tulvat kaivot sekä tulvan leviäminen Ruskeasuolla ja Länsi-Pasilassa.

Kuvasta 3.2 on korostettu erilleen sellaiset tulvat kohteet, joissa on mallinnuksissa ja katu-alue tarkasteluissa (Google Earth) havaittu merkittävää tulvimista tai selkeitä puutteita tulvareitien toiminnassa. Näitä kohteita on käyty seuraavissa kappaleissa tarkemmin lävitse. Lisäksi alueella on muutamia muita tulvivia kohtia, joissa tulvareitit on katsottu toimivan hyvin. Näitä paikkoja ovat Tenholantie ja Ilmalankatu (Ilmalankujan päässä).

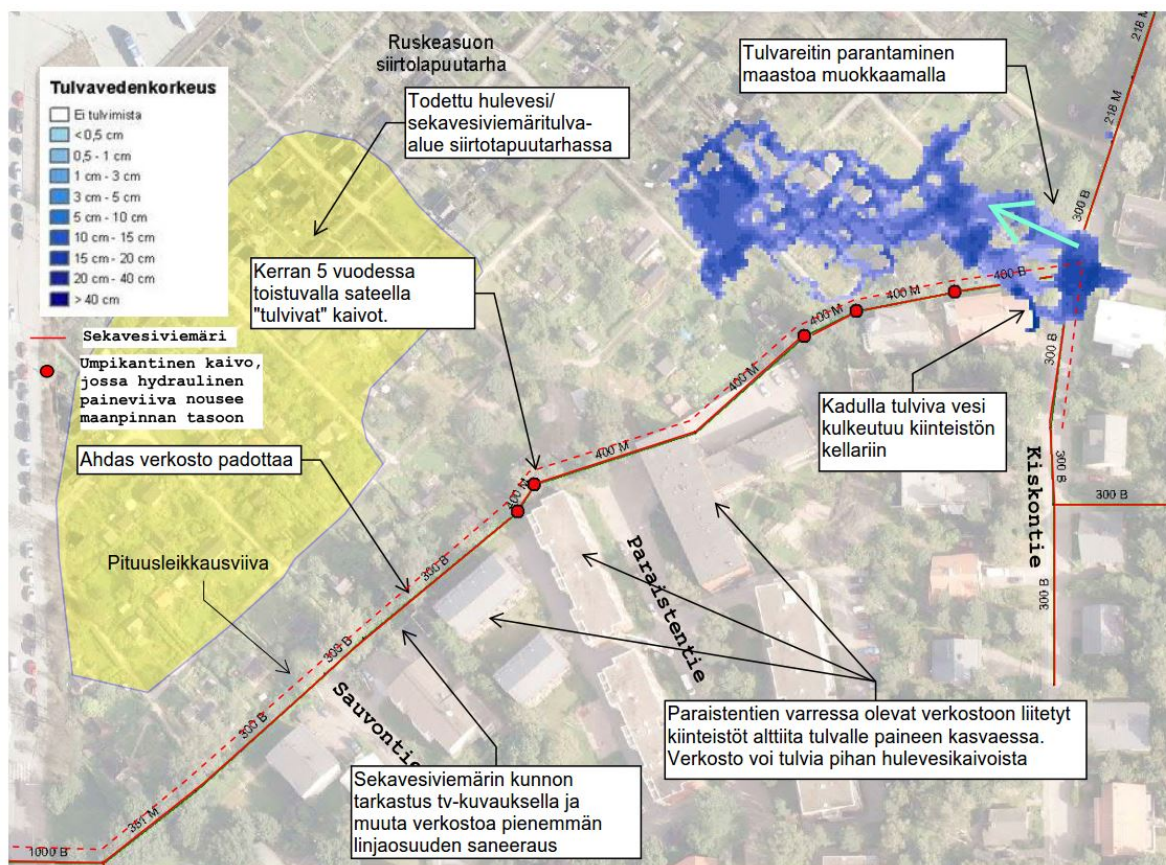
### 3.2.1 Ruskeasuon

Ruskeasuon siirtolapuutarhan ja Ruskeasuon asuinalueen välissä kulkeva sekavesiviemäri padottaa runsaasti liian pienen putkidimension takia. Verkostokartan perusteella arvioitiin, että Kiskon tien ja Koroistentien välisellä alueella verkosto koostuu runkolinjasta, jonka kaivot ovat umpikannellisia. Mallinnuksessa tällä verkoston osuudella veden padottuessa ei tapahdu tulvintaa. Näin ollen tulvinta tapahtuu ensimmäisistä todettavissa olevista ritiläkansikaivoista, joita sijaitsee Kiskon tiellä (tulva-alue kuvassa 3.3.). Huomioitavaa on, että esimerkiksi osa Paraistentien kiinteistöistä liittyy kyseiseen sekavesiviemäriin, jolloin tulvintaa saattaa tapahtua myös tonttien pihalla tai pahimmassa tapauksessa kiinteistöjen jätevesiviemäreissä.

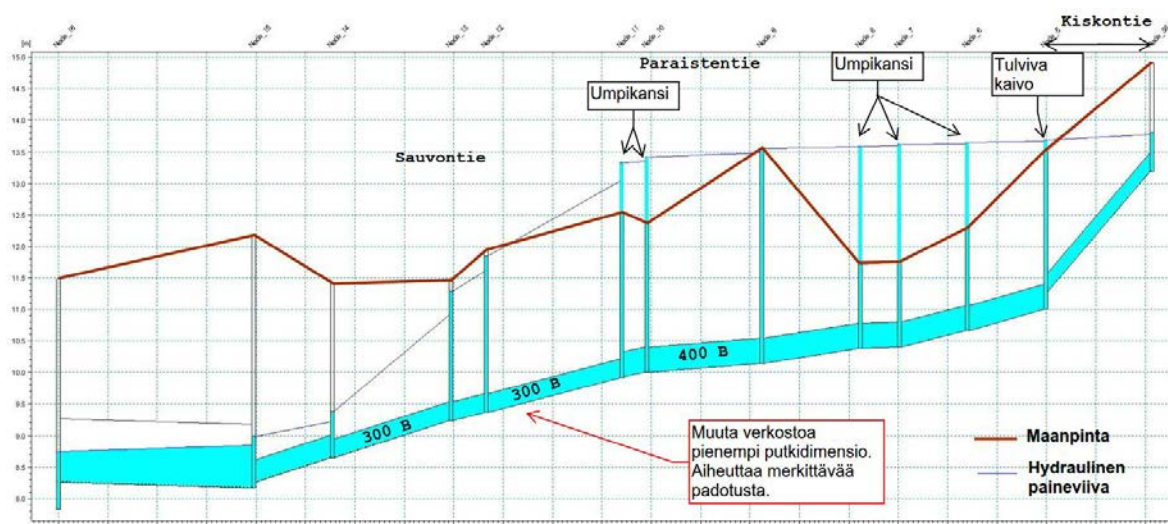
Mallintamalla saaduista tuloksista poiketen Ruskeasuon siirtolapuutarhan alueella on havaittu laajaa tulvimista alueen keski- ja lounaisosissa. Mallinnusten perusteella sekavesiviemäristä tulvat vedet eivät kuitenkaan pääsisi leviämään siirtolapuutarhassa laajemmalle kuin alueen itäreunaan (kts. kuva 3.3). Maastomallin perusteella siirtolapuutarhan itäreunassa on nimittäin pieni pohjois-eteläsuuntainen harjanne (korkeus n. 20–30 cm), joka saa tulvavedet lammikoitumaan alueelle estäen niiden kulkeutumisen pidemmälle siirtolapuutarhaan.

Laajempi tulviminen siirtolapuutarhan alueella onkin yhtäläillä voinut aiheutua alueelle suoraan kohdistuneesta rankkasateesta. Tulvimista alueella ovat voineet edesauttaa esimerkiksi rankkasadetta edeltänyt maaperän kyllästyneisyys edeltäneiden sateiden tai korkean pohjatason seurauksena. Myös siirtolapuutarhan sisäisen kuivatusjärjestelmän kapasiteetti on voinut yhtäläillä ylittyä rankkasateen aikana aiheuttaen tulvimista. Yhtäläillä on kuitenkin täysin mahdollista, että myös sekavesiviemäristä tulvivia vesiä on päässyt kulkeutumaan havaituille tulva-alueille siirtolapuutarhaan esimerkiksi kartoittamattomien ylivuotojen tai muiden liittosten kautta.





Kuva 3.3. Sekavesiviemäri Ruskeasuon siirtolapuutarhan ja asuinalueen välissä.



Kuva 3.4. Pituusleikkaus siirtolapuutarhan vierisestä verkostosta kerran 50 vuodessa toistuvalla sateella.

Ensisijaisena toimenpiteenä Ruskeasuon siirtolapuutarhan eteläreunaa kulkevan sekavesiviemäri-  
linjan kunto tulisi tarkastaa esimerkiksi viemärin tv-kuvauksella. Samalla myös linjassa mahdolli-  
sesti olevat ylivuodot ja tonttiliitokset saadaan kartoitettua. Sekavesiviemäri-  
linjan tulvimista voi-  
daan ehkäistä saneeraamalla viemäri-  
linjan muuta verkostoa pienem-  
mässä putkidimensiossa (300  
B) oleva linjaosuus suurempaan  
putkikokoon. Viemäri-  
linja voisi olla mahdollista saneerata suurem-  
paan putkikokoon pakkosujutuksella.

Toissijaisena toimenpiteenä Ruskeasuon siirtolapuutarhan alueelle johtavia tulvareittejä voidaan  
kehittää ohjaamaan tulvimista vähemmän haitalliseen suuntaan. Mallinnuksen perusteella ver-  
koston tulviessa Kiskontielle, merkittävä osa sekavedestä kulkeutuu Kiskontien länsipuolella si-  
jaitsevan kiinteistön kellarin johtavaan portaikkoon (sijainti kuvassa 3.3.). Sekaveden johtumi-



nen kellariin voidaan estää alentamalla siirtolapuutarhaan johtavaa tulvareittiä. Tulvareittiä voidaan myös muokata mahdollistamalla tulviminen siirtolapuutarhaan lännempänä. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi uusilla ylivuotoputkilla. Siirtolapuutarha ei tulvareittinä ole ongelmaton ratkaisu, mutta maanpäällisesti ainoa vaihtoehto. Alueella ei myöskään vaikuta olevan selvää avo-ojaverkostoa, jota pitkin tulvavedet voisivat edetä, vaan tulva leviää palstoille.

### 3.2.2 Televisiokatu

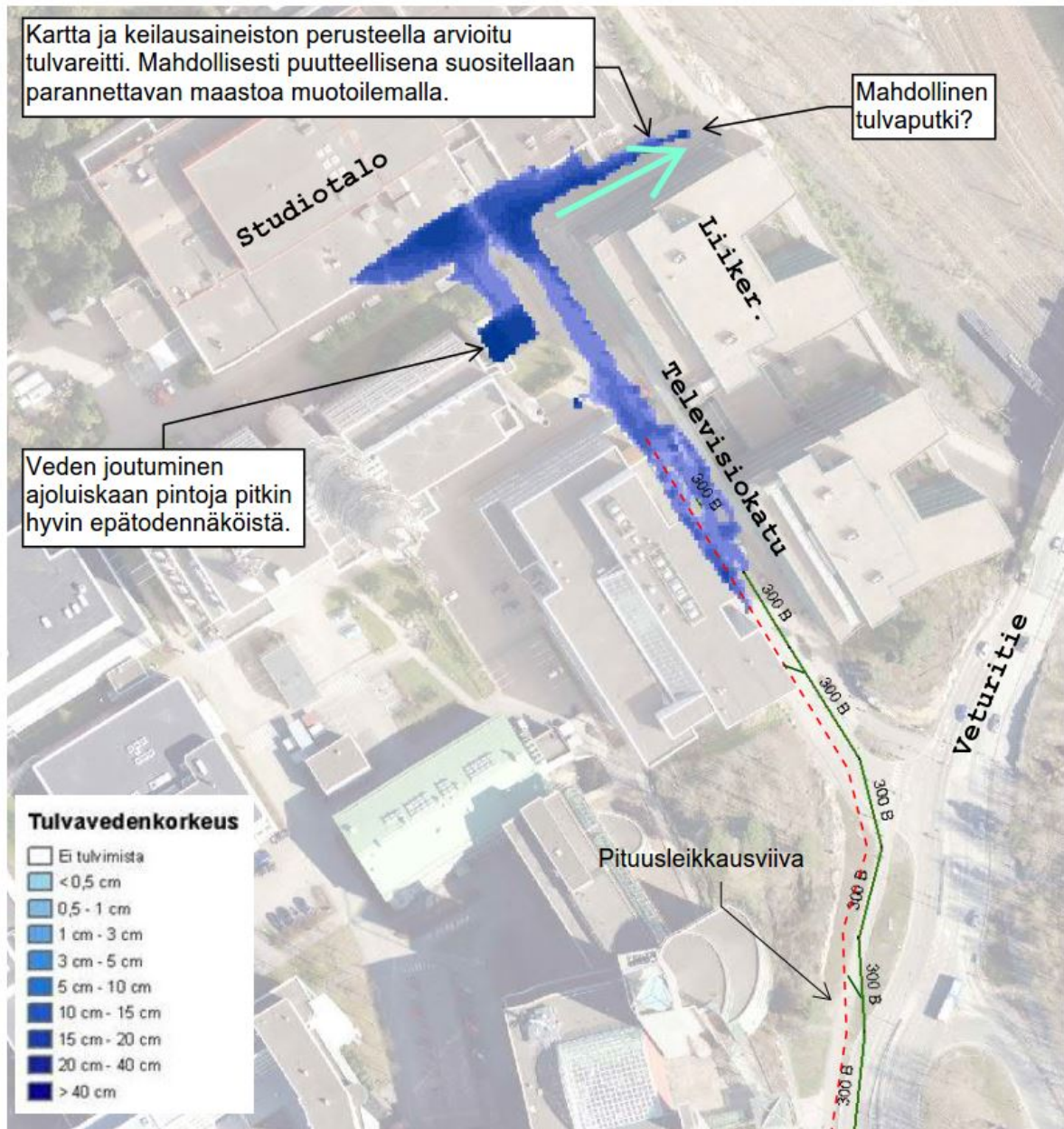
Televisiokadun pinnat kaatavat luoteeseen kohti Studiotaloa. Mallinnuksen perusteella verkoston tulviessa vesi jää pussiin Studiotalon edustalle. Kuvan 3.5. mukaisessa tilanteessa tulvavesi saavuttaisi ainakin kolme rakennusten sisään johtavaa ajoluiskaa ja vesisyvyys estäisi liikkumisen alueella.

Tulvareitin parantamisen sijaan on syytä ensin käydä läpi seuraavia mahdollisia epävarmuuksia.

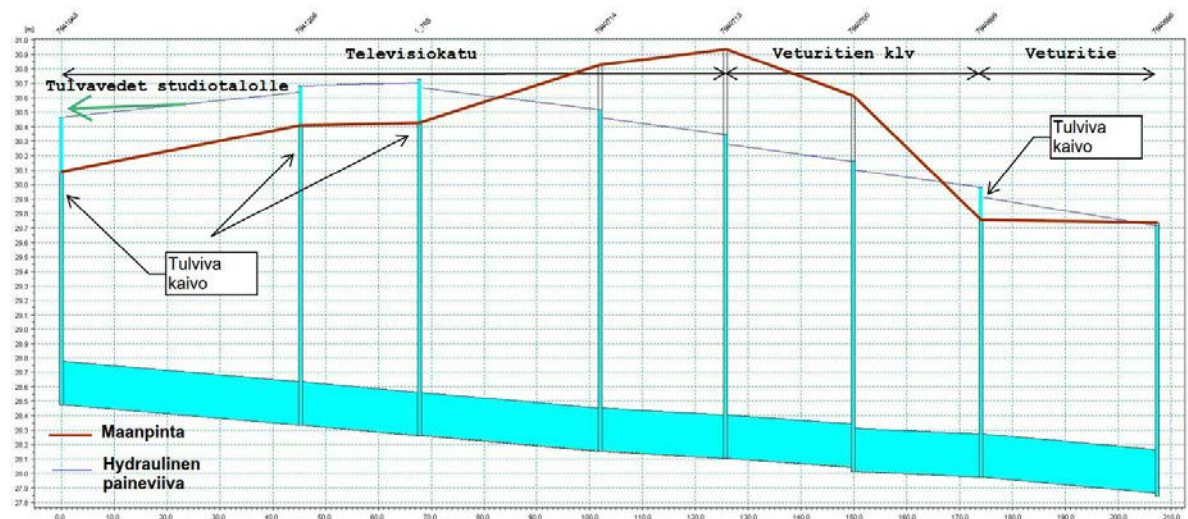
- Alueen sisäisistä verkostoista ei ole tietoa
  - o Kuivatus alueelta voi olla hyvinkin tehokasta
  - o Televisiokadun hulevesiviemäriin on mallinnuksessa kytketty viereiset kiinteistöt, joiden takia verkosto tulvii merkittävästi. Esimerkiksi liikerakennuksen pohjoiskulmassa mahdollisesti oleva puolirumpu saattaa viitata alueelta itään lähtevään hulevesiviemäriin
  - o ei poista kuitenkaan sitä faktaa, että alueella on tiittävästi suuri alataite
- Karttatarkastelun perusteella tulvareitti vaikuttaisi johtuvan Liikerakennuksen pohjoiskulmalla olevaan painanteeseen jossa on mahdollisesti tulvaputki (kuvan 3.5. oikeassa yläreunassa)

Ensisijaisena toimenpiteenä suositellaan, että alueen hulevesiviemäröinti ja tulvareitit kartoitetaan tarkemmin. Mikäli alueella ei ole järkevää tulvareittiä, suositellaan toteutettavan joku/joitain alla olevista toimenpiteistä:

- Tulvareitin parantaminen rautatien suuntaan, mikäli sen voidaan maastotarkasteluin todeta olevan turvallista
- Maanalaisen säiliötilavuuden rakentaminen alataitteeseen
- Rakennusten tulvasuojaus



Kuva 3.5. Televisiokadun tulvareitti ja stuudioatalon painanne.



Kuva 3.6. Pituusleikkaus Televisiokadulta Veturitielle.

### 3.2.3 Ilmalankatu

Ilmalankadun kiertoliittymässä maanpäällinen tulvareitti katkeaa hetkellisesti ja vettä voi kertyä liittymään 10...20 cm. Tulvan arvioidaan aiheuttavan haittaa vain kevyelle liikenteelle, eikä näin ollen ajoliikennettä todennäköisesti katkea. Notkelmasta tulvareitti jatkaa matkaa Hakamäentietä pitkin länteen.

### 3.2.4 Ilmalanrinne

Rautatien ali kulkevan Ilmalanrinteen kuivatus tapahtuu pumppaamon avulla. Mallinnuksessa on käytetty paineviemäriin kokoon perustuvaa arviota pumppaamon kapasiteetista. Kapasiteettina on käytetty 200 l/s. Alikulusta on kevyellä liikenteellä kulku Ilmalan rautatieasemalle. Alikulussa on myös henkilöhissi.

Mallinnuksen perusteella pumppaamon kapasiteetti ylittyy ja alikulkuun kerääntyy jonkin verran vettä. Tulvan leviämistä alikulussa olevaan hissiin on mahdoton arvioida maastomallin puutteen takia. Tulvariskin arvioimiseksi tulisi kartoittaa alikulun kadun tasauksen lisäksi hissin kynnyksen korkeus.

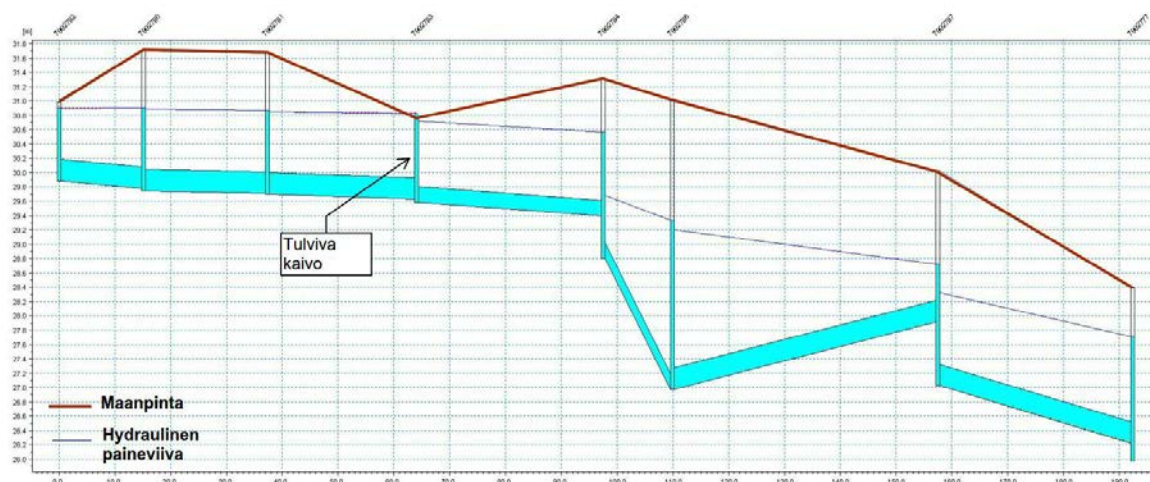
Epävarmuutena on myös Ilmalanrinteen eteläpuolelle juuri rakennettu liikerakennus, jonka hulevesien liitospaikasta ja viivytysrakenteista ei ole tietoa. Mallinnuksessa rakennuksen on oletettu purkavan hulevetensä viivyttämättömästi Ilmalanrinteen hulevesiviemäriin.

### 3.2.5 Uutiskatu

Mallissa olevan Uutiskadun verkoston päädyistä hulevesi tulvii pysäköintialueelle. Tulvasta ei arvioida koituvan erityistä haittaa. Verkoston tulvimista voidaan pitää epävarmana siitä syystä, että Uutiskadun ja Radiokadun väliseltä todella tiiviisti rakennetulta alueelta ei ollut käytössä verkostokarttaa. Alueen hulevesien johtumissuunnat onkin arvioitu maanpinnan muotojen mukaan ja lähes koko alue on osoitettu purkamaan Uutiskadun hulevesiviemäriin.

### 3.2.6 Rahakamarintori

Hertanmäenkadun verkosto tulvii Leankadulla ja Pasilan puistotiellä ja tulvavedet johtuvat Rahakamarintorin kautta Rahakamarinportin ja Hertanmäenkadun välissä olevan asuinalueen puistoon. Puiston painanteeseen mahdollisesti kerääntyvä vesi voi haitata kulkua asuinrakennuksille puiston puolelta. Tulviminen saattaa osin johtua verkostossa olevista epäjatkuvuuskohtista (kuva 3.7.).



**Kuva 3.6. Pituusleikkaus Hertanmäenkadun hulevesiviemäristä. Epäjatkuvuuskohtina pienentyvä putkimuoto sekä epäohjelmamukainen pituusprofiili.**

Alueella on yksityinen hulevesiviemäri, jonka toimintaa ei ole huomioitu mallinnuksessa. Tulvareitti kulkee tämän yksityisen verkoston kaivojen kohdalta, joten on mahdollista, että osa tulvasta katoaa ritiläkansien kautta verkostoon.



## 4. YHTEENVETO

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto mallinnuksessa esiin tulleista tulvaongelmista sekä näiden pohjalta tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Tulvaongelmien ratkaisemiseksi esitettyjä toimenpiteitä tulisi aina priorisoida siten, että ne kohdennetaan ensisijaisesti kohteisiin, joissa on todettu rankkasateiden aikaisia tulvaongelmia (*vertailu esim. pelastustoimen PRONTO- ja Liikenneviraston HÄTI-järjestelmään*).

Sijainti	Tulvaongelman laatu	Toimenpide-ehdotukset
1. Ruskeasuo  <b>KIIREELLINEN</b>	Tulvavedet johtuvat yksityisen rakennuksen kellaritiloihin. Tulva leviää hallitsemattomasti siirtola-puutarhan alueelle. Mahdollinen sekaviemäröityjen tonttien tulviminen.  Alueella todettuja tulvaongelmia.	Ensisijaiset: Sekavesiviemärin kuntotarkistus viemärin tv-kuvauksella + viemärin ahtaan putkiosuuden (300 B) saneeraus suurempaan putkikokoon.  Toissijaiset: Ruskeasuon siirtola-puutarhaan johtavien tulvareittien kehittäminen ohjaamaan tulvavesiä vähemmän haitalliseen suuntaan.
2. Televisiokatu	Veden kerääntyminen Studiotalon rakennuksen kaakkoispuolen edustalle. Tulvan johtuminen rakennuksiin ajoluiskien kautta.	Ensisijaisena kartoitus maastomallin ja verkostokartan puutteellisuuden takia. Toissijaisena tulvareitin parantaminen koilliseen, mikäli todetaan turvalliseksi (rautatien varteen). Tulvatilavuuden rakentaminen kadun alle. Rakennusten tulvasuojaus.

Mallinnusten yhteydessä osassa huleveden runkolinjoiden pituusprofiileja on havaittu epäjatkuvuuskohtia (*esim. kuvan 3.4 pituusprofiilissa siirtola-puutarhan-runkolinjassa epäjatkuvuuskohta verkoston dimensiossa*), jotka tulee jatkossa kartoittaa ja verkostomalli sen myötä päivittää.

# Rakennusviraston julkaisut 2016

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:1

## **Mustikkamaan hoito- ja kehittämissuunnitelma**

ISBN 978-952-331-039-1 (painettu versio) ISBN 978-952-331-040-7 (verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:2

## **Myllypuron, Puotinharjun ja Roihupellon aluesuunnitelma**

ISBN 978-952-331-046-9 (painettu versio) ISBN 978-952-331-047-6 (verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:3

## **Jakomäen, Tattariharjun ja Tattarisuon aluesuunnitelma**

ISBN 978-952-331-048-3 (vain verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:4

## **Tove Janssonin puisto – puistohistoriallinen selvitys ja kehittämisperiaatteet**

ISBN 978-952-331-052-0 (painettu versio) ISBN 978-952-331-053-7 (verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:5

## **Selvitys katujen suolauksen vaikutuksista katupuihin Helsingissä**

ISBN 978-952-331-080-3 (painettu versio) ISBN 978-952-331-081-0 (verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:6

## **Vartioharjuntien kokeilupuiden menestymisseuranta**

ISBN 978-952-331-082-7 (painettu versio) ISBN 978-952-331-083-4 (verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:7

## **Luonnonhoidon työohje - Niityt ja maisemapellot**

ISBN 978-952-331-088-9 (vain verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:8

## **Kaunissaaren, Hanskisen ja Eestiluodon hoito- ja kehittämissuunnitelma vuosille 2015–2024**

ISBN 978-952-331-091-9 (vain verkkoversio)

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2016:9

## **Pitäjänmäentien alikulut ja tulvariskien hallinta Strömberginpuiston kohdalla**

ISBN 978-952-331-141-1 (vain verkkoversio)

