

Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018

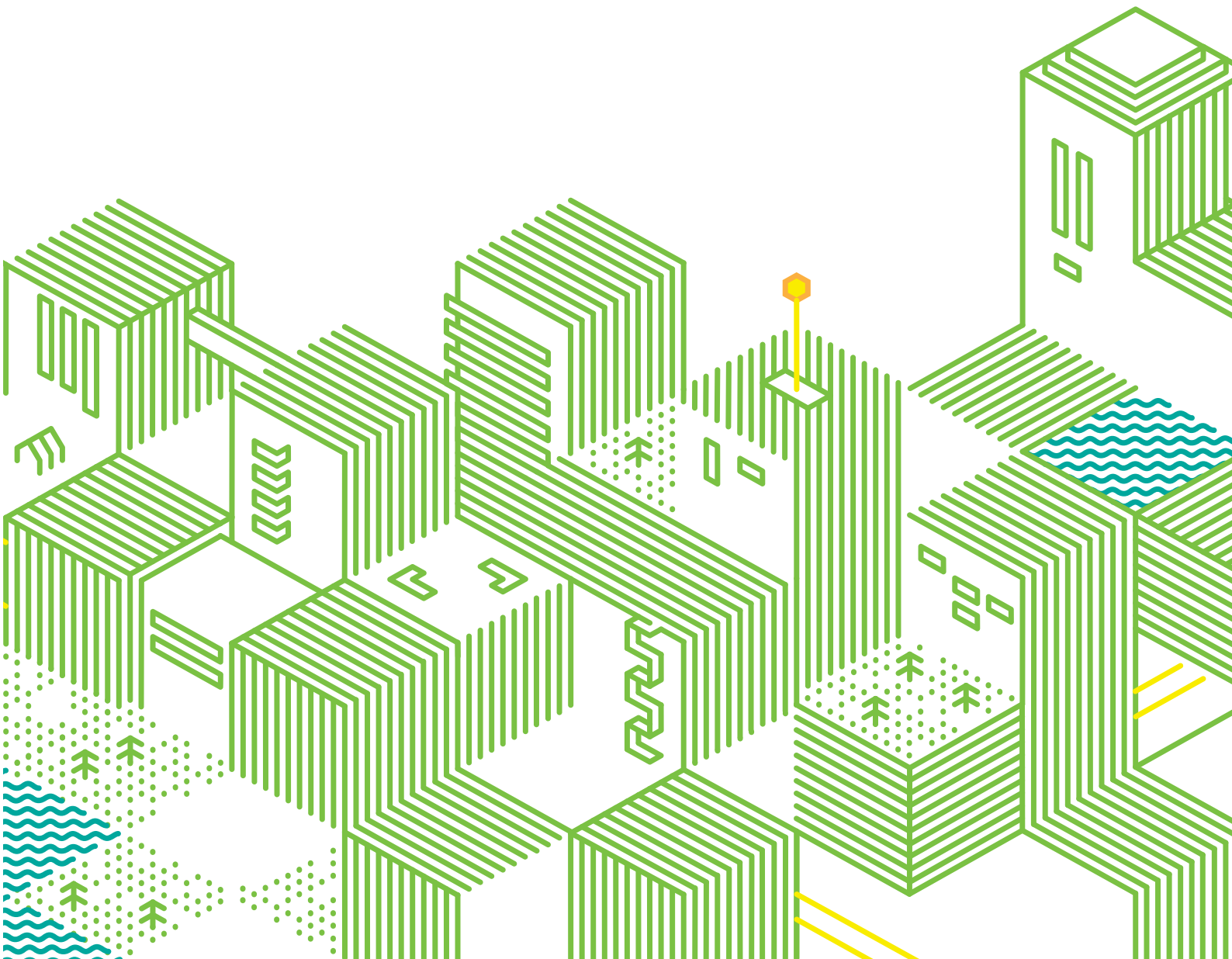
Loppuraportti

31.1.2019

Tarkistanut: Perttu Hyöty

Hyväksynyt: Jenni Lautso

YKK64071



Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Projektiorganisaatio	1
2	Tehtyjen tarkastelujen ja työmenetelmien kuvaus	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Kokemuseräinen tieto ja rekisteriaineistot	2
2.3	Syken tulvamallinnuksen hyödyntäminen	2
2.4	Paikkatietotarkastelut	3
2.4.1	Aineistot	3
2.4.2	Poimintoja paikkatietotarkasteluista	3
2.5	Manuaaliset tarkistukset	3
2.5.1	Yli metrin syvyyssissä painanteissa sijaitsevat rakennukset	3
2.5.2	Yli metrin syvyyssissä painanteissa sijaitsevat pääväyliä kuvaavat liikenneväylät	5
2.6	Tarkemman tarkastelun kohdealueet	6
3	Keskusta	7
3.1	Yleistä	7
3.2	Ullanlinna	8
3.3	Hietalahti	10
3.4	Eira	11
3.5	Ruoholahti	12
3.6	Kaartinkaupunki	12
3.7	Kluuvi	14
3.8	Kruununhaka	15
3.9	Töölö	16
3.10	Hakaniemi	17
3.11	Harju	18
4	Herttoniemi	20
4.1	Yleistä	20
4.2	SWMM-mallinnus	21
4.3	Mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmät	24
4.3.1	Muuntajankatu	24
4.3.2	Mekaanikonkatu	27
4.3.3	Sahaajankatu	31
4.3.4	Roihuvuorentie	35
4.4	Yhteenveto	38
5	Käpylä	39
5.1	Yleistä	39
5.2	SWMM-mallinnus	39
5.3	Havaitut hulevesiongelmät	41
5.3.1	Pohjolankatu	42

5.3.2	Kullervonkatu	44
5.3.3	Metsolantie ja Sampsantie.....	45
5.4	Muut mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmat.....	48
5.4.1	Taivaskalliontie.....	48
5.4.2	Käpyläntie ja Nastolantie	49
5.4.3	Runkolinjojen tarkastelu harvinaisessa tulvatilanteessa	52
5.5	Yhteenveto.....	53
6	Lauttasaari	54
6.1	Yleistä.....	54
6.2	SWMM-mallinnus	55
6.3	Havaitut hulevesiongelmat	56
6.3.1	Lauttasaaren sisäosien havaitut hulevesiongelmat	58
6.3.2	Pajalahdenpuiston havaitut hulevesiongelmat.....	59
6.3.3	Lauttasaaren eteläosien havaitut hulevesiongelmat.....	61
6.3.4	Hevosenkä- ja Merikylpylän puistojen ympäristön havaitut hulevesiongelmat.....	62
6.3.5	Lauttasaaren länsiosien havaitut hulevesiongelmat.....	63
6.3.6	Lauttasaaren luoteisnurkan havaitut hulevesiongelmat	64
6.4	Hulevesimallinnuksen mukaiset lisähavainnot	65
6.4.1	Itälahdenkatu – Wavulinintie	66
6.4.2	Vattuniemenkadun purkupää	66
6.4.3	Tallbergin puistotie	67
6.4.4	Särkiniementie-Hakolahdentie	67
6.4.5	Särkiniementie-Myllykalliontie	68
6.4.6	Särkiniementie-Lahnalahdenpuisto	68
6.5	Lauttasaaren metroaseman ympäristö.....	68
6.6	Yhteenveto.....	70
7	Munkkiniemi.....	72
7.1	Yleistä.....	72
7.2	SWMM-mallinnus	73
7.2.1	Munkkiniemen aukio	76
7.2.2	Kivitorpan kentän alue	77
7.2.3	Munkkivuoren ostoskeskus.....	79
7.3	Yhteenveto.....	80
8	Marjaniemen siirtolapuutarha (Mustapuron alajuoksu).....	81
8.1	Yleistä.....	81
8.2	Marjaniemen siirtolapuutarha.....	82
8.3	Yhteenveto.....	85
9	Puistola-Suurmetsä.....	86
9.1	Yleistä.....	86
9.2	Havaitut hulevesiongelmat Suurmetsän valuma-alueella	87
9.2.1	Sapilastie	87
9.2.2	Päävirtausreitti.....	87
9.2.3	Kehtotie.....	88

9.2.4	Suurmetsäntie	89
9.2.5	Koudantie	90
9.3	Havaitut hulevesiongelmät Puistolän valuma-alueella	91
9.3.1	Puistolän raitti	92
9.3.2	Alankotie	94
9.3.3	Raidepolku, Puikkotie ja Mehiläistie	95
9.3.4	Iivarintie	98
9.3.5	Teemuntie	100
9.3.6	Laakso-Topiaksentie-Viitasuontie-Vanha Puistolantie	101
9.3.7	Kuutie	102
9.4	Yhteenveto	103
10	Tapaninkylänpuro	104
10.1	Yleistä	104
10.2	SWMM-mallinnus	104
10.3	Havaitut hulevesiongelmät	106
10.3.1	Suutarilantie	106
10.3.2	Tapaninkyläntie	108
10.3.3	Rusakkokuja	109
10.4	Muut mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmät	111
10.4.1	Verkon toimivuus HSY:n mitoitussateella	111
10.4.2	Yrttipuiston yläpuolinen verkosto	111
10.4.3	Olkitien yläpuolinen verkosto	112
10.4.4	Miekkapolku-Kalpakuja	113
10.4.5	Mäenalus	114
10.4.6	Vallesmannintien yläpuolinen verkosto	114
10.4.7	Leppälinnuntie-Hippiäistie	115
10.4.8	Alhokuja	117
10.4.9	Tilhitie	117
10.4.10	Hiiakonkuja	118
10.5	Yhteenveto	120
11	Tapulikaupunki (Pustolanpuro)	121
11.1	Yleistä	121
11.2	SWMM-mallinnus	122
11.3	Tapulikaupunki	124
11.4	Yhteenveto	127
12	Yhteenveto ja johtopäätökset	128
12.1	Epävarmuustekijät	128
12.2	Yhteenveto tarkasteluista ja niiden tuloksista	128
12.3	Suositukset jatkotoimenpiteiksi	129

LIITTEET

Liite 1. Hulevesitulvariskien alustava arviointi Helsingin kaupungissa, 2. kierros. Arviointiselostus.
Arviointiselostuksen Liite 1. Tiedotet hulevesitulvat Helsingin kaupungissa 2011 ja 2018
(2 A1-karttalehteä)

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä tehtiin Helsingin kaupungin alueella tulvariskien hallinnasta annetun lain (620/2010) mukainen hulevesitulvariskien alustava arviointi, jonka lisäksi selvitettiin hulevesitulvaherkkiä alueita, joilla hulevesitulvat voivat aiheuttaa oleellista haittaa kaupungin toiminoille, mutta vaikutukset eivät ylitä tulvariskien hallinnasta annetun lain mukaista merkittävyyden kynnystä. Työ tehdään nyt toiseen kertaan, ensimmäisellä hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelukierroksella v. 2011 tehdyn alustavan arvioinnin perusteella Helsingistä ei nimetty yhtään merkittävää hulevesitulvariskialuetta.

Tehtävä suoritettiin kahdessa vaiheessa, joista ensimmäinen käsitteli hulevesitulvariskien alustavaa arviointia sekä alueita ja kohteita, joihin voisi hulevesitulvista johtuen kohdistua lain (620/2010) mukaista merkittävää haittaa. Alustavan arvioinnin perusteella todettiin, ettei Helsingin kaupungin alueella ole lain mukaisia merkittäviä hulevesitulvariskialueita. Tämä tehtävänosa valmistui joulukuussa 2018 ja sen erillisraportti on tämän loppuraportin liitteenä 1.

Työn toinen vaihe, jota tässä loppuraportissa tarkemmin kuvataan, käsitteli hulevesitulvaherkkien alueiden tarkastelua. Helsingissä on esiintynyt lukuisia hulevesitulvia, joista on voinut aiheutua oleellistakin haittaa kaupungin toiminoille, mutta jotka eivät vaikutuksiltaan ylitä lain mukaisen merkittävyyden kynnystä. Hulevesitulvaherkkien alueiden tarkasteluun valittiin tulvahavaintojen ja alueiden ominaispiirteiden perusteella 9 kohdetta. Näitä alueita tarkasteltiin lähemmin haittojen laajuuden, syiden ja mahdollisten vähentämistoimenpiteiden selvittämiseksi, hyödyntäen myös hulevesimallinnusta.

1.2 Projektiorganisaatio

Selvitystyön on laatinut Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan tilauksesta Sitowise Oy. Konsultin työryhmään kuuluivat dipl.ins. Perttu Hyöty, dipl.ins. Elina Teuho, dipl.ins. Valtteri Lankiniemi, dipl.ins. Eero Assmuth, dipl.ins. Saara Lehtinen, B.Eng. Adam Lunden-Morris ja dipl.ins. Tiina Okkonen. Työn tilaaja on Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala (KYMP), Maankäyttö ja kaupunkirakenne (MAKA) yhteyshenkilönään suunnitteluinsinööri Heikki Takainen. Työtä on ohjannut tilaajan asettama ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

- Paula Nurmi, KYMP/MAKA
- Risto Niinimäki, KYMP/MAKA
- Jouni Kilpinen, KYMP/MAKA
- Anna Böhling, KYMP/MAKA
- Tomi Laine, KYMP/RYA
- Jari Viinanen, KYMP/YMP
- Riikka Äärelä, KYMP/MAKA
- Ulla Loukkaanhuhta, Kaupunginkanslia
- Leena Sänkiaho, Helsingin seudun ympäristöpalvelut
- Hanna Rekola, Helsingin pelastuslaitos
- Olli Jaakonaho, Uudenmaan ELY-keskus

2 Tehtyjen tarkastelujen ja työmenetelmien kuvaus

2.1 Yleistä

Työn selvitysalueena oli koko Helsingin kaupungin alue pl. Östersundom, Santahamina ja Suomenlinna. Tarkastelualue on erittäin laaja ja tästä johtuen myös käytetyn lähtöaineiston määrä oli hyvin suuri. Tarkastelut tehtiin pääosin paikkatieto- ja mallinnusohjelmia käyttäen. Tässä kappaleessa on kuvattu yleisellä tasolla käytetyt työmenetelmät.

2.2 Kokemusperäinen tieto ja rekisteriaineistot

Hulevesitulvaherkkien alueiden määrittämisessä hyödynnettiin kokemusperäistä aineistoa, kuten pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastoa (PRONTO) sekä Liikenneviraston järjestelmiä, jonne kerätään tietoja tieliikenteen häiriötilanteista. Lisäksi työn aikana tehtiin kaupungin www-sivuille hulevesitulvakysely, johon vastasivat yksityishenkilöt sekä useita tahoja Helsingin kaupungin eri hallintokunnista ja HSY:ltä.

2.3 Syken tulvamallinnuksen hyödyntäminen

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on laatinut tulvariskien arvioinnin helpottamiseksi ns. alustavan hulevesitulvakartan, joka on tuotettu pintavaluntamallilla kaikille Suomen taajama- ja asemakaavoitetulle alueille. Kartta perustuu MML 2x2m korkeusmalliin sekä EU:n laajuisiin Corine-maanpeite sekä läpäisemättömyysaineistoihin (20 m ruutu). Veden kertyminen ja liikkuminen on mallinnettu pintavaluntamallilla, jossa hulevettä muodostuu ja se liikkuu perustuen 2x2m ruutujen läpäisemättömyyteen ja korkeusasemaan. Pintavaluntamallissa on huomioitu hulevesiviemärijärjestelmän tulvavettä vähentävä vaikutus vakiohäviöllä 10 mm/h (vastaa rankkuutta 28 l/s/ha).

Tulvakartta esittää neljän tunnin rankkasateella (toistuvuus 1/100a, sademäärä noin 52 mm) esiintymän maksimivedenkorkeuden 2x2metrin ruutuina. Epävarmuudet liittyvät läpäisemättömän pinnan tarkkuuteen (lähtöaineisto 20x20m ruutu) sekä hulevesiverkoston kykyyn johdtaa vettä (28 l/s/ha on pieni arvo). SYKEN aineisto on pintamallilaskennasta johtuen erittäin hyvä lähtöaineisto, mutta etenkin pieni hulevesijärjestelmän aiheuttama häviö ylikorostaa tulvakohteiden määrää. Työn aikana asiasta keskusteltiin SYKEN kanssa ja Helsingin alueesta saatiin käyttöön päivitetty versio tulvakartasta, jossa vakiohäviön määrää oli kasvatettu arvoon 30 mm/h (vastaa intensiteettiä 90 l/s/ha) kuvaamaan paremmin rakennetuilla alueilla olevien kuivatusjärjestelmien toimintaa. Päivitetyssäkin tulvakartassa painanteita, joihin vettä laskentamallin mukaan kertyy 100a sateella, on useita tuhansia, tosin mukana on myös suuri joukko hyvin pieniä kohteita. Jatkotarkasteluissa keskityttiin yli 30 cm syviin ja yli 20 m² laajuisiin tulvapainanteisiin.

2.4 Paikkatietotarkastelut

2.4.1 Aineistot

Käytettävät lähtöaineistot olivat Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) SeutuCD:n il-makuva-, maastotietokanta- ja rekisteriaineistot sekä Helsingin kaupunkimittausosaston kan-takartta ja rekisteriaineistot. Mallinnettujen hulevesiviemäriverkostojen verkostotiedot saa-tiin Helsingin seudun ympäristöpalveluilta sekä Helsingin kaupungin verkostotiedoista. Mallin-nuksen parametrisoinnissa hyödynnettiin HSY:n ja alueen kuntien tuottamaa seudullista maanpeiteaineistoa (SMPA 2016). Lisäksi hyödynnettiin yleisesti saatavilla olevaa kartta- ja kuva-aineistoa kuten Google Earth ja Google street view-palvelua. Kaikki paikkatietotarkaste-lut tehtiin käyttäen QGIS -ohjelmaa.

Paikkatietotarkasteluilla etsittiin vastaavuuksia toteutuneiden hulevesitulvien, SYKEN alusta-van hulevesitulvakartan painanteiden sekä erilaisten häiriintyvien kohteiden välillä. Tavoit-teena oli saada suodatettua laajasta ja moninaisesta aineistosta kohteita, joissa hulevesitulva-riski oli erityisen selvä tai suuri tai häiriintyvä kohde erityisen herkkä.

2.4.2 Poimintoja paikkatietotarkasteluista

Paikkatietotarkasteluissa löytyi noin 2400 rakennusta ja 1260 liikenneväyläkohdetta, jotka osuvat SYKEN hulevesitulvakartan yli 30 cm syvään ja yli 20 m² laajaan tulvapainanteeseen. Näistä kohteista tarkistettiin manuaalisesti kaikki, jotka osuvat syviin (≥1 metriä) tulvapainan-teeseen.

Teknisen huollon hulevesitulvariskejä tarkasteltiin jätevedenpumppaamojen, jätevesikaivojen sekä sähkö- ja telekaappien muodossa. Yli 30 cm syvään ja yli 20 m² laajaan tulvapainantee-seen sijoittuu tarkastelun perusteella 398 jätevesikaivoa, 171 sekavesikaivoa, 1 jäteveden-pumppaamo (Korkeasaassa, todennäköisesti virhe tulvakartta-aineistossa), 83 sähkönjako-kaappia sekä 31 tietoliikennekaappia.

2.5 Manuaaliset tarkistukset

Paikkatietotarkastelussa ilmeni useita rakennuksia sekä liikenneväyliä, jotka osuivat samaan kohtaan ≥1 metriä syvien maastopainanteiden kanssa. Nämä kohteet käytiin manuaalisesti läpi ja luokiteltiin niiden riskipotentiaalin mukaan.

2.5.1 Yli metrin syvyisissä painanteissa sijaitsevat rakennukset

Paikkatietotarkasteluilla havaittiin, että Helsingin alueen rakennuksista 113 kappaletta sivusi yhden metrin syvyyttä tai sitä syvempää painannetta (Taulukko 1). Nämä kohteet tarkasteltiin manuaalisesti huomioiden alueen tulvareittejä, ritiläkaivoja ja saatavilla olevaa Google Earth- ja Street view -näkymiä. Rakennukset jaoteltiin tulvariskimahdollisuuden suuruuden perus-teella.

Taulukko 1. Syviin painanteisiin ($\geq 1\text{m}$) osuvien rakennusten luokittelu ja arviointi hulevesitulvariskin mahdollisuudesta.

Hulevesitulvariskin mahdollisuuden luokittelu	Kohteiden lkm
Ei riskiä: Sisältää kohteet, jotka sijaitsevat todellisuudessa korkeammalla kuin maastopainanne tai pintamallin painanne on havaittu virheelliseksi esimerkiksi google earthin tai paikallistietämyksen avulla. Myös jos kyseessä on vain pieni paikallinen notko rakennuksen yhdellä seinustalla, jolta ei ole pääsyä rakennukseen, eikä kadulta notkoon.	53
Häviävän pieni riski: Tämä sisältää mm. sellaiset autotalliluiskat ja muut vastaavat, jotka eivät ole tulvareitin varrella tai eivät sijaitse laajojen painanteiden äärellä.	34
Mahdollinen riski: Sisältää kohteet, joista pääsy JULMA-aineiston mukaisiin maanalaisiin tiloihin tai pääkaupunkiseudun rakennukset -rekisterin mukaisiin rakennuksiin, joissa on maanalaisia tiloja, kun rakennuksen kyljessä oleva tulvalammikko on osa tulvareittiä tai laajempaa tulvapainannetta.	26

Kohteiden mahdollisen riskin luokittelu perustui muun muassa seuraaviin kriteereihin:

- Aineiston mukainen syvä painanne on todettu esimerkiksi luiskaksi rakennuksen maanalaisiin tiloihin, jonne johtaa laajempi painanne ja/tai se sijaitsee mahdollisella tulvareitillä. Ja erityisesti kun maanalainen tila tunnistettiin JULMA-aineiston mukaiseksi tilaksi.
- Kohdetta sivuvaan painanteeseen ei ole sijoitettu ritiläkaivoja painanteen syvimpiin kohtiin.
- Kohdetta ei ole voitu lukea häviävän pienen riskin kategoriaan, koska tilanteen tarkentaminen ei ole onnistunut Google Earth - tai Street view -näkökuvien perusteella.

Kohteet eivät tarkastelun perusteella edellytä jatkotoimenpiteitä. Potentiaalisimmalta riskikohteelta vaikuttavaa Herttoniemeä on tarkasteltu tarkemmin hulevesimallinnuksen avulla (luku 4) ja rakennuksiin ei todettu kohdistuvan tulvariskiä.

2.5.2 Yli metrin syvyisissä painanteissa sijaitsevat pääväyliä kuvaavat liikenneväylät

Paikkatietotarkastelussa yhden metrin tai sitä syvempiä painanteita osui 170 kappaletta tieliikennekohteen kanssa päällekkäin. Kohteet käytiin manuaalisesti läpi ja ne luokiteltiin liikenneväylän ja sen kohdalle osuvan painanteen ominaisuuksien mukaan (Taulukko 2).

Taulukko 2. Syviin painanteisiin (≥1m) osuvien Liikenneväylien ja niiden kohdalle osuvien painanteiden ominaisuuksia ja painanteiden lukumääriä.

Liikenneväylän ja sen kohdalle osuvan painanteen ominaisuuksia Paikkatietotarkasteluihin otettiin mukaan kaikki Autotie-luokat (I-III) ja muut jätettiin huomiotta.	Liikenneväylän kohdalle osuvien painanteiden lukumäärä
Ei riskiä: Kevyen liikenteen väylä, kapea ajotie tai muu vastaava kohde alikulussa tai luiskassa.	74
Ei riskiä: Autotie III itsessään, alikulussa tai luiskassa sekä Autotie I tai II, kun kyseessä ei ole laaja painanne/tulva-alue ei peitä tietä kokonaan.	49
Häviävän pieni riski: I tai II luokan autotie, tulva-alue peittää tien kokonaan, syvässä kohdassa ritiläkaivo (HSY/LiVi) tai kyseessä on koverrus ojalle pintamallissa.	31
Mahdollinen riski: I tai II luokan autotie, tulva-alue peittää tien kokonaan, ei ritiläkaivoa syvässä kohdassa.	16

Mahdollisen riskin luokittelun saaneet liikenneväylät eivät ole yksittäisiä kohteita, vaan kuvaavat niiden syvien painanteiden lukumäärää, jotka ovat liikenneväylän päällä. Mahdollisen riskin luokituksen saaneet kohteet yhdistyvät yhteensä kahdeksaksi liikenneväyläkohteeksi:

- Kivikon liittymä. Kyseessä on uusi tie, joka alittaa Kehä I:sen. Pintamalli on ajalta, jolloin alitusta ei todennäköisesti vielä ole. Näin ollen pintamalli kuvaa ajankohtaa, jolloin kohteessa oli tienvierusojat, kun taas paikkatietotarkastelussa mukana on uusi tien alitus. Ilmakuvien perusteella tien alitus on rakennettu alkaen 2015-2016.
- Vuotie – Kallvikintie. Kallvikintie ylittää Vuotien vaihtuen Kaivonkatsojantiekseksi. Painanteet Vuotiellä sillan alla. Syvimmissä kohdissa ei ole ritiläkaivoja.
- Vuotien Torisillan alitus.
- Eskolantie alittaa Pukinmäen aseman. Aineistojen mukaan syvimmissä notkelmassa ei ole ritiläkaivoa.
- Kehä I Pukinmäen aseman kohdalla. Kyseessä on laaja painanne sekä Longinojan Kehä I:sen alitus. Aineiston mukaiset syvät painanteet eivät sijaitse liikenneväylillä.
- Kohta, jossa Tapanilankaari vaihtuu Suurmetsäntiekseksi, junaradan alitus.
- Pitäjänmäentien radan alitus.
- Tuusulanväylä – Asesepäntie. Asesepäntie alittaa Tuusulanväylän.

Kohteet eivät tarkastelun perusteella edellytä jatkotoimenpiteitä

2.6 Tarkemman tarkastelun kohdealueet

Paikkatietotarkastelujen sekä eri lähteistä saatujen toteutuneiden hulevesitulvahavaintojen perusteella valittiin selvitystyön ohjausryhmässä yhdeksän kohdealuetta tarkempaa tarkastelua sekä osalla alueista myös hulevesimallinnusta varten. Kohteiden valinnassa painotettiin paikkatietotarkasteluissa löydettyjä SYKE:n tulvakartta-aineiston kanssa yksiin osuvia rakennuksia tai tieosuuksia, tulvariskikyselyn havaintojen määrää alueella sekä hulevesitulvasta aiheutuneita vahingontorjuntatehtäviä (Pronto-aineisto). Kohteet ja niiden alueella tehdyt tarkemmat tarkastelut on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

Osasta tarkemman tarkastelun alueista rakennettiin SWMM-malli, jotta saatiin kuva verkostojen kapasiteeteista ja toimivuuksista kyseisillä tarkastelualueilla. Mallinnusta varten tarkastelualueiden valuma-alueet ja osavaluma-alueet määriteltiin soveltuvalla tarkkuustasolla ja niiden rajaukset noudattelivat tonttijaotuksia huomioiden kiinteistöjen todennäköiset liitoskohdat hulevesiverkostoihin. SWMM-mallin verkosto on rakennettu HSY:n verkostokartan ja verkostotietojärjestelmästä suoraan saadun tiedon yhdistelmänä. Lisäksi soveltuvilla alueilla osavaluma-alueet liitettiin runkolinjoihin tonttiliitoksia simuloivilla kuvitteellisilla liitosputkilla.

Osavaluma-alueiden parametrisointi pohjautui seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA, © HSY ja alueen kunnat 2016) määrittelemään maankäyttökäyttöön. Maanpeiteaineiston mukaisille maanpeiteluokille on arvioitu sopivat hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömyys (Total impervious area, TIA), joista on laskettu kullekin osavaluma-alueelle pinta-alalla painotettu keskiarvo. SMPA (2016) luokitus ja läpäisemättömyysprosentit on esitetty taulukossa 3.

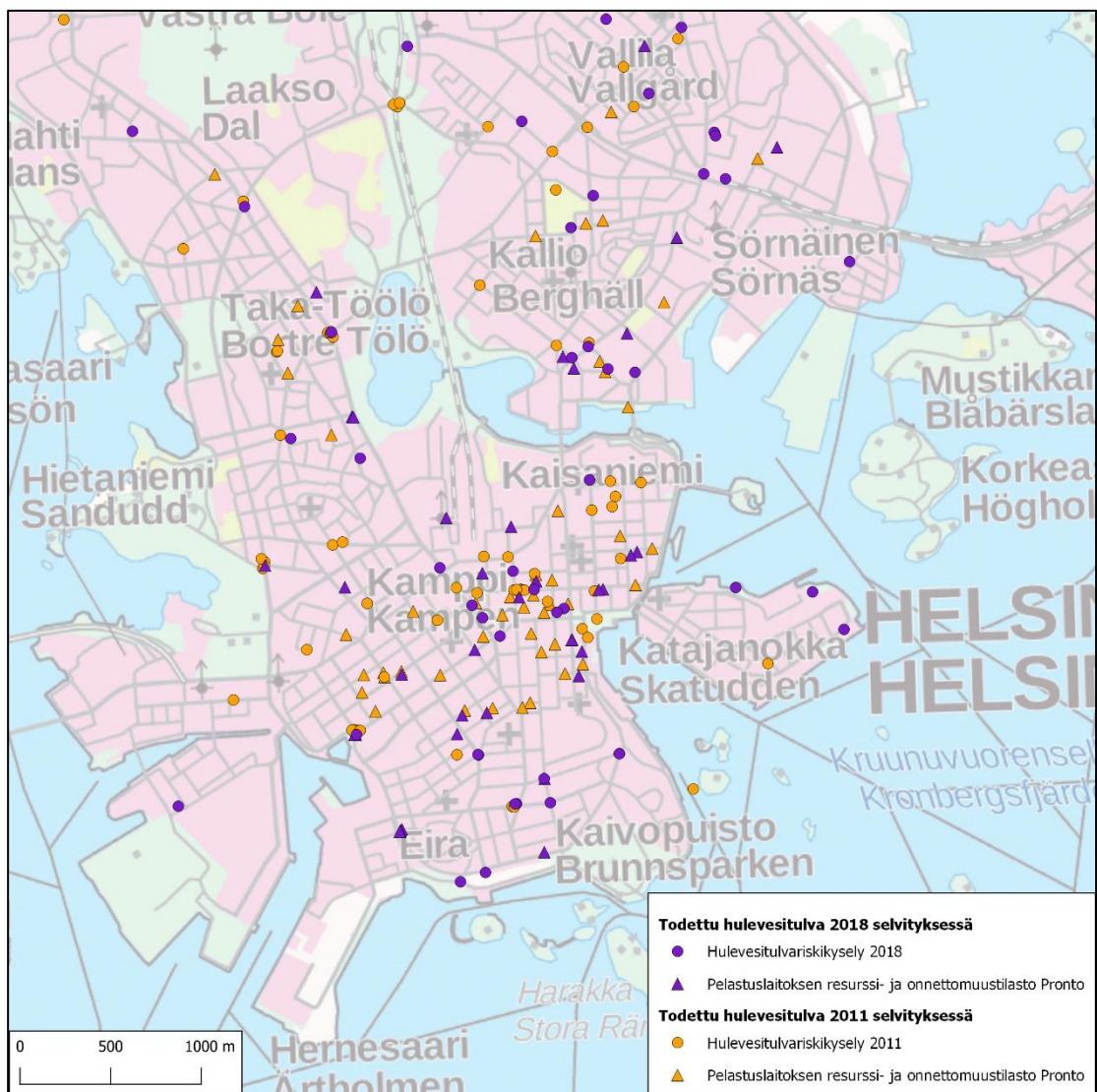
Taulukko 3. Seudullisen maanpeiteaineiston (© HSY ja alueen kunnat 2016) maankäytön luokittelut sekä kunkin luokan läpäisemättömyysprosentti (TIA-%).

SMPA (2016) -Luokitus	TIA (%)
Päällystetty tie	100 %
Päällystämätön tie	50 %
Apuaineiston mukainen rakennus	100 %
Muu vettä läpäisemätön pinta	100 %
Pellot	10 %
Muu avoin matala kasvillisuus	10 %
Puusto 2-10 m	5 %
Puusto 10-15 m	5 %
Puusto 15-20 m	5 %
Puusto >20 m	5 %
Avokalliot	100 %
Paljas maa	20 %
Vesi	100 %
Merialue	100 %

3 Keskusta

3.1 Yleistä

Helsingin keskusta on suurelta osin sekaviemäröityä ja tiiviisti rakennettua kaupunkiympäristöä. Kaduille tulisi aina suunnitella maanpäällinen tulvareitti, jota pitkin verkoston mitoitussadetta suurempien sadetapahtumien aikana satanut vesi voidaan hallitusti johtaa purkupai-
kalle. Keskustassa kyseisiä tulvareittejä ei kuitenkaan monin paikoin ole. Keskusta-alueen hu-
levesitulville alttiita kohteita ei selvitetty tässä työssä verkostomallinnuksen avulla vaan tar-
kastelu perustuu SYKE:n maastopainanneanalyysiin, pelastuslaitoksen hälytystehtäviin sekä
kyselytutkimukseen, jossa on kartoitettu kaupunkilaisten havaintoja usein toistuvista huleve-
situlvistä (Kuva 1).



Kuva 1. Keskusta-alueella ilmenneet hulevesitulvat

Saatuja tietoja on verrattu vuoden 2012 selvitykseen ja pyritty muodostamaan kuva miltä osin kantakaupungissa tilanne hulevesitulvaherkkien kohteiden suhteen on mahdollisesti muuttu-
nut. Ilmoitettuja hulevesiin liittyviä tulvatapahtumia on paljon, joten tässä työssä on pyritty

tuomaan esille vain merkittävimmät kohteet, joissa ongelmat ovat toistuvia tai niiden epäillään aiheuttavan yleistä haittaa.

Seuraavissa kappaleissa on kuvailtu tarkemmin kohteet, joissa on havaittu erityisen paljon hulevesistä johtuvia häiriötekijöitä tai joiden osalta tilanne vaikuttaa olennaisesti muuttuneen vuoden 2012 selvitykseen verrattuna.

HSY:ltä on lisäksi saatu tiedot keskusta-alueelle suunnitelluista verkostojen saneeraustöistä, joilla on vaikutusta hulevesien hallintaan. Saneeraustyöt on merkitty kohdekohtaisiin karttoihin ja niiden vaikutusta hulevesitulviin on pyritty arvioimaan. Lisäksi kohdekohtaisiin karttoihin on merkitty tulevat Helsingin kaupungin katuhankkeet.

Verkoston toimivuuteen vaikuttavia saneerauksia on esitetty HSY:n 10 vuoden investointiohjelmassa lähes kaikille jäljempänä käsitellyille kohteille. Ullanlinnan kohde on ainoa, jossa tällaista saneerausinvestointia ei ole tiedossa. Saneerausten lisäksi HSY on vuodesta 2011 alkaen asentanut sekaviemäriverkoston ylivuotokaivoihin tulvaluukkuja, joiden tarkoituksena on estää meriveden pääsy verkostoon korkean merivedenpinnan aikana. Lähes kaikki keskusta-alueen ylivuotokaivot on jo varustettu edellä mainitulla tulvaluukulla.

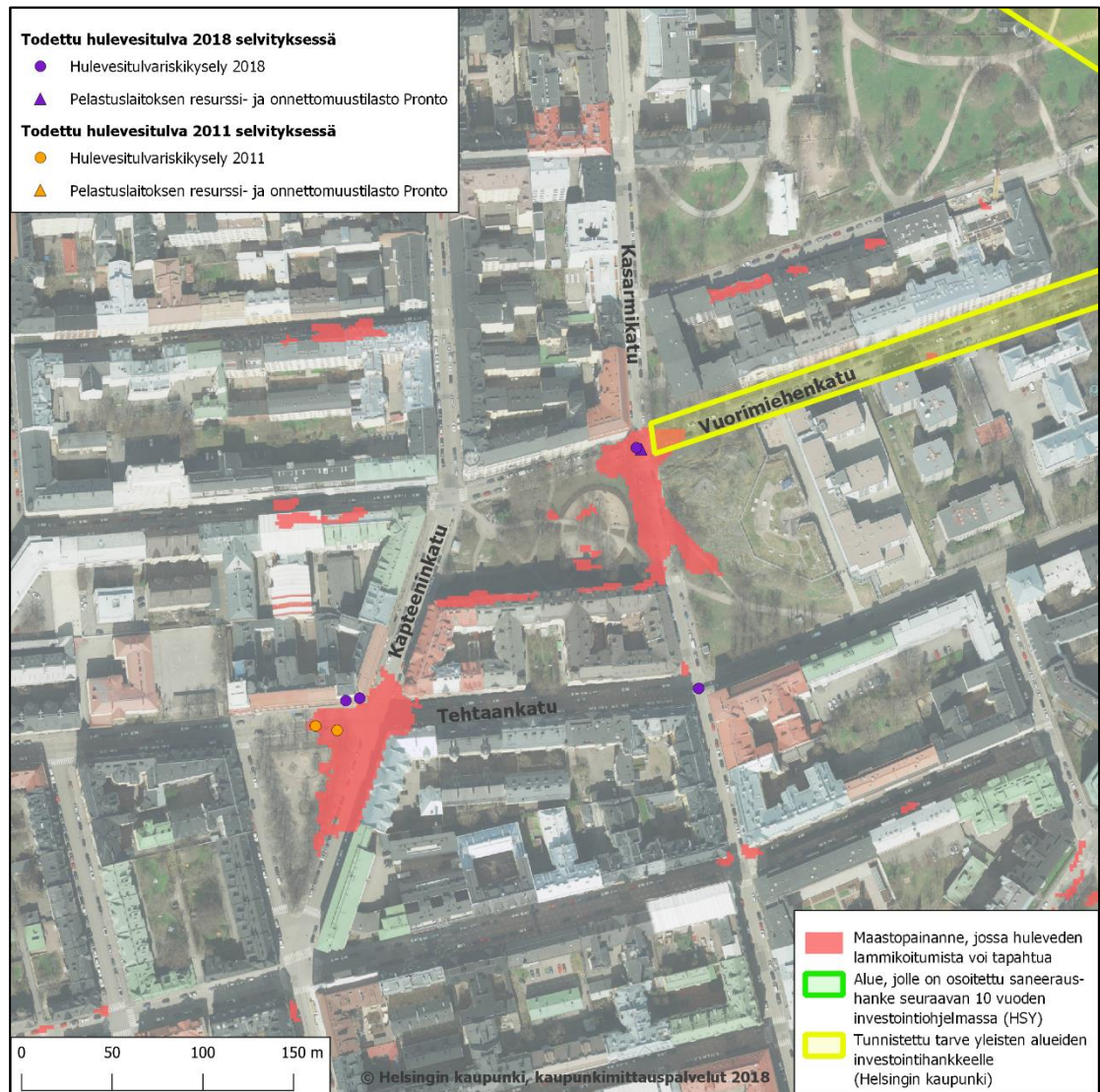
3.2 Ullanlinna

Tehtaankadun ja Kapteeninkadun risteysalueella sijaitsee maastopainanne, joka on tunnistettu vuoden 2012 selvityksessä hulevesitulvaherkäksi alueeksi (Kuva 2). Kohteesta on saatu ilmoituksia myös uudemmassa kyselyssä, ja rankkasateisiin liittyvät tulvaongelmat vaikuttavat jatkuneen. Kohdetta voidaan edelleen pitää hulevesitulvaherkkänä kohteena.

Kapteeninpuistikosta noin 200 metriä koilliseen sijaitsee Vuorimiehenkadun ja Kasarmikadun risteys, joka sijaitsee painanteessa, jonne kulkeutuu valumavesiä neljästä suunnasta sekä viereisiltä puistoalueilta (Kuva 2). Risteyksen tulviminen on ilmoitusten mukaan vuosittaista ja toistuu kovien sateiden aikana.

Molempien em. kohteiden ongelmaksi epäillään tulvareitin puuttumista sekä sekaviemäriverkoston kapasiteetin ylitystä harvinaisempien sadetapahtumien aikana. Molemmat kohteet liittyvät samaan runkolinjaan ja analyysin mukaan rankkasateella verkoston kapasiteetin ylityksessä vesi nousee todennäköisesti viemäristä kadulle.

Ullanlinnan sekaviemäriverkostossa ei ole suunnitteilla saneerauksia, mutta HSY tunnistaa tarpeen alueen eriyttämiselle.



Kuva 2. Ullanlinnassa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä tulevat katuhankeet.

3.3 Hietalahti

Bulevardin eteläpäässä, Hietalahdenkadun risteyksessä on ilmoitettu useita hulevesitulvia sekä tällä että aiemmalla tarkastelujaksolla (Kuva 3). Kohde tulvii todennäköisesti verkoston kapasiteetin ylittymisen sekä toimivan tulvareitin puuttumisen vuoksi. Risteysalue on ympäröiviä alueita alemmalla tasolla ja kovalla sateella vesi kerääntyy liikennealueelle.

Bulevardille ja Hietalahdenrantaan on tulossa mittavia kadun saneeraustöitä, joiden yhteydessä viemäriverkostot eriytetään. Lopulliset hulevesiverkoston purkupisteet mereen toteutuvat myöhemmin alueen kehittyessä. Todennäköisesti saneeraus poistaa tulvimisongelman.

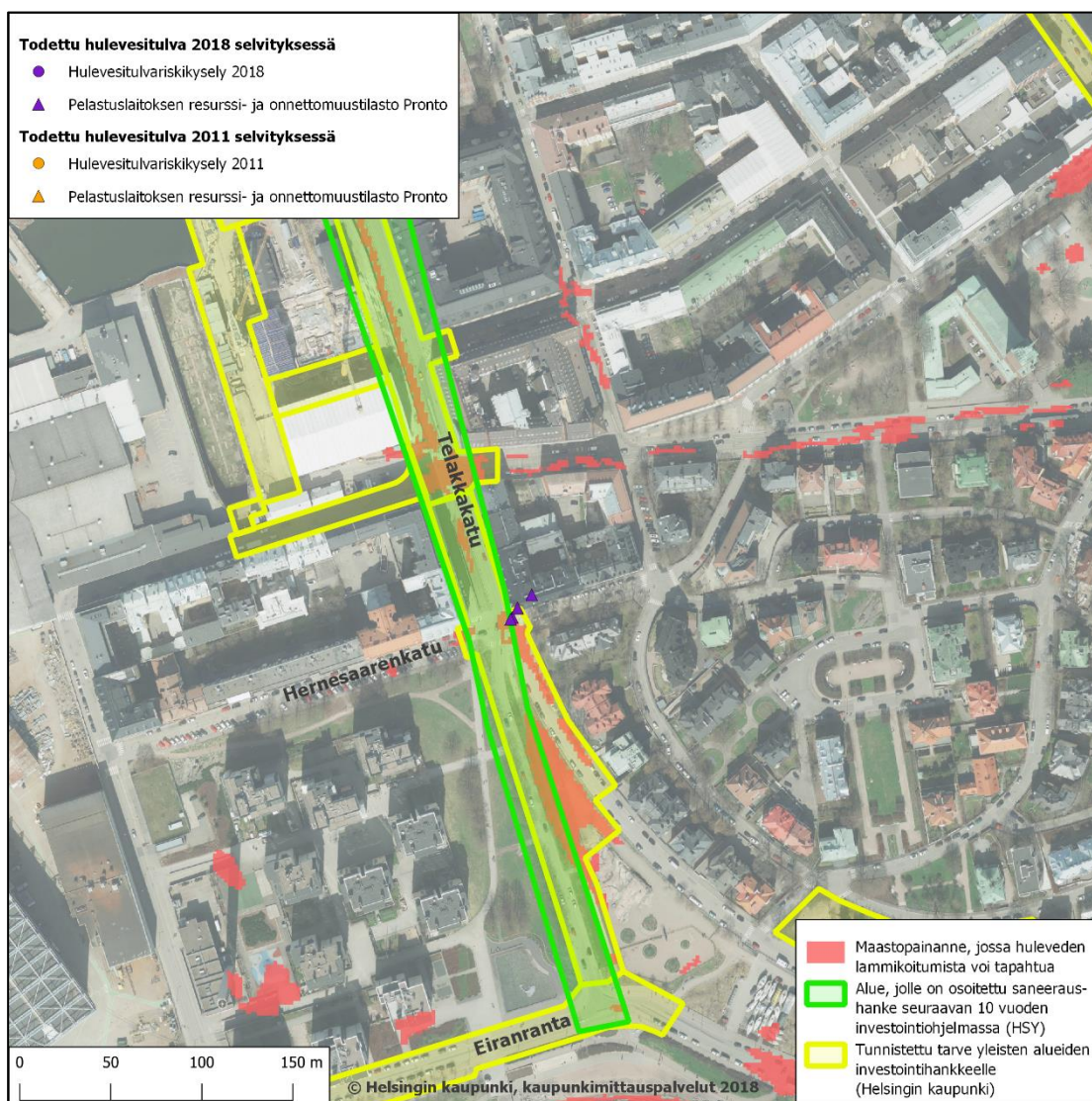


Kuva 3. Hietalahdessa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankeet.

3.4 Eira

Hernesaarenkadun ja Telakkakadun risteyksestä saatiin useita ilmoituksia toistuvasta rankkasateiden aiheuttamasta hulevesitulvasta (Kuva 4). Kohde ei ollut noussut esille aiemmassa selvityksessä, mutta katunäkymien ja pintamallin perusteella risteyksessä sijaitsee paikallinen painanne, johon vesi saattaa kerääntyä. Risteuksen koillispuolella sijaitsevassa liikehuoneiston ovesa ei ole lainkaan kynnystä ja toinen ovi on katupinnan alapuolella. Risteuksen tasaus viettää liikehuoneistoa kohti ja mikäli edessä oleva ritaläkaivo tukkeutuu, kulkeutuu vesi oletettavasti liiketilaan.

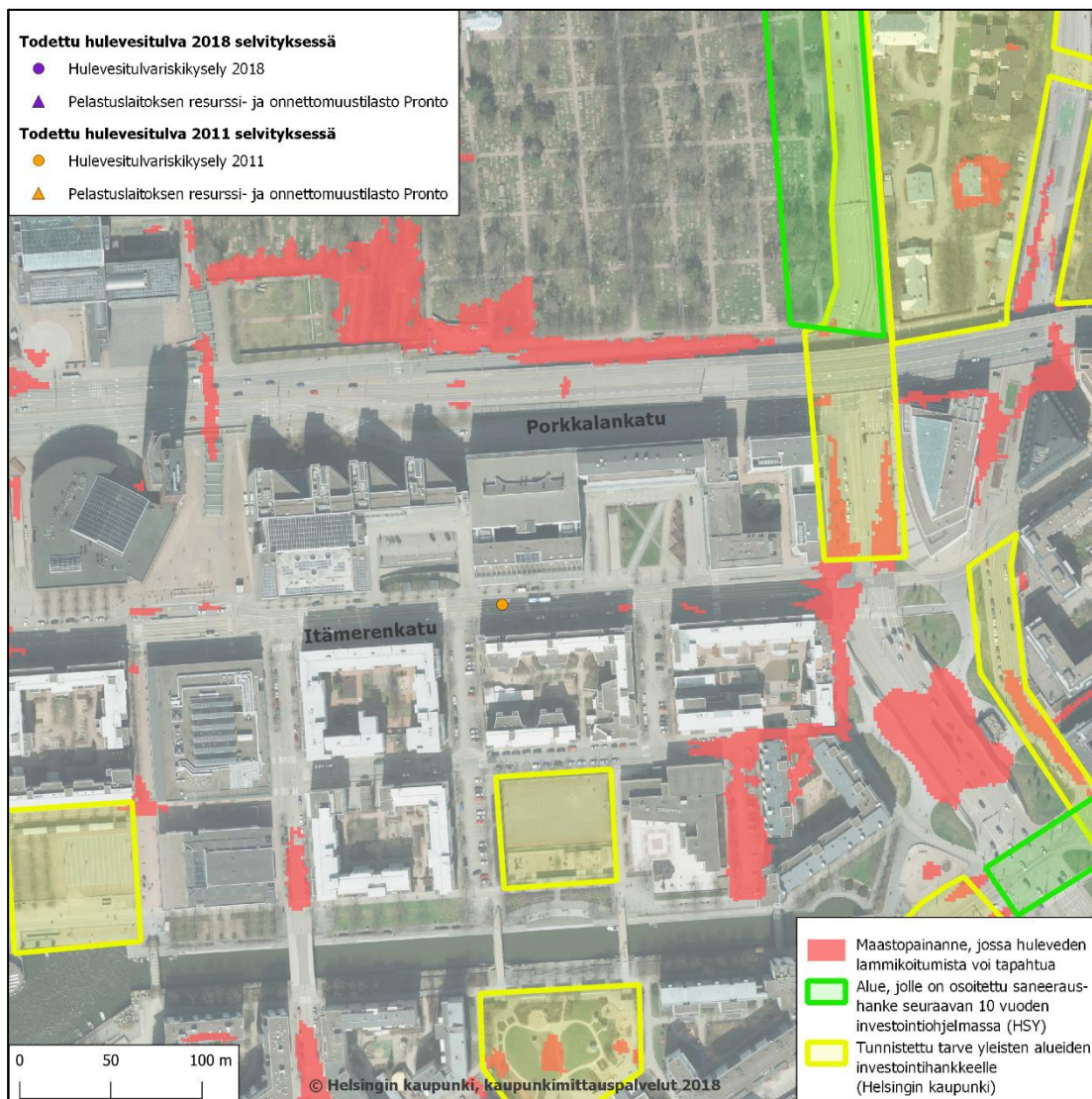
Telakkakatu eriytetään koko matkaltaan hankkeessa, joka alkaa vuoden 2018 lopulla. Toden- näköisesti saneeraus poistaa tulvimisongelman.



Kuva 4. Eirassa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankeet.

3.5 Ruoholahti

Edellisen selvityksen kyselyssä Ruoholahdessa ilmoitettiin hulevesitulva Itämerenkadulla. Nyt toteutetussa kyselyssä Ruoholahden alueelta ei saatu yhtäkään ilmoitusta (Kuva 5).



Kuva 5. Ruoholahdessa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankkeet.

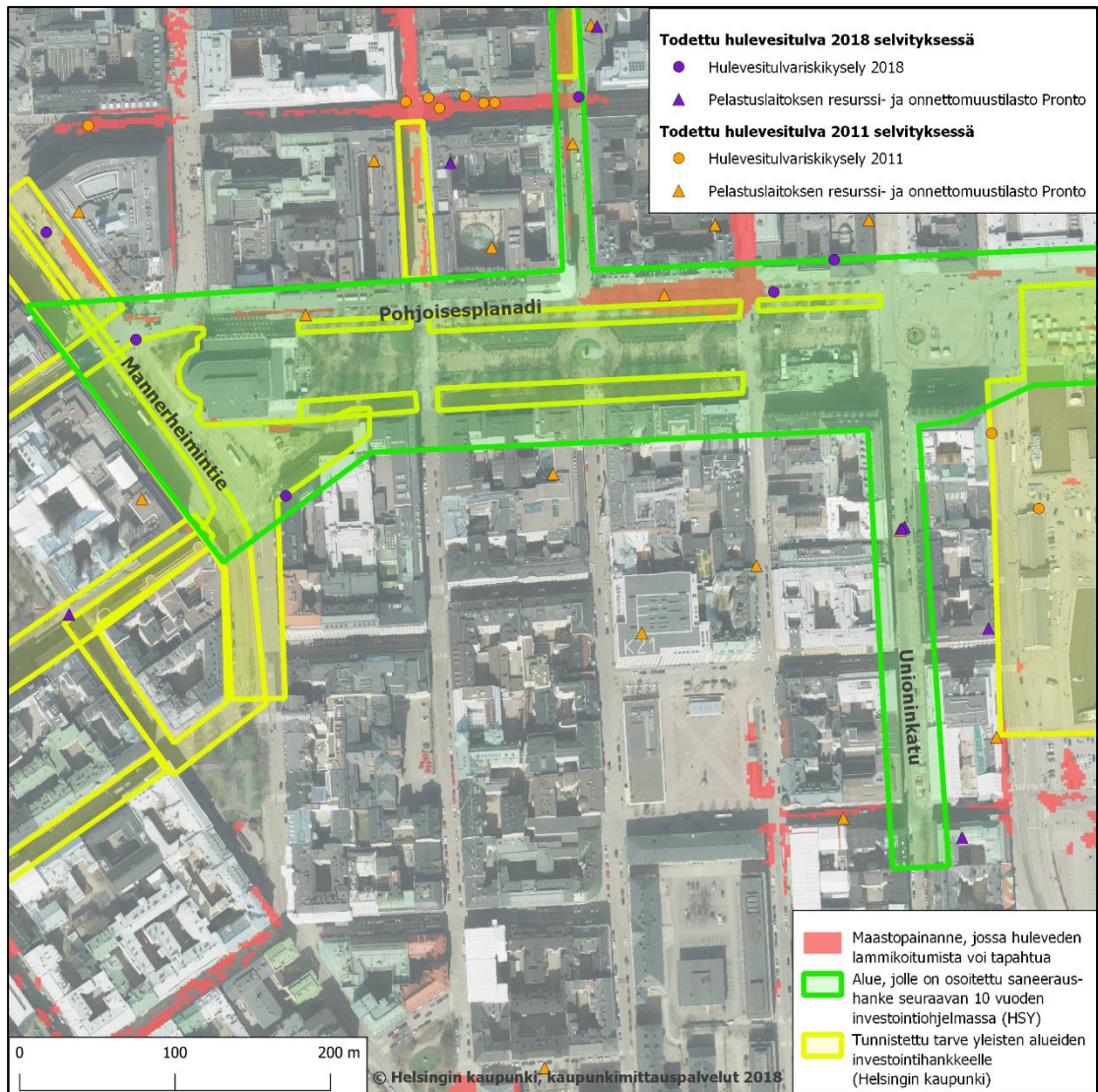
3.6 Kaartinkaupunki

Unioninkatu 22:en edustan katualueelta on ilmoitettu useita tapauksia, jossa verkostosta purkautuva vesi on nostanut kaivonkannen kadulle (Kuva 6). Kyseinen kohde ei kuitenkaan ollut noussut esille aiemman selvityksen aikana. Kohde sijaitsee verkoston latvalla ja tavallisesti huleveden purkautumista kaivojen kautta tapahtuu pidemmällä verkostossa, jossa yläpuolinen verkosto aiheuttaa painetta verkoston padottaessa. Ilmoitetussa sijainnissa ei pintamallin perusteella vaikuta myöskään sijaitsevan maastopainannetta.

Pohjoisesplanadilla on pintamallin perusteella havaittu maastopainanne, jonka läheisyydestä on saatu useita ilmoituksia hulevesitulvista (Kuva 6).

Mannerheimintien sekä Pohjoisesplanadin risteyksestä on ilmoitettu tulvimista (Kuva 6). Katunäkymien perusteella risteyksessä sijaitsevan kitakaivon aukko on hyvin matala ja saattaa olla herkkä tukkeutumiselle. Mannerheimintien alkupäässä on ilmoitettu muitakin mahdollisia hulevesitulvakohteita. Tämä saattaa viitata kuivatuksen kannalta toimimattomaan kadun taaukseen tai kapasiteettiongelmiin Mannerheimintien sekaviemärilinjassa.

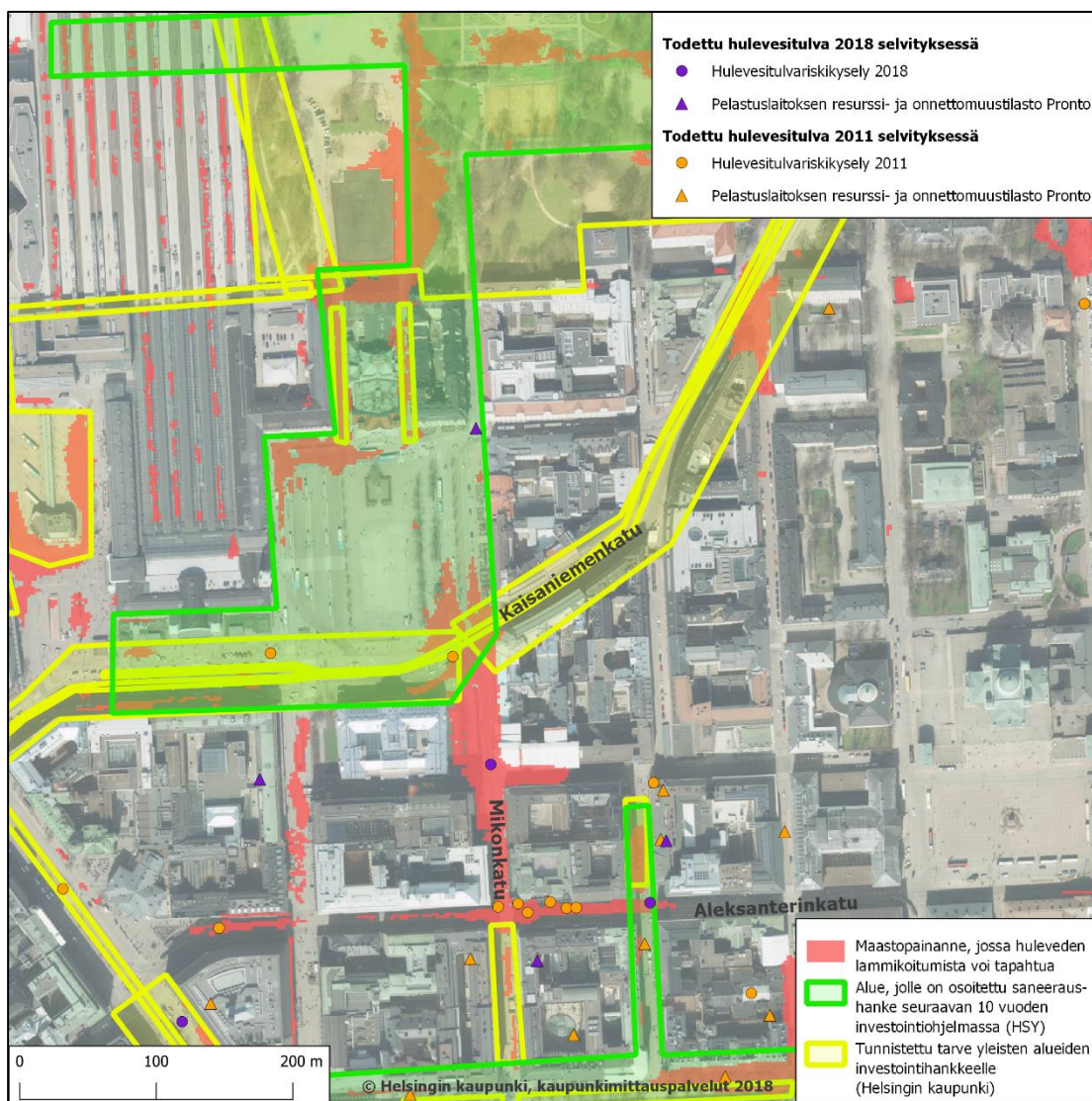
Pohjoisesplanadille on suunnitteilla verkoston eriyttäminen sekä purkutunnelin rakentaminen Kampissa kulkevaan jätevesitunneliin. Tämä hanke oletettavasti vähentää hulevesitulvia alueella.



Kuva 6. Kaartinkaupungissa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankkeet.

3.7 Kluuvi

Kluuvin alueelta on ilmoitettu useita hulevesitulvien sijainteja sekä tämän että aiemman selvityksen aikana (Kuva 7). Aiemman selvityksen aikana merkittävimmiksi ongelmakohtiksi osoitettiin Mikonkadun ja Aleksanterinkadun risteys sekä pohjoisemmassa Mikonkadun ja Kaisaniemenkadun risteysalueen painanne. Kohteista ei kuitenkaan tämän kertaisten kyselyn perusteella saatu merkittäviä määriä ilmoituksia. Aleksanterinkadulla mahdolliset ongelmat vaikuttavat johtuvan sekaviemäriverkoston kapasiteetista. Mikonkadun ja Kaisaniemenkadun risteyksessä tulvimista saattaa puolestaan aiheuttaa rutiläkaivojen vähäinen määrä.



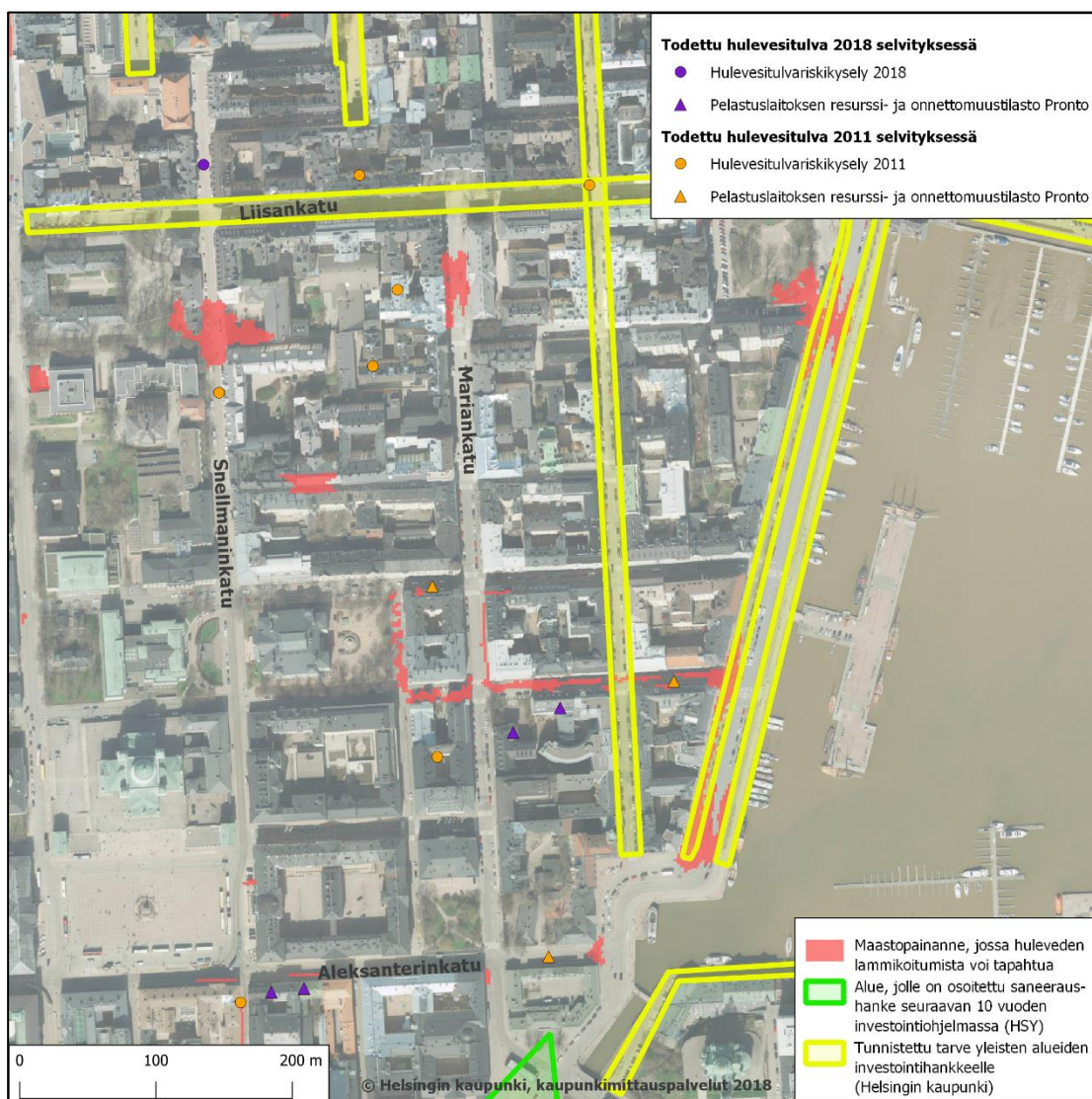
Kuva 7. Kluuvissa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankkeet.

Kaisaniemenpuistoon on suunnitteilla hulevesien purku, jonka on tarkoitus helpottaa myöhemmin eriyttävien alueiden kapasiteettia. Lisäksi kappaleessa 3.6 mainittu Esplanadin eriyttäminen ja purkutunneli ehkäisee hulevesitulvia Aleksanterinkadulla.

3.8 Kruununhaka

Senaatintorin kaakkoiskulmassa Aleksanterinkadulla havaittiin Pelastuslaitoksen tehtäviä, joissa Kaupunginmuseon tiloista on jouduttu pumppaamaan vettä pois (Kuva 8). Osa kaupunginmuseon tiloista sijaitsee katutasen alapuolella ja kiinteistön tonttiliitos oli tehty padotus-korkeuden alapuolelle. Tonttiliitos on nykyisellään korjattu.

Aiemman selvityksen aikana oli saatu ilmoituksia toistuvista hulevesitulvista Snellmaninkadun sekä Mariankadun maastopainanteista (Kuva 8). Tämän selvityksen aikana kyseiset kohteet eivät nousseet lainkaan esille. Kirkkokadulle vuonna 2010 rakennettu hulevesiviemäri on saat-tanut vähentää alueella esiintyviä ongelmia. Kuvassa 8 on esitetty Kruununhaasta ilmoitetut hulevesitulvat.



Kuva 8. Kruununhaassa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankkeet.

3.9 Töölö

Hesperianpuiston itäpäässä, Mannerheimintien risteyksessä on tapahtunut Pelastuslaitoksen toimia edellyttäneitä hulevesitulvia (Kuva 9). Raporttien perusteella tulvat ovat johtuneet tukkeutuneesta ritiläkaivosta. Pintamallin mukaan risteyksessä sijaitsee paikallinen maastopainanne, jossa on verkostokartan perusteella vain yksi ritiläkaivo. Ritiläkaivon tukkeutuessa vesi lammikoituu katualueelle. Kohteessa tulvimisen todennäköisyyttä voitaisiin pienentää lisäämällä ritiläkaivoja painanteeseen.



Kuva 9. Töölössä todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankeet.

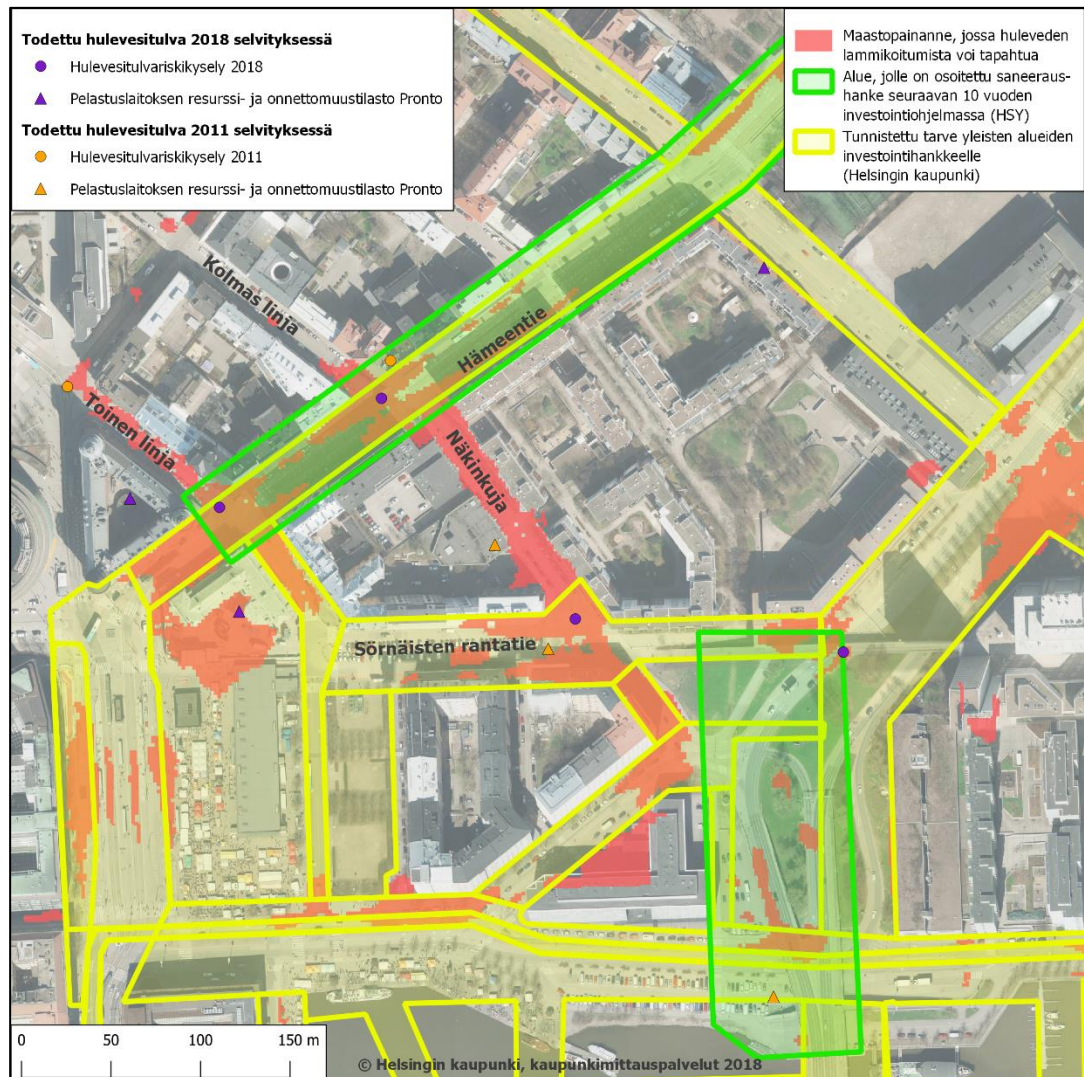
Mechelininkadun ja Hietaniemenkadun risteyksessä sijaitsee maastopainanne, jossa on todettu hulevesitulvia molempien selvitysten aikana (Kuva 9). Kyseisessä kohteessa on kuitenkin tehty mittavia katutöitä sekä verkostosaneerauksia vuoden 2018 aikana ja ne saattavat helpottaa tilannetta. Hulevesiviemäristä järjestetään ylivuoto sekaviemäriverkostoon ja verkoston eriyttäminen jatkuu Porkkalankadun saneerauksen yhteydessä. Ongelmana kuitenkin edelleen on, että maastopainanteesta ei ole maanpäällistä tulvareittiä suurten hulevesimäärien poisjohtamiseksi. Tulvaongelman poistaminen saattaisi olla mahdollista

tulvapumppaamalla tai Hietaniemen hautausmaan ali johdettavalla purkuviemärillä. Vaihtoehtoja kumpikaan ei ole tällä hetkellä suunnittelussa suurten kustannusten ja teknisten haasteiden vuoksi.

Mannerheimintien ja Helsinginkadun risteys nousi edellisen selvityksen aikana esille kohteena, jossa esiintyi toistuvasti tulvimista rankkasateiden aikana (Kuva 9). Kohteessa ei ole maastomallin perusteella varsinaista maastopainannetta, mutta risteysalue on itsessään laaja. Tämän selvityksen yhteydessä tehdyssä kyselyssä paikalta saatiin yksi havainto, mutta erityisen merkittävää haitta ei vaikuta kyselyn perusteella olevan. Risteyksen kuivatuksen parantaminen on haastavaa, sillä Töölönlahteen ei sallita hulevesien johtamista.

3.10 Hakaniemi

Sörnäisten rantatien sekä Näkinkujan risteyksessä todettiin hulevesitulville herkkä kohde edellisen selvityksen yhteydessä. Kohteessa esiintyy kyselyn perusteella edelleen vuosittaisia hulevesitulvia aina kovempien sadetapahtumien yhteydessä. Kohteessa sijaitsee maanpintamallin perusteella laajahko maastopainanne, jonne hulevesiä valuu laajalta alueelta (Kuva 10).



Kuva 10. Hakaniemessä todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankkeet.

Risteys on kuivatettu ritaläkaivolla, mutta on mahdollista, että kaivo ei sijaitse risteuksen matalimmalla kohdalla tai verkoston kapasiteetti ylittyy kovalla sateella. Risteys on verkostokartan mukaan osittain eriytetty, mutta ongelmallinen ritaläkaivo liittyy sekaviemäriverkkoon.

Hämeentiellä, Toisen linjan sekä Kolmannen linjan risteysalueella on ilmoitettu toistuvasta tulvimisesta (Kuva 10). Kumpikin risteysalue sijaitsee paikallisessa maastopainanteessa ja molempien kuivatus on toteutettu ritalä- ja kitakaivoin. Katualue viettää voimakkaasti kohti jalkakäytävää ja kaivojen tukkeutuessa tai verkoston kapasiteetin ylittyessä vesi oletettavasti lammikoituu rakennusten liikehuoneistojen edustalle.

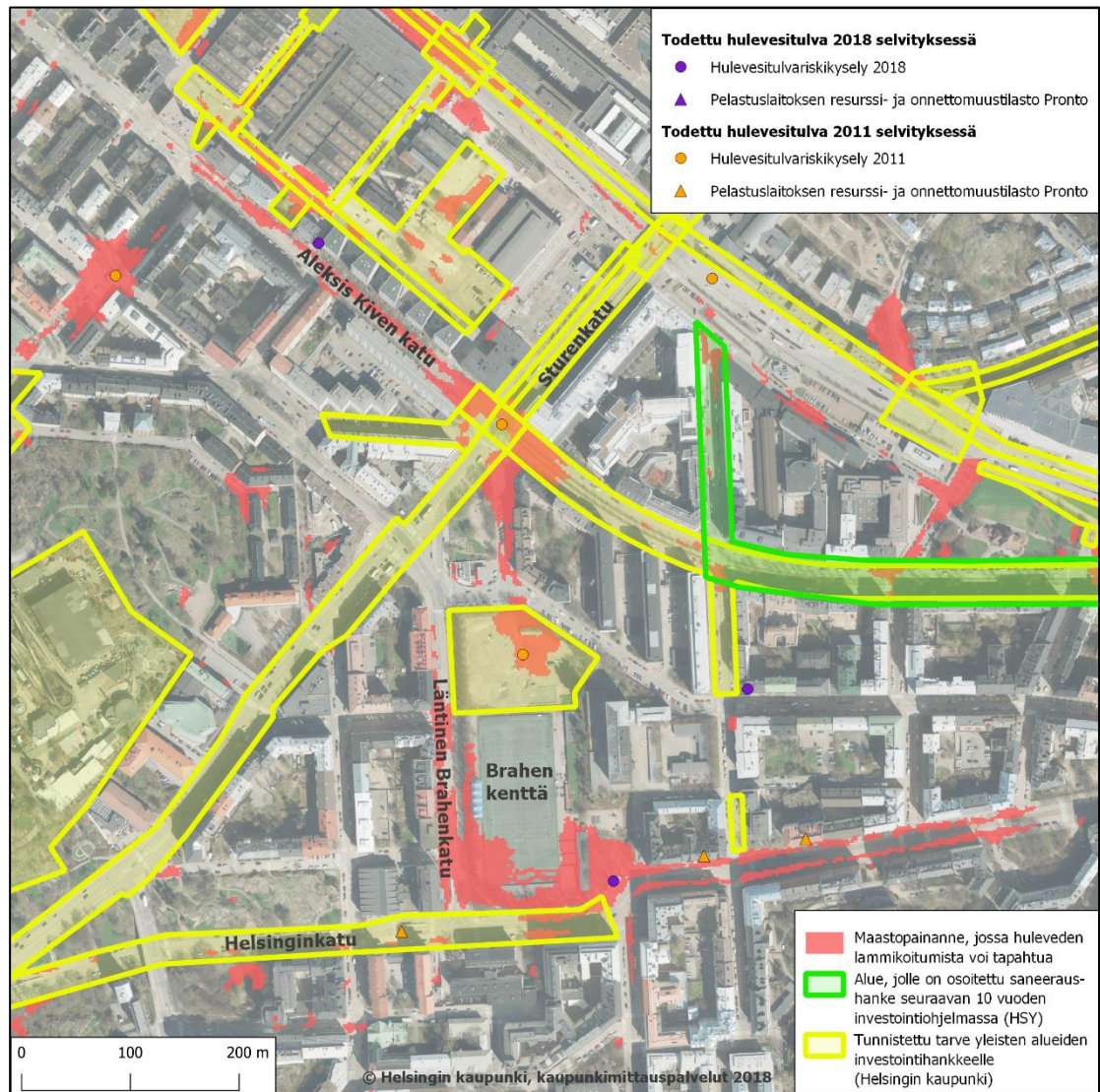
Kruununsiltojen rakentamisen yhteydessä Sörnäisten rantatien ja Näkinkujan risteyksessä saatetaan tehdä muutoksia, jotka vähentävät tulvimisherkkyyttä. Hämeentielle on suunniteltu mittavia saneerauksia, jotka vaikuttavat viemäriverkostoon sekä katujen tasaukseen. Saneerauksen yhteydessä on mahdollista vaikuttaa Hämeentiellä esiintyviin hulevesitulviin.

3.11 Harju

Brahen kentän kaakkois- ja lounaispuolella sijaitsevilla risteyksissä on tunnistettu herkästi tulvivat kohteet (Kuva 11). Läntisen Brahenkadun ja Helsinginkadun risteyksestä ei tosin ole saatu ilmoituksia tämän selvityksen aikana tehdyssä kyselyssä. Sen sijaan toistuvaa huleveden lammikoitumista on raportoitu Brahen kentän kaakkoispuolella sijaitsevalla parkkialueella. Kohde ei kuitenkaan ole erityisen herkkä tulvimiselle eikä mahdollinen tulva sijoitu liikennealueelle.

Sturenkadun ja Aleksis Kiven kadun risteysalueelta tunnistettiin edellisen selvityksen yhteydessä laaja maastopainanne sekä kohteesta saatiin ilmoituksia liikennettä häirinneistä hulevesitulvista. Kuitenkaan tämän selvityksen yhteydessä ei kohteesta saatu lainkaan ilmoituksia (Kuva 11).

Helsinginkadulle on suunniteltu sekaviemärin eriyttäminen, joka todennäköisesti helpottaa tulvimisongelmia. Sturenkadun ja Aleksis Kiven kadun risteysalueella on toteutettu verkostoon uusi liitos jätevesitunneliin, joka on todennäköisesti vaikuttanut risteysalueen hulevesitulvaherkkyden vähenemiseen. Aleksis Kiven kadun eriyttäminen lisää kapasiteettia edelleen.

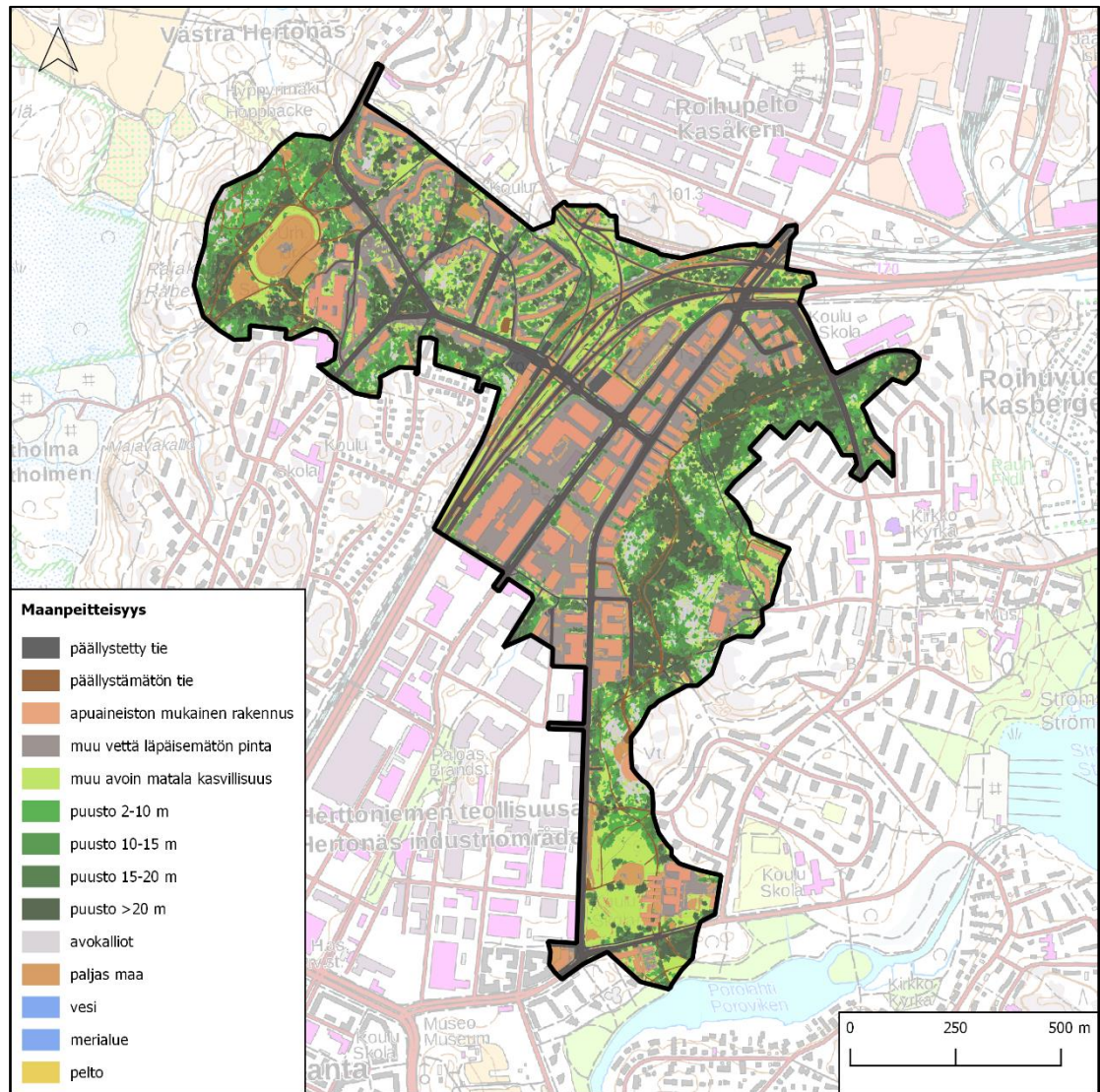


Kuva 11. Harjussa todetut merkittävimmät hulevesitulvat, maastopainanteet sekä HSY:n investointiohjelman saneerauskohteet ja kaupungin tulevat katuhankeet.

4 Herttoniemi

4.1 Yleistä

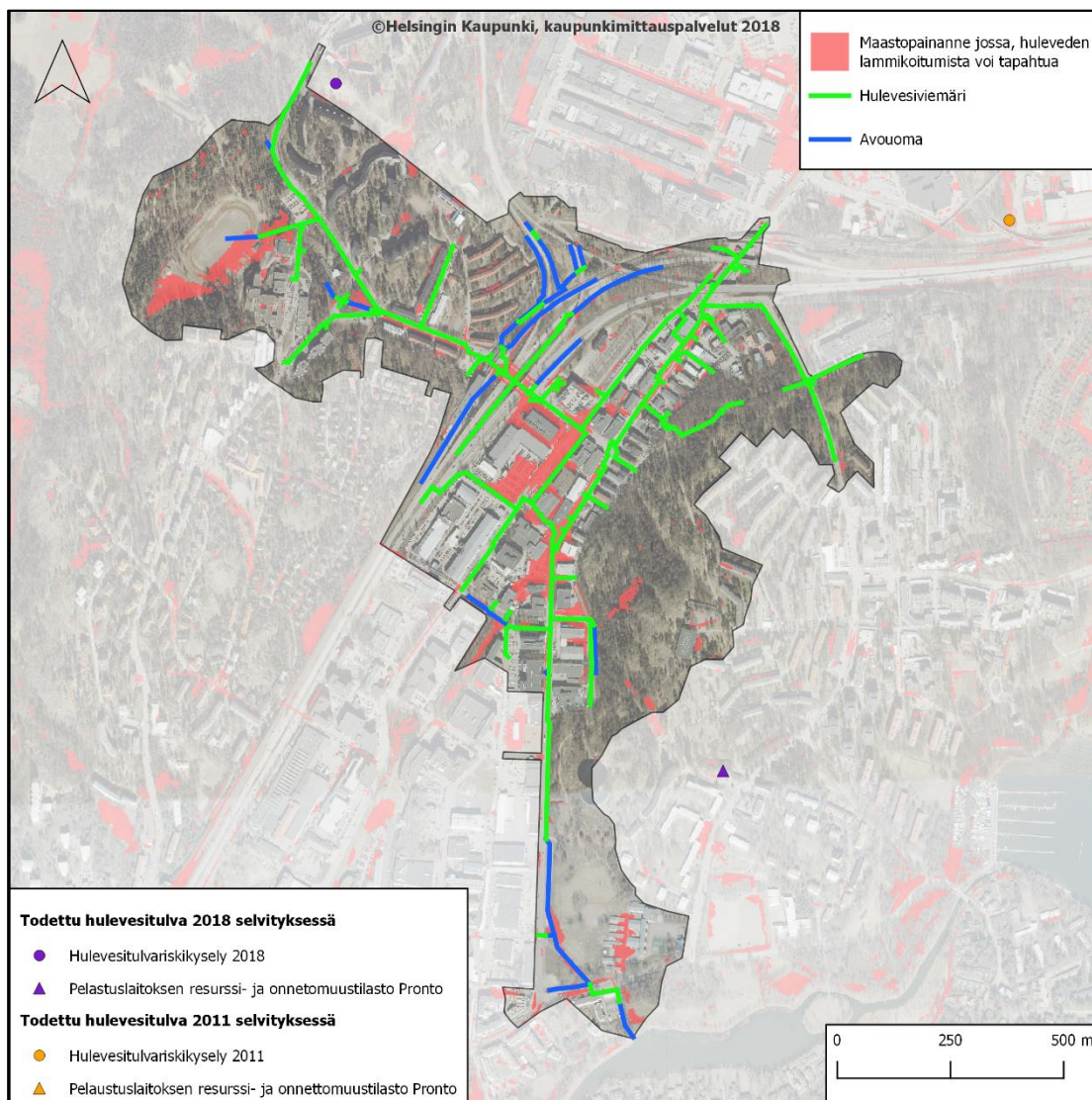
Itä-Helsingissä sijaitsevan Porolahdenpuron mallinnettu valuma-alue (Kuva 12) on pinta-alaltaan noin 125 ha.



Kuva 12. Porolahdenpuron valuma-alue ja maanpeiteaineiston (SMPA 2016) mukainen maankäyttö.

Valuma-alue on laajalti hulevesiviemäröity. Porolahdenpuron avouomaosuus alkaa Kirsikkapuistossa ja alittaa Abraham Wetterintien, minkä jälkeen uoma laskee Porolahdenpuiston kautta Porolahteen. Valuma-alueella sijaitsee muutama laaja puistomainen alue, ja keski-osassa sijaitsee vanha teollisuusalue). Teollisuusaluetta reunustaa Itäväylä, ja valuma-alueen luoteisella puolella sijaitsee laaja kerrostaloista koostuva asuinalue. Seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) perusteella arvioitu koko valuma-alueen läpäisemättömyys (TIA, *total impervious area*) on 49 %.

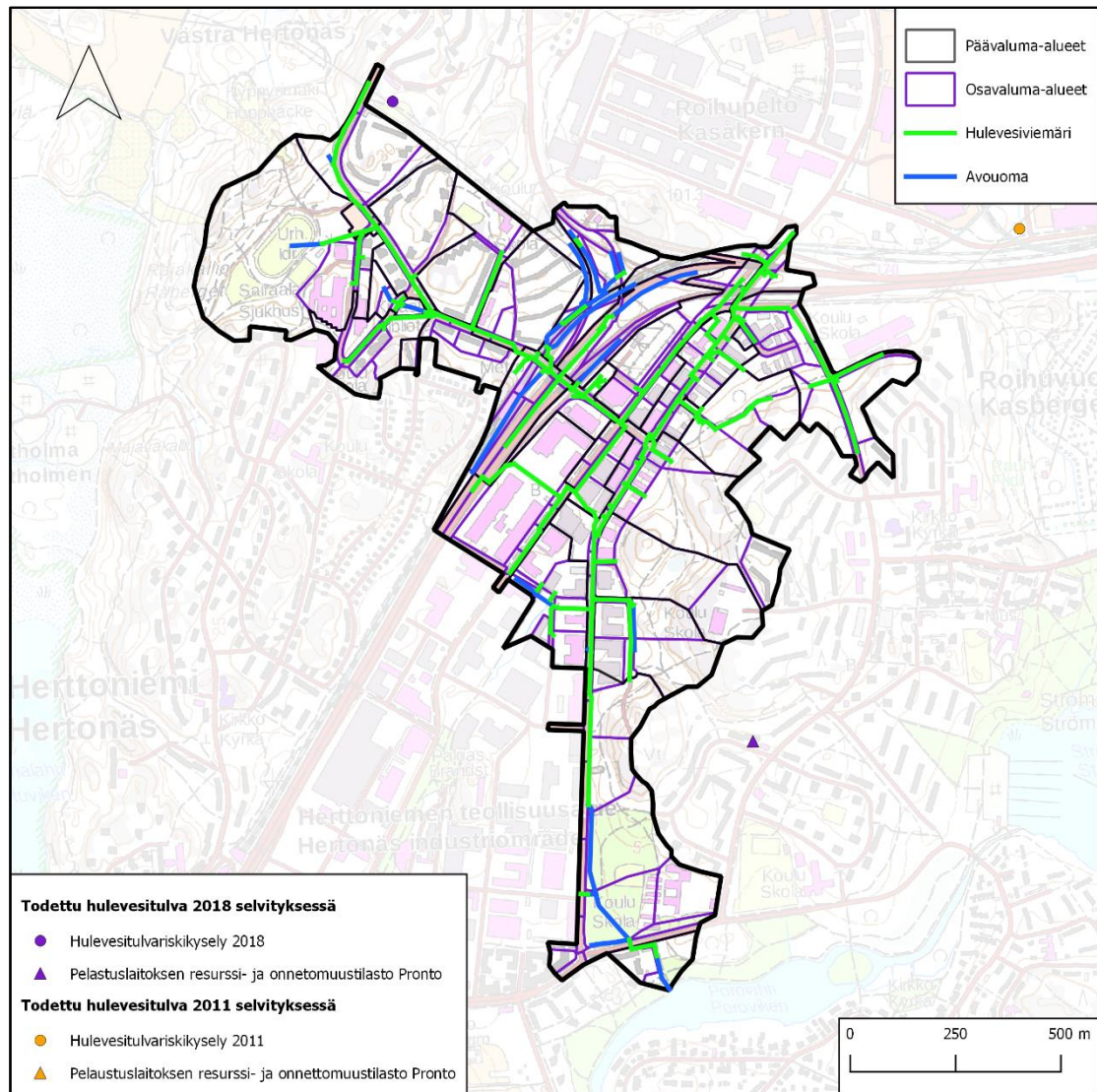
Porolahdenpuron valuma-alueella ei ole yhtään hulevesitulvariskikyselyn havaittua tulvapaikkaa, pelastuslaitoksen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronton kohdetta tai Liikenneviraston järjestelmien kohdetta. Valuma-alueen maastopainanteet, joissa lammikoitumista voi tapahtua, keskittyvät luoteeseen Herttoniemen urheilupuiston alueelle sekä valuma-alueen keskiosaan teollisuusalueelle (Kuva 13).



Kuva 13. Herttoniemen mallinnetun valuma-alueen maastopainanteet ja hulevesiverkosto.

4.2 SWMM-mallinnus

Hulevesiverkoston kapasiteetin ja toimivuuden arvioimiseksi Porolahdenpuron valuma-alueesta rakennettiin SWMM-malli. Mallinnusta varten valuma-alueelle tehtiin tarkempi osavaluma-aluejako. Osavaluma-alueet ovat keskimäärin kokoluokkaa 0,5 ha ja niiden rajaukset on tehty tonttijaon mukaisesti huomioiden kiinteistöjen todennäköiset liitoskohdat hulevesiverkostoon. Yhteensä osavaluma-alueita muodostettiin 223 kappaletta (Kuva 14).



Kuva 14. Porolahdenpuron valuma-alue ja mallinnuksessa käytetty osavaluma-aluejako, hulevesiverkosto sekä havaitut hulevesitulvat (ei yhtäkään mallinnetulla valuma-alueella).

SWMM-mallin verkosto on rakennettu Helsingin kaupungin verkostokartan ja verkostotietojärjestelmästä suoraan saadun tiedon yhdistelmänä. Mallin hulevesiverkostoon otettiin mukaan vain DN300 ja sitä suuremmat putket, ellei muita pidetty tarpeellisena. Soveltuvilla alueilla osavaluma-alueet liitettiin runkolinjoihin kuvitteellisilla liitosputkilla, jotka simuloivat alueella todellisuudessa olevia tonttiliittymiä. Lyhyimpiä, alle viiden metrin pituisia putkia ei ole sisällytetty malliin, sillä ne sekoittavat mallin laskentaa. Sen sijaan putkia on joko pidennetty tai on oletettu, että pidempi putkiosuus jatkuu yhtenäisenä lyhyemmän osuuden yli.

Porolahden avouoman poikkileikkaus on mallissa arvioitu suurpiirteisesti laserkeilausaineistosta tehdyn pintamallin avulla ja pienemmille katuojille on oletettu tyypillinen puolisuunnikkaan muotoinen poikkileikkaus.

Osavaluma-alueiden parametrisointi pohjautuu seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) määrittelemään maankäyttökäyttöön. Maanpeiteaineiston mukaisille maanpeiteluokille on arvioitu sopivat hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömyys, Manningin kertoimet ja

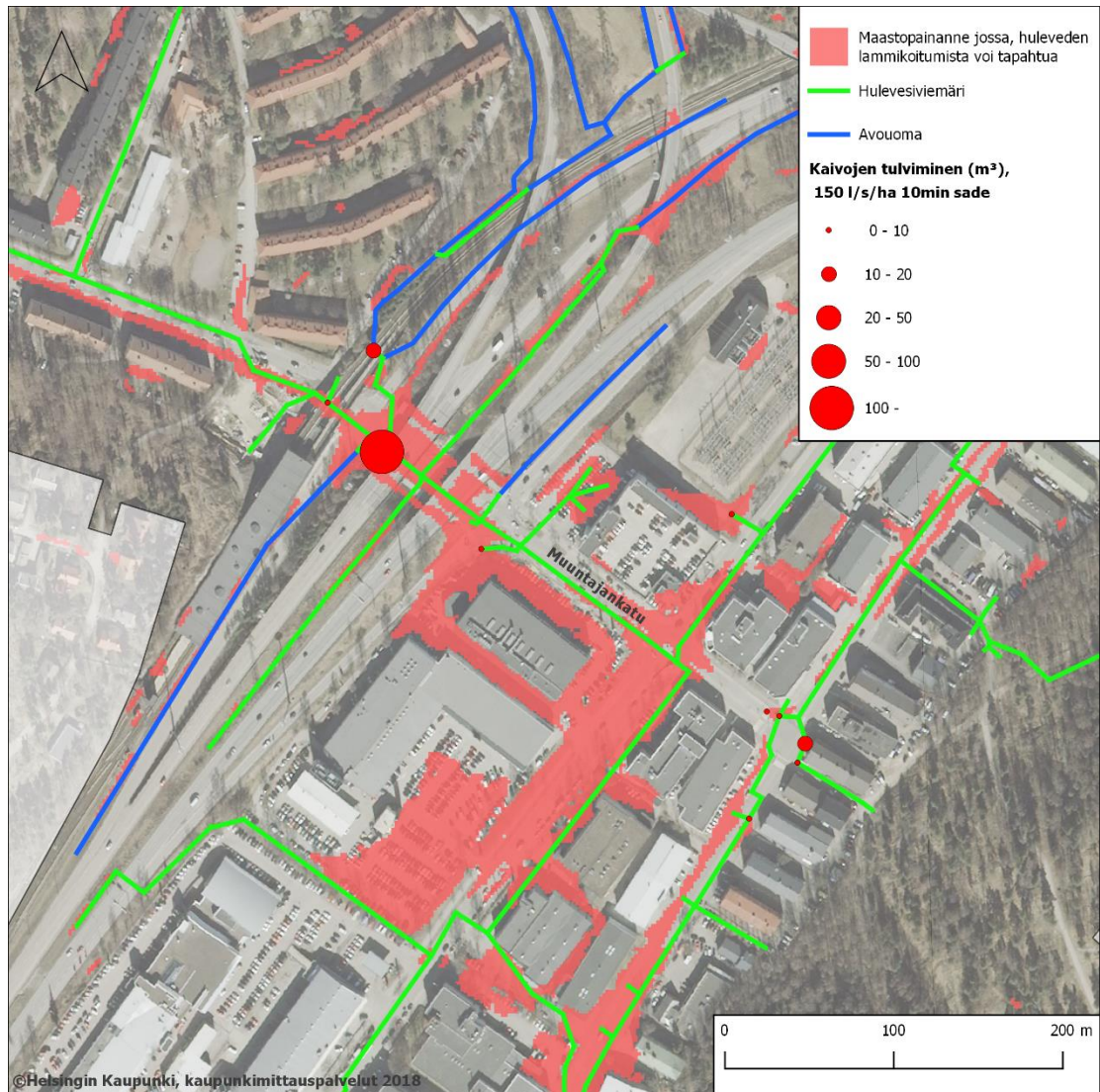
painannesäilyntä, joista on laskettu kullekin osavaluma-alueelle pinta-alalla painotetut keskiarvot.

Mallinnuksen antamia tuloksia tulee arvioida suhteessa mallin tarkkuuteen. Mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän ja tarkkuustasosta riippuen tulvimista esiintyy herkästi niissä kohdissa, missä valuma-alue on liitetty verkostoon. Alueen mallinnuksessa käytettiin kahta eri sadetapahtumaa: HSY:n käyttämää 10 min kestoista mitoitussadetta 150 l/s/ha (vastaa noin 1/3a toistuvuutta) sekä harvinaisempaa, kerran sadassa vuodessa toistuvaa 60 min sadetapahtumaa.

4.3 Mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmien

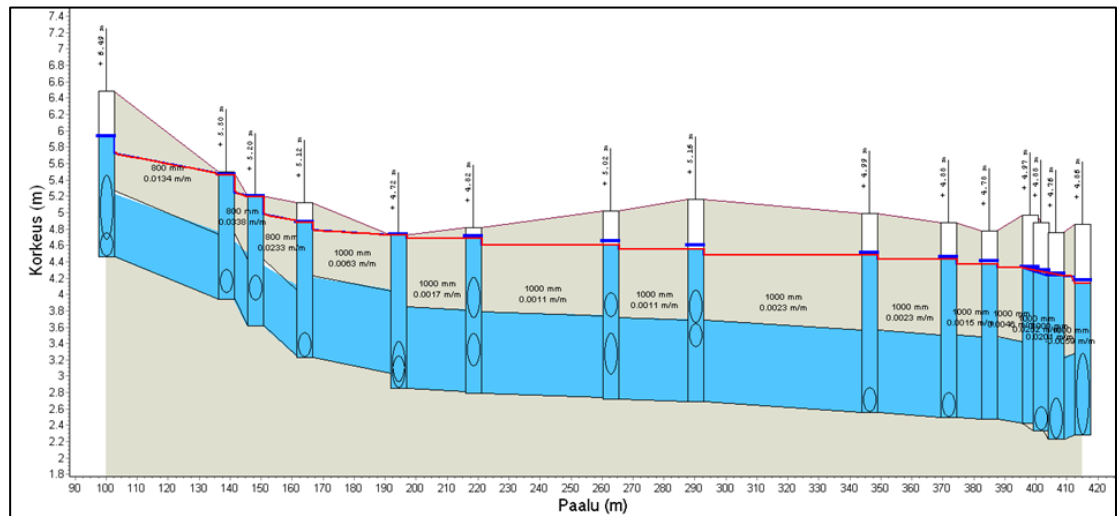
4.3.1 Muuntajankatu

Muuntajankadun suuntaisesti Itäväylän alittavassa hulevesiviemärissä DN1000 on mallinnuksen perusteella tulvapaikka kerran kolmessa vuodessa toistuvalla 10 min sateella (Kuva 15). Alueella on lisäksi melko laajalti maastopainanteita, joihin hulevedet voivat kerääntyä.



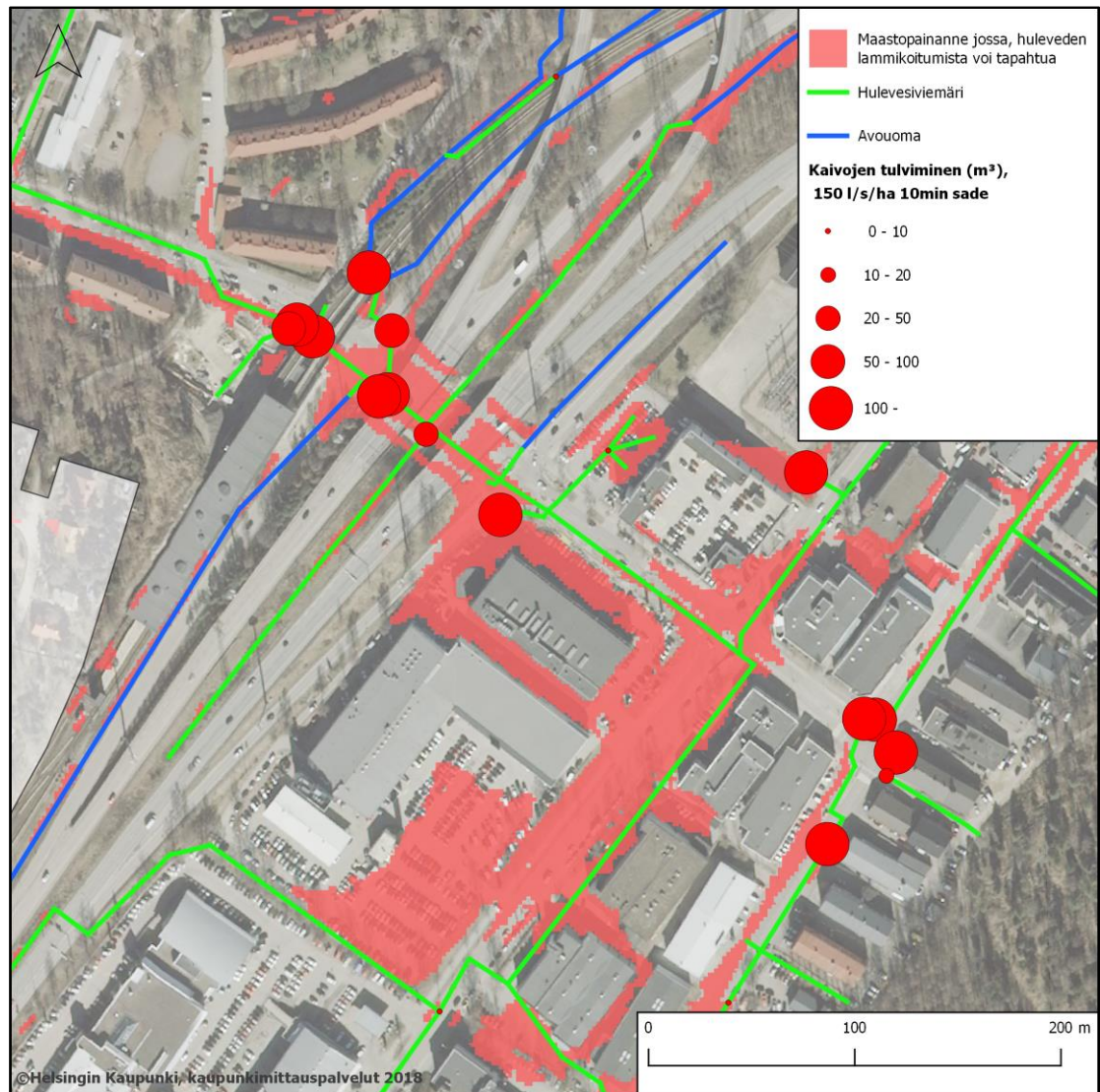
Kuva 15. Muuntajankadun suuntainen hulevesiviemäri tulvii mallinnuksen mukaan ennen Itäväylän alitusta 1/3a (10 min) sateella.

Hulevesiviemärin pituusleikkauksesta (Siilitien liityntäpysäköintipaikka - Muuntajankadun ja Mekaanikonkadun risteys) näkyy linjan tulvaherkät kohdat ennen Itäväylän alitusta (Kuva 16).



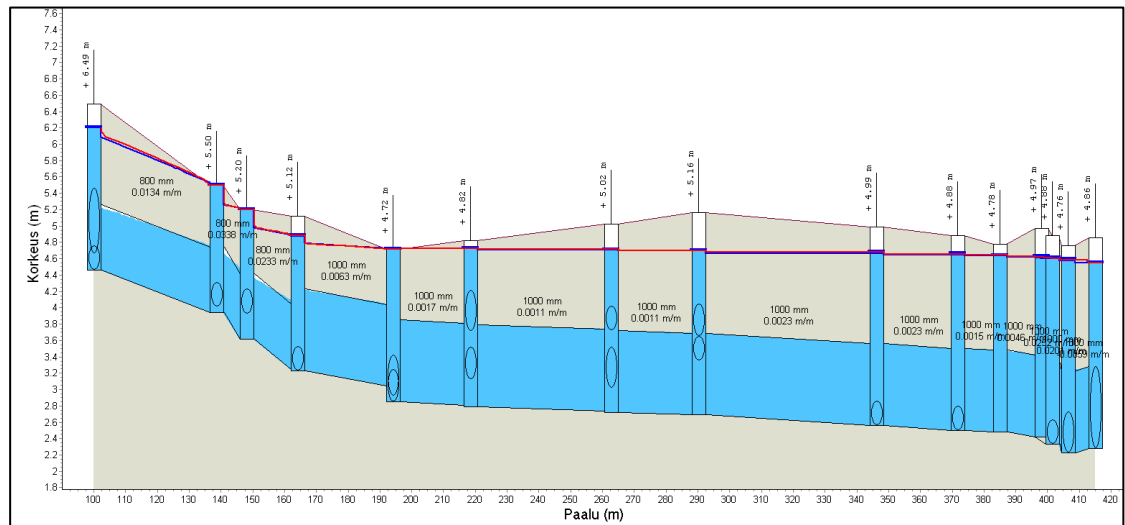
Kuva 16. Pituusleikkaus lähtien Siilitien liityntäpysäköintipaikan kohdalta Muuntajankadun ja Mekaanikonkadun risteykseen kerran kolmessa vuodessa toistuvalla 10 min sadetapahtumalla.

Muuntajankadun suuntaisesti Itäväylän alittavassa hulevesiviemäriässä DN1000 sekä sen läheisyydessä on mallinnuksen mukaan useampi tulvakohta kerran sadassa vuodessa toistuvalla 60 min sateella (Kuva 17).



Kuva 17. Muuntajankadun suuntainen hulevesiviemäri tulvii mallinnuksen mukaan ennen Itäväylän alitusta 1/100a (60 min) sateella.

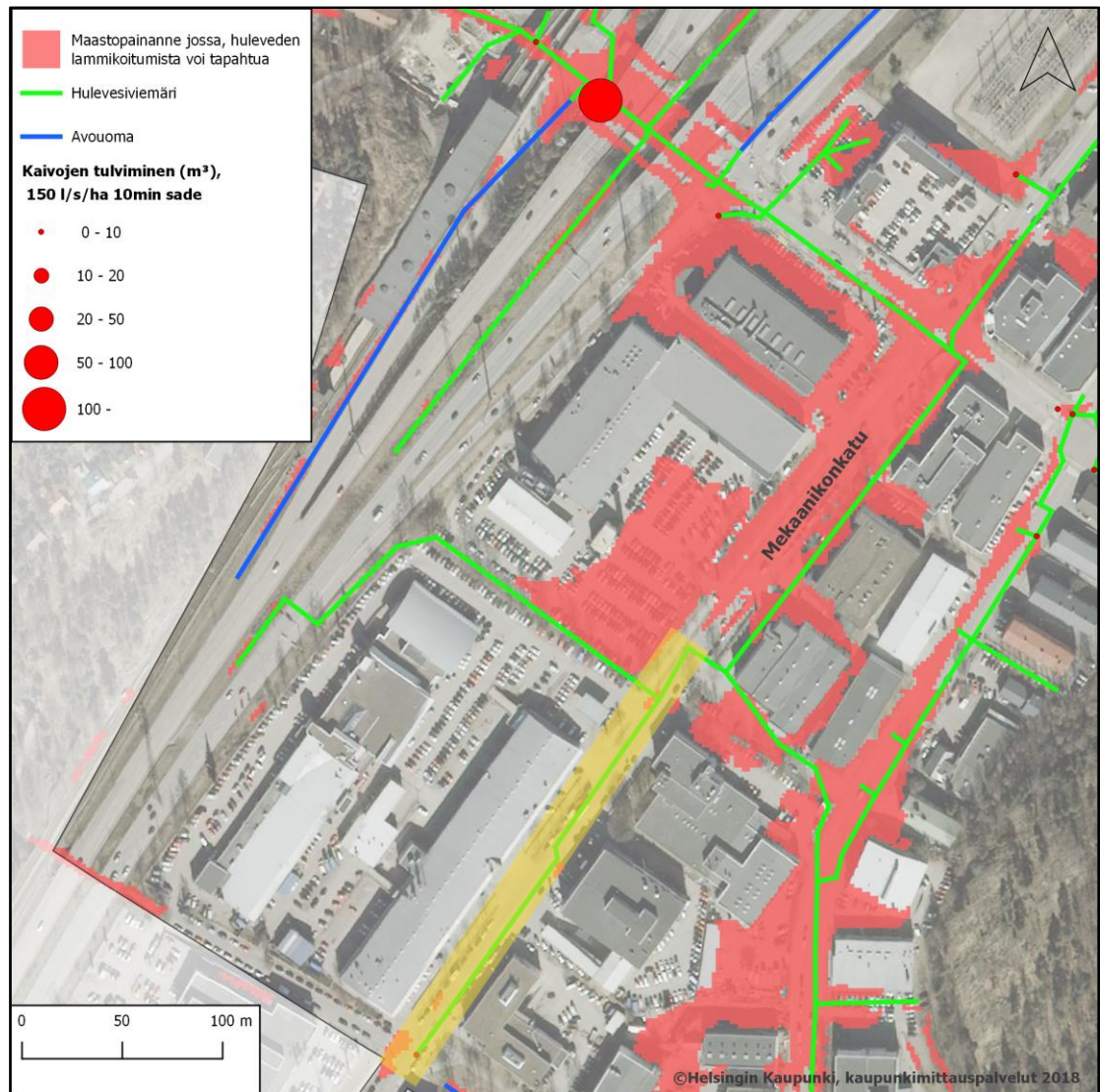
Ennen Itäväylän alitusta hulevesikaivot ovat melko matalia (Kuva 18), mikä voi johtaa tulvaongelmiin. Mallinnukseen tuo epävarmuutta Itäväylän länsipuolella kulkevat avouomat, jotka laskevat hulevesiverkostoon lähellä mallinnuksen osoittamia tulvakohtia. Avouomista ei ole tarkempia mittauksia, joten ne saattavat todellisuudessa pidättää hulevesiä paremmin.



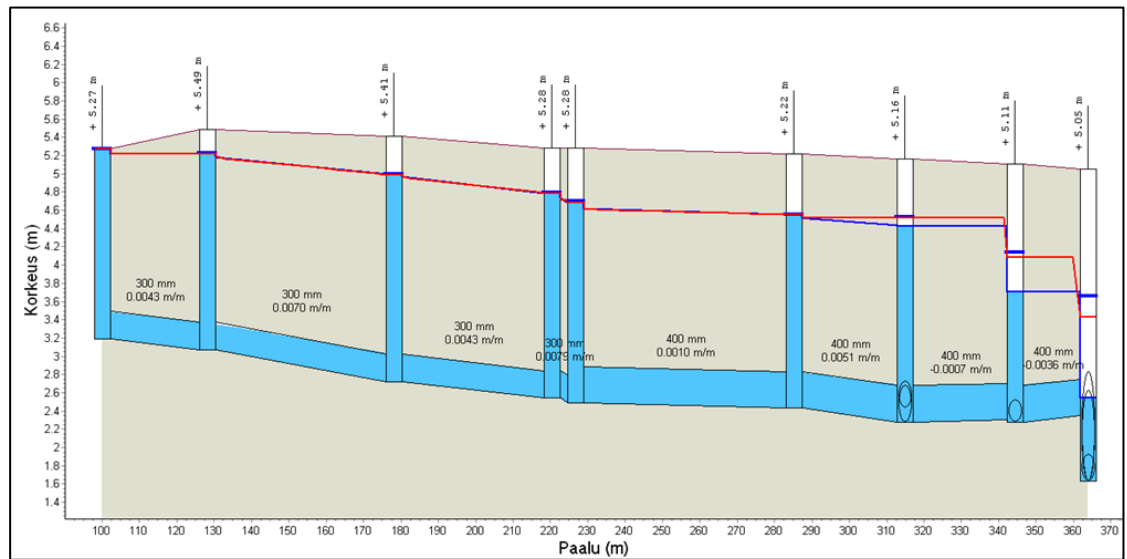
Kuva 18. Pituusleikkaus lähtien Siilitien liityntäpysäköintipaikan kohdalta Muuntajankadun ja Mekaanikonkadun risteykseen – 1/100a, 60min toistuvuudella.

4.3.2 Mekaanikonkatu

Mekaanikonkadun koilliseen kulkeva DN300 hulevesiviemäri vaikuttaa mallinnuksen mukaan tulvivan aivan verkoston latva-alueilla (Kuva 19 ja Kuva 20). Mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän ja tarkkuustasosta riippuen tulvimista esiintyy herkästi kohdissa, jossa valuma-alue on liitetty verkostoon. Alueella on paljon katto- ja muuta läpäisemätöntä pintaa.

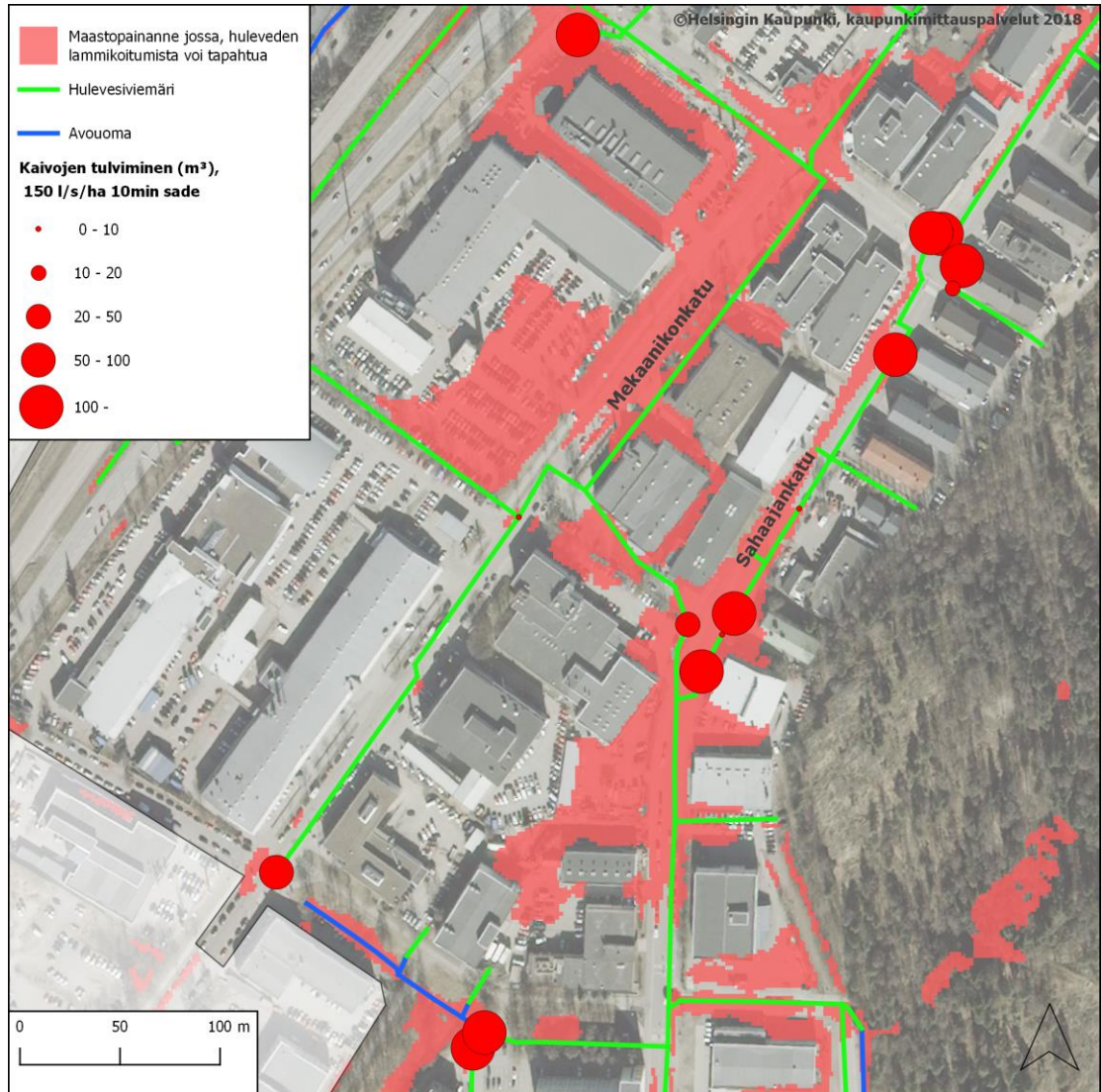


Kuva 19. Mekaanikonkadun koilliseen kulkeva hulevesilinja (keltainen korostus) ja mallinnuksen tulvivat kaivot.

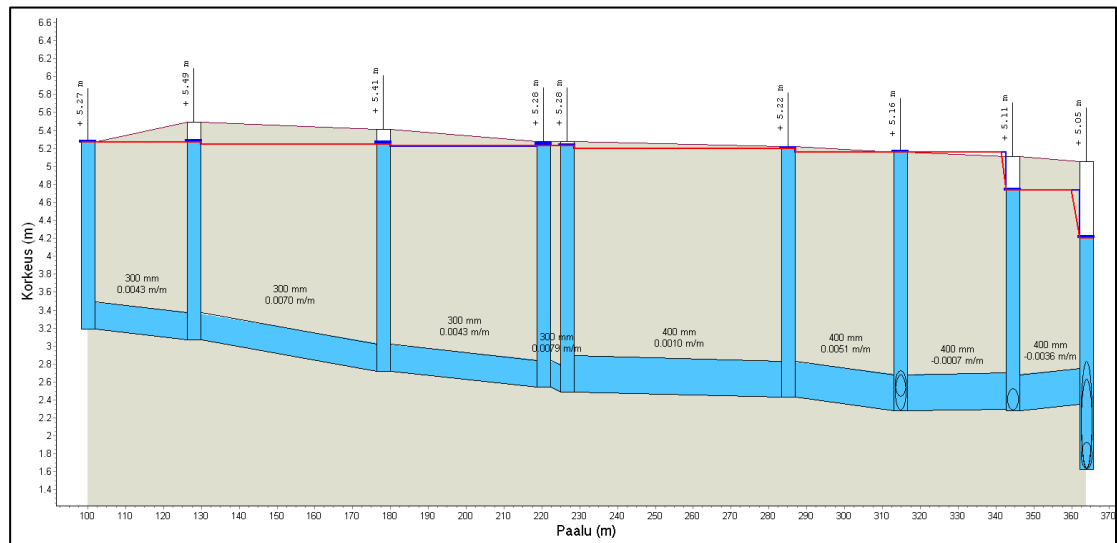


Kuva 20. Pituusleikkaus Mekaanikonkadun koilliseen johtavasta DN300/DN400 hv-viemäristä.

Kerran sadassa vuodessa toistuvalla sateella (60 min) Mekaanikonkadun hulevesiviemärin kapasiteetti ei ole riittävä, ja tulvariski kasvaa merkittävästi (Kuva 21 ja Kuva 22).

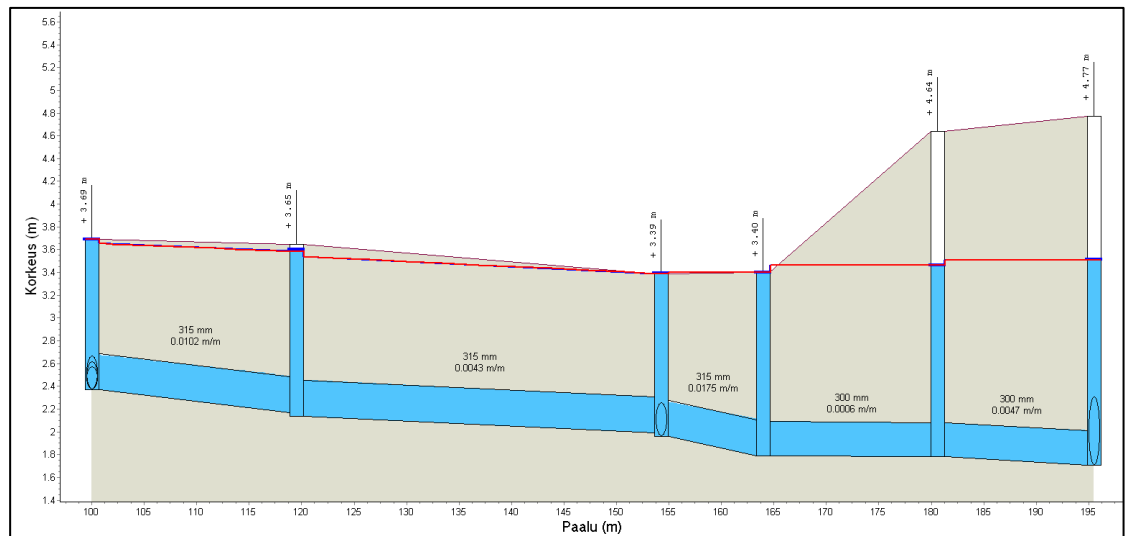


Kuva 21. Mekaanikonkadun koilliseen kulkeva hulevesilinja sekä läheisen Teollisuusneuvoksenkadun hulevesilinja sekä mallinnuksessa tulvivat kaivot 1/100a, 60 min sadetapahtumalla.



Kuva 22. Pituusleikkaus Mekaanikonkadun koilliseen johtavasta DN300/DN400 hulevesiviemäristä 1/100a (60 min) sateella.

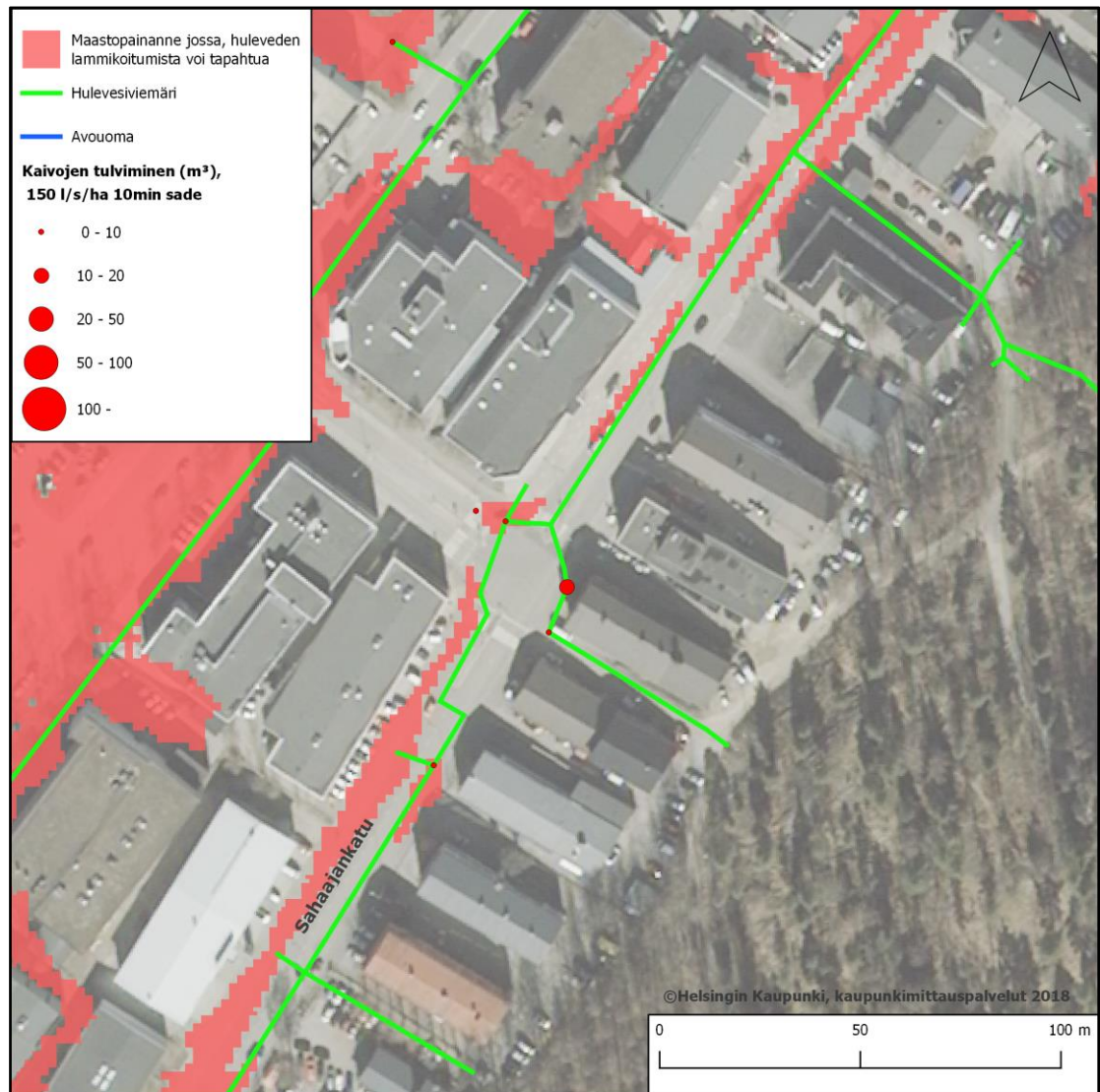
Keran sadassa vuodessa toistuvalla 60 min sateella myös Teollisuusneuvoksenkadun hulevesiviemäri tulvii, ja tulvat voivat levitä läheiselle painanteelle sekä piha-/pysäköintialueelle (Kuva 21 ja Kuva 23).



Kuva 23. Pituusleikkaus Teollisuusneuvoksenkadun Sahaajankadulle johtavasta DN315/DN300 hulevesiviemäristä 1/100a (60 min) sateella.

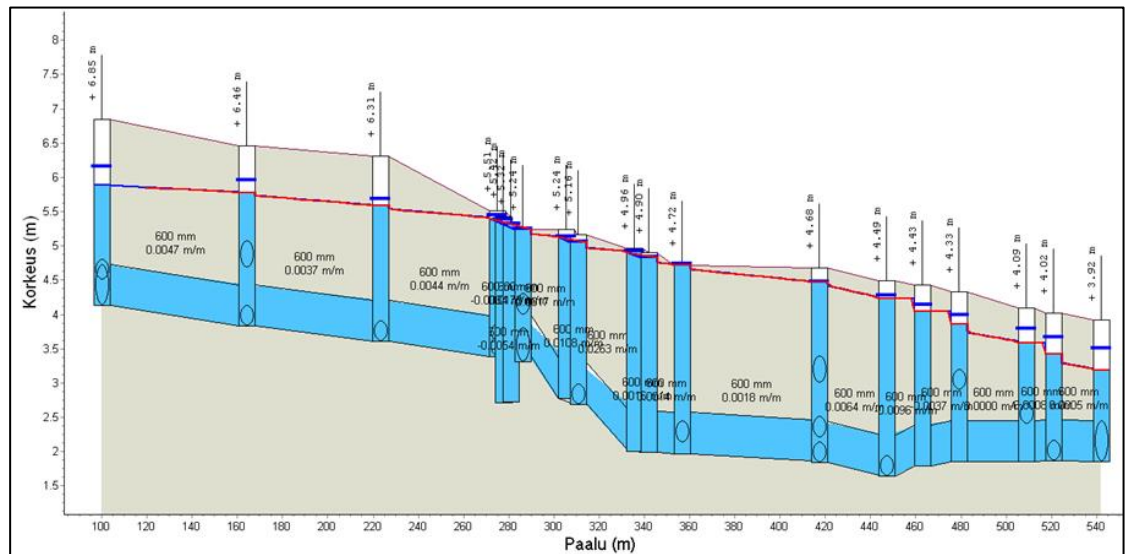
4.3.3 Sahaajankatu

Sahaajankadulla esiintyy mallinnuksen mukaan muutama tulvaherkkä kohde kerran kolmessa vuodessa toistuvalla, 10 min kestoisella sateella hulevesiviemäriässä DN600 (Kuva 24 ja Kuva 25).



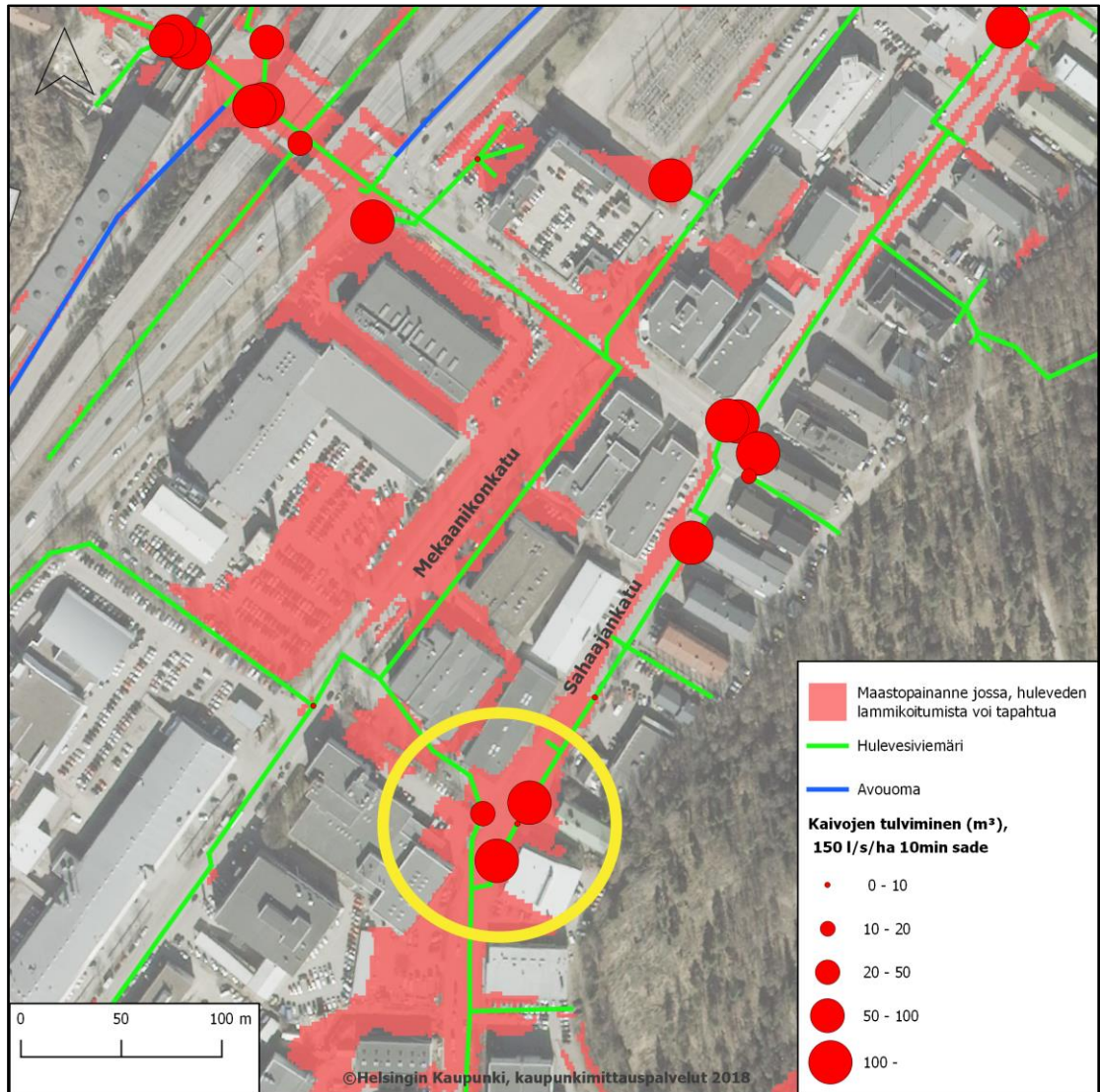
Kuva 24. Sahaajankadun maastopainanteet ja tulvivat kohdat; toinen Sahaajankadun ja Muuntajankadun risteyksessä, toinen hieman etelämpänä Sahaajankadulla.

Sahaajankadulla on lisäksi maastopainanteita, jotka sijaitsevat melko lähellä rakennuksia. Kiinteistöjen kuivatusjärjestelmät ja mahdollisten takaiskuventtiilien olemassaolo on syytä tarkistaa. Aiemmissa selvityksissä on tullut esille, että Sahaajankadulla ja viereisellä Mekaanikonkadulla olevien kiinteistöjen kellari- tai pohjarakenteet voivat olla tulvariskin alla, mikäli näille kaduille nousee hulevesitulva. Sahaajankadun runkoviemäriässä on lisäksi noin 200 metrin matkalla selvä notkokohta (Kuva 25), joka vähentää viemärin vedenvälityskykyä.



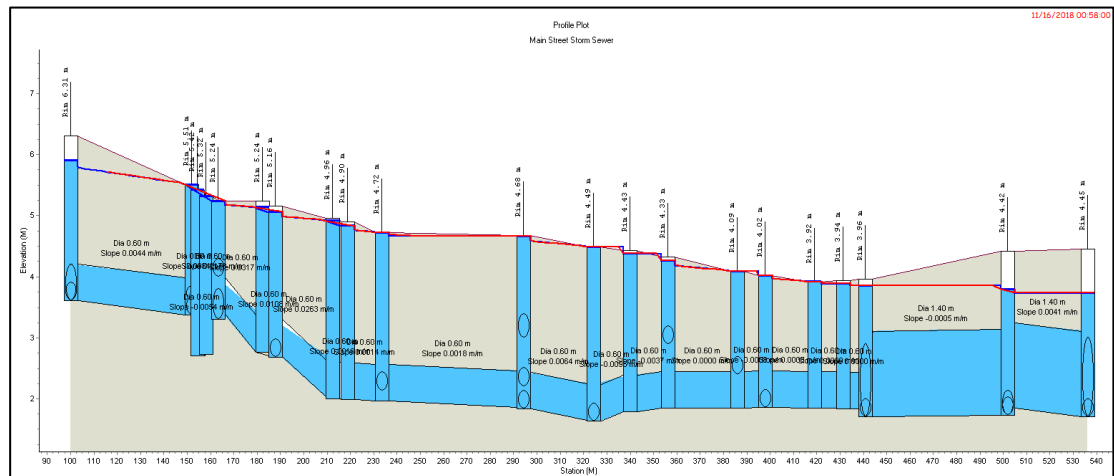
Kuva 25. Pituusleikkaus Sahaajankadun DN600 hulevesiviemäristä 1/3a 10min sateella.

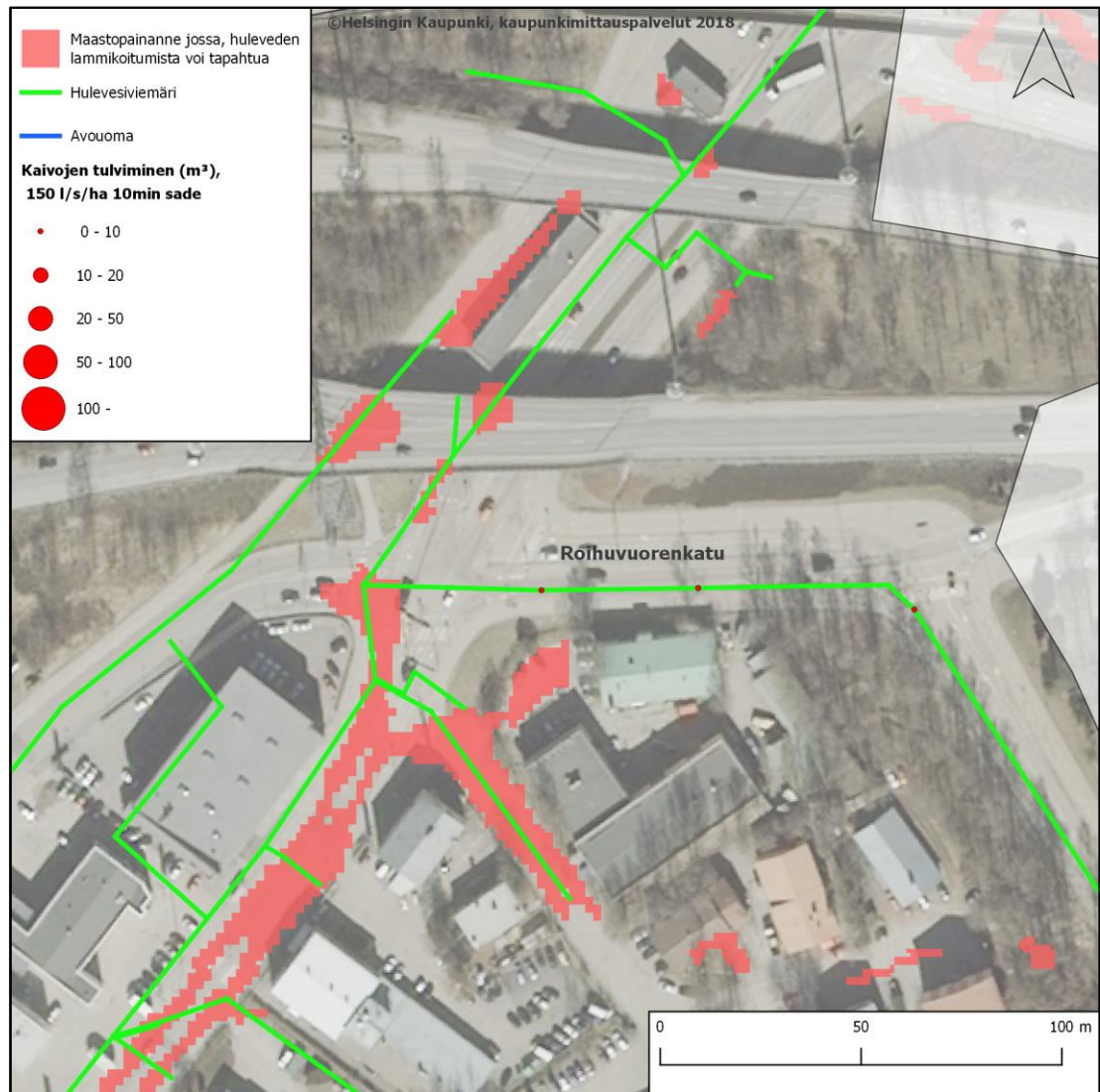
Poikkeuksellisen rankoilla sateilla (1/100a 60 min) tulvaherkkiä kohteita esiintyy useita Sahaajankadun hulevesiviemäristä DN600. Sahaajankadun tasaus laskee DN600 linjan osalta etelään, mutta tasauksessa on notko DN600 hulevesiviemärin ja Mekaanikonkadulta laskevan DN1000 linjan liitospisteessä (kuva 26)



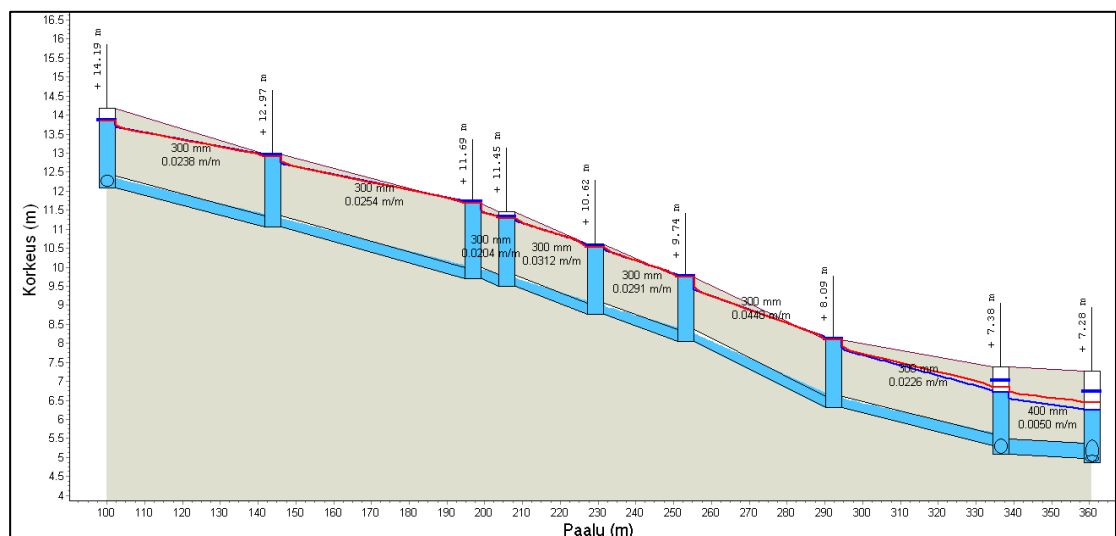
Kuva 26. Sahaajankadun maastopainanteet ja tulvivat kohdat 100a 60min toistuvuudella. Tasauksen notko ympyröity keltaisella.

Liitospisteen ympäristössä Sahaajankadulla on laaja maastopainanne, johon vesi saattaa tulvatilanteessa lammikoitua pääsemättä eteenpäin, ennen kuin verkosto taas vetää. Karttatarkastelun perusteella painanteet ulottuvat osin kiinteistöihin asti, joten hulevesiviemärien tulviessa myös kiinteistöt ovat vaarassa tulvia. Harvinaisella sateella 1/100a 60min käytännössä koko DN600 linja padottaa ja Sahaajankadun tasaus johtaa kadunpinnalla olevan veden etelään tasauksen notkopaikkaan, missä DN600 liittyy DN1000 linjaan. (Kuva 27).



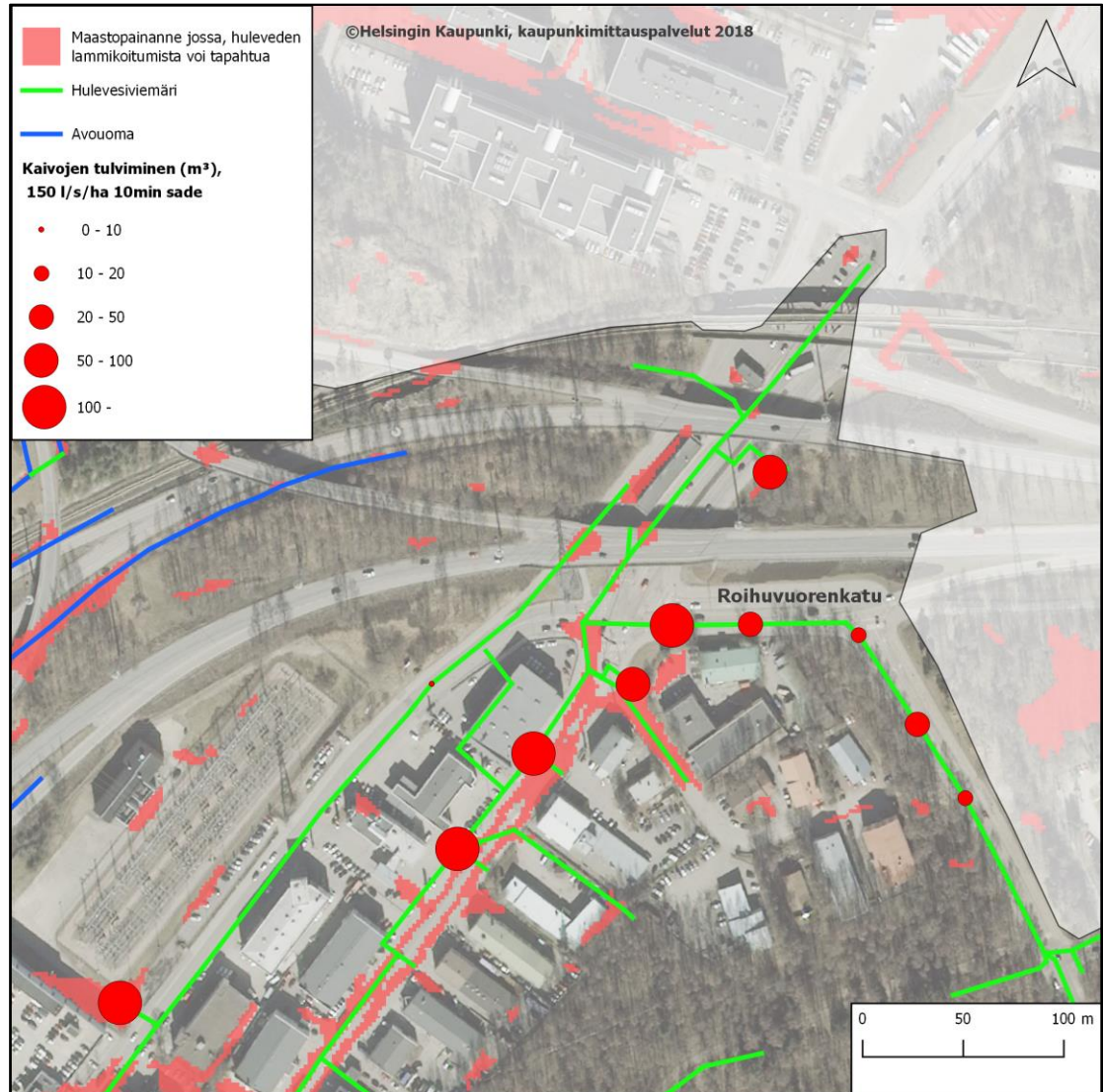


Kuva 28. Roihuvuorentien maastopainanteet, hulevesilinja ja mallinnuksen tulvivat kaivot.

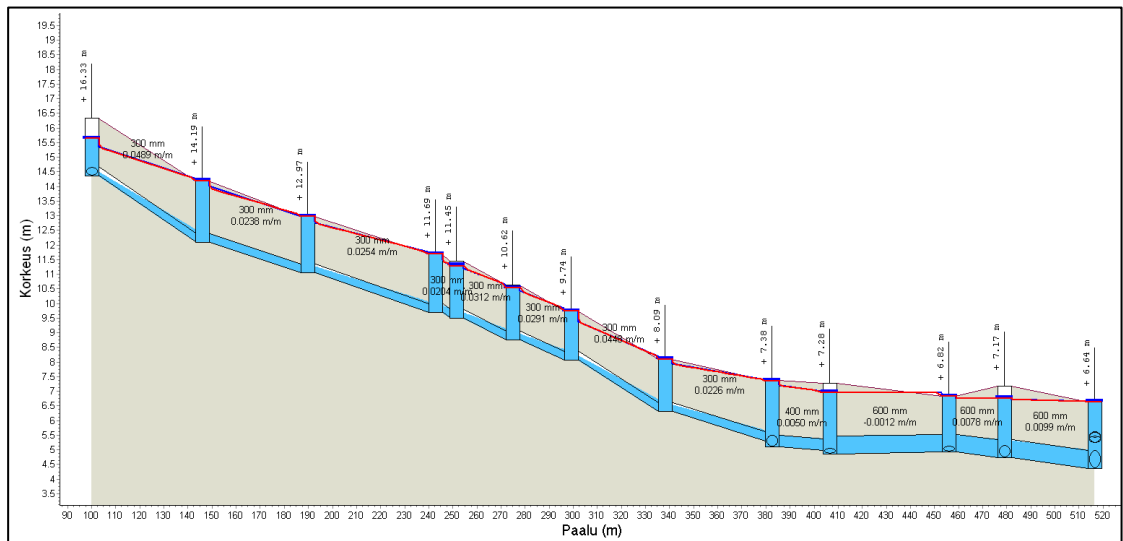


Kuva 29. Pituusleikkaus Roihuvuorentien DN300 hulevesiviemäristä.

Harvinaisella sadetapahtumalla (1/100a) Roihuvuorentie-Sahaajankatu hulevesiviemärin kapasiteetti on täynnä, mutta Roihuvuorentiellä ei ole maastopainanteita, joten tulvareitti todennäköisesti toimii (Kuva 30 ja Kuva 31). Alueelta ei myöskään ole tulvahavaintoja. Mikäli alueella on kellarikerroksia, voivat ne olla tulvariskin alla. Sahaajankadulla tulva voi levitä maastopainanteisiin.



Kuva 30. Roihuvuorentien hulevesilinja laskee lounaan suuntaan kulkevaan Sahaajankadun hulevesiviemäriin. Sekä Roihuvuorentien että Sahaajankadun kaivot tulvivat mallinnuksen mukaan 1/100a sadetapahtumalla.

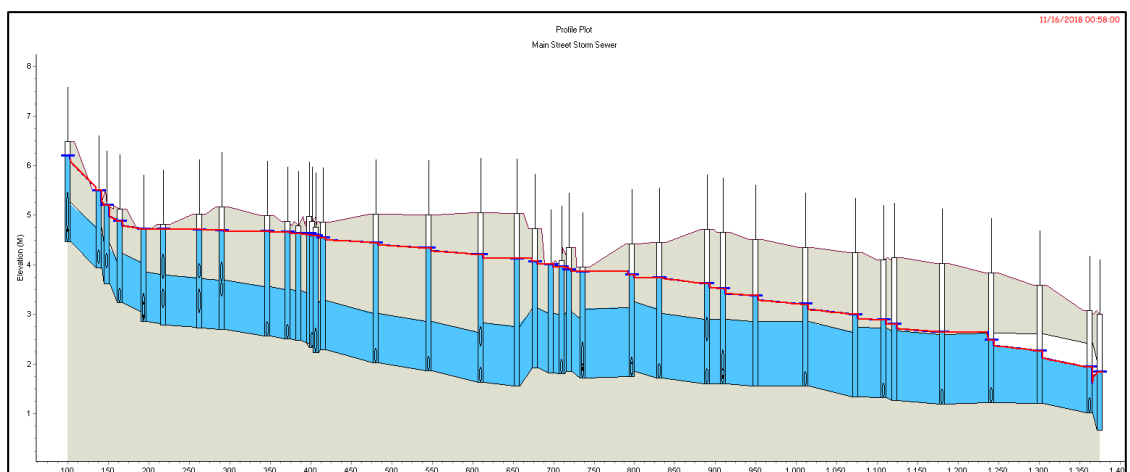


Kuva 31. Pituusleikkaus Roihuvuorentien ja Sahaajankadun DN300/DN400/DN600 hulevesiviemäristä 100a sadetapahtumalla.

4.4 Yhteenvedo

Herttoniemen alueen hulevesiverkosto toimii verrattain hyvin jopa hyvin poikkeuksellisilla sateilla. Alueella on useita laajoja pinnantasauksen muodostamia painanteita, joista voisi aiheutua selviä hulevesitulvariskejä, mutta alueen läpäisevän päähulevesireitin kapasiteetti riittää estämään haitallista padotusta harvinaisillakin sateilla. Potentiaalisimmat riskipaikat ovat Itäväylän alikulussa, jossa maanpintaan ulottuvaa padotusta esiintyy jo 3a sateilla, sekä Sahaajankadulla oleva tasauksen notko, missä Sahaajankadun Dn600 hulevesiviemäri liittyy päälinjaan. Alueelta ei ole tunnistettu välittömiä toimenpiteitä edellyttäviä hulevesitulvakohteita.

Herttoniemen päähulevesiviemäriin pituusleikkaus välillä Siilitien asema – Kirsikkapuisto 100a 60min sateella on esitetty kuvassa 32. Kuten kuvaajasta voidaan nähdä, hyvin poikkeuksellisessakin tilanteessa pääreitillä kapasiteetti on riittävä eikä padotusta maanpintaan esiinny muutamaa tasauksen notkopaikkaa lukuun ottamatta.

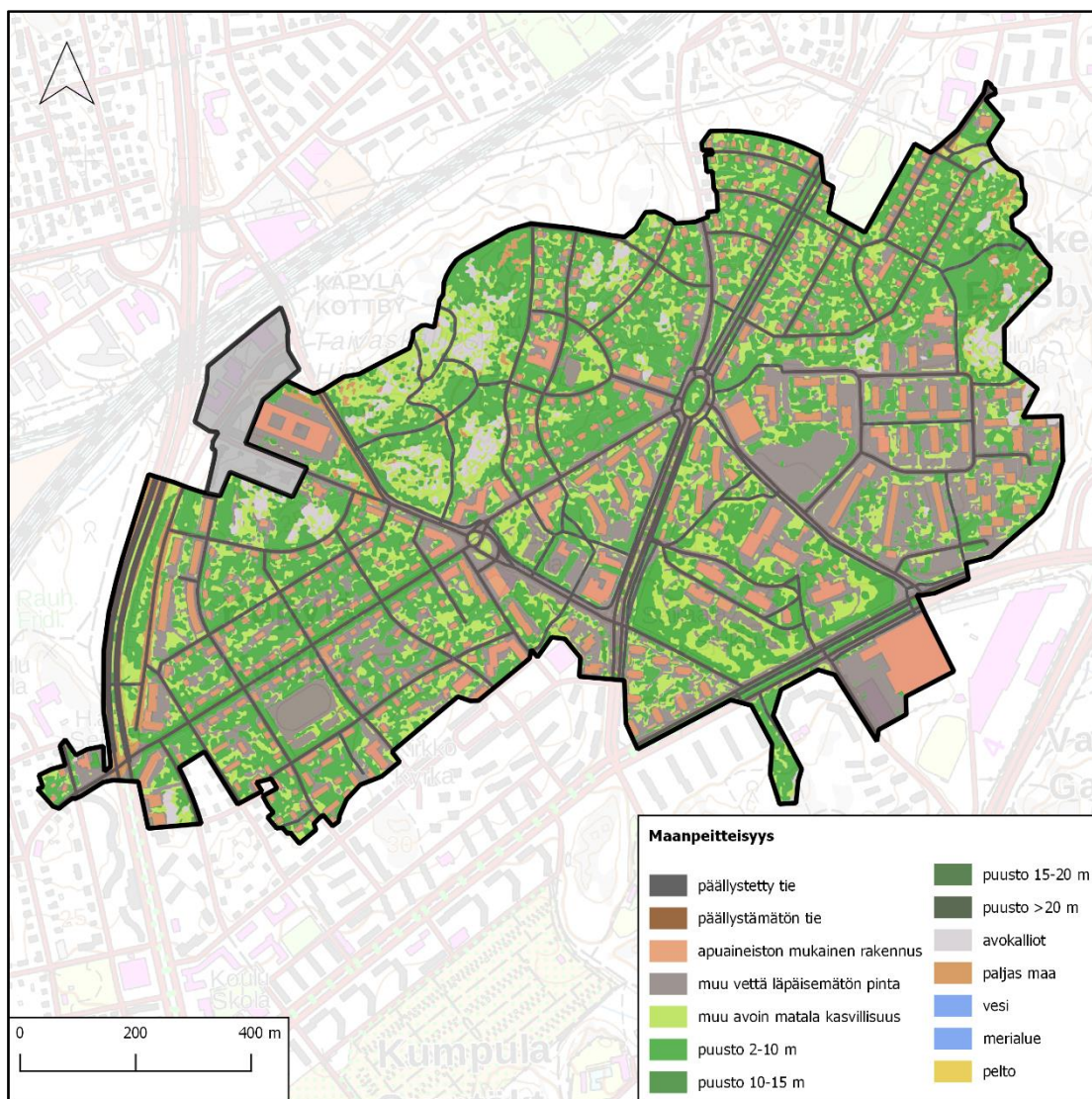


Kuva 32. Pääreitien pituusleikkaus Siilitien aseman luota Kirsikkapuistoon 100a60min sateella

5 Käpylä

5.1 Yleistä

Keski-Helsingissä sijaitsevan Käpylän mallinnettu valuma-alue on pinta-alaltaan noin 126 ha. Alue on hulevesi- ja sekaviemäröity, ja hulevedet johdetaan Arabianrantaan. Valuma-alueella sijaitsee pääosin asutusta ja puisto- tai viheralueita (Kuva 33). Seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) perusteella arvioituna koko mallinnetun valuma-alueen läpäisemättömän pinnan osuus on 50 %.

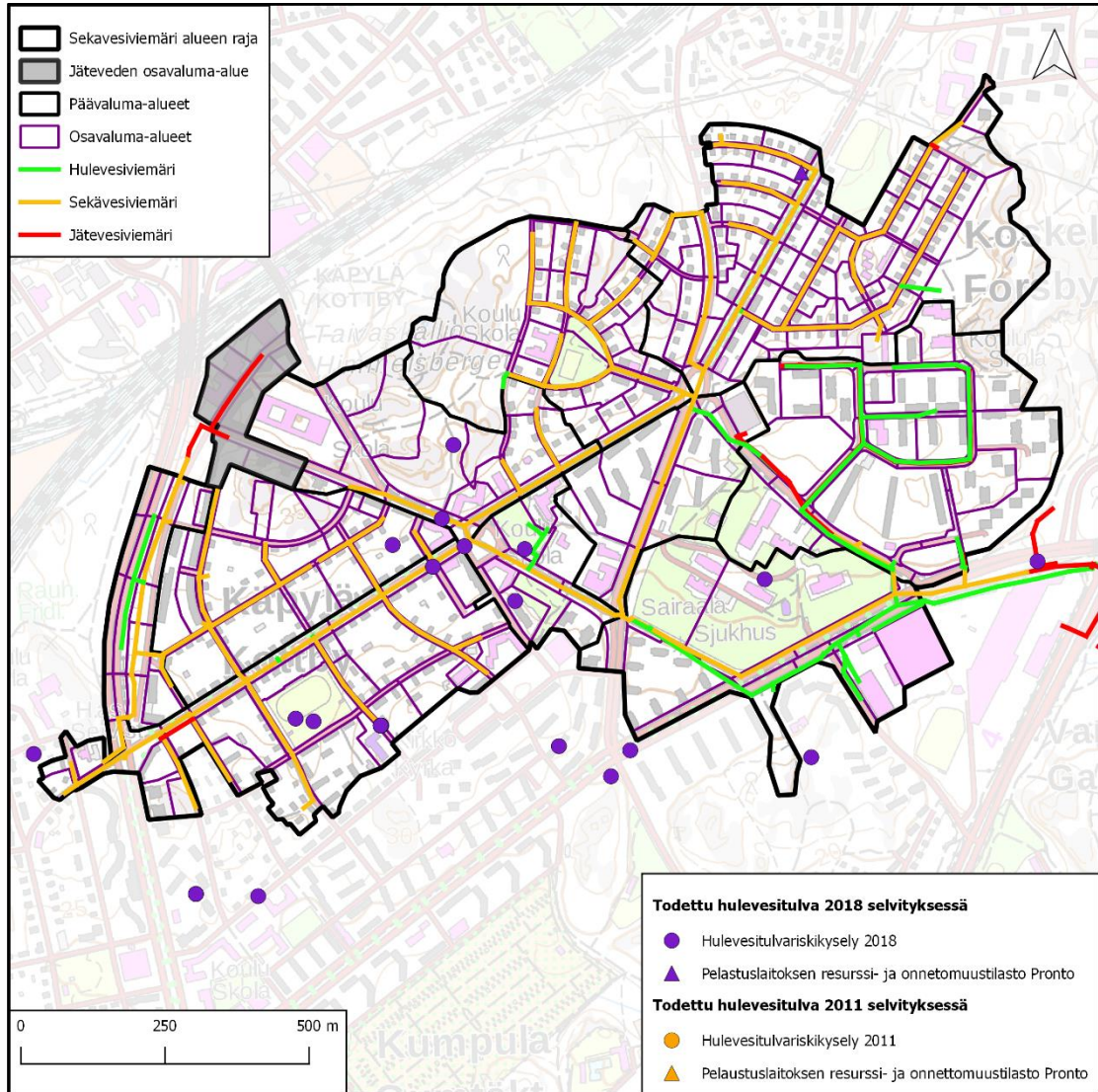


Kuva 33. Käpylän mallinnetun valuma-alueen maanpeiteaineiston mukainen maankäyttö.

5.2 SWMM-mallinnus

Hulevesiverkoston kapasiteetin ja toimivuuden arvioimiseksi Käpylän valuma-alueesta rakennettiin SWMM-malli. Mallinnusta varten valuma-alueen rajausta tarkennettiin ja se jaettiin pienempiin osavaluma-alueisiin. Osavaluma-alueiden koko vaihtelee välillä 0,02...4,7 ha ja niiden rajaukset on tehty maankäytön ja tonttijaon mukaisesti huomioiden kiinteistöjen

todennäköiset liitoskohdat hulevesiverkostoon. Yhteensä osavaluma-alueita muodostettiin 359 kappaletta (Kuva 34).



Kuva 34. Käpylän valuma-alue ja mallinnuksessa käytetty osavaluma-aluejako, hulevesiverkosto sekä havaitut hulevesitulvat.

SWMM-mallin verkosto on rakennettu HSY:n verkstokartan ja verkstotietojärjestelmästä suoraan saadun tiedon yhdistelmänä. Mallin verkstoon otettiin mukaan vain DN300 ja sitä isommat putket, ellei muuta ole nähty tarpeelliseksi. Osavaluma-alueiden latvoilta jätettiin myös DN300 putkia pois, jotta osavaluma-aluejaon ja verkstoon tarkkuustasot vastaisivat toisiaan. Soveltuvilla alueilla osavaluma-alueet liitettiin runkolinjoihin kuvitteellisilla liitosputkilla, jotka simuloivat alueella todellisuudessa olevia tonttiliittymiä. Lyhyimpiä, alle viiden metrin pituisia putkia ei ole sisällytetty malliin, sillä ne saattavat sekoittaa mallin laskentaa. Sen sijaan putkia on joko pidennetty tai on oletettu, että pidempi putkiosuus jatkuu yhtenäisenä lyhyemmän osuuden yli.

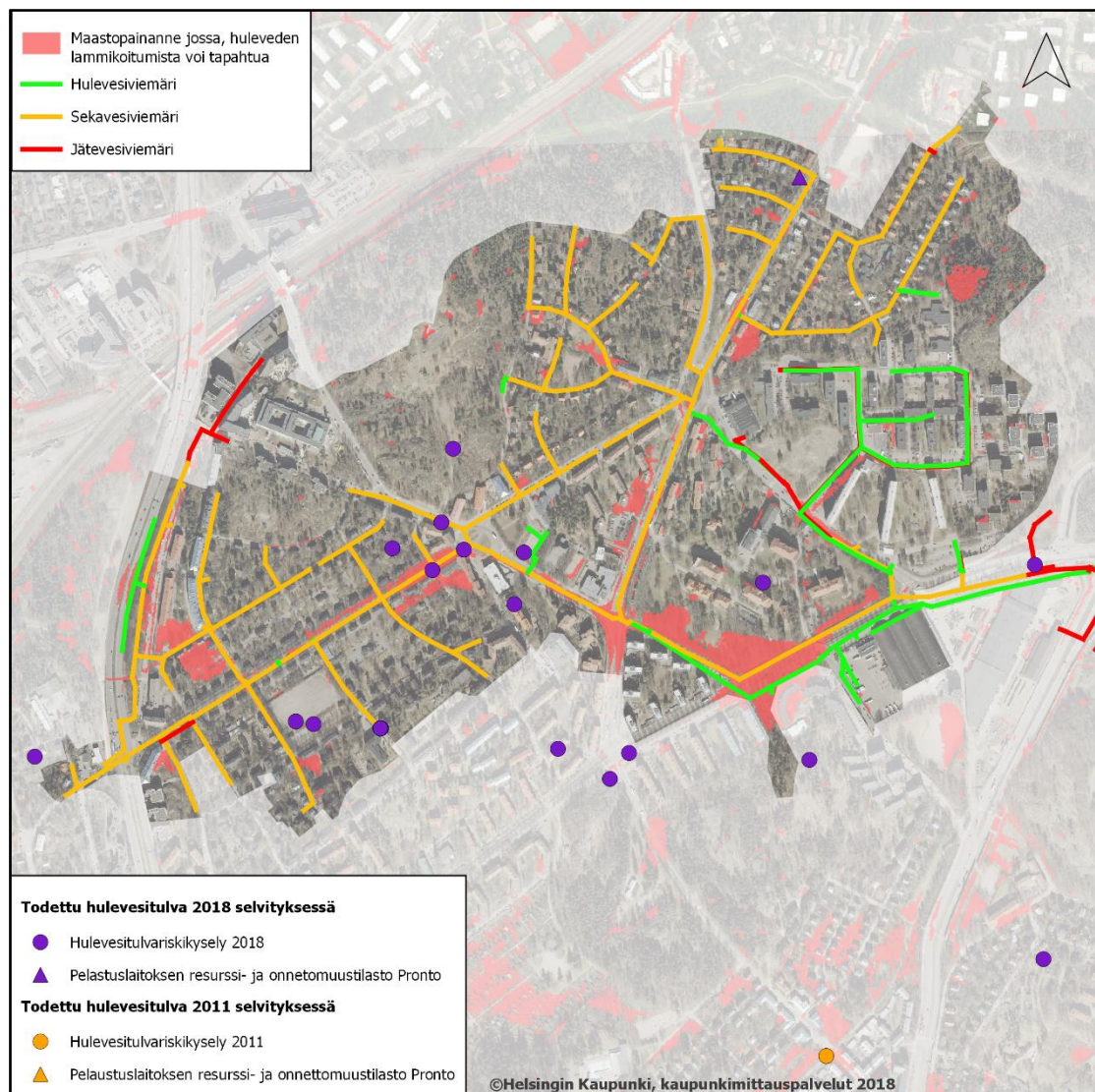
Osavaluma-alueiden parametrisointi pohjautuu seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) määrittelemään maankäyttäjäkseen. Maanpeiteaineiston mukaisille maanpeiteluokille on

arvioitu sopivat hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömyys, Manningin kertoimet ja painannesäilyntä, joista on laskettu kullekin osavaluma-alueelle pinta-alalla painotettu keskiarvo.

Mallinnuksen antamia tuloksia tulee arvioida suhteessa mallin tarkkuuteen. Mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän ja tarkkuustasosta riippuen tulvimista esiintyy herkästi niissä kohdissa, missä valuma-alue on liitetty verkostoon. Mallinnuksessa käytettiin 150 l/s/ha (10 min) sadetapahtumaa, joka vastaa noin kerran 3 vuodessa toistuvaa 10 minuutin sadetta.

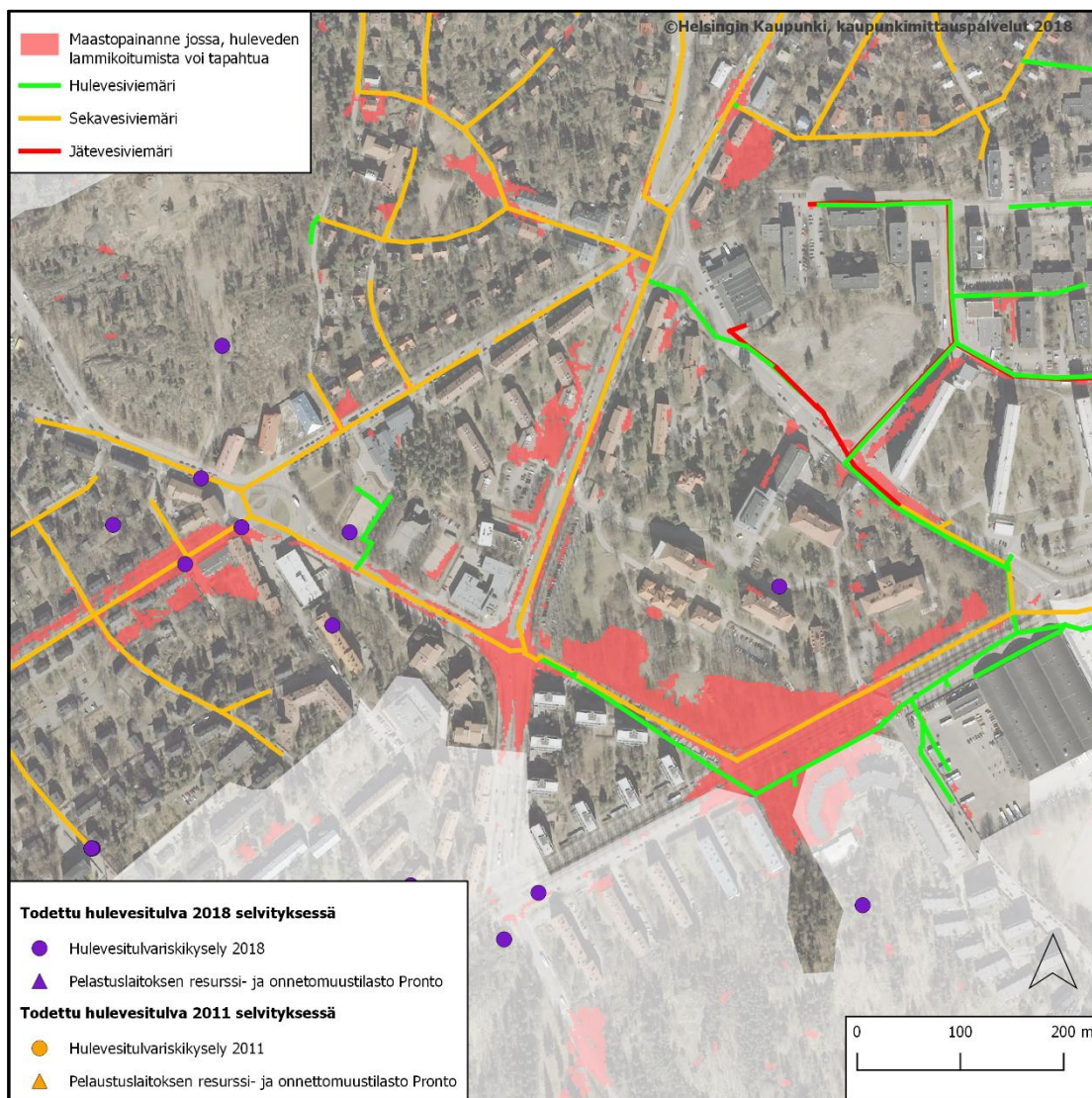
5.3 Havaitut hulevesiongelmät

Käpylässä mallinnetulla valuma-alueella esiintyi useita hulevesitulvariskikyselyn tuloksia ja yksi Pelastuslaitoksen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronton kohde, mutta ei Liikenneviraston järjestelmien kohteita (Kuva 35).



Kuva 35. Käpylän valuma-alueen havaitut hulevesitulvaongelmat sekä maastopainanteet.

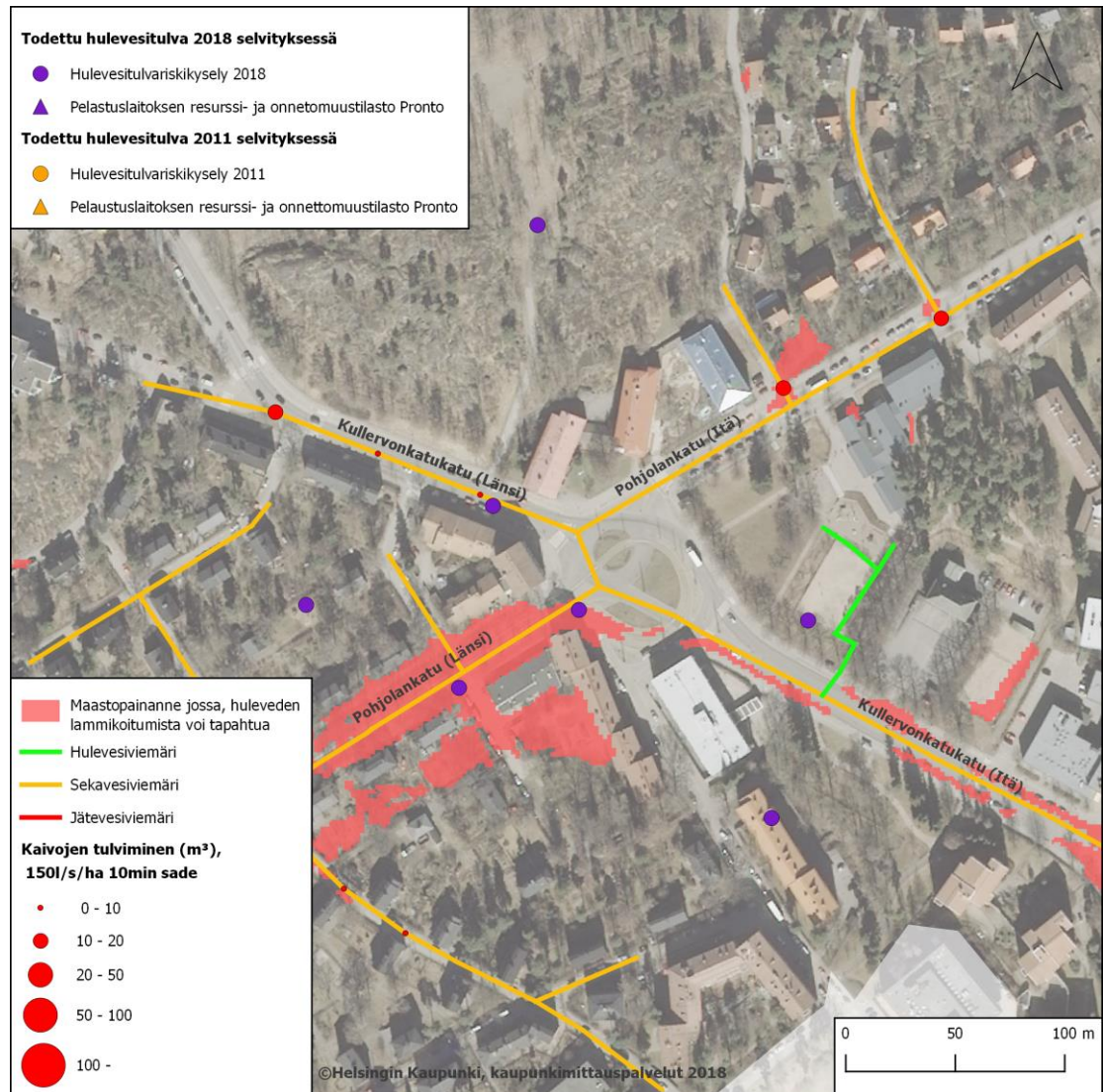
Kyselyn tulokset levittyivät eri puolille Käpylän aluetta, muun muassa Koskelan sairaalan alueelle, Käpylän ruotsinkielisen ala-asteen ja kuvataidekoulun alueelle sekä Akseli Toivosen kentän alueelle (Kuva 36). Useimmat havaitut tulvakohteet eivät osuneet kartalla tunnistettuihin maastopainanteisiin, paitsi Pohjolankadulle merkityt kaksi tulvakohtetta.



Kuva 36. Käpylän havaitut hulevesitulvaongelmat sekä maastopainanteet.

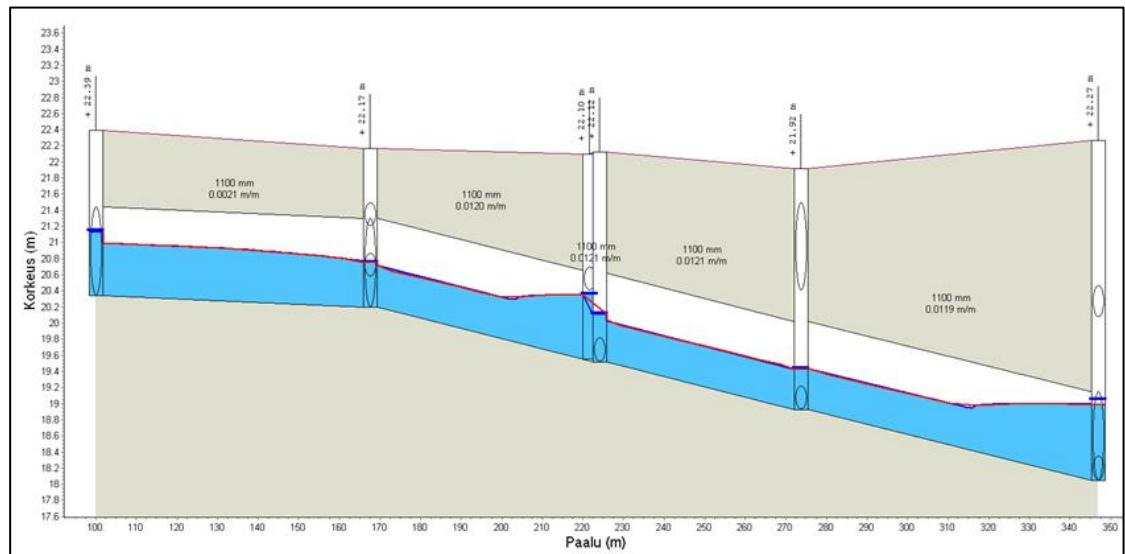
5.3.1 Pohjolankatu

Alla on esitetty pituusleikkaukset Pohjolankadun itäisestä sekä läntisestä hulevesiviemäristä. Läntisellä puolella Pohjolankadulle on merkitty asukaskyselyssä (2018) kaksi esiintynyttä hulevesitulvakohtetta (Kuva 36). Pohjolankadun ja Kullervonkadun kulmassa oleva kaivo menee asukaskyselyn mukaan herkästi tukkoon säännöllisin väliajoin ja nostaa veden jalkakäytävälle. Pohjolankadun ja Peltolantien kulmauksessa asukaskyselyn mukaan vedet nousevat kadulle muutamassa minuutissa ja tulvan noustessa vesi valuu lähitalon kellariin. Kyselyssä merkittyjen kohteiden kohdalla on myös SYKE:n mallintama maastopainanne, joten todennäköisesti sateella tälle alueelle kerääntyy hulevettä.



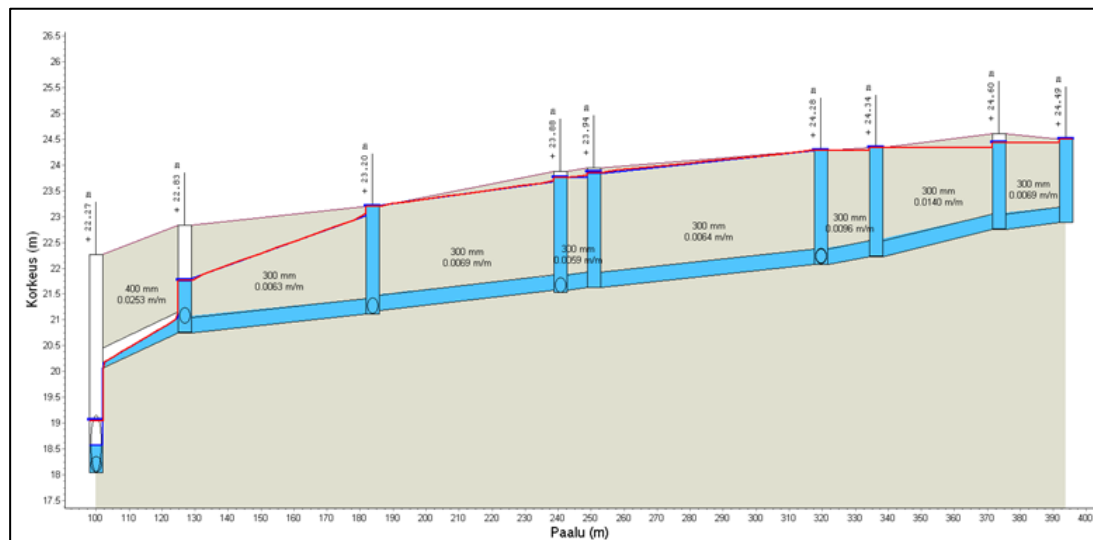
Kuva 37. Havaitut ja mallinnetut tulvakohdat ja maastopainanteet Pohjolankadulla sekä Kullervonkadulla.

Mallinnuksen mukaan Pohjolankadun läntinen sekavesiviemäri DN1100 kuitenkin vetää hyvin 1/3 a sateella (150 l/s/ha), eikä verkosto aiheuta tulvaongelmia (Kuva 38).



Kuva 38. Pituusleikkaus Pohjolankadun läntisestä DN100 sekavesiviemäristä 150 l/s/ha sateella (10 min).

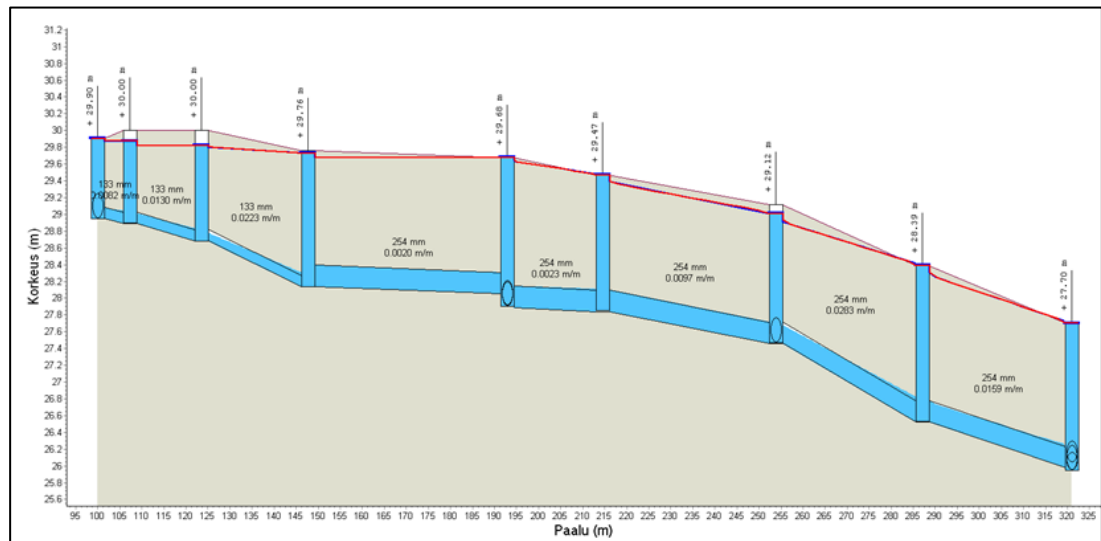
Mallinnuksen mukaan Pohjolankadun itäisellä puolella DN300 hulevesiviemäri on 150 l/s/ha sateella tulvakohtia Onnentien ja Pohjolankadun sekä Kuutamotien ja Pohjolankadun risteyksissä. Tulvakohdat sijaitsevat samalla alueella kuin maastopainanteetkin, ja tulviminen johtuu viemäriin riittämättömästä kapasiteetista (Kuva 39).



Kuva 39. Pituusleikkaus Pohjolankadun itäisestä DN300 sekavesiviemäristä 150 l/s/ha sateella (10 min).

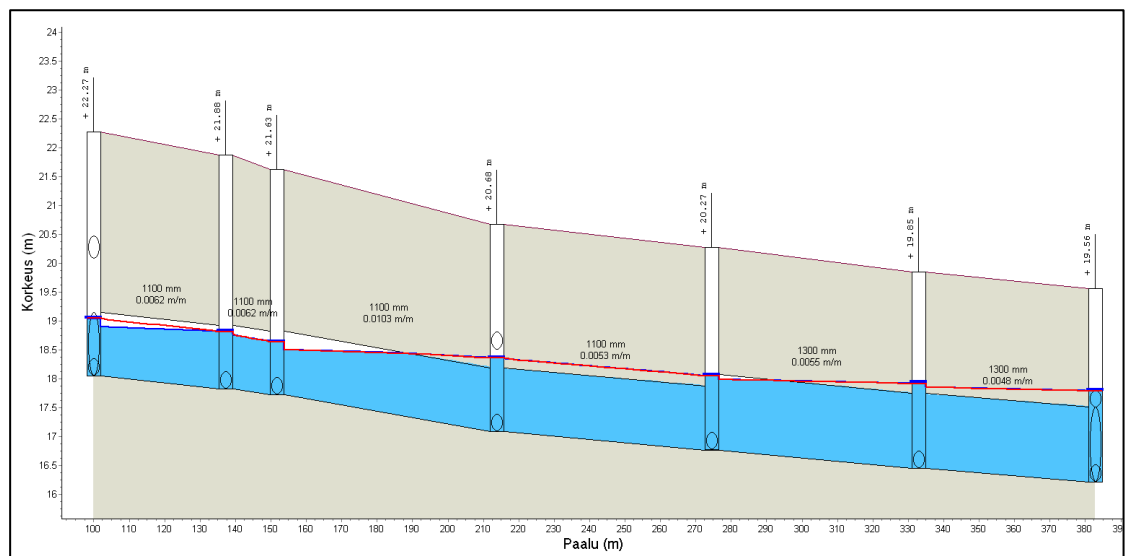
5.3.2 Kullervonkatu

Kullervonkadun läntiselle puolelle on merkitty asukaskyselyssä (2018) säännöllisesti toistuva hulevesitulvakohteen. Kyselyn mukaan Kullervonkadun pohjoispuolella sijaitsevalta Taivaskalliolta valuva sulamisvesi valuu kaivon ohi kastellen jalkakäytävän ja ajotien. Tämä aiheuttaa liukkautta ja asukkaan mukaan paikalle on asennettu uusi kaivo syksyllä 2017, mutta se on väärässä paikassa, jolloin vesi valuu siitä ohi. Kullervonkadulla on myös mallinnuksen mukaan kaksi tulvakohtaa (Kuva 37). Tulviminen johtuu viemäriin riittämättömästä kapasiteetista.



Kuva 40. Pituusleikkaus Kullervonkadun läntisestä sekavesiviemäristä 150 l/s/ha sateella.

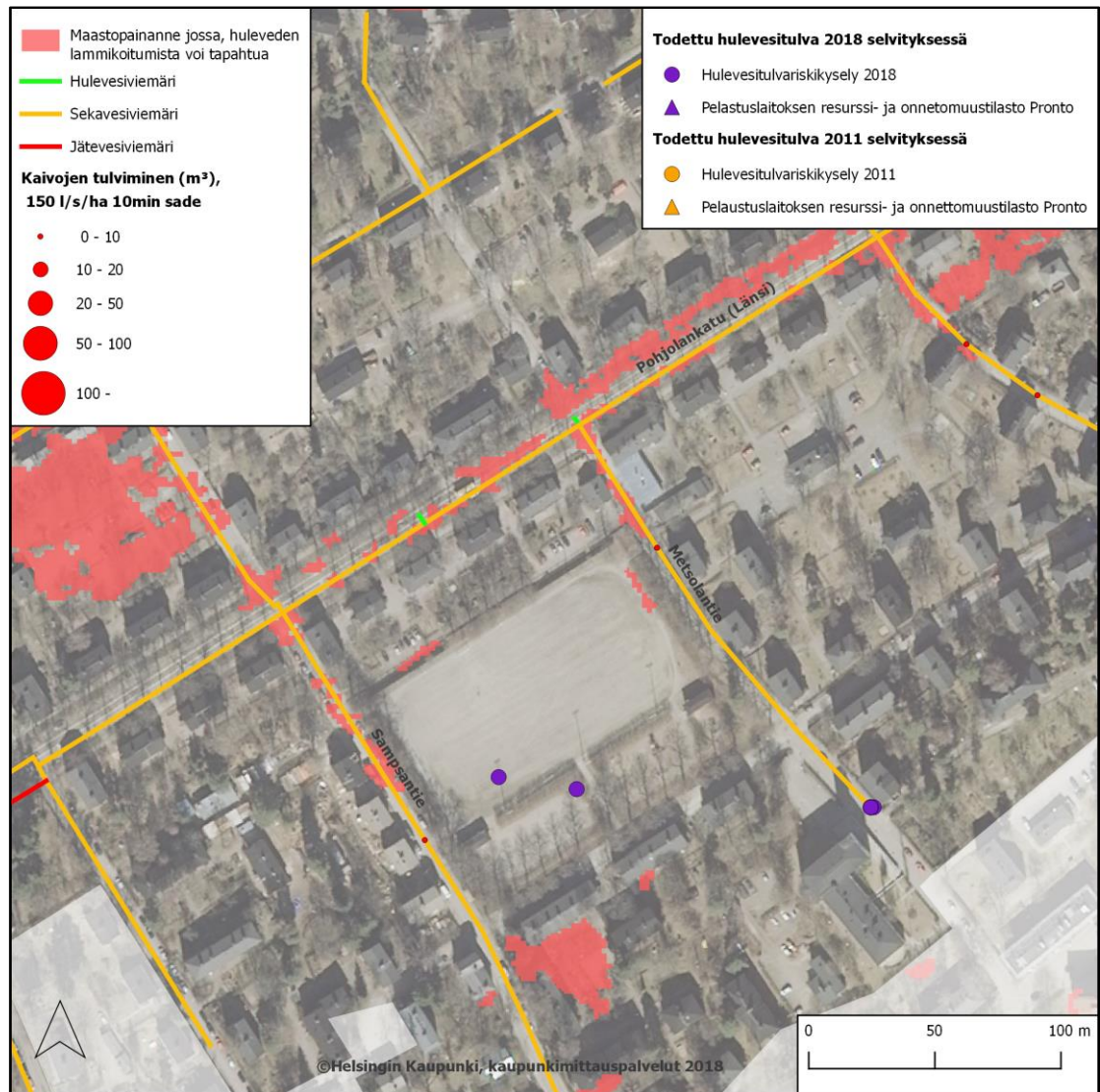
Kullervonkadun itäinen sekavesiviemäri vetää melko hyvin 150 l/s/ha sateella, mutta kadulla on maastopainanteita joihin sadevesi voi lammikoitua.



Kuva 41. Pituusleikkaus Kullervonkadun itäisestä sekavesilinjasta 150 l/s/ha (10 min) sateella.

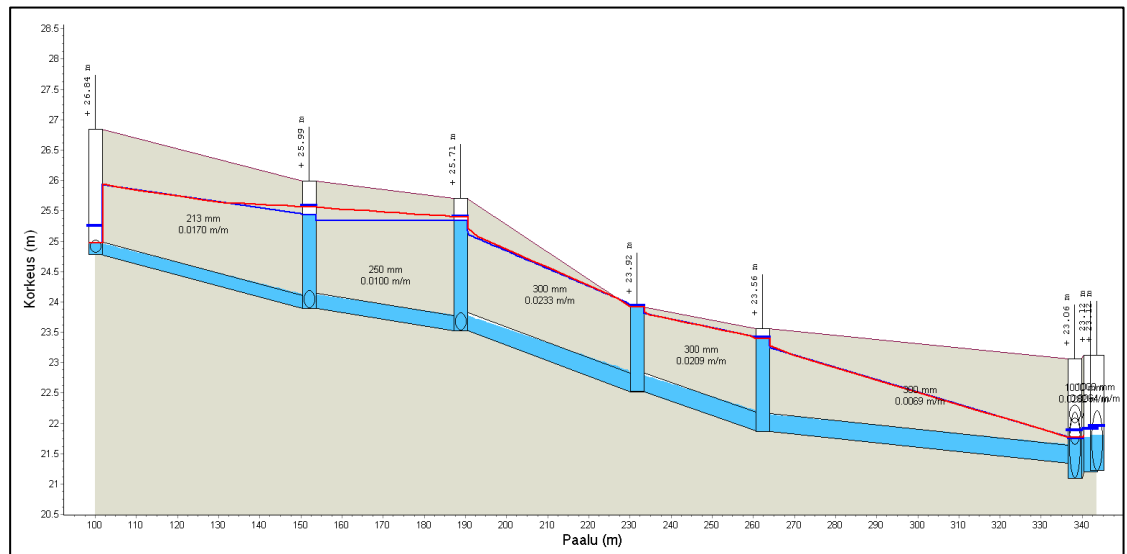
5.3.3 Metsolantie ja Sampsantie

Metsolantielle sekavesiviemäriin DN250 alkuun on merkitty kaksi esiintynyttä hulevesitulvakohdetta (Kuva 42). Lisäksi Akseli Toivosen kentän kohdalle on merkitty kaksi esiintynyttä hulevesitulvakohdetta. Merkityissä kohteissa ei ollut lisätietoa tulvien syystä tai toistuvuudesta.

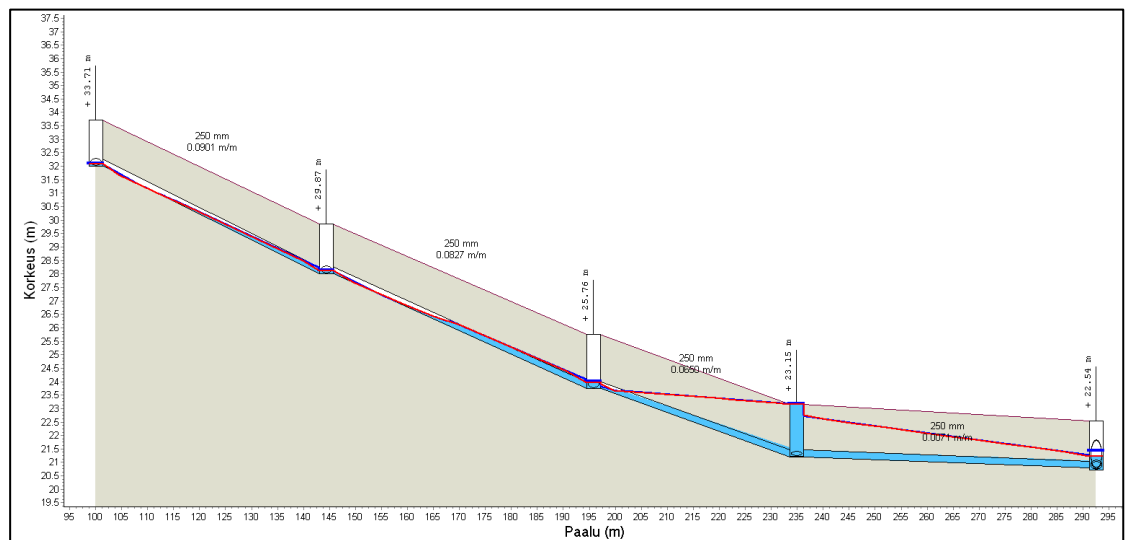


Kuva 42. Metsolantie ja Sampsantien hulevesi- ja sekavesiverkosto, maastopainanteet sekä kohteet, joissa tulvimista on havaittu 2018.

Sekä Sampsantiella että Metsolantiella on mallinnuksen mukaan tulviva kohta sekavesilinjan keskivaiheilla 150 l/s/ha sateella (Kuva 43 ja Kuva 44). Sekavesiviemärit alueella ovat melko pieniä (DN213-DN300) ja niitä on sujutettu mikä huonontaa kapasiteettia entisestään. Lisäksi alueen kaivot ovat matalia, minkä johdosta vesi nousee verkostosta helpommin maan pinnalle.



Kuva 43. Pituusleikkaus Sampsantien sekavesilinjasta 150 l/s/ha (10 min) sateella.

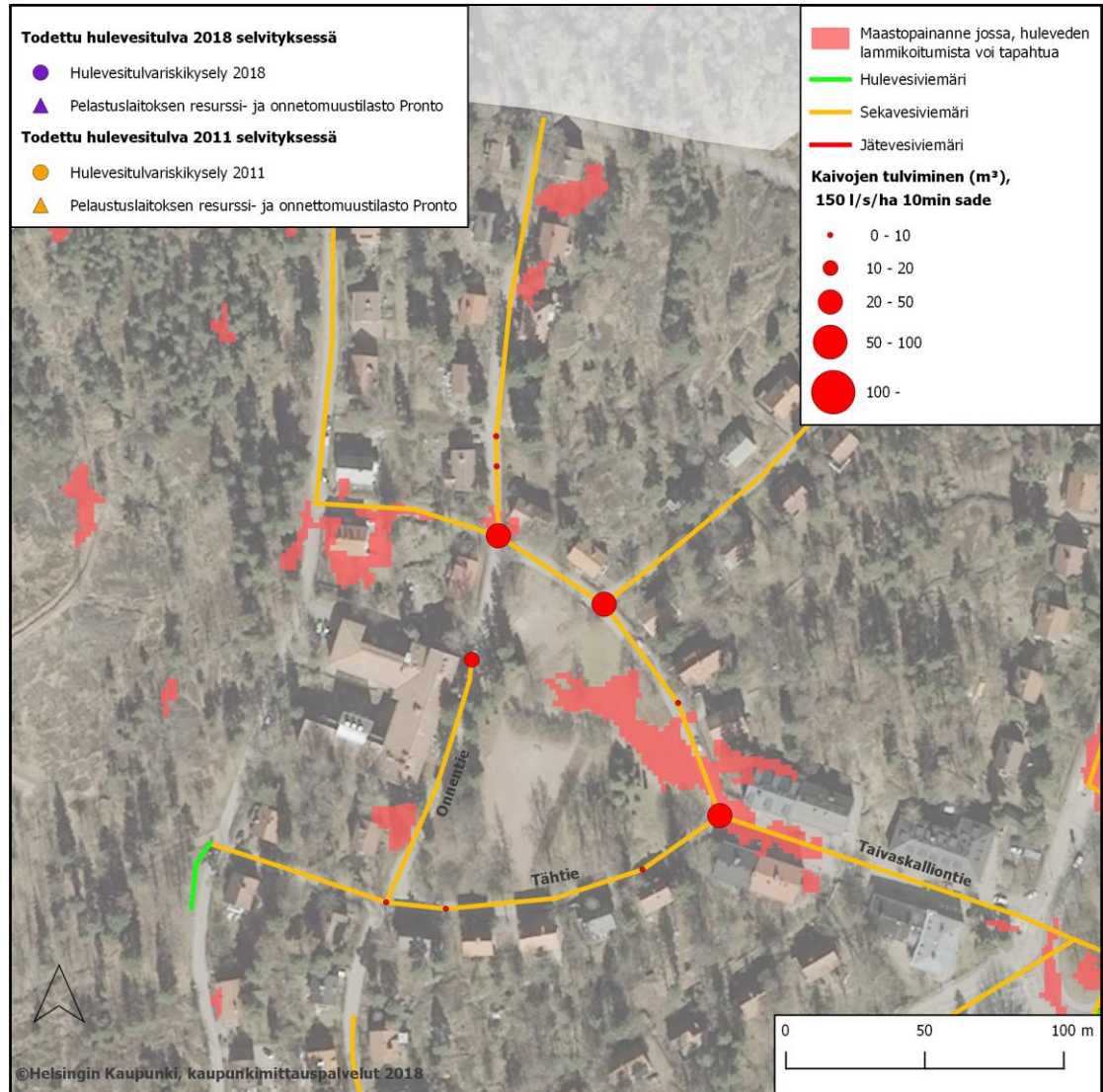


Kuva 44. Pituusleikkaus Metsolantien sekavesilinjasta 150 l/s/ha (10 min) sateella.

5.4 Muut mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmien

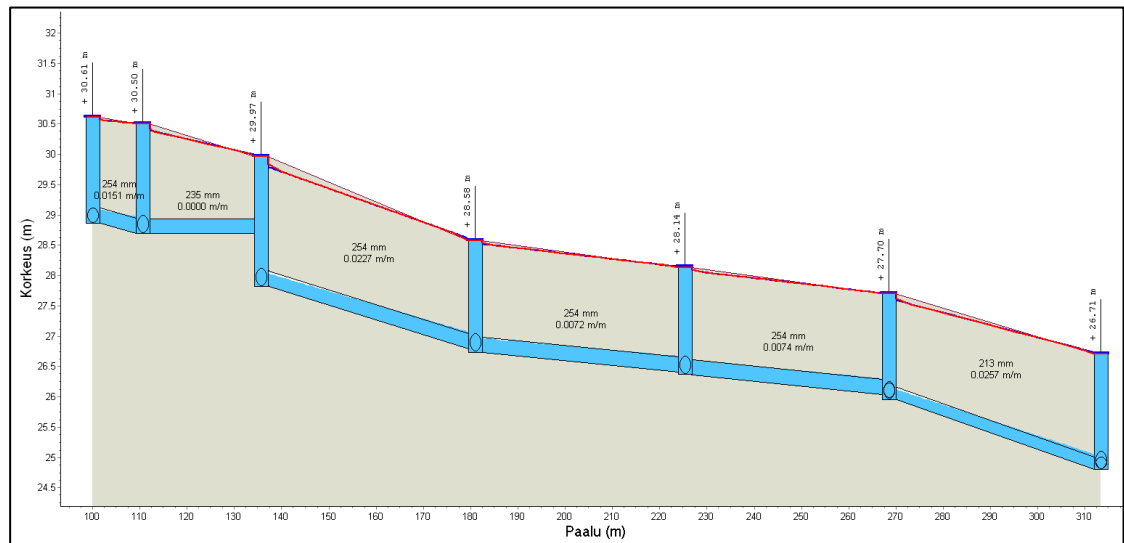
5.4.1 Taivaskalliontie

Taivaskalliontiellä esiintyy mallinnuksen mukaan useita tulvakohtia jo kerran 3 vuodessa toistuvalla 10 min sadetapahtumalla (Kuva 45).



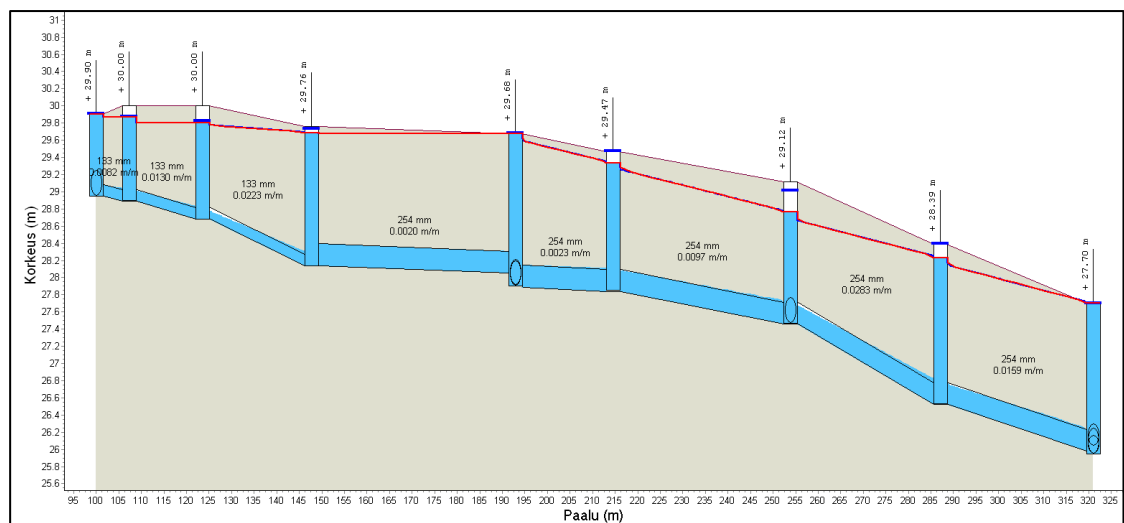
Kuva 45. Taivaskalliontien viemäreiden mallinnettu tulviminen sekä maastopainanteet.

Taivaskalliontiellä kulkee melko pieni (DN213-DN254) hulevesilinja, joka on sujutettu. Linjan kapasiteetti on 150 l/s/ha sateella rajoittunut, mikä aiheuttaa tulvimista useaan kohtaan (Kuva 46).



Kuva 46. Pituusleikkaus Taivaskalliontien sekavesilinjasta 1/3a sateella (10 min).

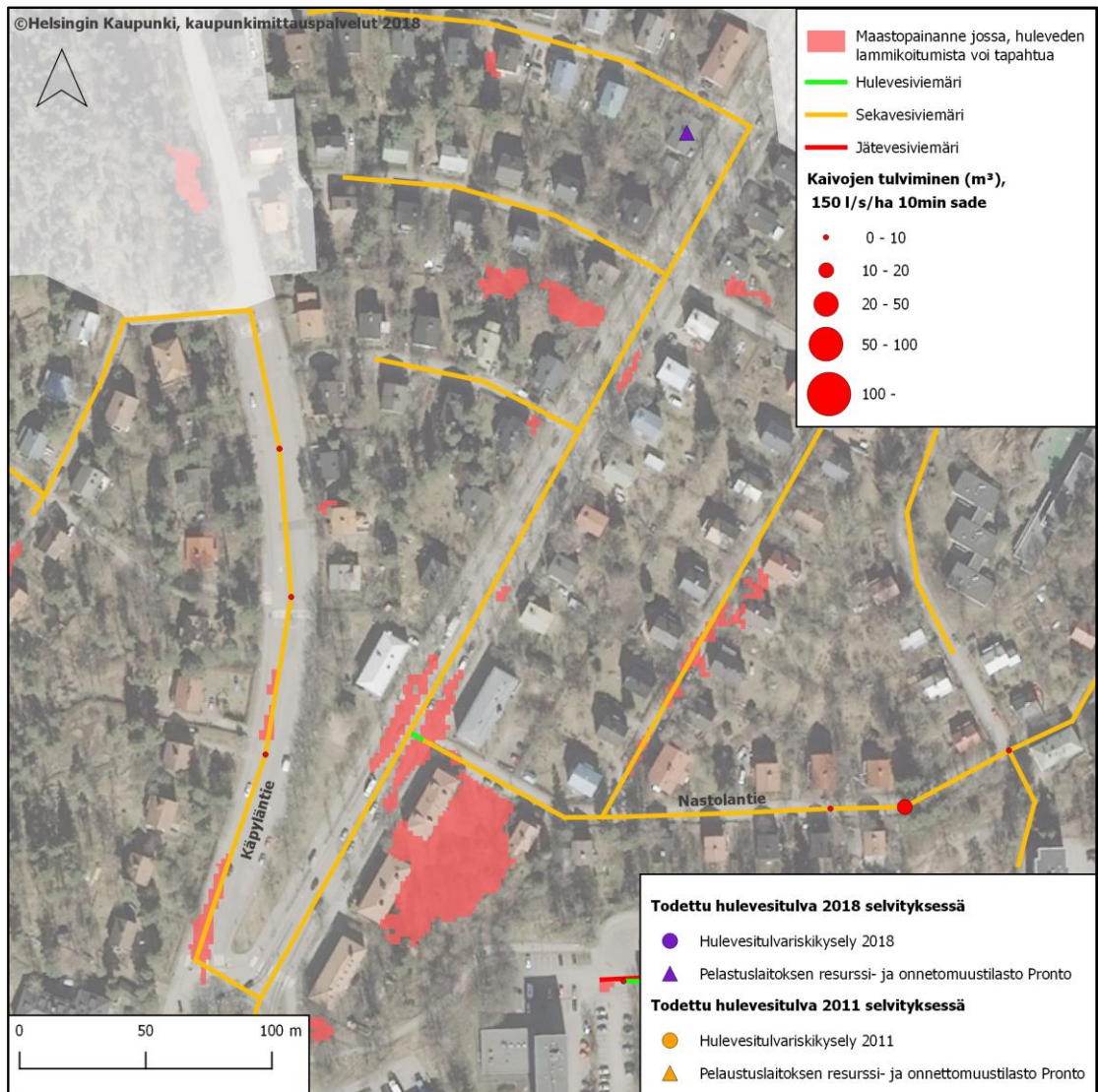
Taivaskalliontien eteläpuolella Onnentiellä ja Tähtitiellä on mallinnuksen mukaan tuluvia kajoja (Kuva 47). Myös tällä alueella hulevesiä johtavat sekavesiviemärit ovat halkaisijaltaan pieniä, minkä johdosta kapasiteetti ei riitä 150 l/s/ha sateelle.



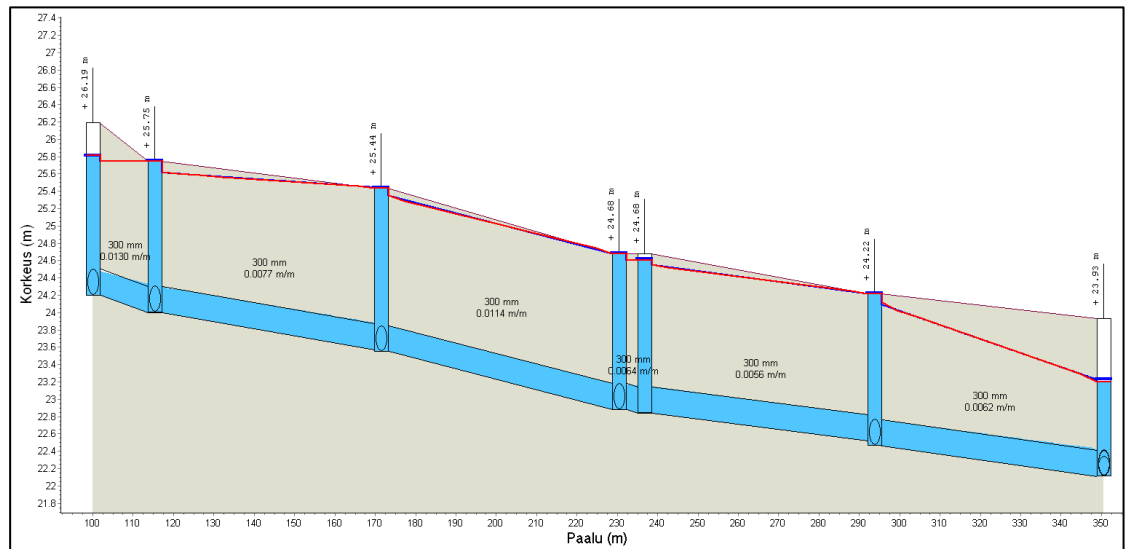
Kuva 47. Pituusleikkaus Onnentien ja Tähtitien sekavesilinjasta 1/3a sateella (10 min).

5.4.2 Käpylantie ja Nastolantie

Valuma-alueen pohjoisosassa Käpyläntiellä esiintyy mallinnuksen mukaan tulvimista 150 l/s/ha sateella (Kuva 48). Käpylätien kohdalla kulkee DN300 sekavesiviemäri, ja katualueella on myös joitakin painanteita, minkä johdosta alueen viemärointiin on syytä kiinnittää huomiota.

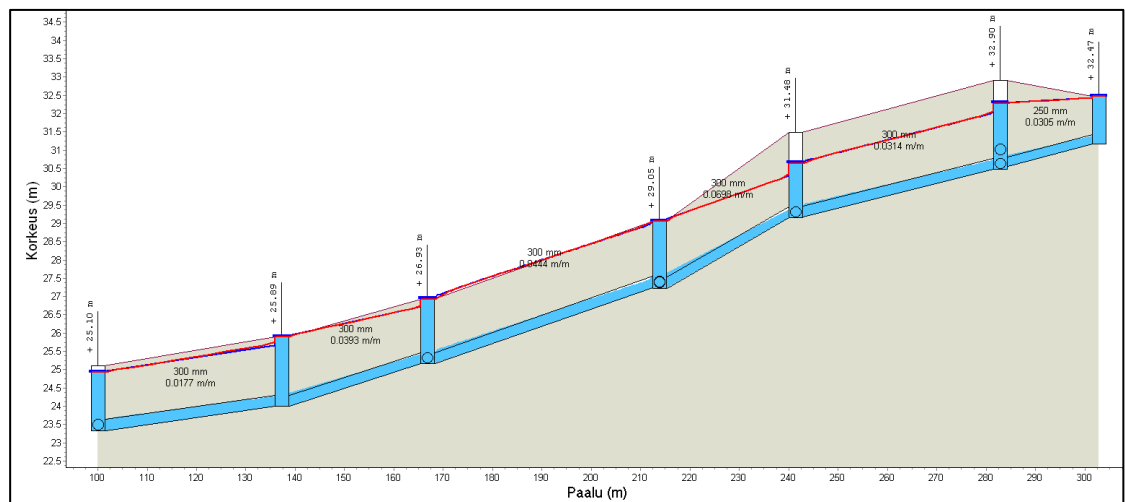


Kuva 48. Käpyläntien ja Nastolantien viemäreiden mallinnettu tulviminen sekä maastopainanteet.



Kuva 49. Pituusleikkaus Käpylätien sekavesilinjasta 1/3a sateella (10 min).

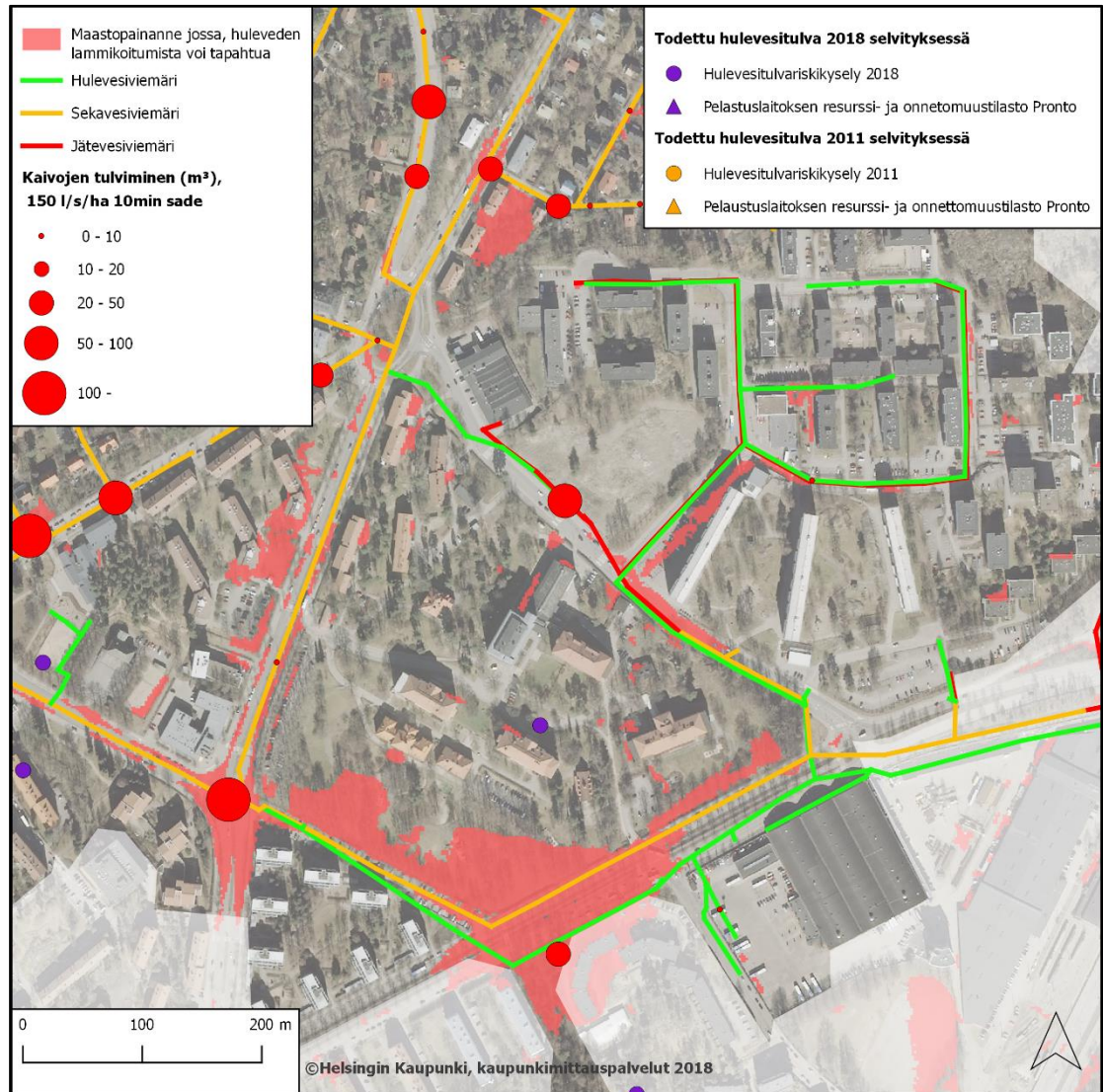
Nastolantien sekavesiviemärissä DN300 esiintyy mallinnuksen mukaan 150 l/s/ha sateella joi-takin tulvakohtia (Kuva 49). Tällä alueella kaivot ovat melko matalia (Kuva 50) ja lisäksi Nasto-lantien ja Oulunkyläntien risteysalueella on painanteita.



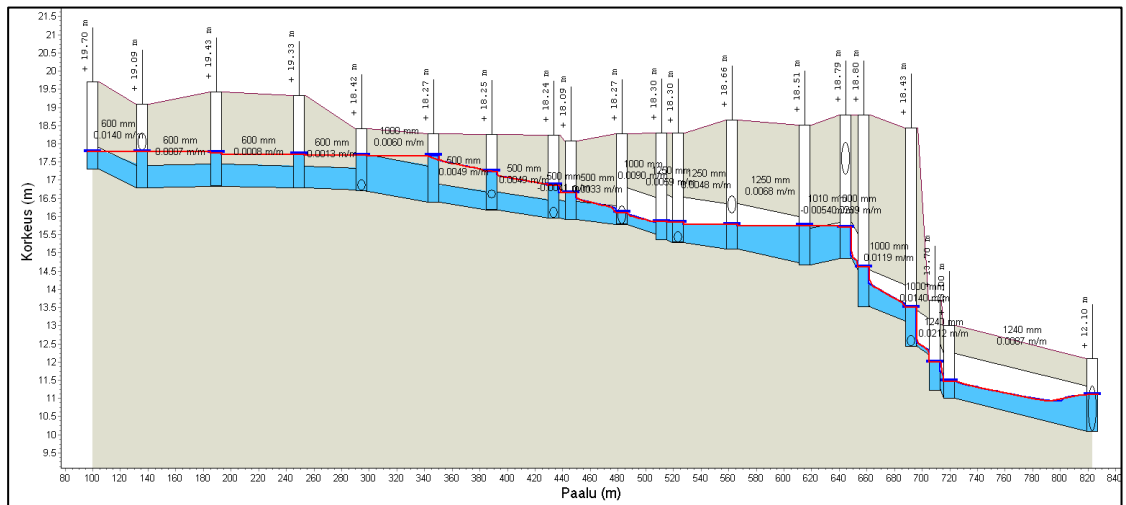
Kuva 50. Pituusleikkaus Nastolantien sekavesilinjasta 1/3a sateella (10 min).

5.4.3 Runkolinjojen tarkastelu harvinaisessa tulvatilanteessa

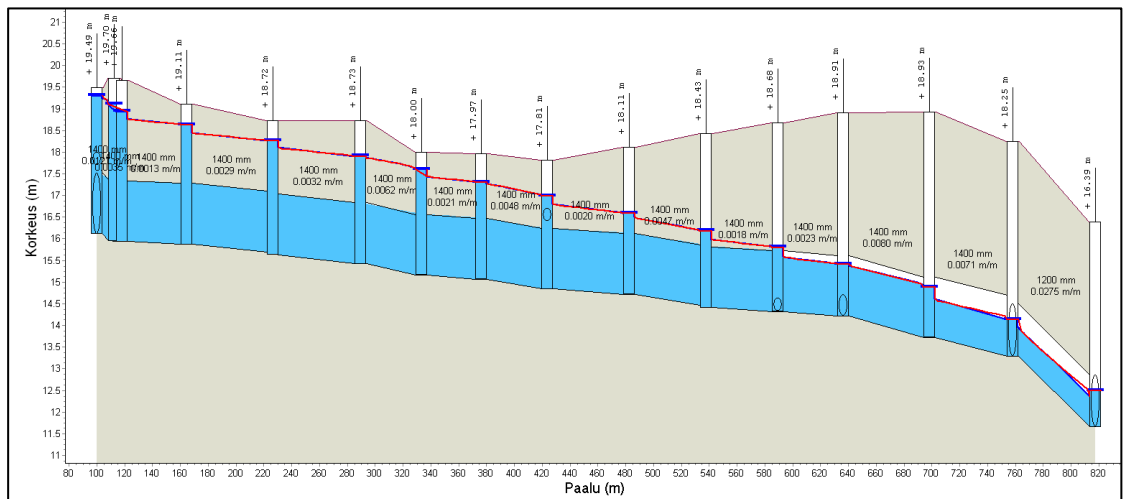
Työssä tarkasteltiin myös runkolinjojen toimivuus harvinaisella, kerran 100 vuodessa toistuvalla 60 min sadetapahtumalla. Verkosto jakautuu kahteen runkolinjaan Kullervonkadulla; hulevesiviemäriin sekä sekavesiviemäriin. Mallinnuksen mukaan runkolinjat toimivat hyvin myös harvinaisilla sadetapahtumilla.



Kuva 51. Koskelantien maastopainanteet ja runkolinjojen mallinnettu tulviminen 1/100a (60 min) sateella.



Kuva 52. Pituusleikkaus Koskelantien hulevesiviemärin runkolinjasta 1/100a sateella (60 min).



Kuva 53. Pituusleikkaus Koskelantien DN1400 sekavesiviemärin runkolinjasta 1/100a sateella (60 min).

Valtaosa tarkastellun alueen hulevesiongelmista esiintyy valuma-alueen ylä- ja keskiosien sekavesiviemäreissä, joissa putken koko on melko pieni ja putkia on sujutettu. Tämän johdosta verkoston kapasiteetti on näillä alueilla rajoittunut, ja sekavesiverkoston eriyttämisestä voisi olla hyötyä.

5.5 Yhteenveto

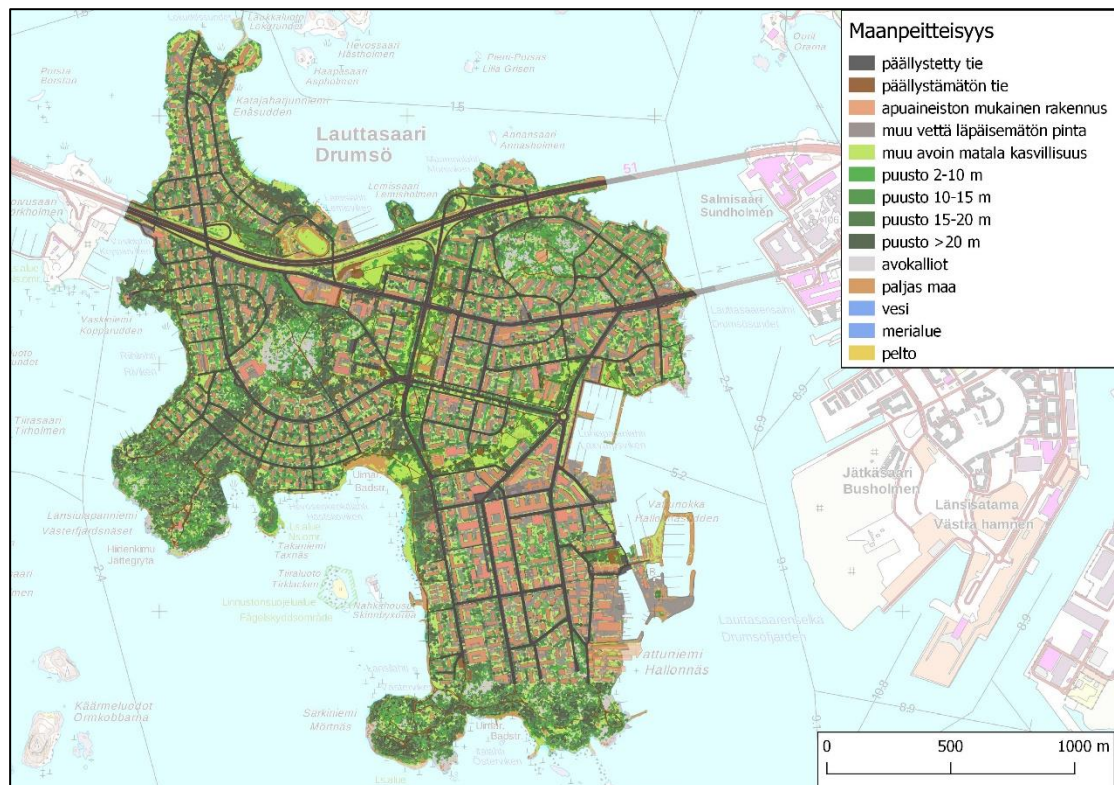
Käpylän hulevesi- ja sekaviemäriverkoston kapasiteettiongelmat rankkasateilla esiintyvät lähinnä valuma-alueen keski- ja yläosien sekaviemäreissä. Runkolinjojen kapasiteetti on riittävä myös hyvin poikkeuksellisten sadetapahtumien aiheuttamien virtaamien johtamiseen, eikä alueen merkittävimpään maastopainanteeseen Koskelantien notkopaikassa kohdistu tulvariskiä mallinnusten perusteella.

Alueelta ei ole tunnistettu välittömiä toimenpiteitä edellyttäviä hulevesitulvakohteita. Sekaviemäroinnin eriyttämistä suositellaan.

6 Lauttasaari

6.1 Yleistä

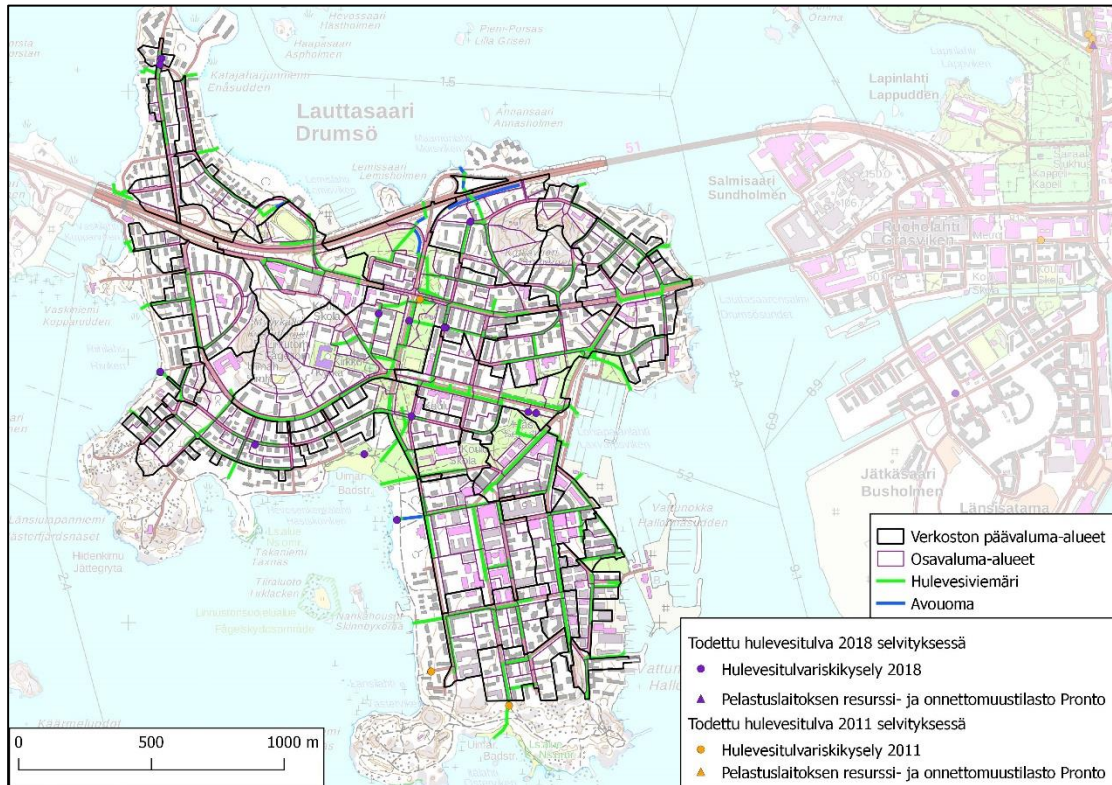
Länsi-Helsingissä sijaitsevan Lauttasaaren tässä työssä mallinnettujen verkostojen yhteenlaskettu pinta-ala on noin 224 ha. Lauttasaaren pohjoisosan läpi kulkee voimakkaasti liikennöity Länsiväylä. Seudullisen maanpeiteaineiston (© HSY ja alueen kunnat 2016) perusteella koko valuma-alueelle laskettu vettä läpäisemätön osuus (TIA, total impervious area) on 52 %. Erityisesti Vattuniemen alue Lauttasaaressa on rakennetumpaa sisältäen paljon läpäisemätöntä pintaa ja länsipuoli on pääosin vihreiden alueiden rikkomaa pientaloaluetta (Kuva 54).



Kuva 54. Seudullinen maanpeiteaineisto (© HSY ja alueen kunnat 2016) Lauttasaaressa.

6.2 SWMM-mallinnus

Lauttasaassa on useita hulevesiverkoston purkupisteitä mereen. Mallinnusta varten tunnistettiin 28 pääverkostojen kannalta toimivaa päävaluma-aluetta, jotka jaettiin yhteensä 479:ään osavaluma-alueeseen (Kuva 55).



Kuva 55. Lauttasaaren päävaluma-alueet, osavaluma-aluejako, verkostot ja havaitut hulevesitulvat.

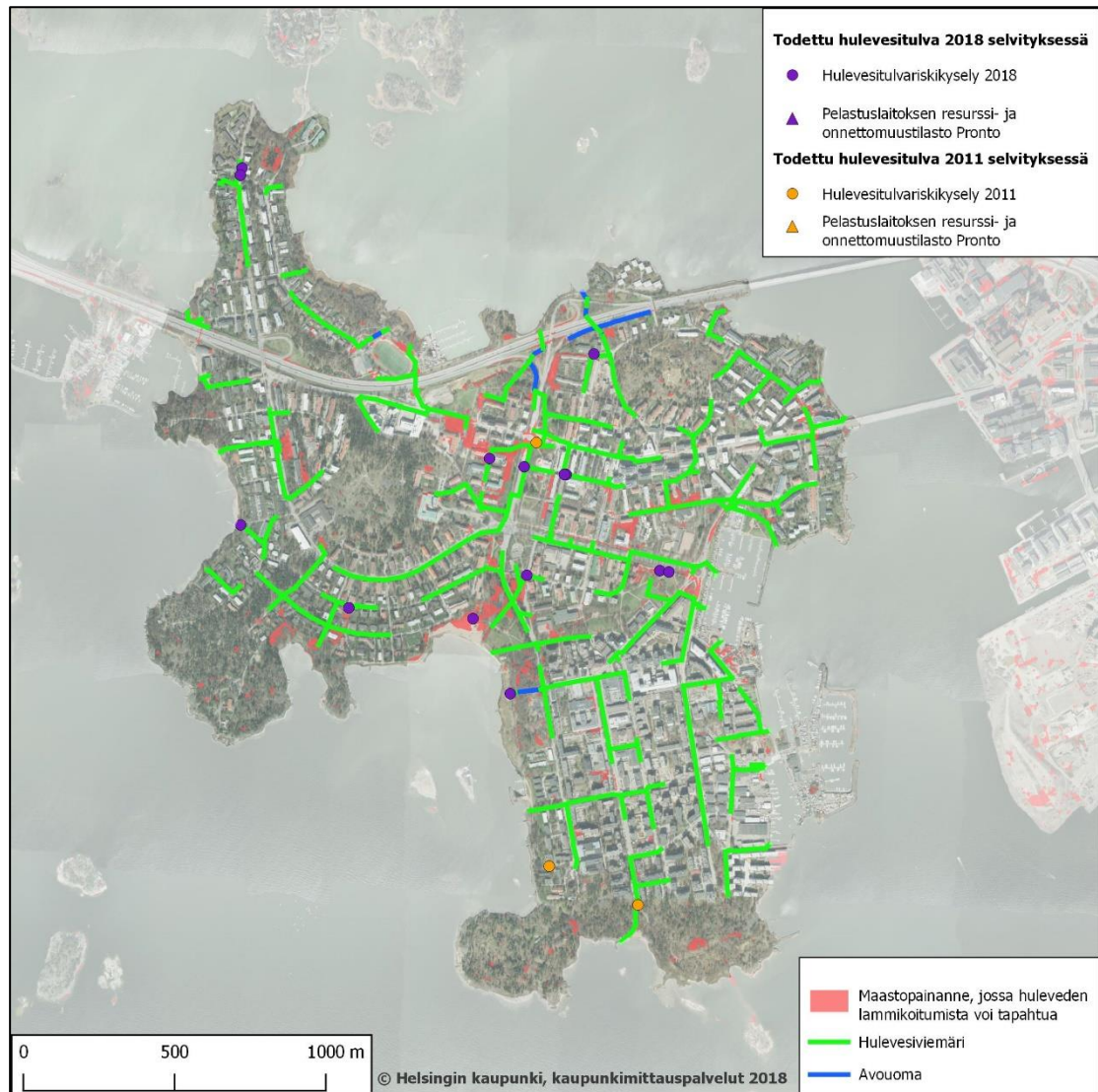
SWMM-mallin verkosto on rakennettu HSY:n verkostokartan ja verkostotietojärjestelmästä suoraan saadun tiedon yhdistelmänä. Hulevesiverkostosta malliin otettiin mukaan pääosin DN300 ja sitä suuremmat viemärit. Paikoin mukaan otetussa runkoverkostossa on mukana pienempiäkin putkia. Osa ≥ 300 viemäreistä ei kuulunut suurempaan runkoverkostoon, joten ne jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Soveltuvilla alueilla osavaluma-alueet liitettiin runkolinjoihin kuvitteellisilla liitosputkilla, mikä simuloi alueella todellisuudessa olevia tonttiliittymiä.

Osavaluma-alueiden parametrisointi pohjautuu seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) määrittelemään maankäyttöluokitteluun, joiden perusteella on arvioitu pinta-alalla painotettuina keskiarvoina osavaluma-alueiden hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömyys, Manningin arvot ja painannesäilyntä.

Mallinnuksen antamia tuloksia tulee arvioida suhteessa mallin tarkkuuteen. Mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän ja tarkkuustasosta riippuen tulvimista esiintyy herkästi niissä kohdissa, missä valuma-alue on liitetty verkostoon.

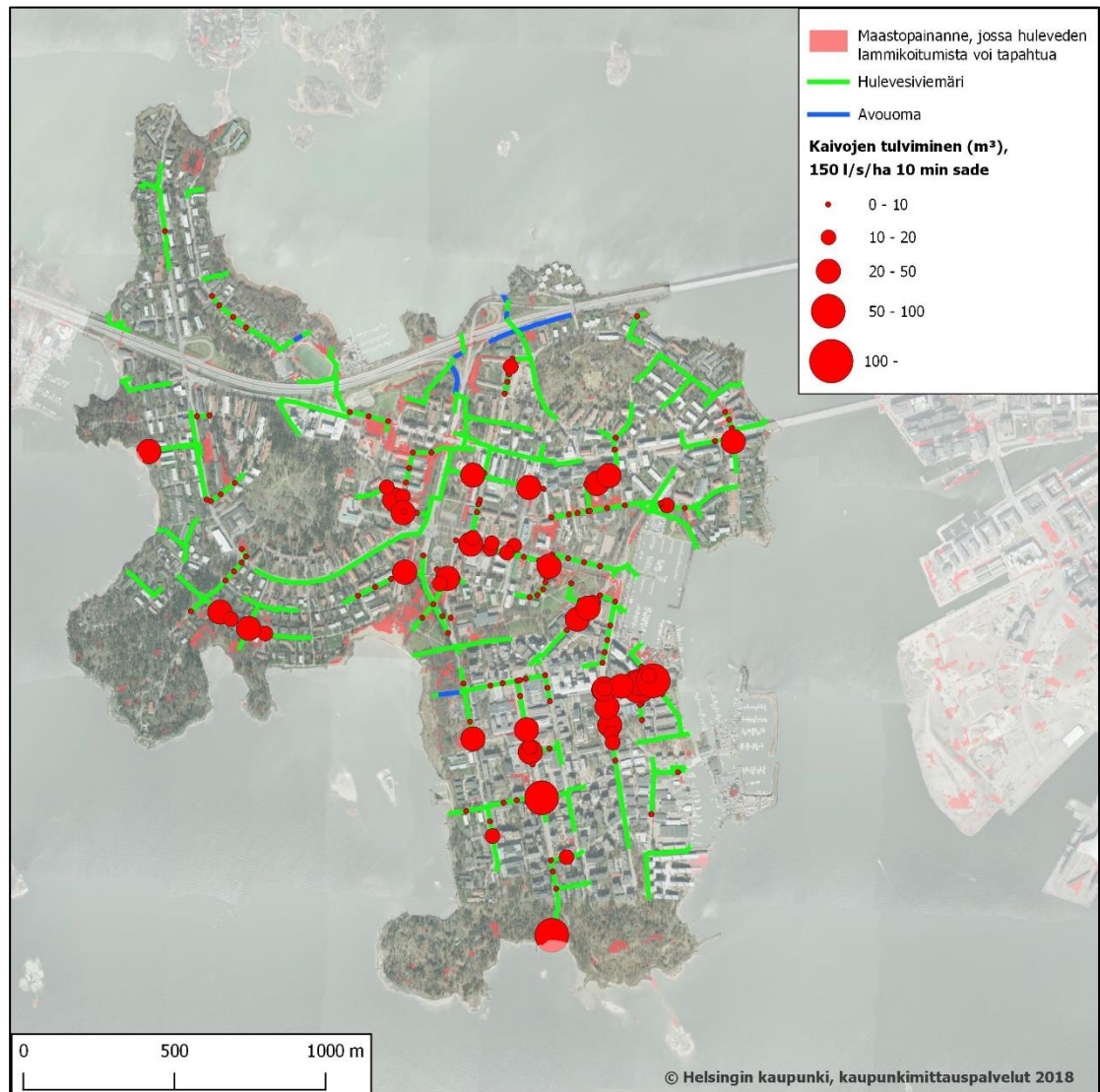
6.3 Havaitut hulevesiongelmamat

Lauttasaassa havaittiin useita hulevesitulvariskikyselyn tuloksia, mutta ei Pelastuslaitoksen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronton kohteita, eikä Liikenneviraston järjestelmien kohteita (Kuva 56). Hulevesitulvariskikyselyn kohteista 13 kappaletta oli tämän selvityksen kohteita ja kolme kappaletta aiemman selvityksen kohteita. Kyselyn tulokset levittyivät ympäri Lauttasaarta, eikä niillä ollut suurempia keskittyymiä.



Kuva 56. Lauttasaaren havaitut hulevesitulvaongelmamat sekä maastopainanteet.

Lauttasaaren huleveden runkoverkosto on suurelta osin sujutettua ja verkostokapasiteetti on tästä johtuen pienentynyt alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna. Mallinnuksella havaittiin, että HSY:n suunnitteluohjeen mukaisella mitoitussateella 150 l/s/ha alueella esiintyy tulvimista lukuisissa kohteissa (kuva 57), mistä johtuen hulevesiongelmien tarkasteluun käytettiin intensiteetiltään vähäisempää, 2a 20min sadetapahtumaa.



Kuva 57. Mallinnuksen mukaan tulvivat hulevesiverkoston solmupisteet 150 l/s/ha 10min saateella.

6.3.1 Lauttasaaren sisäosien havaitut hulevesiongelmat

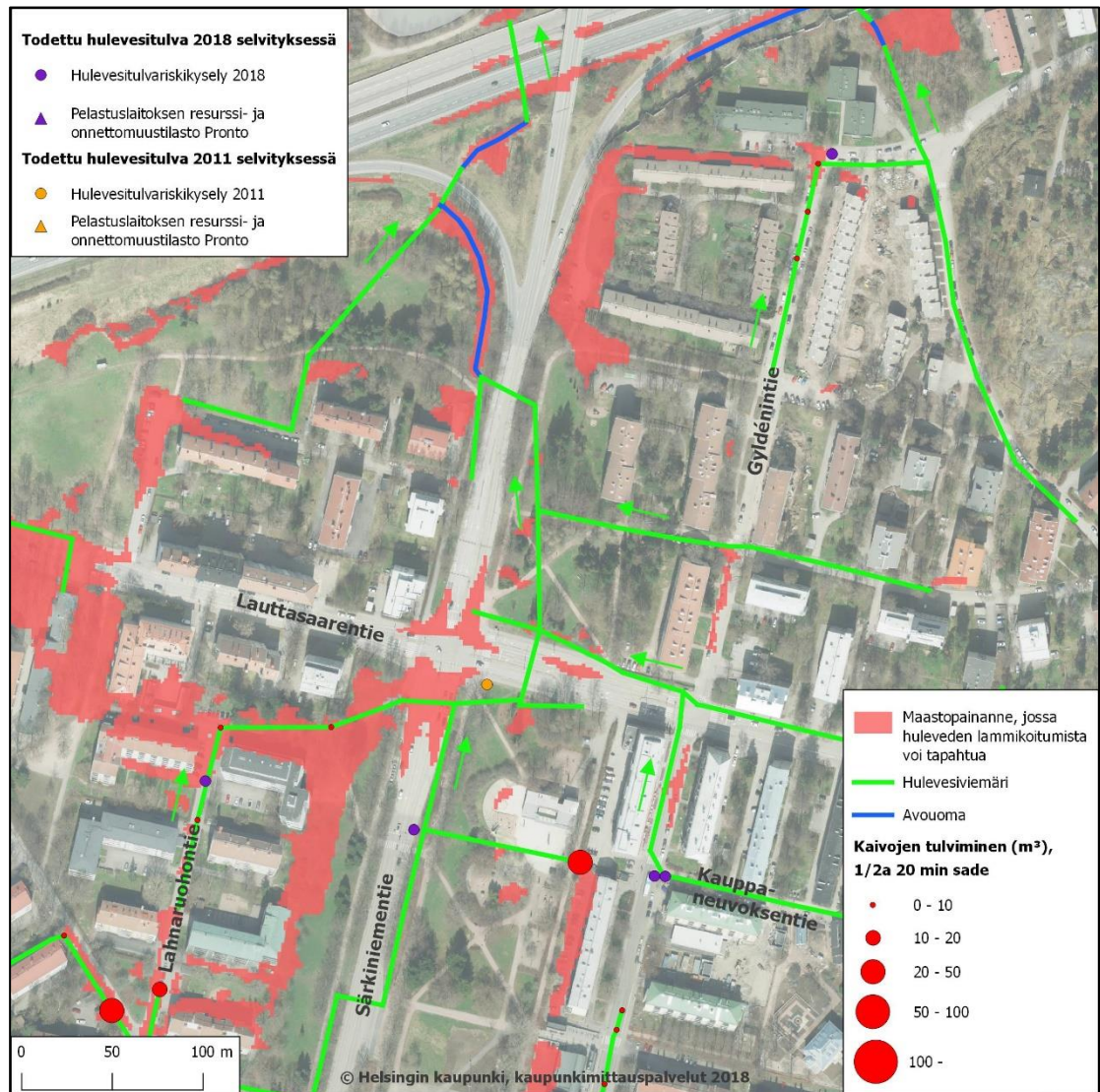
Gyldénintien mutkassa oleva kaivo tukkeutuu kyselyn mukaan lehtien takia. Mutkassa on maastopainanne kohdassa, jossa kaivo sijaitsee (Kuva 58). Myös mallinnuksen mukaan mutkan kaivo tulvii nimenomaan maastopainanteen vuoksi.

Lahnaruohontiellä merkityn hulevesitulvakohteen kohdalla sijaitsee laaja maastopainanne. Mallinnuksen mukaan tässä ei ole merkittäviä ongelmia hulevesien suhteen, mutta verkosto on alueella täynnä ja pientä notkopaikkojen tulvimista esiintyy mallinnettaessa (Kuva 58). Lahnaruohontien verkoston täyttymistä lisää myös Särkiniementien päälinjan sivuhaaroja padottava vaikutus.

Särkiniementielle merkityn hulevesitulvakohteen kohdalla ei sijaitse maastopainannetta, eikä tässä kohta tulvi mallinnuksen mukaan (Kuva 58). Asukaskyselyn havainnossa ei ollut tarkempia tietoja.

Kauppaneuvoksientien ja Gyldénintien risteykseen oli merkitty kaksi havaintoa (Kuva 58), joista toisessa eriteltiin tulvan tapahtuvan harvakseltaan. Mallinnuksen mukaan kohde ei tulvi, eikä alueella ole SYKE:n aineiston mukaista maastopainannetta.

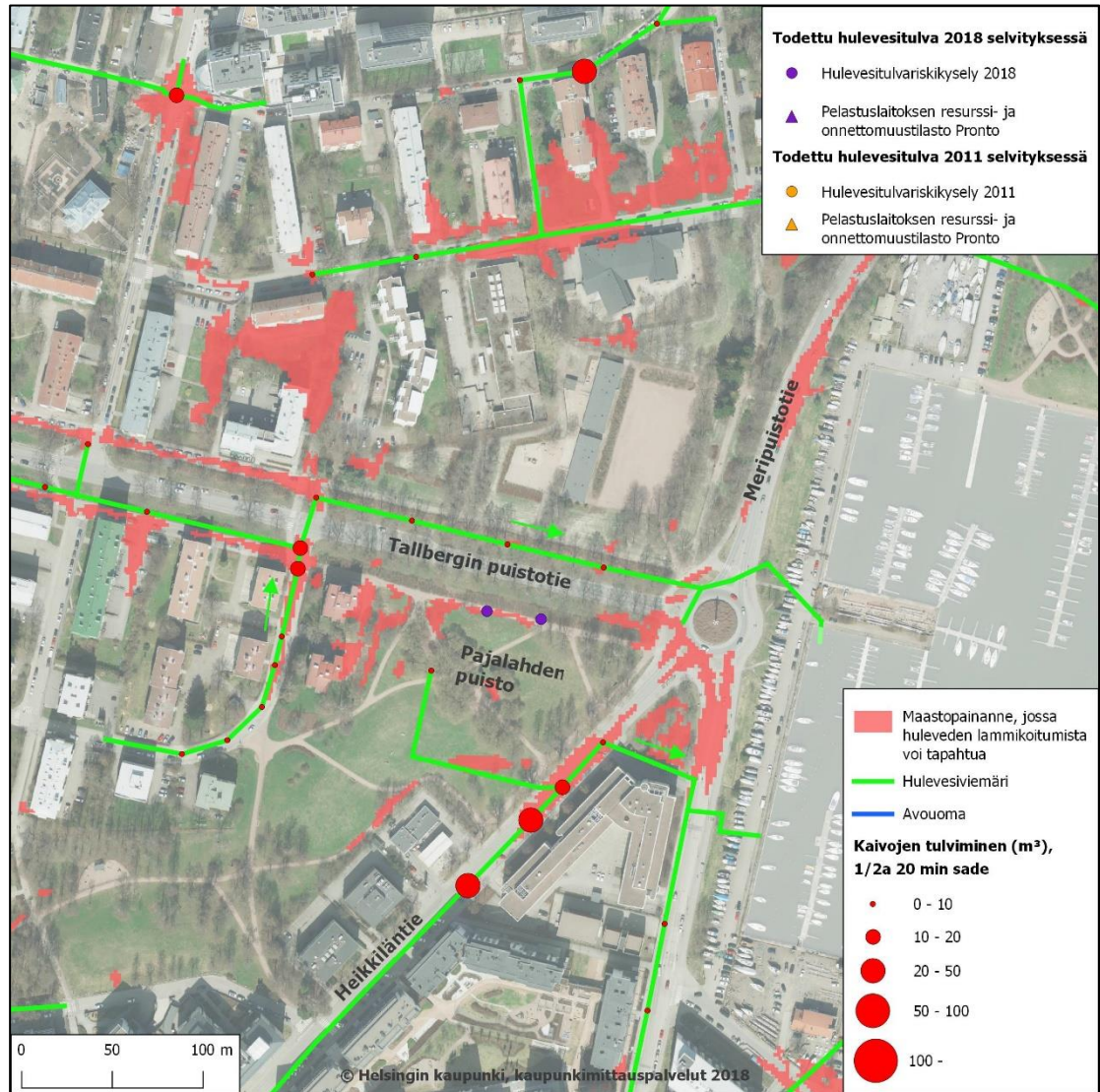
Lauttasaaren- ja Särkiniementien risteyskohtaan on merkitty aiemman kyselyn (2011) havainto, jossa on myös kommentoitu alueen lammikoitumista. Risteys sijaitsee maastopainanteessa (Kuva 58), joten lammikoituminen mahdollista.



Kuva 58. Lauttasaaren sisäosien hulevesiongelmia.

6.3.2 Pajalahdenpuiston havaitut hulevesiongelmia

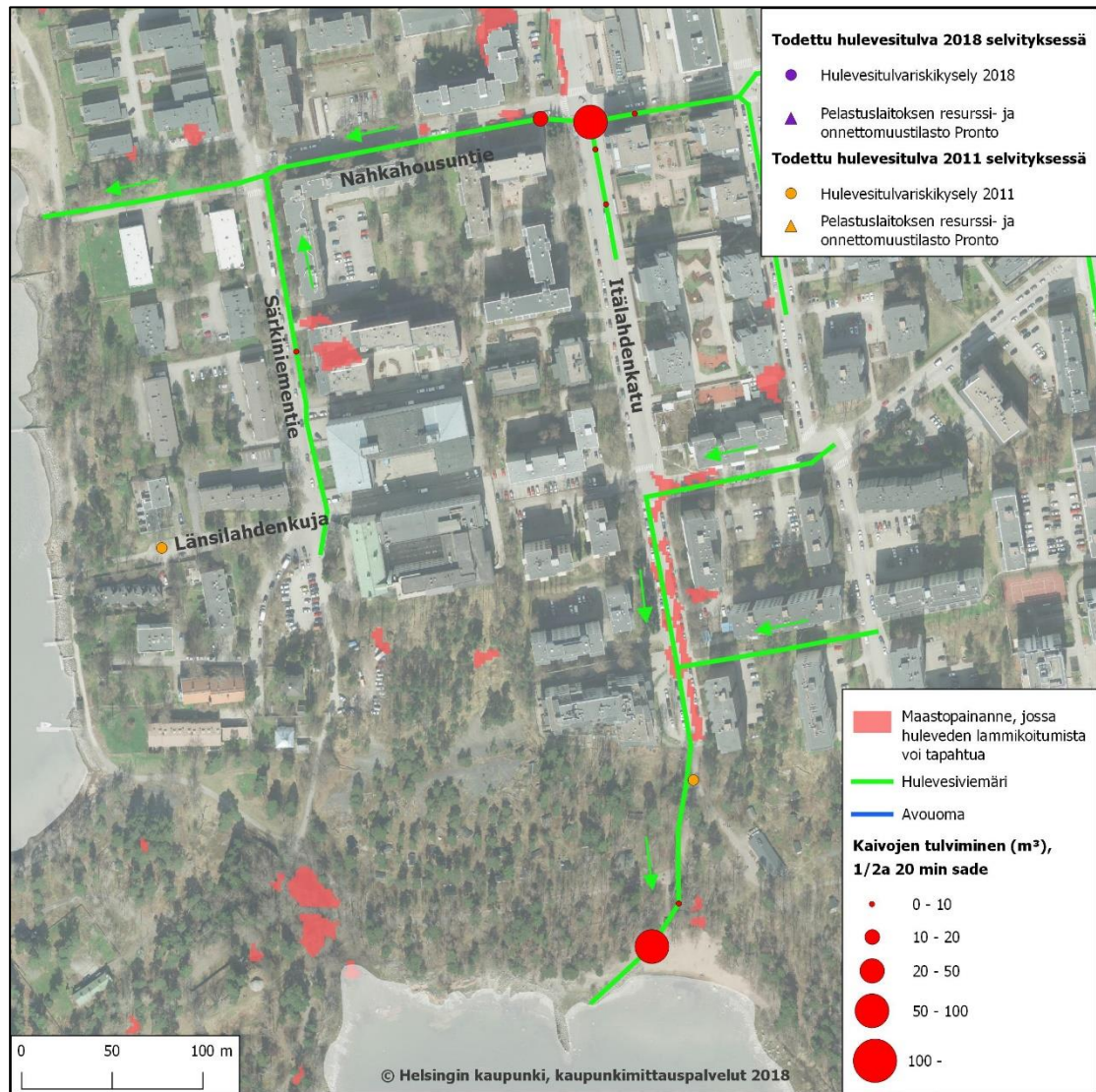
Puiston reunamalla esiintyy havaintojen perusteella tulva kevyenliikenteenväylällä, joka sijoittuu maastopainanteeseen (Kuva 59). Verkostokartan perusteella kyseisessä painanteessa ei ole rutiläkaivoa.



Kuva 59. Pajalahdenpuiston hulevesiongelmien.

6.3.3 Lauttasaaren eteläosien havaitut hulevesiongelmamat

Aiemman kyselyn havaintoja on merkitty Itälahdenkadun eteläpuoliselle kevyen liikenteen väylälle ja Länsilahdenkujan päähän (Kuva 60). Länsilahdenkujalla ei sijaitse SYKE:n aineiston mukaan maastopainanteita, vaikka asukaspalautteen mukaan Länsilahdenkujalla on painanne. Länsilahdenkujalla ei ole hulevesiverkostoa. Asukaskyselyn mukaan vesiä valuu Särkiniemenkujalta asti. Todennäköisesti kuitenkin vedet ohjautuvat pohjoiseen. Alueesta ei ollut havaintoja vuoden 2018 selvityksessä. Itälahdenkadulle on merkitty hulevesitulvakohde, mutta ei selvennystä tulvan syystä. Alueella ei sijaitse maastopainannetta.



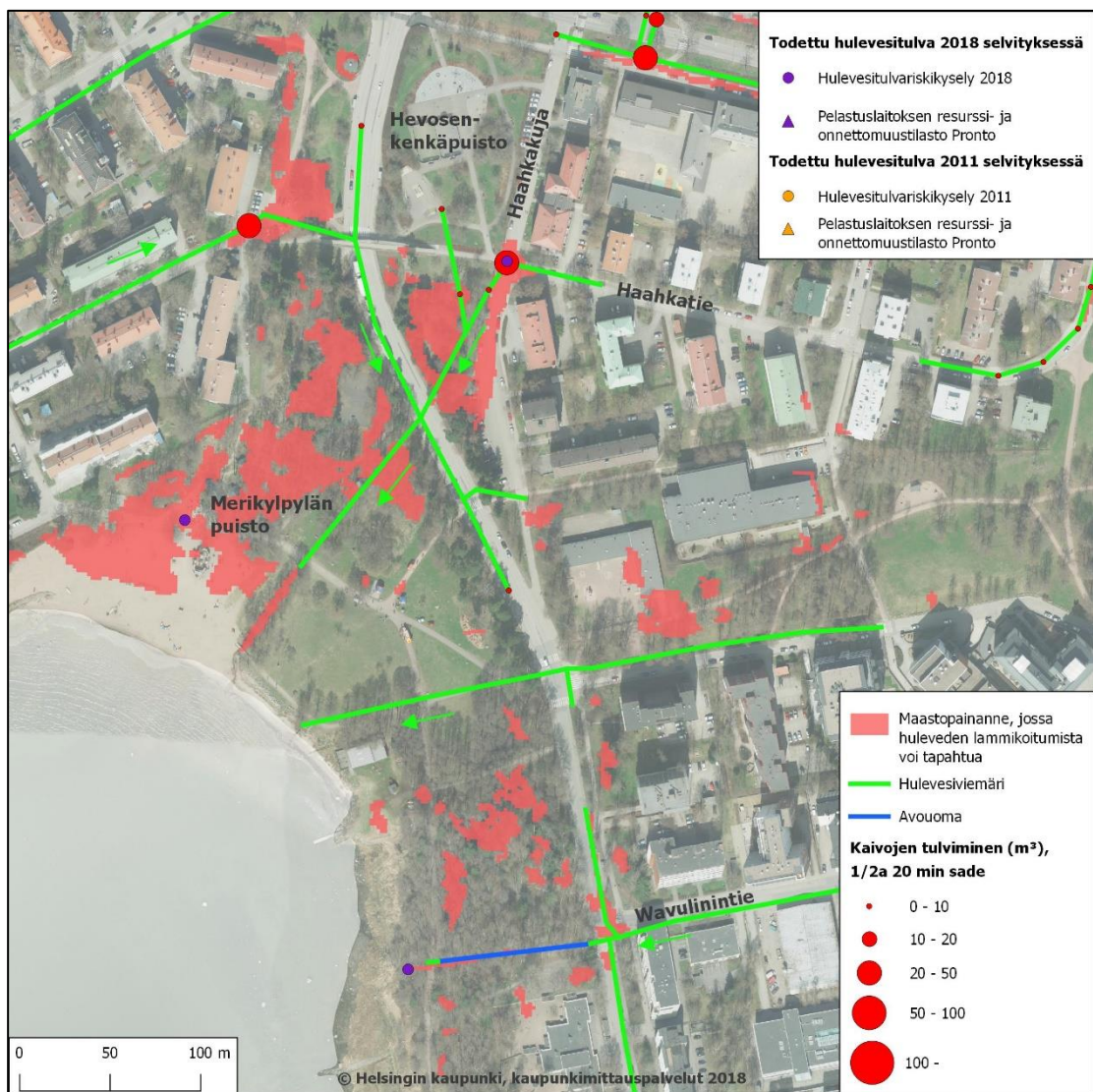
Kuva 60. Lauttasaaren eteläosien hulevesiongelmamat.

6.3.4 Hevosenenkä- ja Merikylpylän puistojen ympäristön havaitut hulevesiongelmamat

Haahkatien ja –kujan risteykseen on merkitty havainto vuosittain kerran tai useammin esiintyvistä hulevesitulvasta (Kuva 61). Alueella sijaitsee kaivo maastopainanteessa ja mallinnustulosten mukaan kohteessa oleva kaivo tulvii kerran kahdessa vuodessa toistuvalla (20 min) sateella.

Wavulinintien suuntaisen ojan purkupisteen lähistöllä syysmyrskyt aiheuttavat kyselyn mukaan eroosiota kevyenliikenteenväylään. Mallinnuksen perusteella tässä ei ole kapasiteettiongelmia (Kuva 61), tosin ojan kohdalla ei ole ollut saatavilla tarkkoja korkomittauksia, jotta tulos olisi luotettavampi.

Merikylpylän puistossa on kyselyn perusteella usein toistuva hulevesitulva (Kuva 61). Havainto sijaitsee laajassa maastopainanteessa lähellä merta.

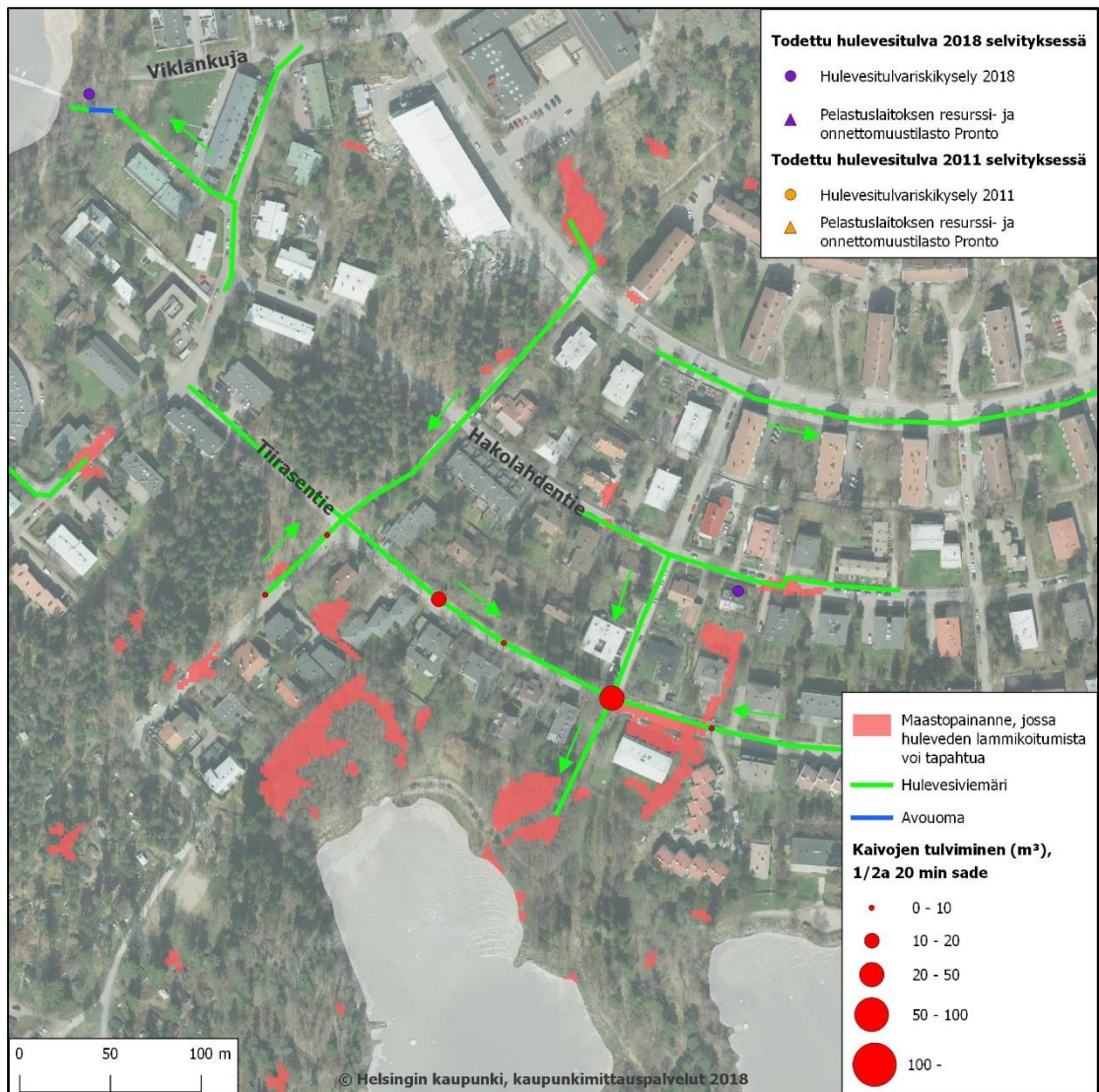


Kuva 61. Hevosenenkä- ja Merikylpylän puistojen ympäristön hulevesiongelmamat.

6.3.5 Lauttasaaren länsiosien havaitut hulevesiongelmamat

Asukaskyselyn havaintojen mukaan Viklankujalta jatkavalla kevyenliikenteenväylällä tie sortuu säännöllisesti veden voimasta rankkasateiden yhteydessä. Kohdassa ei mallinnuksen mukaan näy ongelmaa tavanomaisilla sateilla (Kuva 62), mutta väylänlitusrummulle mentäessä verkoston viettokaltevuus vähenee.

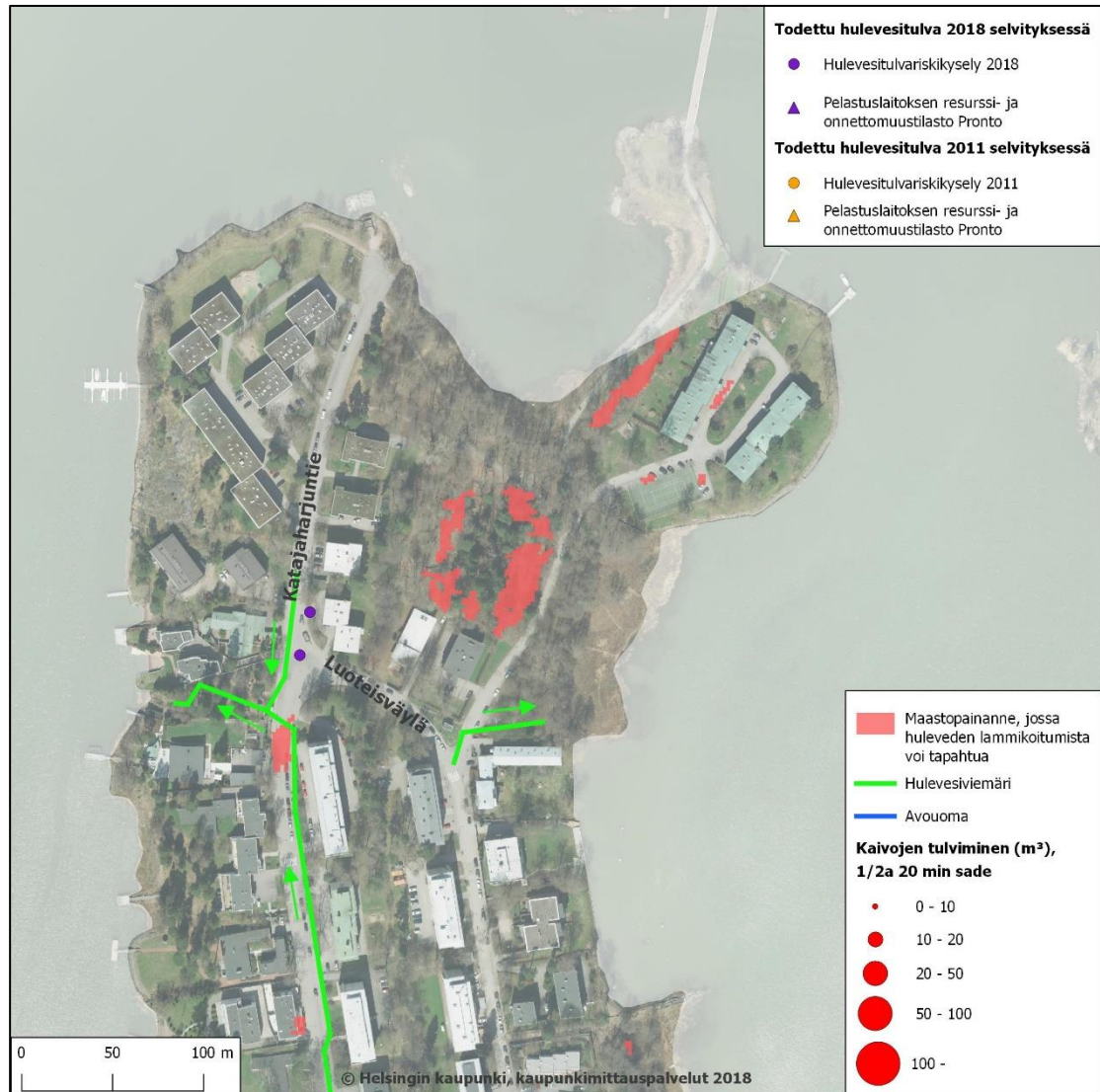
Hakolahdentiellä sijaitsevassa tonttikohteessa esiintyy kyselyn mukaan muutaman vuoden välein pieni hulevesitulva. Mallinnuksen perusteella verkostossa ei ole ongelmia, eikä kohteessa ole SYKE:n aineiston maastopainannetta (Kuva 62). Kyseisen kiinteistön läheisyydessä on kuitenkin pieniä maastopainanteita.



Kuva 62. Lauttasaaren länsiosien hulevesiongelmamat.

6.3.6 Lauttasaaren luoteisnurkan havaitut hulevesiongelmat

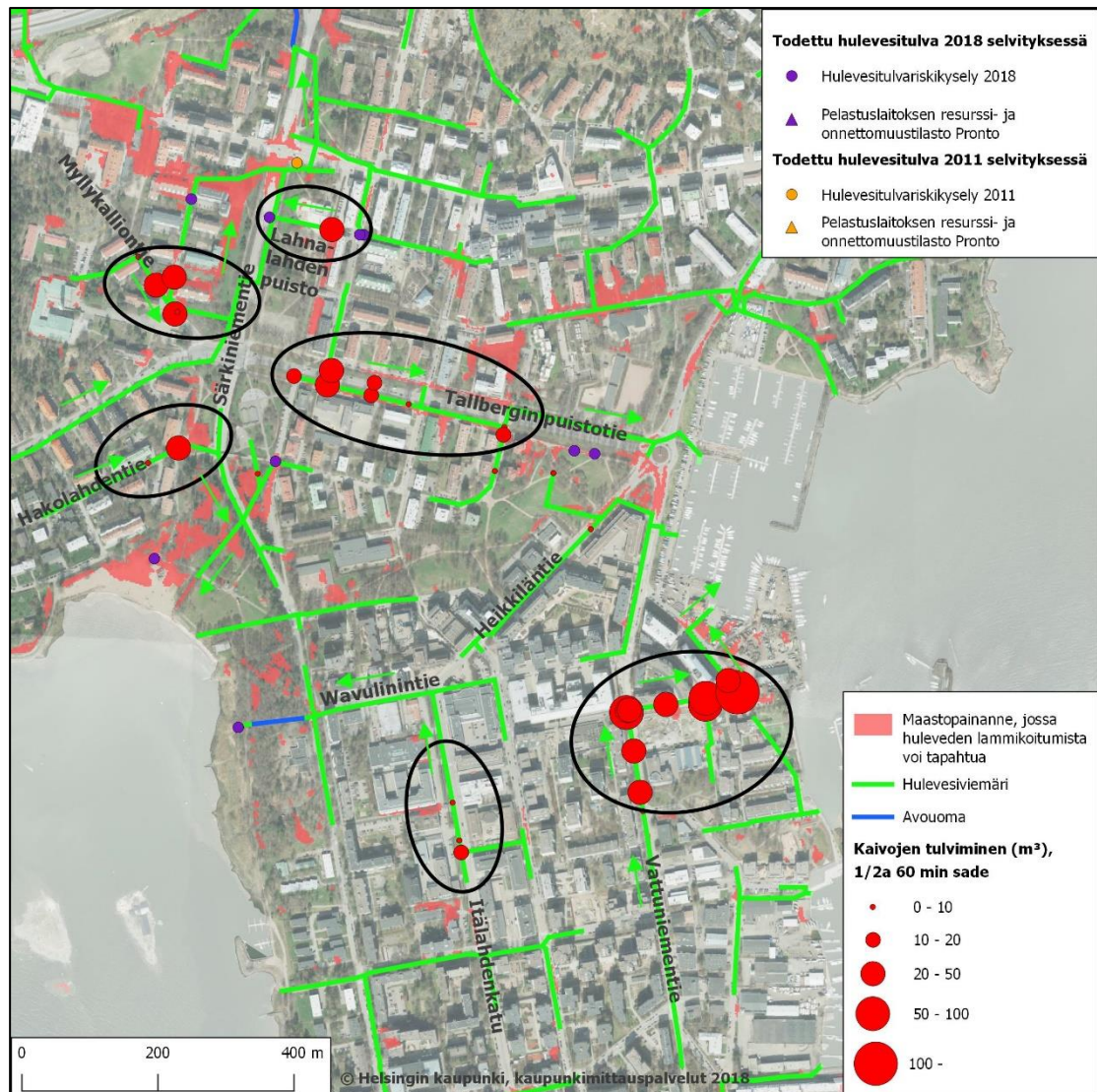
Luoteisväylän ja Katajaharjuntien risteysalueella (Kuva 63) on kyselyn mukaan hulevesiongelmaa vuosittain ja vesiä kertyy risteykseen. Aineiston mukainen maastopainanne sijaitsee kuitenkin hieman risteyksestä etelämpänä. Mallinnustulosten mukaan alueen hulevesiverkosto toimii ongelmitta kerran kahdessa vuodessa toistuvilla (20 min) sateella.



Kuva 63. Lauttasaaren luoteisnurkan hulevesiongelmat.

6.4 Hulevesimallinnuksen mukaiset lisähavainnot

Yleisesti ottaen Lauttasaaren verkosto on tulvimisherkkää tavanomaisilla, lyhytkestoisilla sateilla. Sateen keston pidentyessä tuntiin, tulvivien kaivojen lukumäärä vähenee. Näin ollen verkoston oleellisimpien ongelmakohtien löytämiseksi verkostoa mallinnettiin kerran kahdessa vuodessa toistuvalla 60 minuutin sateella. Mallinnustulosten mukaiset tulvakohteet eivät sijoittuneet samoihin kohtiin hulevesitulvariskikyselyssä ilmenneiden kohteiden kanssa (Kuva 64).



Kuva 64. 1/2a 60 minuutin sateilla mallinnetut hulevesiongelmat.

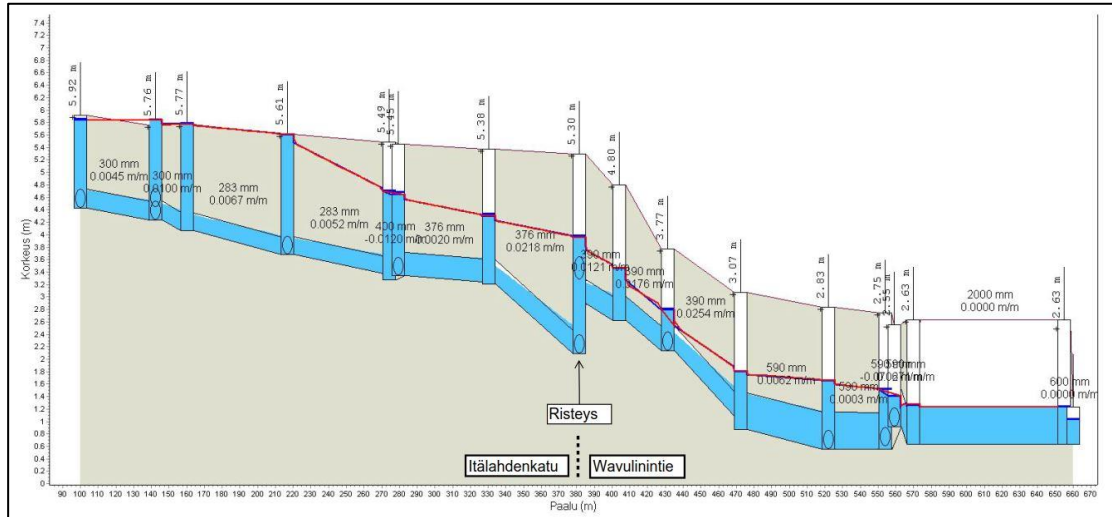
Mallinnuksessa löytyneistä hulevesiongelmien lisähavainnoista käsitellään seuraavat kokonaisuudet:

- Itälahdenkatu – Wavulinintie
- Vattuniemenkadun, -kujan ja – rannan purkupää
- Tallbergin puistotie
- Särkiniementie – Hakolahdentie
- Särkiniementie – Myllykalliontie

- Särkiniementie - Lahnalahdenpuisto

6.4.1 Itälahdenkatu – Wavulinintie

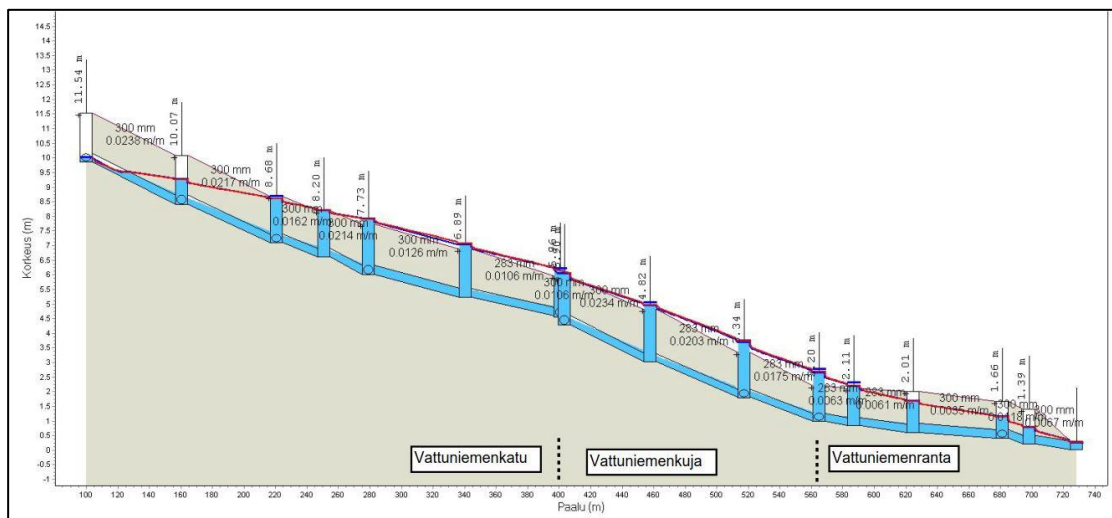
Itälahdenkadun Wavulinintielle päin purkava hulevesiverkosto tulvii jonkin verran latvaosuu-
dellaan kohdassa, jossa runkoon yhdistyy sivuhaara Melkonkadulta (Kuva 65). Tulvimiskoh-
dassa ei kuitenkaan esiinny SYKE:n aineiston mukaista maastopainannetta ja Itälahdenkatu
viettää pohjoiseen, joten hulevedet nousevat tulvareitille.



Kuva 65. Itälahdenkadun ja Wavulinintien hulevesiverkoston pituusleikkaus.

6.4.2 Vattuniemenkadun purkupää

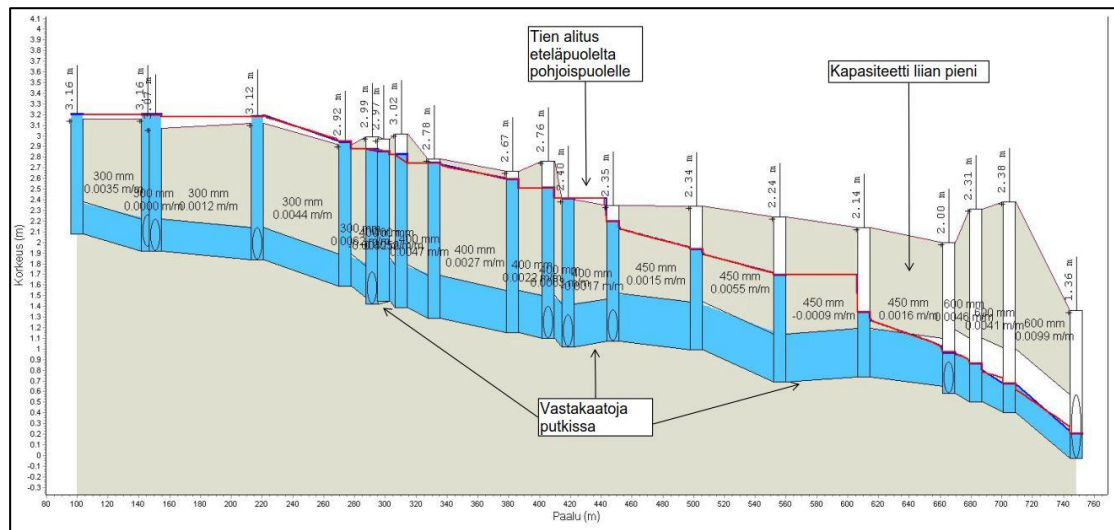
Vattuniemenkadun runkojohdon purkupään kaivot tulvivat alkaen Veneentekijäntien ja Vat-
tuniemenkadun risteyksestä (Kuva 66). Runkolinja on kapasiteetiltaan liian pieni ainakin Vat-
tuniemenkujalla ja -rannassa. Halkaisijaltaan pienten putkien lisäksi tulvimiseen vaikuttaa kal-
tevuuden loiventuminen mentäessä Vattuniemenkujan linjasta Vattuniemenrannan linjaan.
SYKE:n aineiston mukaan Vattuniemenkujalla on maastopainanteita, joihin vesi saattaa lam-
mikoitua.



Kuva 66. Vattuniementien purkupään hulevesiverkoston pituusleikkaus.

6.4.3 Tallbergin puistotie

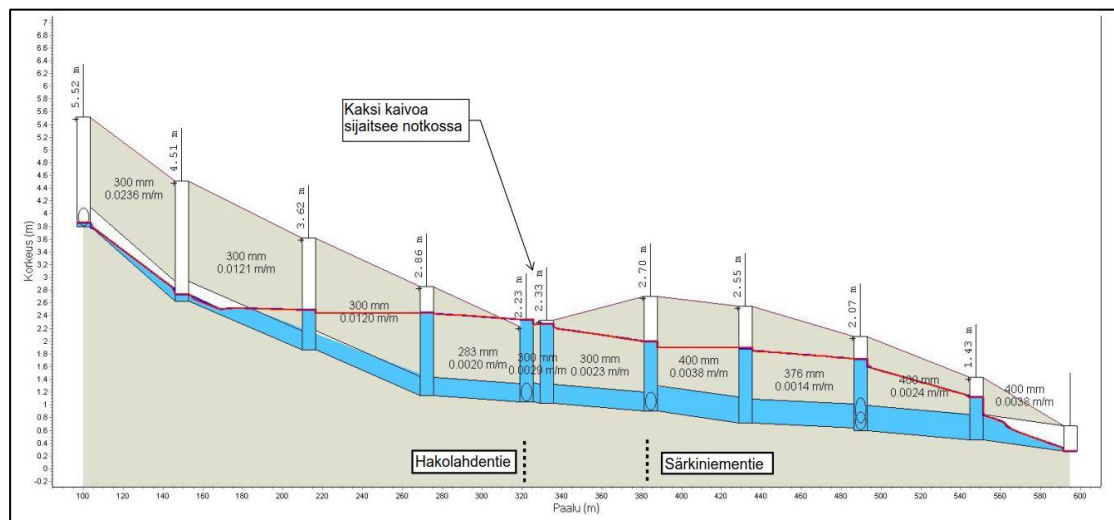
Tallbergin puistotien runkolinjan putket alkaen Haahkankujan risteyksestä ovat täynnä itäiselle kiertoliittymälle saakka, jota edeltävä putkiosuus (halkaisijaltaan 450 mm) on kapasiteetiltaan liian pieni vaikuttaen sitä edeltäviin putkiosuuksiin (Kuva 67). Runkolinjassa on lisäksi muutamia vastakaatoja, jotka osaltaan vaikuttavat verkoston välityskykyyn. Tulvivat kaivot sijaitsevat Tallbergin puistotien pääajoväylien eteläpuolisella ajoväylällä, jossa on SYKE:n aineiston mukaisia maastopainanteita. Runkolinjan padotus vaikuttaa myös Haahkantieltä tulevaan sivulinjaan, jossa mallinnuksen mukaan sijaitsee tulviva kaivo SYKE:n aineiston mukaisessa maastopainanteessa.



Kuva 67. Tallbergin puistotien hulevesiverkoston pituusleikkaus.

6.4.4 Särkiniementie-Hakolahdentie

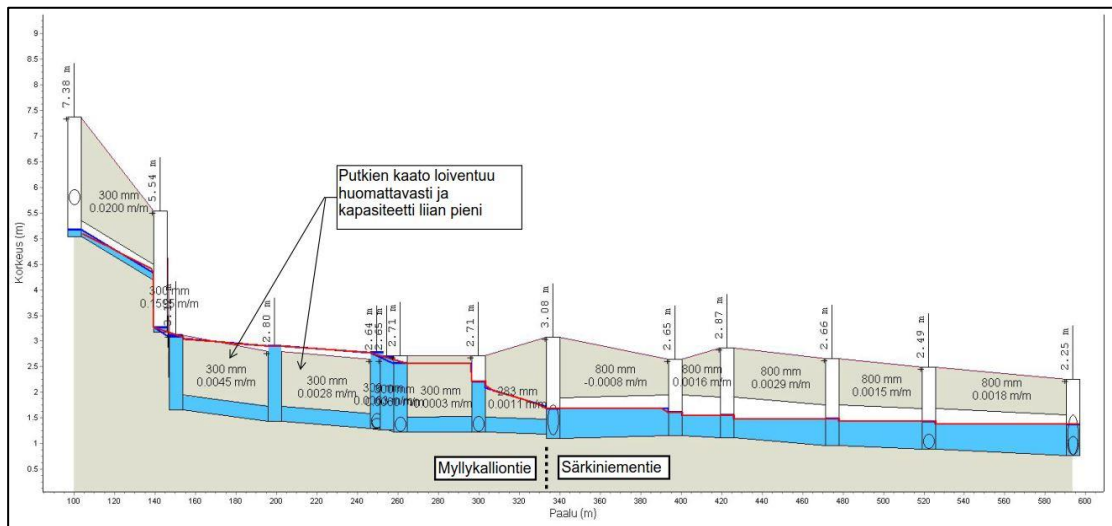
Hakolahdentieltä Särkiniementielle tuleva hulevesilinja on purkupään kapasiteetiltaan riittämätön (Kuva 68). Tämä heijastuu Hakolahdentien pään notkossa olevien kaivojen tulvimiseksi. Notkossa on paikotusalue sekä SYKE:n aineiston mukainen maastopainanne, johon vesi saat-
taa lammikoitua.



Kuva 68. Hakolahdentien hulevesiverkoston liittyminen Särkiniementielle.

6.4.5 Särkiniementie-Myllykalliontie

Myllykalliontien halkaisijaltaan 300 mm hulevesilinja liittyy Särkiniementien pohjoiseen purkavaan runkolinjaan. Särkiniementien runkolinjan kapasiteetti on riittävä, mutta Myllykalliontien linjan ei. Tämä nostaa veden paineviivan maantasoon ja sen yli aiheuttaen tulvimista Myllykalliontiellä ja Lahnaruohontien sivuhaarassa. Sekä Myllykalliontiellä että Lahnaruohontien tiellä on SYKE:n aineiston mukaisia maastopainanteita. (Kuva 69).



Kuva 69. Myllykalliontien hulevesiverkoston liittyminen Särkiniementielle.

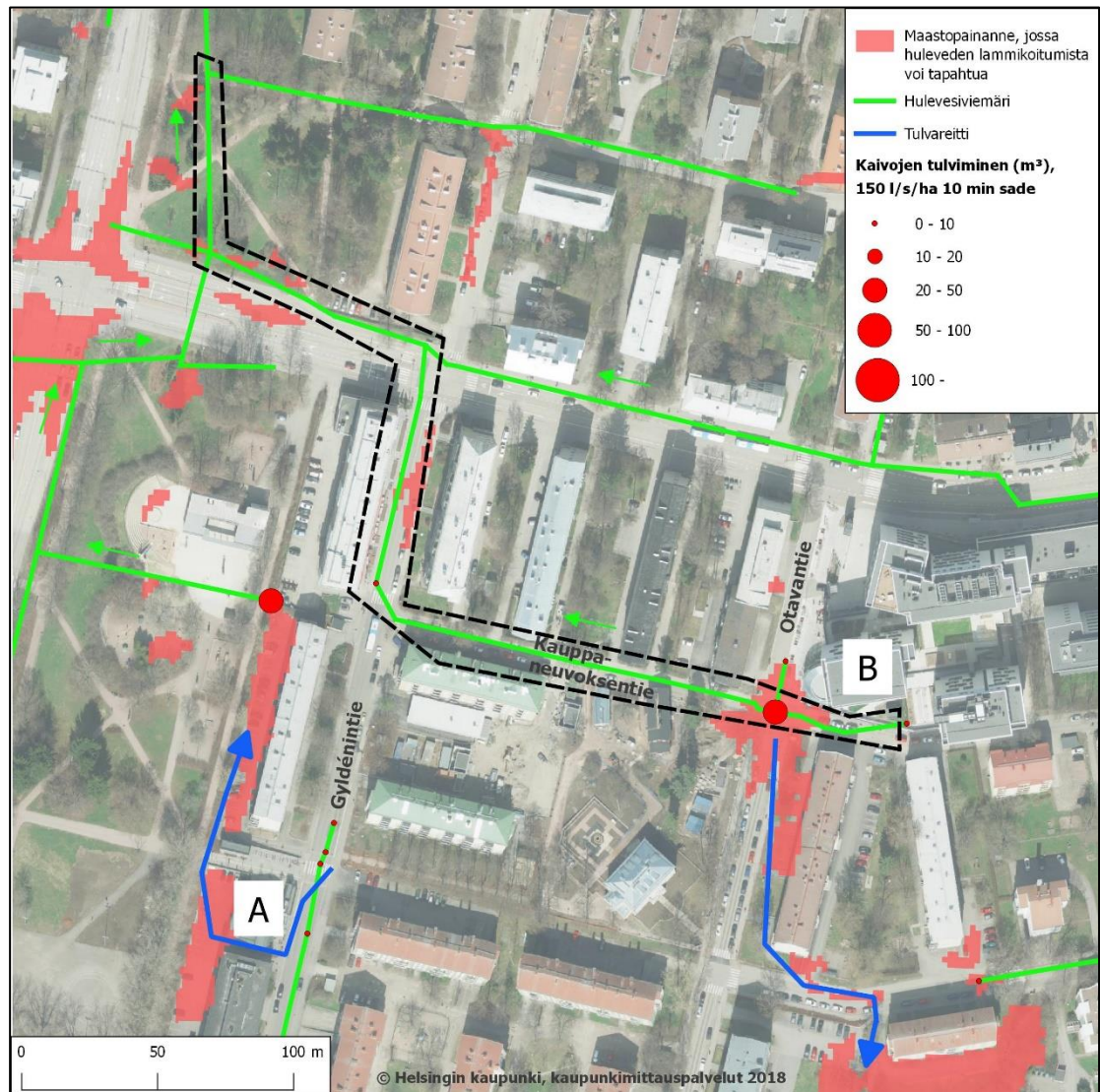
6.4.6 Särkiniementie-Lahnalahdenpuisto

Lahnalahdenpuistossa sijaitseva ritiläkaivo tulvii mallinnettaessa pitkillä ja lyhyillä sekä usein toistuvilla ja harvinaisilla sateilla. Kaivosta kulkee putki vastakaadolla Särkiniementien runkolinjaan, jossa maanpinta on tulvivaa ritiläkaivoa korkeammalla. Kyseisen putken virtaussuunta on vastakaadosta huolimatta sekä verkostokartassa, että HSY:n aineistossa kohti Särkiniementien runkolinjaa. Kohteesta ei ole kyselyhavaintoja. Mallinnetulla kerran kahdessa vuodessa toistuvalla 60 minuutin sateella Särkiniementien runkolinjan vesipinnan maksimikorkeus on Lahnalahdenpuiston liitoskohdassa +1.43 ja Lahnalahdenpuiston kaivon kannen korko on +1.33.

6.5 Lauttasaaren metroaseman ympäristö

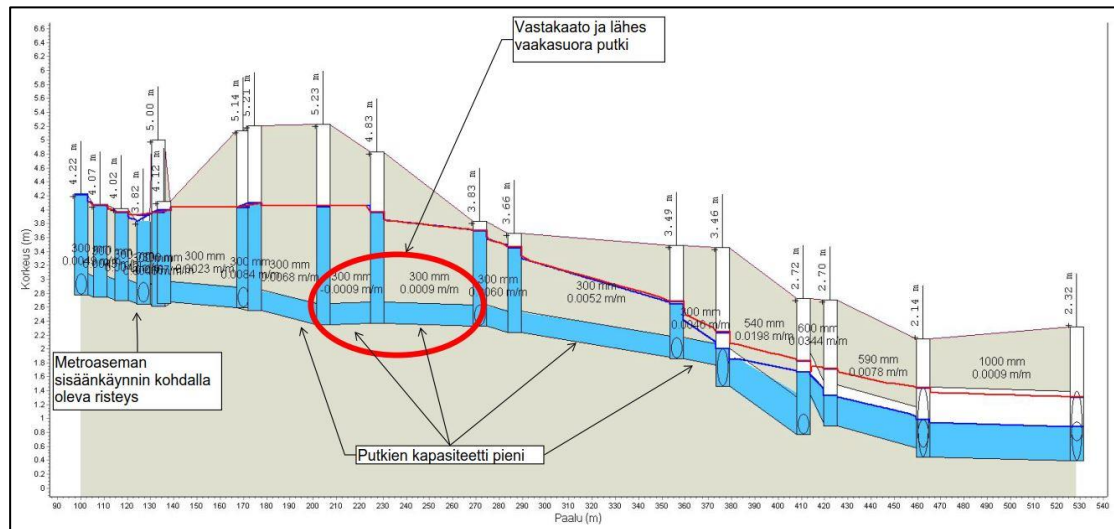
Lauttasaaren metroaseman ympäristön hulevesitulvaherkkyttä tarkasteltiin SYKE:n aineiston, Helsingin kaupungin laserkeilausaineiston ja hulevesimallinnuksen avulla. Lauttasaaren metroasemalle on kaksi sisäänkäyntiä, Gyldenintien (A) sekä Kauppaneuvoksien ja Otavantien risteyksessä (B) (Kuva 70). Näistä sisäänkäynnin A kohdalla on selkeää, ettei se ole hulevesiongelmien kohteena, sillä sen kohdalla Gyldeninkadulla ei ole maastopainanteita, HSY:n mitoitusasteen mukaisesti mallinnettaessa sisäänkäynnin kohdalla kaivot eivät juurikaan tulvi ja kyseinen kohta ei ole päätulvareitillä.

Metron sisäänkäynti B:n kohdalla sijaitsee laaja ja matala maastopainanne, jonka kautta Helsingin kaupungin laserkeilausaineiston perusteella kulkee tulvareitti 1,46 hehtaarin valuma-alueelta. Lisäksi mallinnettaessa HSY:n mitoitusasteella kyseisen risteyskohdan kaivo tulvii, joten tilannetta katsotaan hieman tarkemmin verkoston pituusleikkausten avulla.

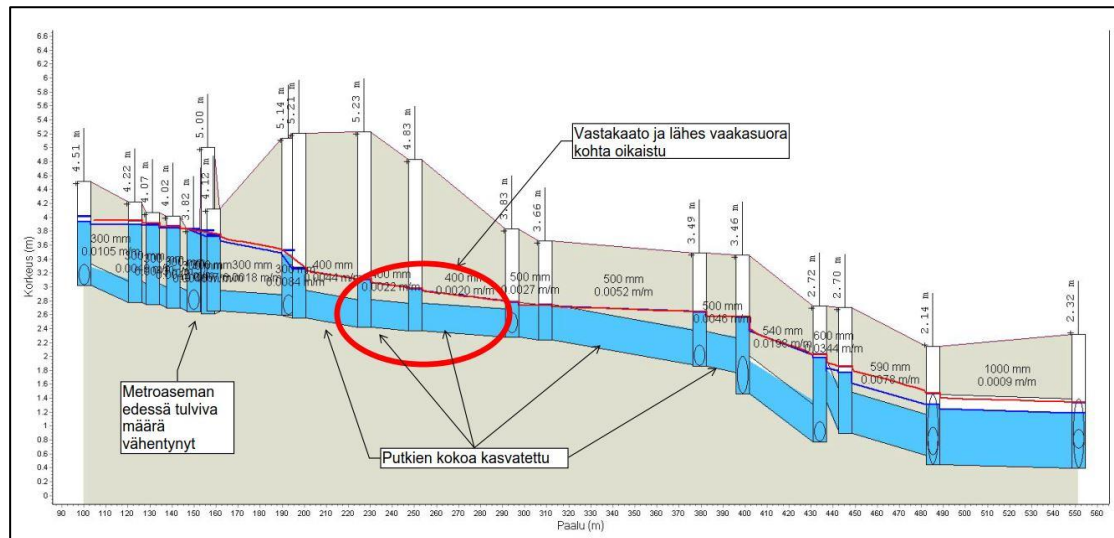


Kuva 70. Lauttasaaren metroaseman sisäänkäynnit (A ja B) merkittynä. Paikalliset tulvareitit osoitettu nuolilla. Hulevesiverkoston toimintaa selvittävien pituusleikkausten putkiosuus ympäröity katkoviivalla.

Mustalla katkoviivalla ympäröidyn alueen pituusleikkauskuvassa (Kuva 71) esitetään verkoston nykytilanne metron sisäänkäynniltä B alavirtaan päin mallinnettuna HSY:n mitoitusasteella. Tässä tilanteessa kaivon laskennallinen tulviva vesimäärä on noin 20 m³. Nykytilanteessa verkostoa padottaa kapasiteetiltaan liian pienet putket sekä vastakaaton ja lähes vaakatasossa oleva putki. Tilannetta tarkasteltiin mallinnuksella siten, että vastakaato ja vaakatasoinen putki oikaistiin ja kapasiteetiltaan pienien putkien halkaisijoita kasvatettiin (Kuva 72), jolloin painanteessa olevan kaivon tulviva vesimäärä saatiin laskemaan kahteen m³:iin. Kasvattamalla putkien kapasiteettia lisää, verkoston paineviiva saatiin maanpinnan tason alapuolelle. Jotta tilanteesta saisi tarkemman kuvan ja tulvimisherkkyiden vähentämistä haluttaisiin tutkia tarkemmin, tulisi mallinnusta tarkentaa. Tässä työssä hulevesimallin tarkkuutta sekä osavaluma-alueella, että verkostotasolla ei ollut kohdennettu yksittäiseen rakennukseen, mutta yleisellä tasolla tuluvia kaivoja pystyi tarkastelemaan.



Kuva 71. Pituusleikkaus hulevesiverkostosta Lauttasaaren metroaseman B-sisäänkäynnin kohdalla ja siitä alavirtaan päin.



Kuva 72. Pituusleikkaus, jossa esitetty tilanne HSY:n mitoitusasteella, kun muutaman putkikohdan korkeusasemia on oikaistu sekä useiden putkien halkaisijaa kasvatettu.

6.6 Yhteenveto

Lauttasaaren alueella hulevesiverkoston kapasiteetti on mallinnusten mukaan melko rajallinen ja padotusta maanpintaan esiintyy jo melko tavanomaisilla 2a 20...60min sateilla (intensiteetit 80...42 l/s). Alueella ei kuitenkaan ole juurikaan laajoja painanteita ja katujen tasaukset vaikuttavat muodostavan toimivia tulvareittejä mereen. Alueelta ei ole tunnistettu välittömiä toimenpiteitä edellyttäviä hulevesitulvakohteita. Erityiskohteena tarkasteltiin Lauttasaaren metroaseman ympäristöä, josta nostettiin sisäänkäynti B lähemmin tarkasteltavaksi. Vaikka lähistön hulevesikaivo tulvii HSY:n mitoitusasteella ja sijaitsee painanteessa, painanteen pää-tulvareitti suuntautuu kuitenkin etelään, pois metroaseman sisäänkäynnistä. Lisäksi on mahdollista poistaa kaivon tulviminen mitoitusasteella suurentamalla hulevesilinjan

kapasiteettia. Huomioitavaa on myös, että kumpikaan metron sisäänkäynneistä ei ole hulevesitulvauhan alla esimerkiksi kerran kahdessa vuodessa toistuvalla 60 minuutin sateella.

7 Munkkiniemi

7.1 Yleistä

Munkkiniemi on sekaviemäröity kaupunginosa Länsi-Helsingissä. Munkkiniemen sillan länsipuoliselta Munkkiniemen aukion lähistöltä on melko paljon asukashavaintoja hulevesitulvista, joten tarkastelu rajoitettiin aukion valuma-alueeseen (Kuva 73). Munkkiniemi on tiiviisti rakennettua kaupunkialuetta. Valuma-alueen koko on noin 72 ha ja läpäisemättömän pinnan osuus (TIA, *total impervious area*) 51 % maankäyttöaineiston (SMPA 2016) pohjalta tehdyn analyysin perusteella.



Kuva 73. Munkkiniemen aukion valuma-alueen maankäyttö (SMPA 2016) ja havaitut hulevesitulvat.

Munkkiniemen aukion alue on hyvin alavaa ja tasaista. Etenkin aukion pohjoispuoli (Huopalahdentien eteläpää) on alavaa, ja tunnistettu SYKE:n aineistossa mahdolliseksi tulvapainanteeksi. Asukashavainnot tulvimisesta merenrannan kevyenliikenteen reiteillä (Kuva 73) eivät

suoranaisesti liity verkoston kapasiteettiin, sillä ne ovat viemäroimättömillä alueilla hyvin lähellä merta.

Tarkastelualueella sekaviemärit Huopalahdentieltä, Munkkiniemen puistotieltä ja Ramsaynrannasta viettävät Munkkiniemen aukiolle. Ramsaynrannan sekaviemärin vedet nostetaan Munkkiniemen aukion pumppaamolla Huopalahdentieltä ja Munkkiniemen puistotieltä tulevien tasolle. Pumppaamon yhteydessä on ylivuotoviemäri Pikku Huopalahteen. Munkkiniemen aukion pumppaamolta sekavedet ohjataan edelleen kohti pohjoista Huopalahdentiellä olevaa viettoviemäriä (DN 800-DN 900) pitkin viemäritunneliin. Sekaviemäröinnin lisäksi alueella on erillisiä hulevesiviemäreitä katujen kuivatusta varten. Huopalahdentiellä oleva päähulevesiviemäri (DN 600) kerää hulevedet myös valuma-alueen pohjoisosasta Munkkivuoren ostoskeskuksen alueelta sekä Munkkiniemen yhteiskoulun alueelta, ja purkaa mereen Pikku Huopalahteen Munkkiniemen sillan pohjoispuolella.

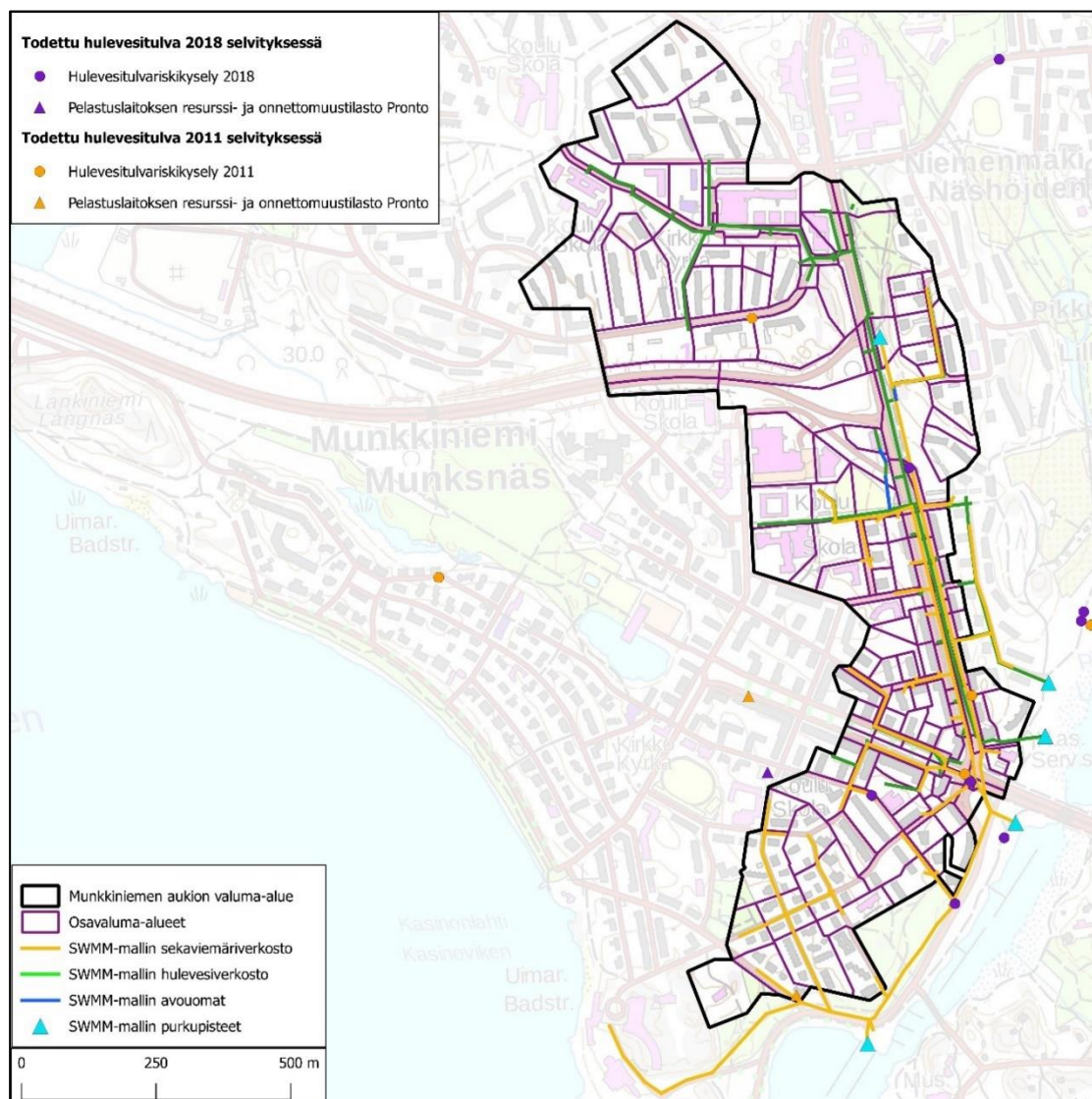
Valuma-alueella on odotettavissa merkittäviä maankäytön muutoksia Huopalahdentien bulevardisointiin liittyen, jotka vaikuttavat alueen hulevesien hallintaan ja siten myös hulevesistä aiheutuviin mahdollisiin tulvariskeihin. Maankäytön muutosten yhteydessä alueen sekaviesiviemäriverkostoa ollaan eriyttämässä jäte- ja hulevesiverkostoiksi. Alueen tulevasta viemäröinnistä on olemassa HSY:n esisuunnitelmat (8.11.2018). Esisuunnitelmien mukaan hulevedet Huopalahdentien suunnasta (Munkkiniemen aukion pohjoispuolelta) tullaan johtamaan mereen edellä mainitun nykyisen päähulevesiviemärin reittiä mukaillen. Hulevedet Munkkiniemen puistotien suunnasta tullaan johtamaan mereen Munkkiniemen sillan eteläpuolelle uutta hulevesiviemäriä pitkin.

Munkkiniemen aukion hulevesitulvariskitarkastelu perustuu SYKE:n maastopainanneanalyysiin, pelastuslaitoksen hälytystehtäviin, kaupunkilaisten havaintoja kartoittavaan kyselytutkimukseen sekä valuma-alueesta laadittuun SWMM-tietokonemalliin.

7.2 SWMM-mallinnus

Nykyisen viemäriverkoston kapasiteetin arvioimiseksi ja mahdollisten ongelmakohtien paikallistamiseksi valuma-alueesta tehtiin SWMM-malli. SWMM-mallinnus toteutettiin alueella nyt vallitsevan sekaviemäröinnin perusteella, eikä mahdollista viemäröinnin eriyttämistä huomioitu.

Mallin pohjana käytettiin HSY:ltä saatua SWMM-verkostomallia. Saatua mallia täydennettiin valuma-aluejaolla, jossa koko valuma-alue jaettiin yhteensä 176 osavaluma-alueeseen (Kuva 74). Valuma-alueille määritettiin hydrologiset parametrit maankäyttöaineiston (SMPA 2016) pohjalta tehdyn maankäyttöanalyysin avulla. Lisäksi HSY:n verkostomallia laajennettiin ja korjattiin kattamaan koko valuma-alue. Saatavilla olleissa verkostoaineistoissa oli joitakin epäselvyyksiä, joten mallinnuksessa mm. oletettiin, että jos kiinteistöllä on verkostoaineistossa esitetty hulevesiliitos, kaikki hulevedet koko kiinteistön alueelta johdetaan hulevesiverkostoon eikä sekaviemäriin.

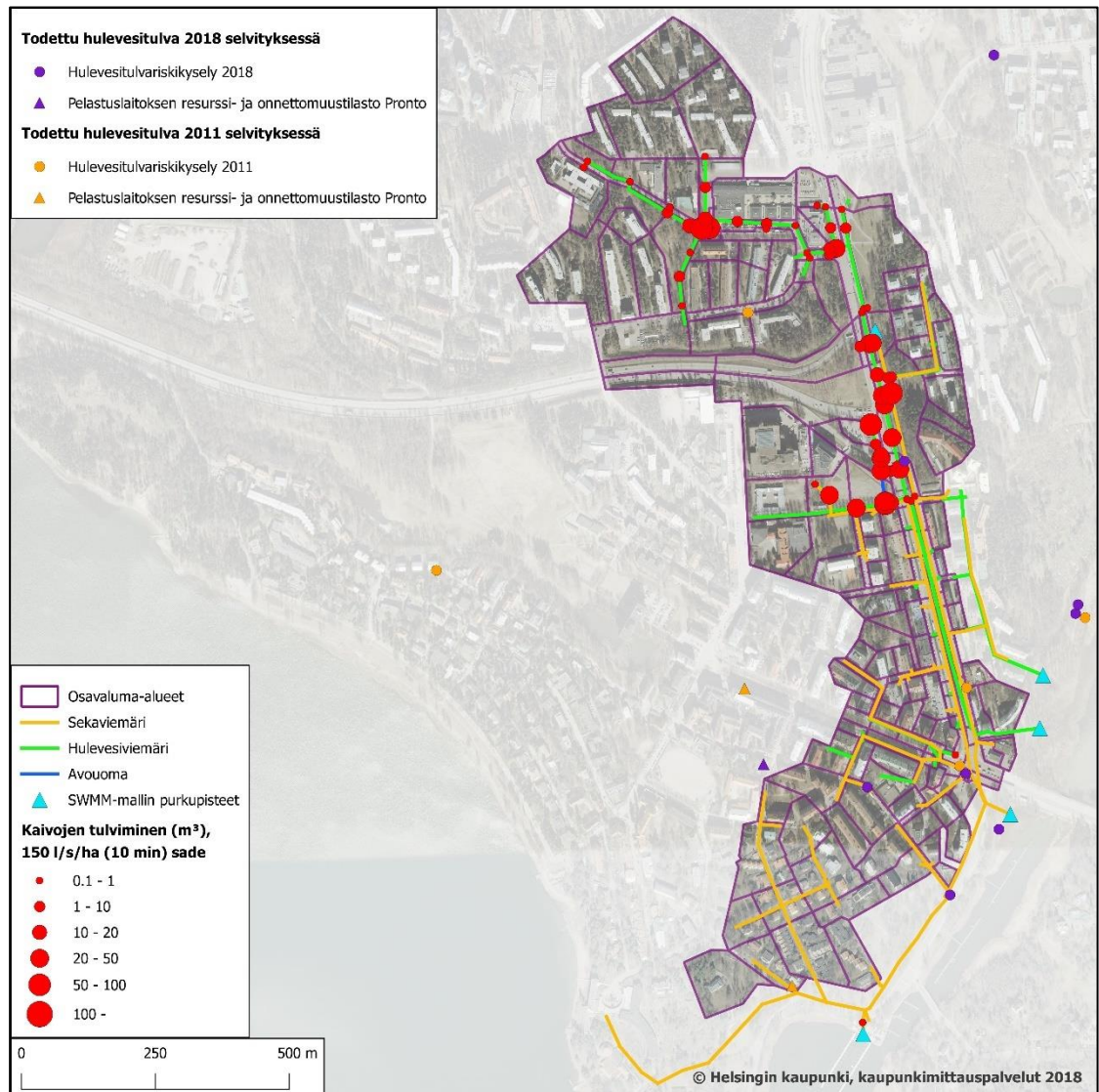


Kuva 74. Munkkiniemen aukion valuma-alueen osavaluma-aluejako SWMM-mallia varten.

SWMM-mallia varten osavaluma-alueille tehtiin maankäyttöanalyysi SMPA 2016 -aineiston pohjalta. Tämän avulla määritettiin mallia varten kullekin 176 osavaluma-alueelle ominaiset parametrit, kuten vettä läpäisemättömän pinnan osuus. SWMM-mallin tarkastelu aloitettiin 150 l/s/ha, 10 min sateella (sadekertymä 9 mm).

Mallinnuksessa sekaviemäriverkostoon ei johdettu hulevesien lisäksi kiinteistöjen jätevesiä, sillä rankkasateiden yhteydessä niiden osuus kokonaisvesimäärästä on vähäinen. Lisäksi malli tyypillisesti yliarvioi verkostoon päätyvän huleveden määrän. On kuitenkin huomioitava, että rankkasateen sattuessa jätevesien maksivirtaamien aikana, sekaviemäriverkoston virtaamat kasvavat entisestään.

Mallinnuksen perusteella tarkastelualueen verkosto tulvii monin paikoin 150 l/s/ha (10 min) sateella alueen pohjoisosassa hulevesiviemäroidyllä alueella (Kuva 75). Mallinnettu tulviminen verkoston latvoilla Munkkivuoren alueella johtuu lähinnä mallin rajallisesta tarkkuudesta mallin osavaluma-aluejaossa (Kappale 7.2.3). Lisäksi mallinnuksen perusteella hulevesiverkoston runkoviemäri tulvii useasta kaivosta Turunväylän itäpään kohdalla.

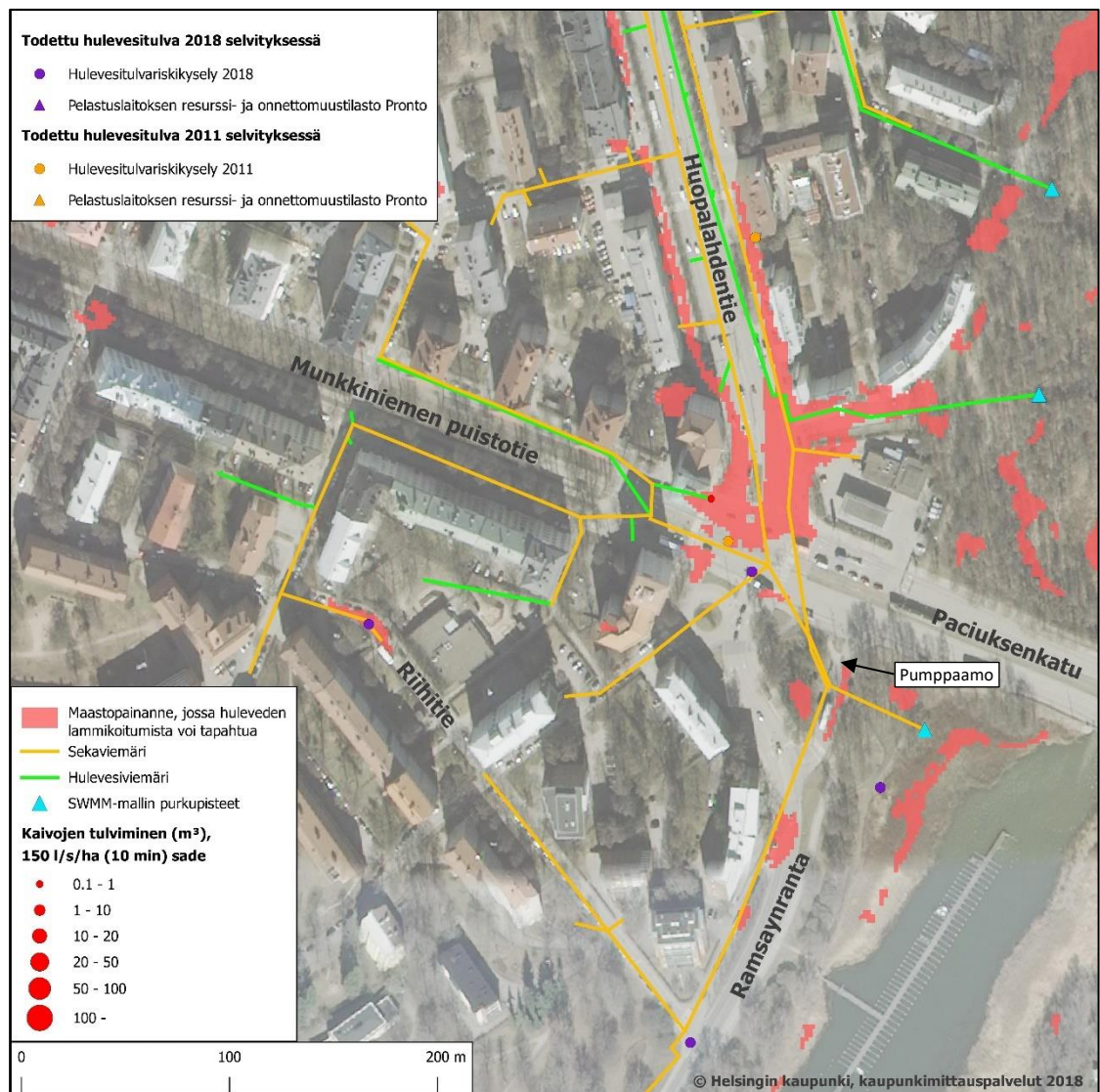


Kuva 75. Munkkiniemen valuma-alueen sekavesi- ja hulevesiverkoston mallinnettu tulviminen 150 l/s/ha (10 min) sateella. Tulviminen verkoston yläjuoksulla johtuu pääosin mallin rajallista tarkkuudesta.

Huopalahdentie on hyvin tasainen ja siinä on paikallinen notkopaikka Turunväylän päässä. Tästä johtuen Huopalahdentiellä olevien sekaviemäreiden ja hulevesiviemäreiden viettokaltevuudet ovat vähäisiä. Mallinnuksen perusteella Huopalahdentiän hulevesirunkoviemäri tulvi useasta kaivosta juuri Turunväylän kohdalla 150 l/s/ha (10 min) sateella (Kuva 75). Turunväylän eteläpuolella Huopalahdentiän runkolinjojen kapasiteetit ovat kuitenkin mallinnuksen perusteella riittäviä 150 l/s/ha sateella ja toistuvuudeltaan harvinaisemminkin rankkasateilla.

7.2.1 Munkkiniemen aukio

Mallinnuksen perusteella Munkkiniemen aukion alueella verkoston kapasiteetti on riittävä 150 l/s/ha (10 min) sateella, sillä vain yksi ritiläkaivo tulvii (Kuva 76). Mallinnuksen perusteella myöskään esim. kerran 25 vuodessa toistuva, 60 min kestoinen sade (sadekertymä 27 mm) ei saa aukion kaivoja tulvimaan. Huopalahdentien eteläpäässä oleva laaja maastopainanne on kuitenkin altis tulvimiselle, ja voi olla ongelmallinen verkoston kapasiteetin loputtua harvinaisemmilla, hyvin intensiivisillä rankkasateilla. Esimerkiksi kerran 25 vuodessa toistuva 15 min sade (16,5 mm) saa mallin mukaan useat aukion alueen kaivot tulvimaan. Asukashavainnot hulevesitulvista aukion lähistöllä voivat liittyä verkoston kapasiteetin sijasta myös paikallisempiin ongelmiin tasaisella ja maastopainanteessa olevalla alueella, jossa hulevesien päätyminen ritiläkaivoihin ja verkostoon voi olla rajoittunutta.

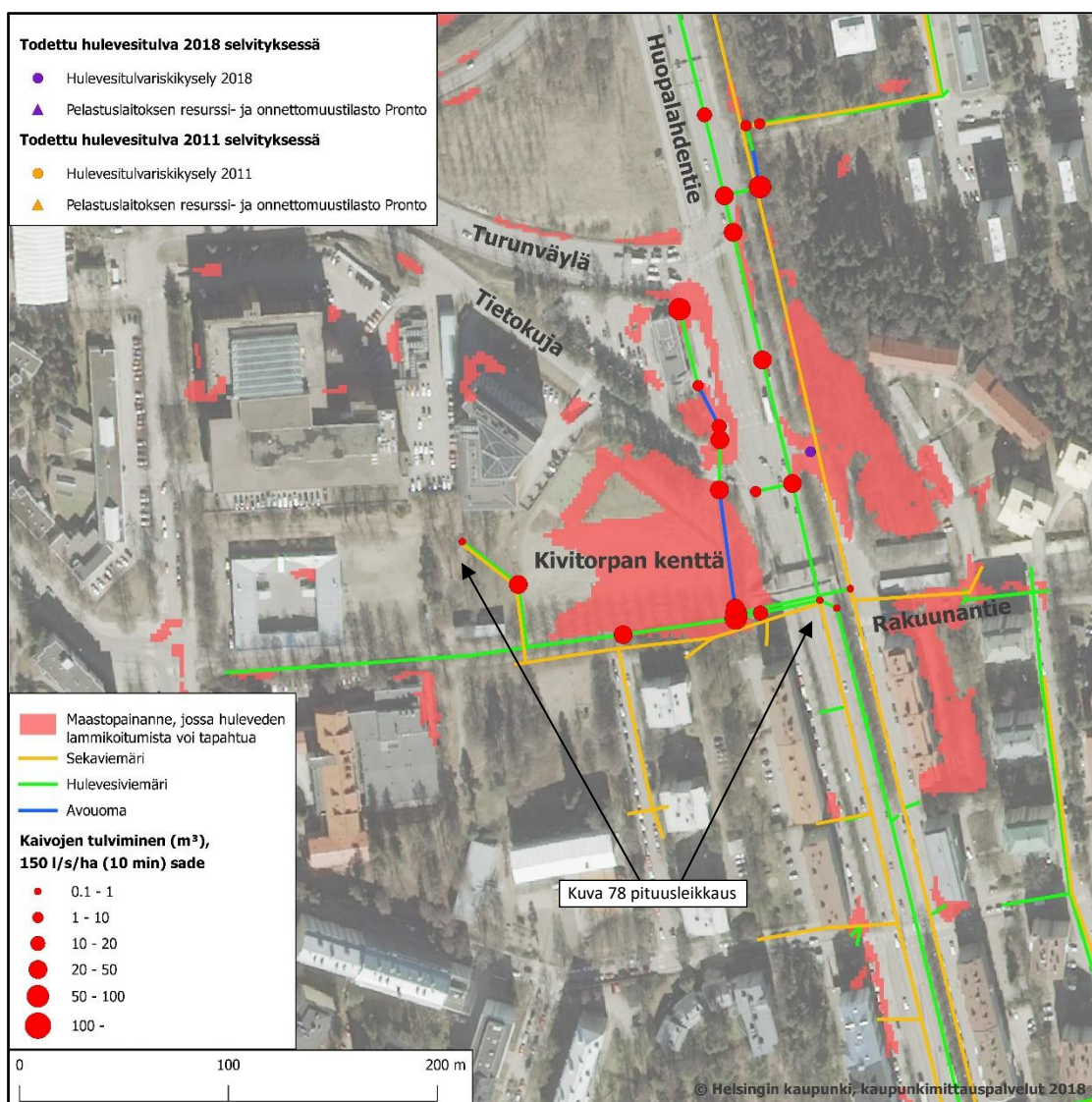


Kuva 76. Munkkiniemen aukion alueen verkoston mallinnettu tulviminen 150 l/s/ha (10 min) sateella.

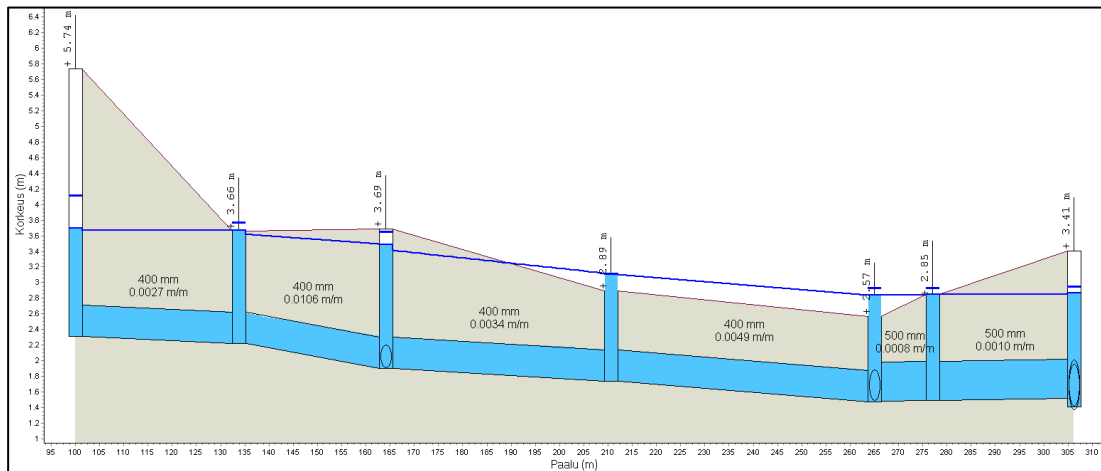
Riihitiellä oleva asukashavainto tulvimisesta sijoittuu maastopainanteeseen (Kuva 76). Tämän kohteen tulviminen liittyy mallinnustulosten perusteella todennäköisesti paikalliseen ongelmaan eikä varsinaisesti verkoston kapasiteetin riittämättömyyteen. Havaitun tulvimisen syynä voi olla esim. huleveden lammikoituminen painanteeseen rutiläkaivoon päätyminen sijasta.

7.2.2 Kivitorpan kentän alue

Kivitorpan kentän alueella on SYKE:n aineistossa laaja painanne (Kuva 77). Kentän etelälaidalla kulkeva hulevesiviemäri on mallinnustulosten perusteella altis tulvimaan, sillä myös se kulkee painanteessa, ja peitesyvyys on vähäinen (Kuva 78). Tulviva vesi saattaa lammikoitua rankkasateella kunnollisen tulvareitin puuttumisen takia ennen kuin hulevesiviemäri taas vetää.



Kuva 77. Kivitorpan kentän alueen verkoston mallinnettu tulviminen 150 l/s/ha (10 min) sateella.



Kuva 78. Hulevesiviemärin pituusleikkaus Kivitorpankentän eteläpuolella (Kuva 77). Viemärikaivot tulvivat kadulle maastopainanteen kohdalla SWMM-mallinnuksessa 150 l/s/ha (10 min) sateella.

Huopalahdentien ja Rakuunantien risteyksen pohjoispuolella on SYKE:n aineistoin perusteella laaja maastopainanne, johon hulevedet voivat lammikoitua (Kuva 77). Tähän painanteeseen osuu myös yksi asukashavainto hulevesitulvimisesta, joka on arvioitu vuosittain toistuvaksi ja syvyydeltään yli 0,3 metriseksi. Merkillepantavaa on, että tämän painanteen alue on ollut metsämaista puistoaluetta, mutta tällä hetkellä siinä rakennetaan laajaa kerrostaloa (Kuva 79).

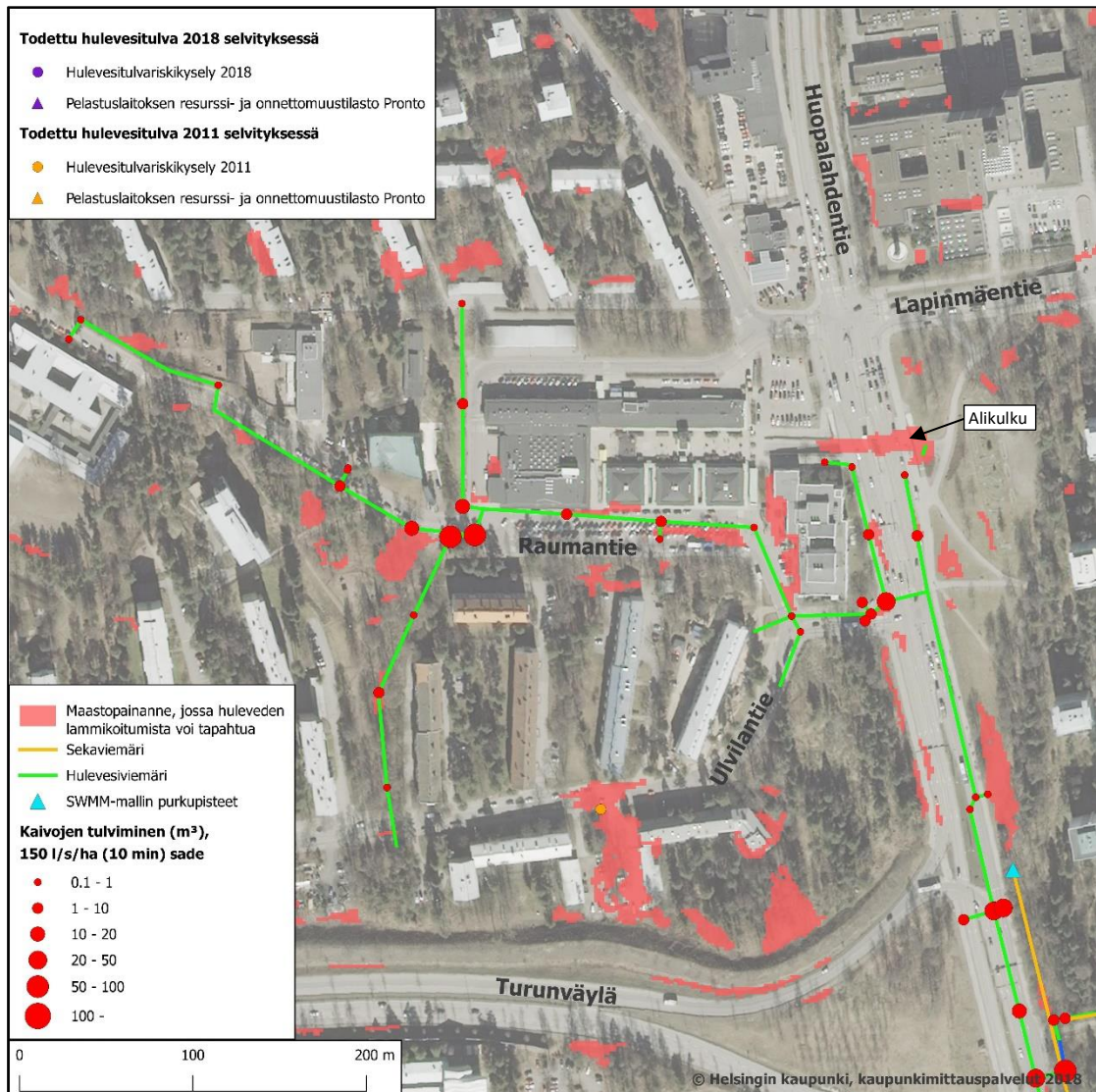


Kuva 79. Rakenteilla oleva kerrostalo Huopalahdentien ja Rakuunantien risteyksessä sijaitsee SYKE:n aineiston maastopainanteessa.

7.2.3 Munkkivuoren ostoskeskus

Munkkivuoren ostoskeskuksen alueella hulevedet on erillisviemäröity. Mallinnustulosten mukaan alueen hulevesiverkosto tulvii lähes koko pituudeltaan jo 150 l/s/ha sateella (Kuva 80). Tämä mallinnettu tulviminen johtuu lähinnä siitä, että mallissa laajat osavaluma-alueet purkavat vetensä epärealistisen nopeasti runkoverkkoon, sillä alueella olevien suurten kiinteistöjen sisäisestä hulevesiviemäroinnistä ei ollut tietoa käytettävissä. Hulevesiviemärit Raumantiellä sijaitsevat kuitenkin paikoin pienissä maastopainanteissa, joten niiden tulviminen rankkasateiden yhteydessä on mahdollista, ja voi aiheuttaa tulvaongelmia. Pääosin alueella on kuitenkin toimivat tulvareitit alueen mäkisyydestä johtuen.

Ulvilantien ja Turunväylän välissä on laajahko maastopainanne, johon hulevedet voivat lammikoitua (Kuva 80). Tästä painanteesta on havainto tulvimisesta vuoden 2011 selvityksessä. Ulvilantien kuivatus on tässä kohdassa järjestetty hulevesiviemärillä, joka purkaa Turunväylän penkereen viereen (ei sisällytetty SWMM-malliin). Tiedot tästä viemäristä ovat verkostoaineistossa puutteelliset. Tämän kohteen toimivuuden tarkastelu voidaan nähdä suositeltavana.



Kuva 80. Munkkivuoren ostokeskuksen alueen verkoston mallinnettu tulviminen 150 l/s/h (10 min) sateella.

Huopalahdentiellä on Munkkivuoren ostoskeskuksen kohdalla alikulkutunneli, joka muodostaa syvän maastopainanteen (Kuva 80). Alikulkutunnelin hulevedet pumpataan Huopalahdentiellä kulkevaan hulevesiviemäriin. SWMM-mallinnuksessa pumppaus toteutettiin siten, että pumppu kykeni pumppaamaan kaiken siihen tulevan veden. Näin ollen mallinnus ei antanut lisätietoa pumppaamon mitoituksen riittävydestä. Alikulkutunnelista ei ole tulvahavaintoja, joten pumppauksen voidaan olettaa olevan toimiva. On kuitenkin huomioitava, että alikulun kuivatus on riippuvainen pumppauksesta.

7.3 Yhteenveto

Munkkiniemen alueella viemärijärjestelmä vaikuttaa mallinnustulosten perusteella kapasiteetiltaan paikoin rajoittuneelta. Lisäksi sekaviemärin ylivuodon määrä mereen on rankkasateiden yhteydessä mallinnuksen mukaan merkittävää. Munkkiniemeen on odotettavissa tulevaisuudessa merkittävää lisärakentamista sekä sekaviemäriverkoston eriyttäminen.

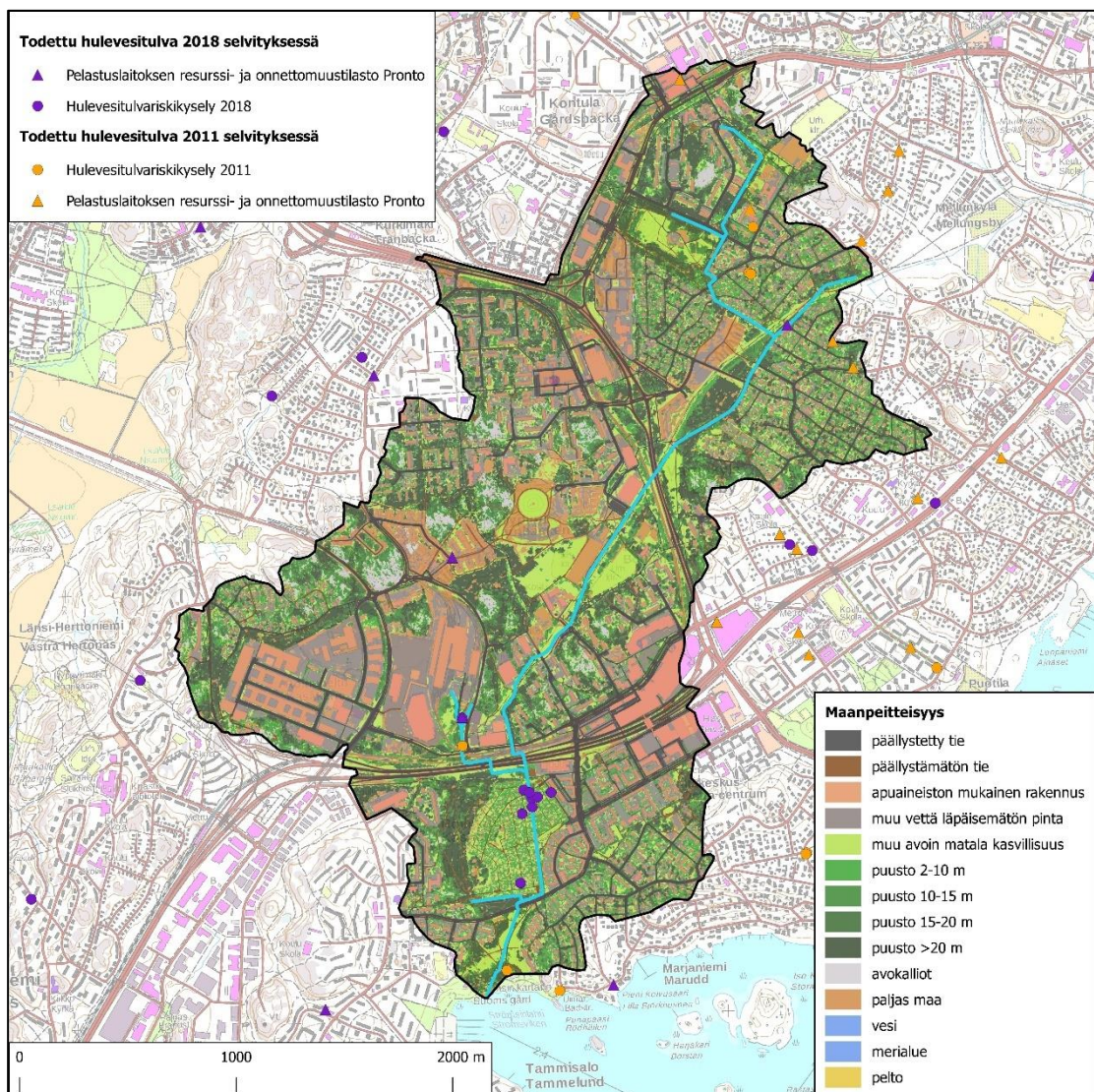
Alueella on muutamia laajoja maastopainanteita, joista etenkin Munkkiniemen aukion ja Kivitorpan kentän läheisyydessä olevat vaikuttavat tulvariskiherkiltä. Hulevesien voimakas tulviminen Munkkiniemen aukion alueella katkaisisi merkittävän liikennereitin. Kivitorpan kentän läheisyydessä tulviminen voisi aiheuttaa kiinteistövahinkoja.

HSY:n laatiman esisuunnitelman mukaiset toimenpiteet todennäköisesti parantavat alueen hulevesijärjestelmän toiminnallisuutta sekä vähentävät sekaviemäriverkoston ylivuotoja. Alueelta ei ole tämän lisäksi tunnistettu välittömiä toimenpiteitä edellyttäviä hulevesitulvakohteita.

8 Marjaniemen siirtolapuutarha (Mustapuron alajuoksu)

8.1 Yleistä

Itä-Helsingissä sijaitseva Mustapuro on valuma-alueeltaan suhteellisen suuri, 661 ha (Kuva 81). Puron pääuoman pituus on noin 5 km. Mustapuro saa alkunsa Kontulasta ja laskee mereen Strömsinlahteen. Valuma-alue on erillisviemäröity. Valuma-alueella sijaitsee mm. Itäkeskuk- sen kauppakeskus sekä Roihupellon teollisuusalue ja metro- ja bussivarikko. Alueella on lisäksi runsaasti asutusta, mutta myös puistomaisia alueita. Maankäyttöaineiston (SMPA 2016) pe- rusteella koko valuma-alueelle laskettu vettä läpäisemätön osuus (TIA, total impervious area) on 46,3 %. Valuma-alueesta on vuonna 2012 tehty tarkempi hulevesiselvitys Helsingin kau- pungin Ympäristökeskukselle (Mustapuron hulevesiselvitys, Sito Oy, 5.4.2012).



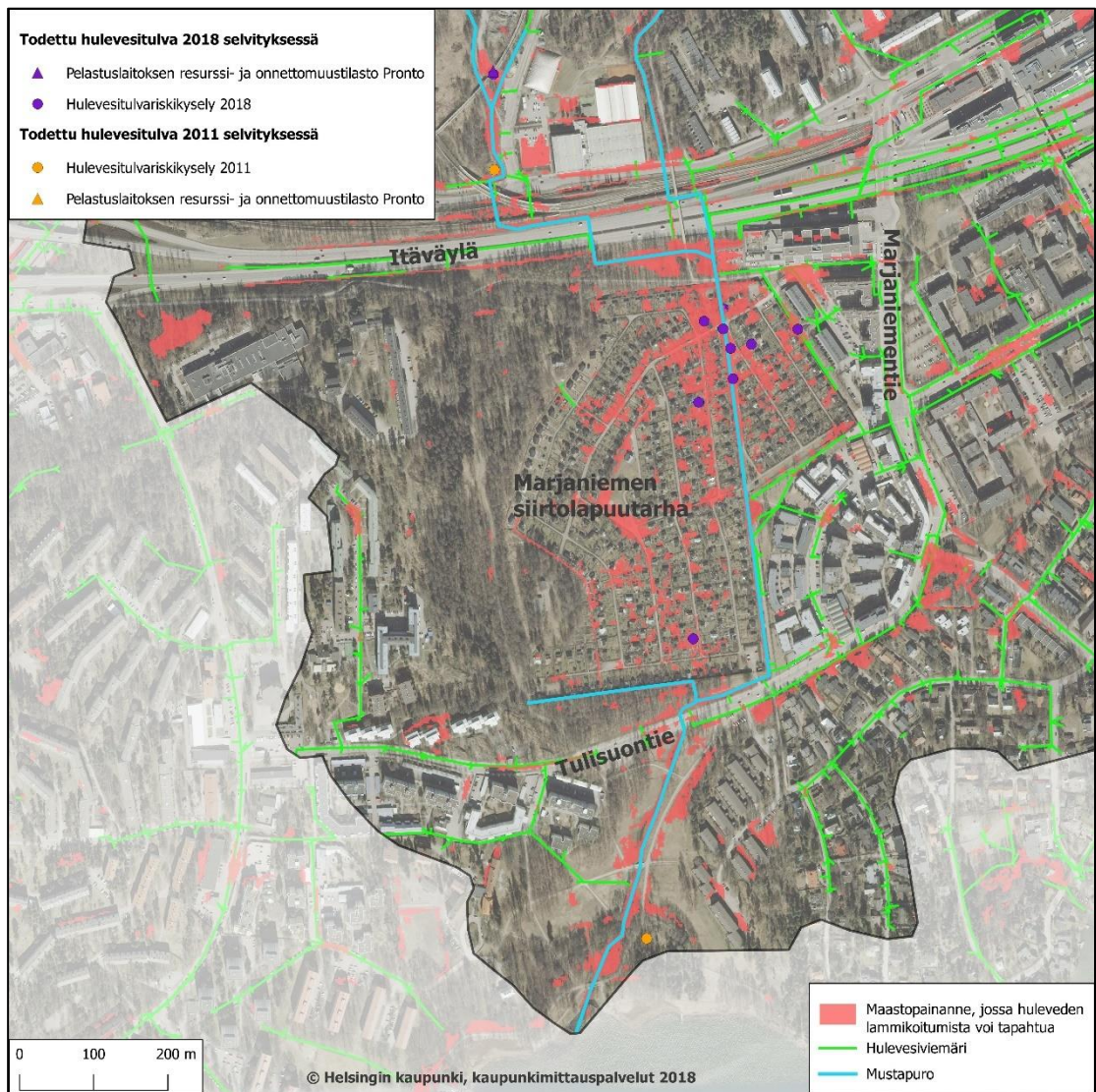
Kuva 81. Mustapuron valuma-alueen maankäyttö (SMPA 2016) ja havaitut hulevesitulvat. Mustapuron pääuoma esitetty kirkkaan sinisellä.

Mustapuron valuma-alueen hulevesitulville alttiiden kohteiden tarkastelu perustuu SYKE:n maastopainanneanalyysiin, pelastuslaitoksen hälytystehtäviin, kaupunkilaisten havaintoja

kartoittavaan kyselytutkimukseen sekä maastokäyntiin. Mustapuron valuma-alueen todetut hulevesitulvat painottuvat sen eteläosiin, Marjaniemen siirtolapuutarhan alueelle (Kuva 81). Valuma-alueen luonteen ja haivattujen tulvien sijainnin takia tarkempi riskikäsittely toteutettiin verkostomallinnuksen sijasta maastokäyntinä.

8.2 Marjaniemen siirtolapuutarha

Mustapuron valuma-alueen alaosassa, Itäväylän eteläpuolella sijaitsee Marjaniemen siirtolapuutarha (Kuva 82). Siirtolapuutarha sijaitsee Helsingin kaupungin omistamalla kiinteistöllä, ja on kooltaan noin 18 ha. Siirtolapuutarhassa on noin 320 kesämökkiä. Mustapuro virtaa siirtolapuutarhan pohjoisosan lävitse ja eteläosan itälaitaa pitkin.



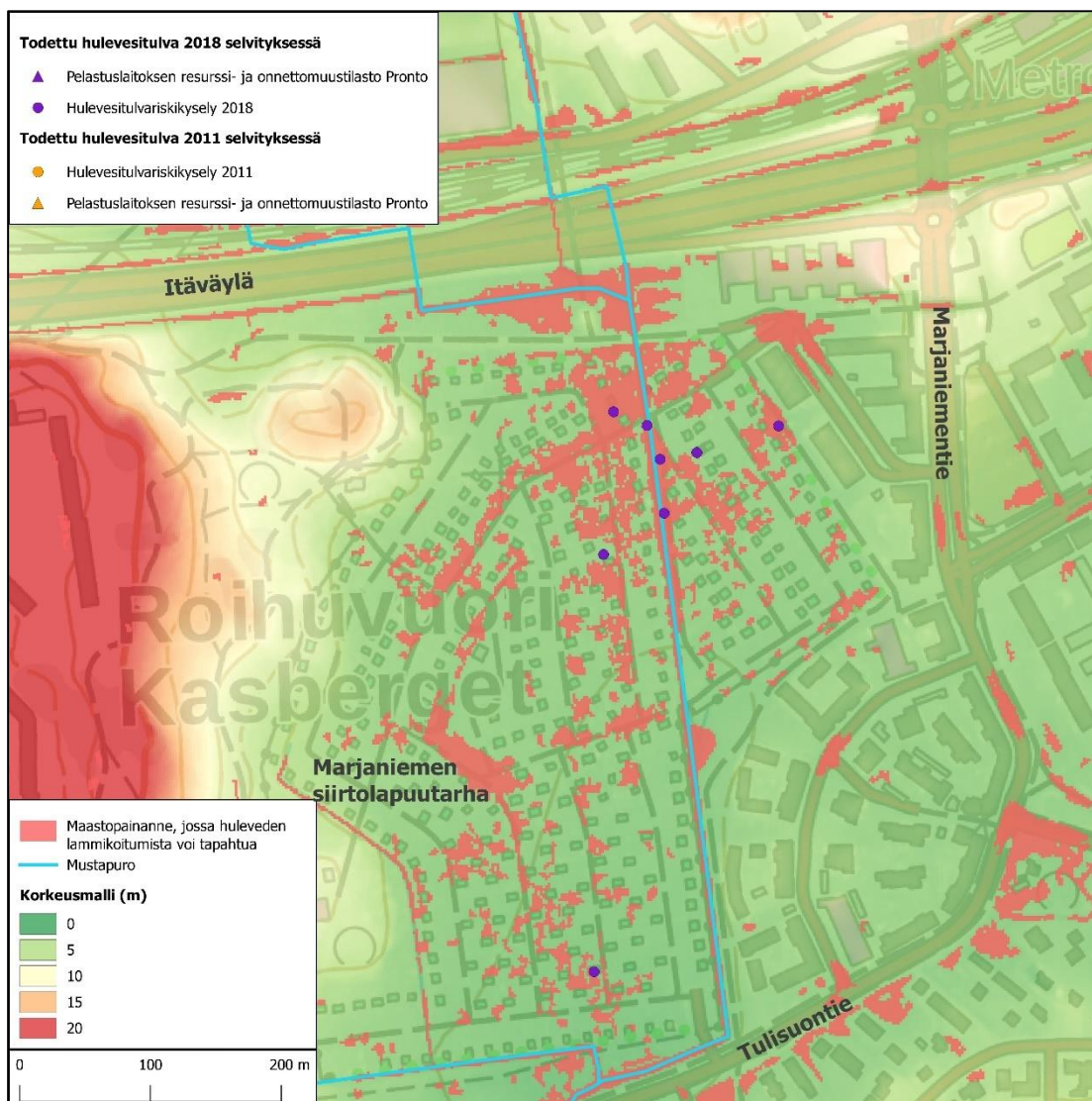
Kuva 82. Marjaniemen siirtolapuutarhan alue, tulvahavainnot ja maastopainanteet.

Asukaskyselyssä siirtolapuutarhan alueelta saatiin paljon tulvimishavaintoja pieneltä alueelta (Kuva 82). Vastaajat kuvailevat tulvimisen tapahtuvan säännöllisesti tai harvakseltaan. Havaittu tulviminen sijoittuu etupäässä siirtolapuutarhan pohjoisosaan. Asukastietojen perusteella tulviminen on mm. vaurioittanut mökkejä ja piha-alueiden kasvillisuutta. Havainnot

sijoittuvat SYKE:n aineiston maastopainanteisiin puron läheisyydessä. Vuoden 2011 hulevesitulvariskiselvityksessä asukashavaintoja ei tullut tältä alueelta.

Asukashavaintojen läpikäymisen perusteella Marjaniemen siirtolapuutarhan alueelle ja sen alajuoksun puoleiselle Mustapuron uomaosuudelle tehtiin maastokäynti 7.11.2018.

Alueen korkeusmallin perusteella ja maastokäynnin vahvistamana siirtolapuutarha on pinnanmuodoiltaan erittäin tasaista (Kuva 83). Lähes koko alue on korkeudeltaan noin +2 ... +4 m, kun Mustapuron uomanpohja on alueella noin +1 ... +2 m (korkeusmallista, ei mitattu).



Kuva 83. Marjaniemen siirtolapuutarhan korkeusmalli (MML 2x2 m), tulvahavainnot ja maastopainanteet.

Siirtolapuutarhan alueella on havaittavissa muutamia hulevesikaivoja hiekkateiden yhteydessä. Lisäksi valumavesiä johdetaan Mustapuroon hyvin matalia ojapainanteita pitkin. Mahdollisesta salaojituksesta ei ole tietoa. Useiden mökkien kattovesiä pyritään johtamaan kauemmas mökeistä pitkien vaakasuuntaisten syöksytorvien avulla.

Osa siirtolapuutarhamökeistä sijaitsee aivan Mustapuron vieressä, jopa alle 10 m päässä uomasta ja vain hieman puron vallitsevaa vedenkorkeutta ylempänä. Tulvaherkimmän osuuden

alueella puron penkka on korkeudeltaan paikoin vain noin 0,5 m (Kuva 84). Joissain kohdissa mökkien pihat ovat jopa alempana kuin puron penkka, joten puron tulvittua on oletettavaa, että vesi viipyy pihalla pitkään.



*Kuva 84. Mustapuro virtaa aivan mökkien vieritse Marjaniemen siirtolapuutarhassa. Tulvava-
hingoista kärsineet pihat ovat hyvin alavia.*

Mustapuro on siirtolapuutarhan osuudelta perattu suoraksi ja siinä on muutama kevytrakenteinen kävelysilta sekä hulevesiallas. Purossa ei ole merkittäviä virtausesteitä (Kuva 85). Puron viettokaltevuus alueella on vähäistä; Itäväylän eteläpuolisella noin 1,1 km osuudella ennen merta vain noin 2 ‰ (korkeusmallista, ei mitattu).



Kuva 85. Mustapuro Marjaniemen siirtolapuutarhassa.

Siirtolapuutarhan alajuoksun puolella Mustapuro kulkee putkitettuna Tulisuntien alitse. Juuri ennen Tulisuntien alitusta puro tekee jyrkän mutkan (Kuva 86a). Tämä kohta voidaan arvioida alttiiksi tukkeutumaan roskista ja oksista. Edeltävän uomaosuuden vähäisen viettokaltevuu-den sekä siirtolapuutarhan alavuuden takia mahdollinen tukkeutuminen voisi aiheuttaa laajan tulvan siirtolapuutarhan alueella.



Kuva 86. a) Mustapuron jyrkkä mutka juuri ennen Tulisuntien alitusta siirtolapuutarhan eteläpuolella (alajuoksun puolella). b) Tulisuntien alapuolisen uomaosuuden rumpurakenne.

Tulisuntien alajuoksun puoleisella osuudella puro kulkee neljän kevyenliikenteen sillan alitse ennen laskemistaan mereen. Näistä ylimmän sillan rummut ovat melko vähäisenkin sateen johdosta puolillaan, joka viittaa siltarumpujen rajalliseen kapasiteettiin (Kuva 86b). Veden mahdollinen padottuminen rankkasateella tässä kohdassa voi osaltaan nostaa Mustapuron vedenkorkeutta yläpuoleisella uomaosuudella siirtolapuutarhan alueella.

8.3 Yhteenveto

Marjaniemen siirtolapuutarhan alueen havaitun tulvimisen syinä voidaan nähdä ennen kaikkea siirtolapuutarhan tasaisuus ja alavuus, Mustapuron vähäinen viettokaltevuus sekä siirtolapuutarhan yläpuolisen valuma-alueen suhteellisen tiivis maankäyttö. Alueen voimakkaampi tulvasuojelu edellyttäisikin laajempia toimia koko puron valuma-alueella, joilla Mustapuron maksimivirtaamia saataisiin pienennettyä rankkasateiden yhteydessä (Mustapuron hulevesiselvitys, Sito Oy, 5.4.2012).

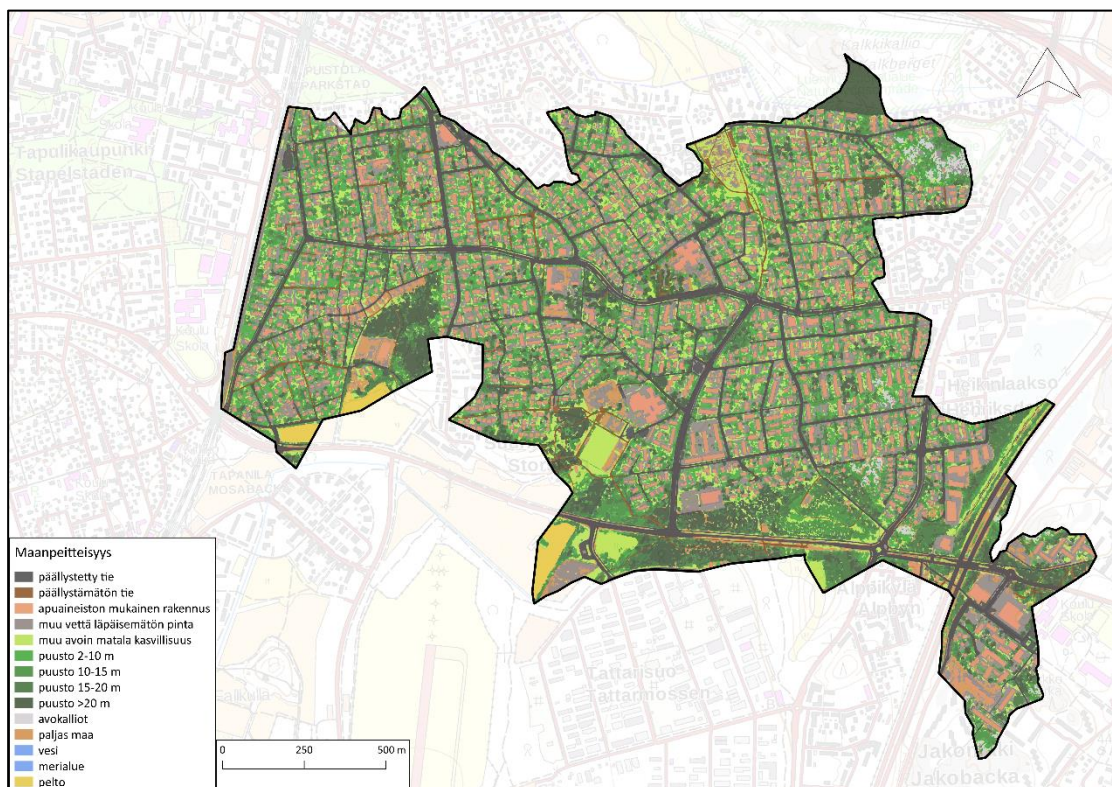
Paikallisina toimina voidaan nähdä Mustapuron vedenvälityskyvyn ylläpito siirtolapuutarhan alueella ja sen alapuolisella uomaosuudella. Nykyisellään alueeseen liittyy lievä hulevesitulvariski, joka tosin kohdistuu lähinnä vain siirtolapuutarhamökkeihin ja niiden piha-alueisiin.

9 Puistola-Suurmetsä

9.1 Yleistä

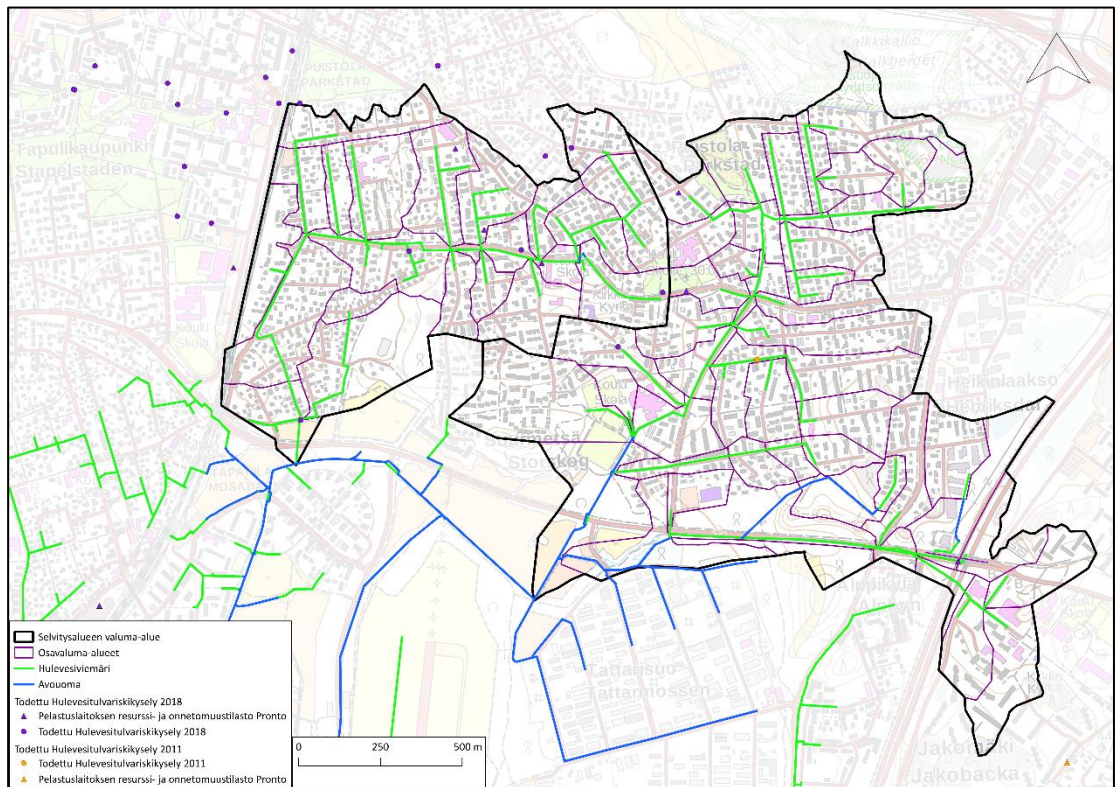
Tässä työssä käsitellyt vierekkäiset valuma-alueet, joihin viitataan Puistolan ja Suurmetsän valuma-alueina, ovat osa Longinojan valuma-aluetta. Puistolan valuma-alue on Suurmetsän valuma-alueen länsipuolella. Longinoja saa alkunsa näillä valuma-alueilla muodostuvista hulevesistä Malmin lentokentän pohjoispuolella, jatkaa sitten lentokentän länsipuolelta Ala-Malmille ja laskee Vantaanjokeen Pihlajistossa. Suurmetsän valuma-alueella muodostuvat hulevedet virtaavat hulevesiviemäreissä ja laskevat avo-ojaan (Longinojan latvaan/ Suurmetsänojaan) Puistolantien länsipuolella Karjuniitynkujan päässä. Puistolan valuma-alueella muodostuvat hulevedet virtaavat hulevesiviemäreissä ja laskevat Longinojaan Suurmetsäntien eteläpuolella Joutsentien kohdalla.

Puistolan ja Suurmetsän valuma-alueiden pinta-ala on kokonaisuudessaan yhteensä noin 265 ha. Puistolan valuma-alue on pääosin pientalovaltaista rakennettua aluetta. Suurmetsän valuma-alueen etelä- ja pohjoisosissa on rakentumatonta metsää tai muuta vihreää aluetta ja on muuten pääosin pientalovaltaista rakennettua aluetta. Seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016, Kuva 87) perusteella valuma-alueiden läpäisemättömyysprosentti (*TIA, total impervious area*) on 48 %.



Kuva 87. Puistolan ja Suurmetsän valuma-alueiden maanpeiteaineiston mukainen maankäyttö.

Hulevesiverkoston kapasiteetin ja toimivuuden arvioimiseksi Puistolan ja Suurmetsän valuma-alueista rakennettiin SWMM-malli. Mallinnuksessa käytetyt osavaluma-alueet ovat keskimäärin kokoluokkaa 4 ha. Yhteensä osavaluma-alueita muodostettiin 70 kappaletta (Kuva 88).



Kuva 88. Puistol ja Suurmetsän valuma-alueet ja mallinnuksessa käytetty osavaluma-aluejako, hulevesiverkosto sekä havaitut hulevesitulvat.

9.2 Havaitut hulevesiongelmia Suurmetsän valuma-alueella

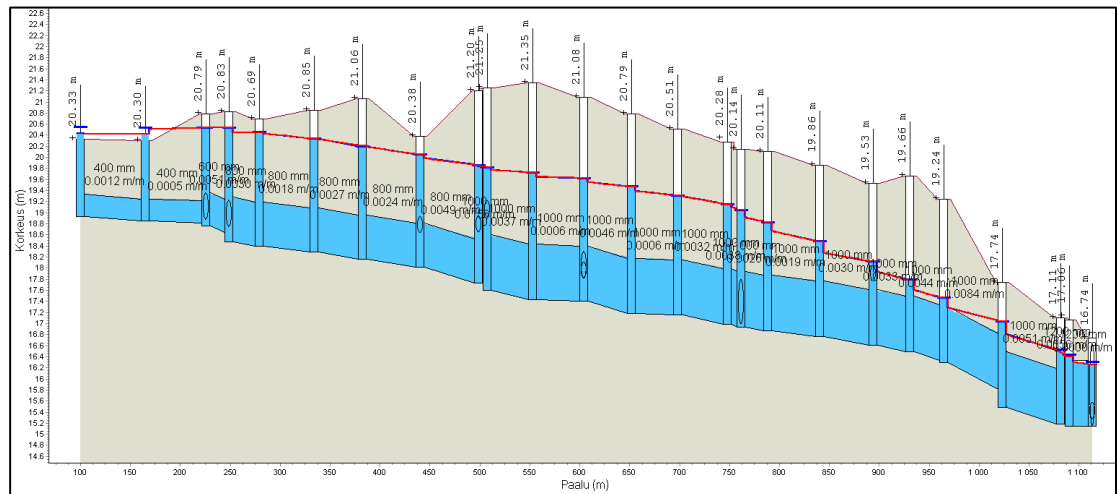
Suurmetsän valuma-alueella todettiin vuoden 2011 selvityksessä yksi hulevesitulvaongelma Sapilastiella. Vuosina 2013-2017 valuma-alueella suoritettiin kolme hulevesiin liittyvää vahingontorjuntatehtävää: Kehtotiellä, Puistol raitilla ja Suurmetsäntiellä. Puistol raitilla suoritettu vahingontorjuntatehtävä kuuluu oletettavasti Puistol valuma-alueen puolelle ja käsitellään kappaleessa 9.3.1. Vuoden 2018 selvityksen mukaan hulevesitulvahaittoja havaittiin Suurmetsän valuma-alueella Koudantiellä.

9.2.1 Sapilastie

Sapilastien havainto vuoden 2011 selvityksessä on kadun alimmasta kohdasta, jonne vesi ilmeisesti on lammikoitunut johtuen tulvareitin puuttumisesta. Kohdasta ei saatu havaintoa vuoden 2018 kyselyssä, eikä Sapilastiella mallin mukaan tulvi HSY:n mitoitussateella (150 l/s/ha, 10 min, noin 1/3a) (Kuva 94), joten paikkaa ei tässä tarkastella sen tarkemmin.

9.2.2 Päävirtausreitti

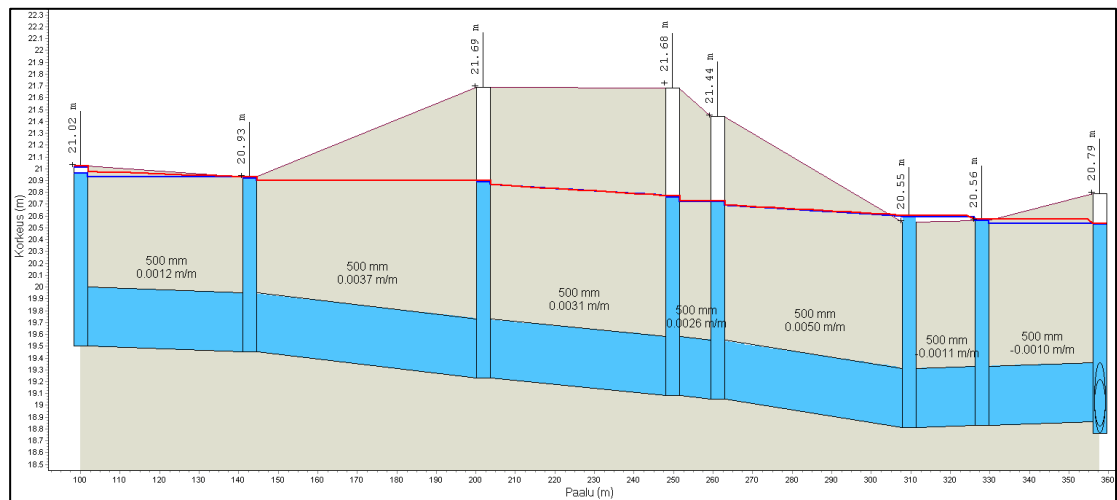
Suurmetsän valuma-alueen päävirtausreitti kulkee Nummisuutarinpuistoa ja Puistolantietä pitkin Karjuniitinkujalle ja avouomassa Suurmetsäntien ali. Päävirtausreitti on alimitoitettu lähes koko pituudeltaan, eivätkä sivuvirtausreitit pääse tyhjenemään täynnä vettä olevalle päävirtausreitille (Kuva 89). Päävirtausreitien ahtaus vaikuttaa padottavasti kaikkiin yläpuolisiin virtausreitteihin.



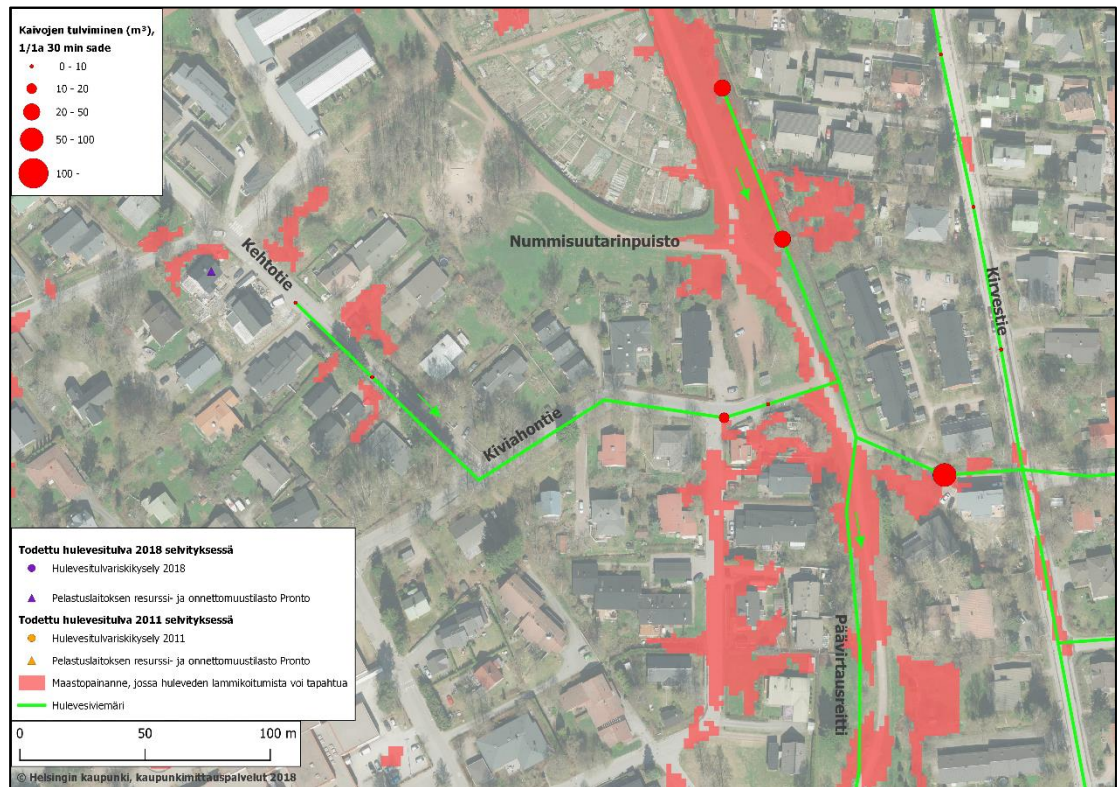
Kuva 89. Suurmetsän valuma-alueen päävirtausreitti 1/1a 30 min sateella.

9.2.3 Kehtotie

Kehtotien vahingontorjuntatehtävän syynä oli kovan sadekuuron jälkeen omakotitalon kellariin tulvinut sadevesi. Mallinnuksen mukaan useat kaivot tulivat Kehtotien ja Kiviahontien virtausreitillä (Kuva 90), joka liittyy päävirtausreitille Nummisuutarinpuistossa (Kuva 91). On oletettavaa, että rajallisen kapasiteettinsa vuoksi virtausreitti on ollut kovien sateiden jälkeen niin täynnä, että vesi on päässyt virtaamaan tonttiliitoksessa väärään suuntaan.



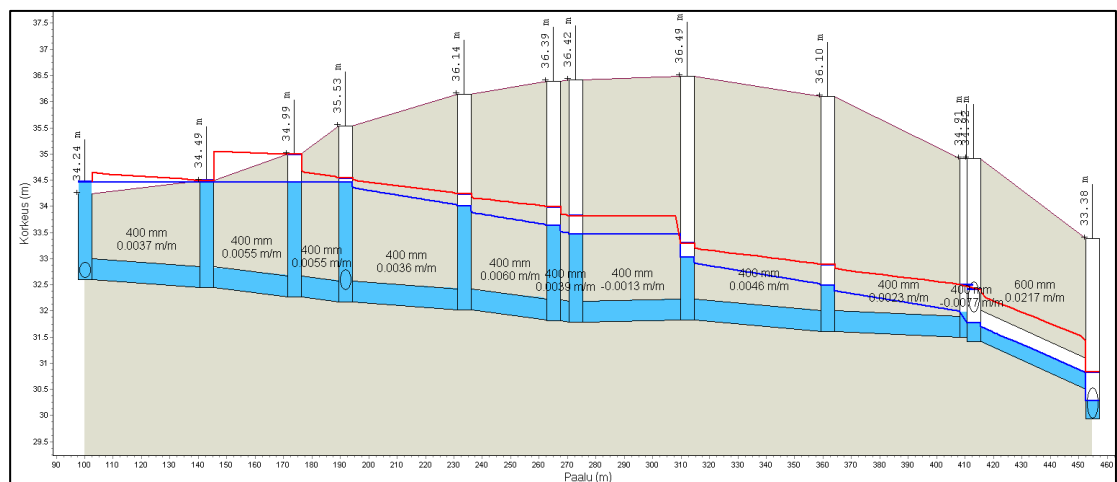
Kuva 90. Kehtotien ja Kiviahontien virtausreitti 1/1a 30 min sateella.



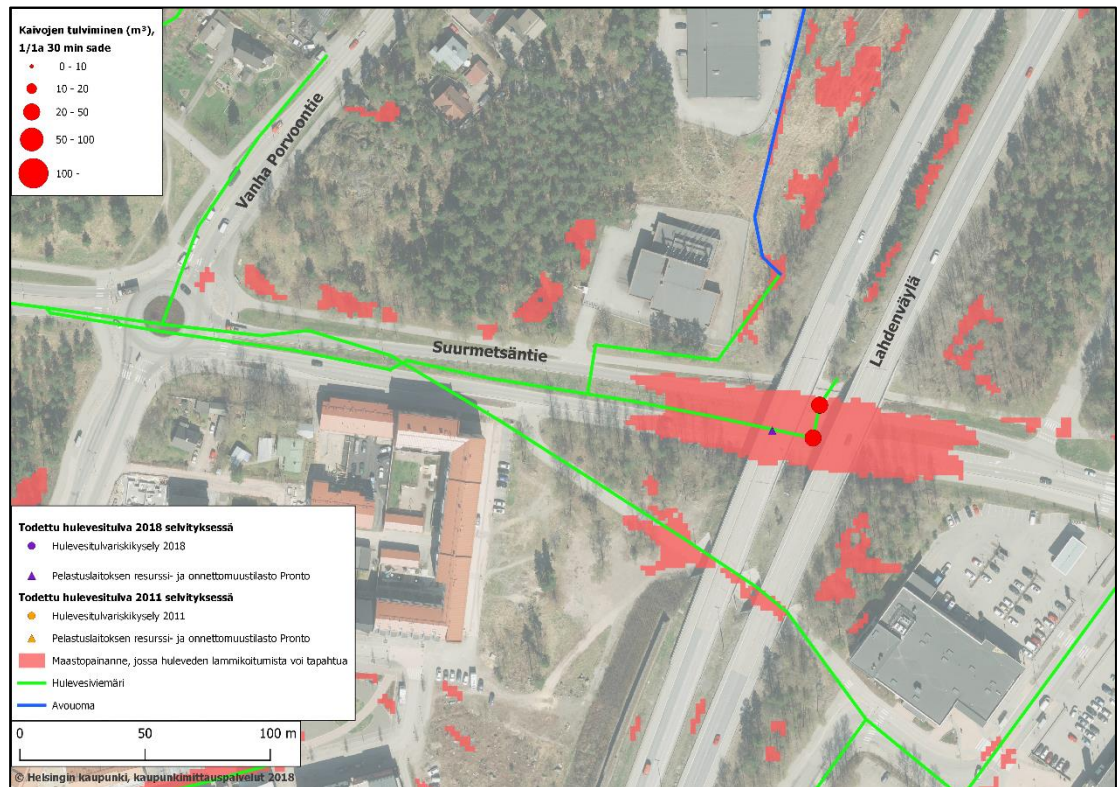
Kuva 91. Kehtotien ja Kiviahontien alueen verkoston mallinnettu tulviminen 1/1a 30 min sateella.

9.2.4 Suurmetsäntie

Suurmetsäntien ja Lahdenväylän vahingontorjuntatehtävän syynä oli tukkeutuneesta sadevesikaivosta johtunut tulviminen. Kohdassa on matalia kaivoja (Kuva 92) ja Lahdenväylän alitus muodostaa painanteen, mihin vesi voi lammikoitua. Virtausreitit kapasiteetti on liian pieni ja tulvimista tapahtuu jo vuosittain toistuvilla sateilla (Kuva 93).



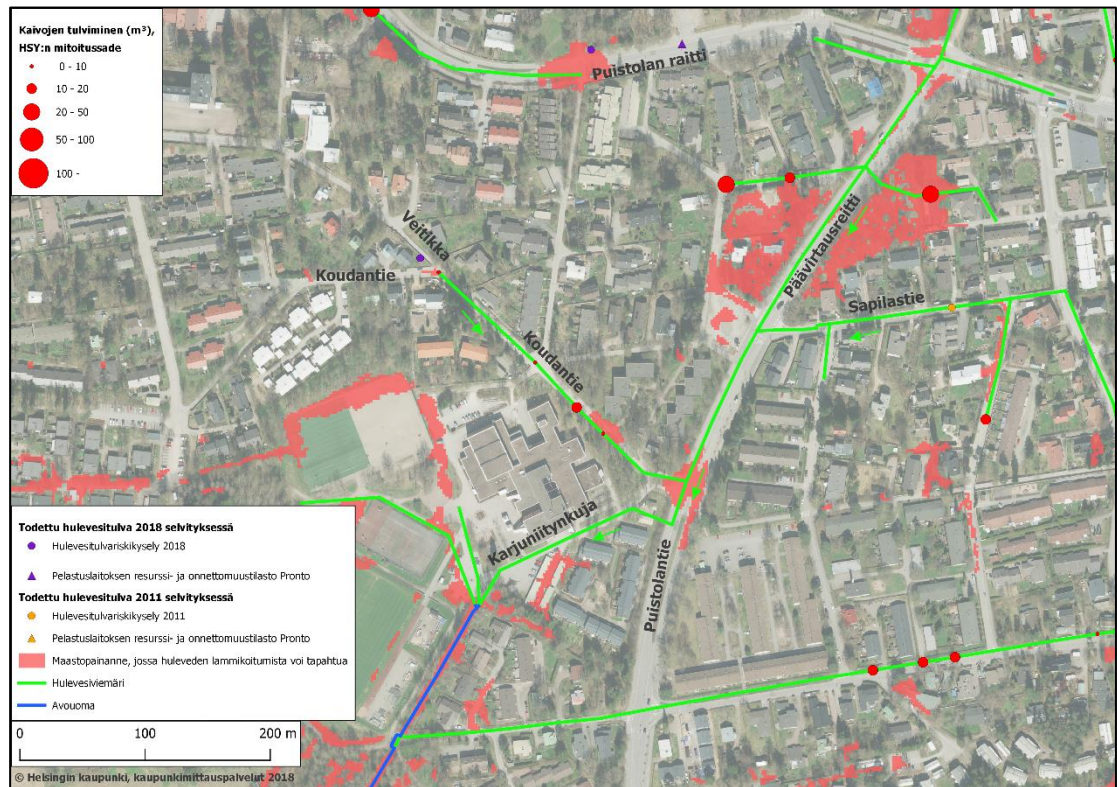
Kuva 92. Pitäusleikkaus Suurmetsäntien virtausreitistä Lahdenväylältä Vanhan Porvoontien länsipuolelle HSY:n mitoitusasteella 150 l/s/ha 10 min.



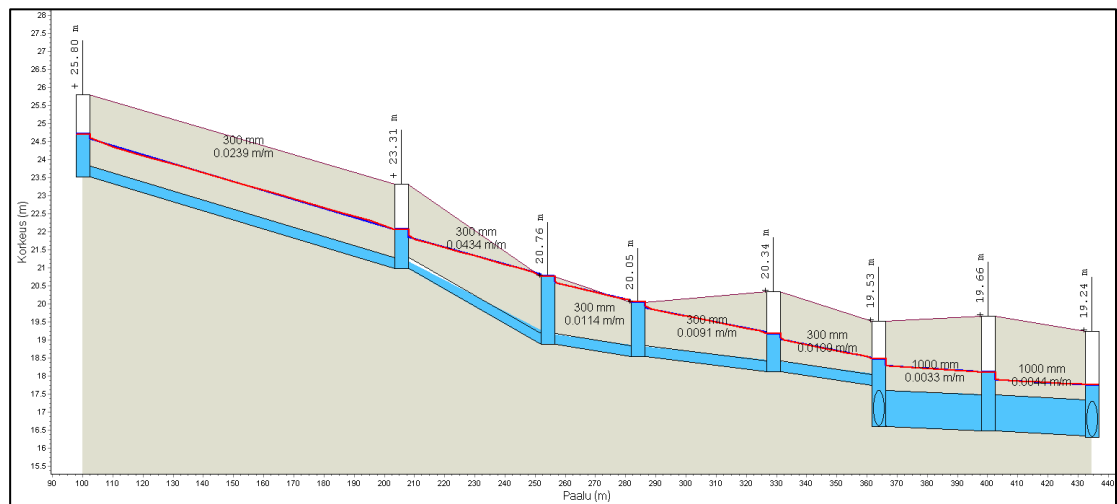
Kuva 93. Suurmetsäntien ja Lahdenväylän risteyksen verkoston mallinnettu tulviminen 1/1a 30 min sateella.

9.2.5 Koudantie

Koudantiellä on havaittu tulvimista 2018 kyselyn mukaan keväisin. Koudantien tulvahavainto on Koudantien ja Veitikan risteyksestä, missä mallin mukaan kyllä tulvii hiukan HSY:n (noin kolmen vuoden toistuvuuden) mitoitusasteella, mutta enemmän tulvimista tapahtuu jo yleisemmällä sateilla lähempänä Puistolantietä (Kuva 94). Virtausreitin viettokaltevuus on hyvä, mutta putkien kapasiteetti on silti liian pieni (Kuva 95). Tulvivat kaivot ovat matalia ja sijaitsevat notkossa.



Kuva 94. Koudantien ympäristön verkoston mallinnettu tulviminen HSY:n mitoitussateella 150 l/s/ha (10 min).



Kuva 95. Koudantien virtausreitti välillä Veitikka-Karjuniitynkuja 1/2a 30 min sateella.

9.3 Havaitut hulevesiongelmatic Puistolanic valuma-alueella

Puistolanic valuma-alueella ei todettu yhtään hulevesitulvaongelmaa vuoden 2011 selvityksessä. Vuosina 2013-2017 valuma-alueella suoritettiin neljä hulevesiin liittyvää vahingontorjuntatehtävää: Teemuntielillä, livarintiellä ja kaksi Puistolanic raitilla. Vuoden 2018 selvityksen

mukaan hulevesitulvahaittoja on havaittu Laaksotiellä, Kraatarintiellä, kahdessa kohdassa Puistolan raitilla, Alankotiellä sekä Kuutiellä.

9.3.1 Puistolan raitti

Puistolan raitti ja Alankotie muodostavat Puistolan valuma-alueen päävirtausreitit, johon liittyy sivukaduilta useita haaroja. Alankotieltä päävirtausreitti jatkuu Korentotietä pitkin ja Suurmetsäntien yli Longinojaan. Mallinnuksen mukaan päävirtausreitit ylittyy lähes koko pituudeltaan jo kerran vuodessa toistuvilla sateilla ja tulvimista tapahtuu useassa kohdassa.

Puistolan raitilla on vuoden 2018 kyselyssä havaittu tulvimista kahdessa kohdassa: paloaseman edustalla Koudankujan risteyksessä ja Läksyrinteen risteyksessä. Lisäksi hulevesitulvista johtuneet vahingontorjuntatehtävät suoritettiin paloaseman edustalla vuonna 2015 ja Läksyrinteen risteyksessä vuonna 2016.

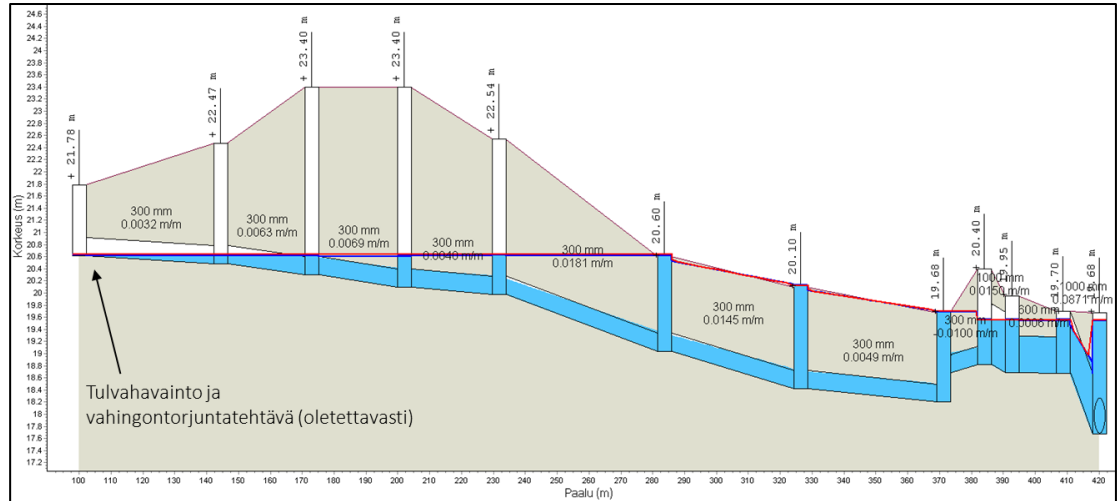
Puistolan raitin vuoden 2015 vahingontorjuntatehtävä johtui henkilöauton ja kuorma-auton sammumisesta ”tien notkelmaan” kertyneeseen syvään tulvalammikkoon. Vahingontorjuntatehtävä oli merkitty Ylerminkujan itäpuolelle, mutta tien notkelma on hieman lännempänä Puistolan valuma-alueen puolella Koudankujan kohdalla. Oletettavasti vahingontorjuntatehtävä ja kyselyhavainto Koudankujan risteyksestä liittyvät samaan painanteeseen (Kuva 96).



Kuva 96. Puistolan raitin ja Koudankujan risteyksen painanne.

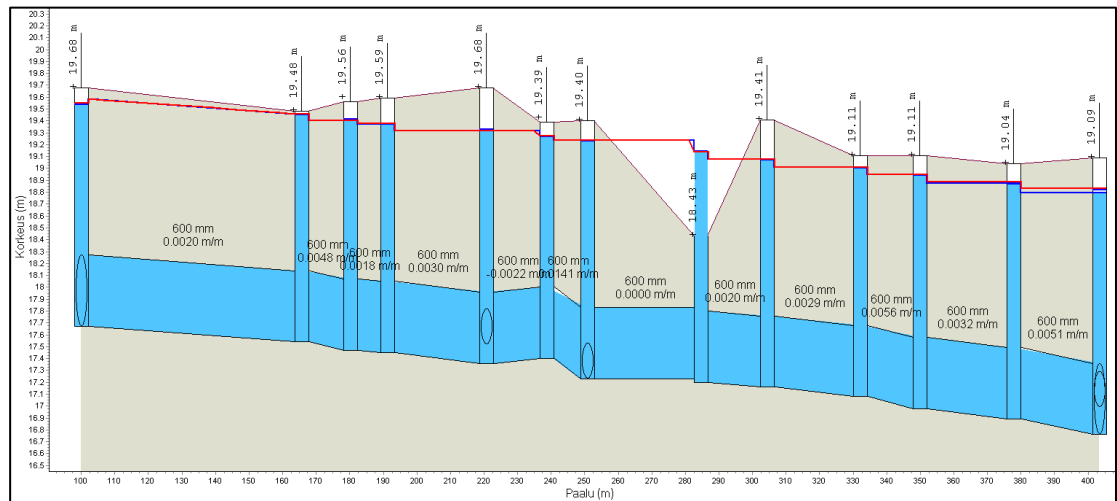
Koudankujan risteyksessä oleva painanne ulottuu lähes koko kadun poikki ja on siksi liikenteen kannalta hyvin ongelmallinen tulviessaan. Painanteen kohdalla oleva kaivo on alle metrin syvyinen, joten viemäriverkoston kapasiteetin täytyessä vesi pääsee helposti purkautumaan viemäristä maan pinnalle. Koudankujan risteyksen yläpuolinen valuma-alue on pieni, mutta tulvimista tapahtuu nimenomaan alapuolisen verkoston täyttymisen vuoksi, kun vesi ei pääse

painanteesta purkautumaan viemäriin. Puistolan raitin virtausreitillä on padottava kynnys ennen Puistolantietä, minkä vuoksi kaivot tulvivat mallinnuksen mukaan jo kerran vuodessa toistuvilla sateilla (Kuva 97).



Kuva 97. Puistolan päävirtausreitti Puistolan raitilla Puistolantielle saakka 1/1a 30 min sateella.

Läksyrinteen risteyksessä suoritettu vahingontorjuntatehtävä johtui avo-ojan tulvimisesta. Saman risteyksen kyselyhavaintoon ei oltu liitetty lisätietoja. Verkostomallin mukaan Puistolan raitin ja Läksyrinteen risteyksen länsipuolella on vahvasti tulviva kaivo, joka on jopa metrin alempana kuin ympäröivät kaivot. Kaivon kannen aineiston mukainen korkeus voi olla myös virhe. Joka tapauksessa Puistolan raitin verkosto on alimitoitettu ja kaikki kaivot ovat jo kerran vuodessa toistuvalla puoli tuntia kestäväällä sateella hyvin lähellä tulvimista (Kuva 98). Verkosto pääsee tulvimaan matalammista kaivoista jo tavanomaisilla sateilla (Kuva 99).



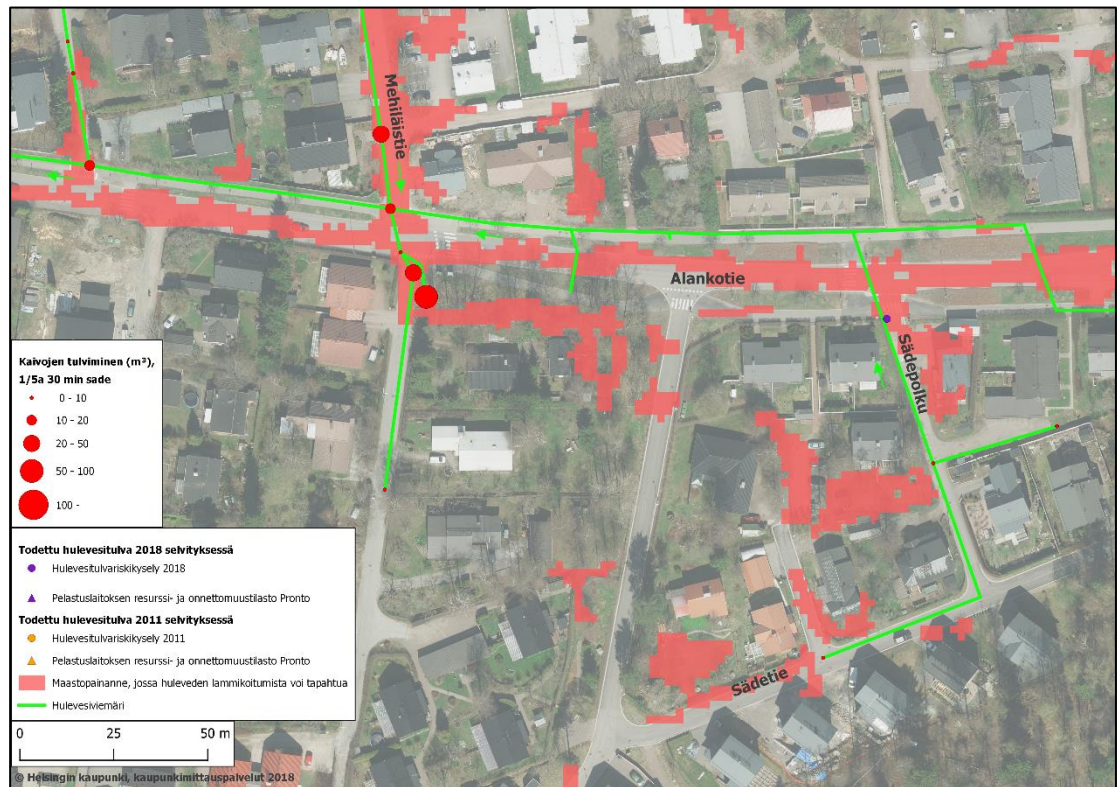
Kuva 98. Pituusleikkaus Puistolan raitin virtausreitistä välillä Puistolantie-livarintie 1/1a 30 min sateella.



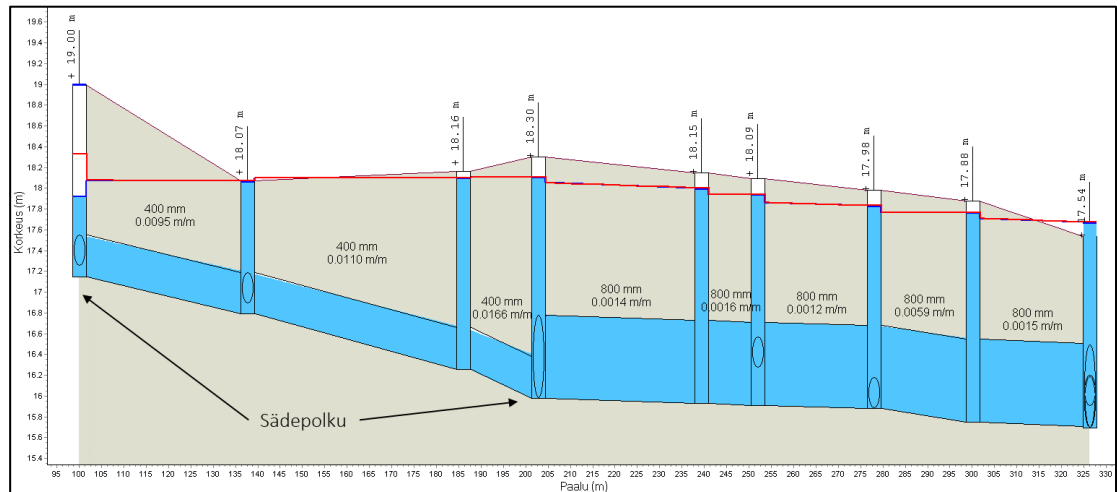
Kuva 99. Puistolantie ja Läksyrinnetien risteyksen alueen verkoston tulviminen 1/1a 30 min sateella.

9.3.2 Alankotie

Alankotieltä saatiin vuoden 2018 kyselyssä yksi tulvahavainto. Alankotien ja Sädepolun risteykseen kertyy havainnon mukaan suuri lammikko, joka hankaloittaa tontille (Sädepolku 5) pääsyä. Havainnon mukaan tulvalammikko esiintyy etenkin lumien sulaessa tai runsaan sateen jälkeen. Mallinnuksen mukaan Alankotien ja Sädepolun risteyksen kaivot eivät tulvi vielä kerran viidessäkään vuodessa esiintyvällä sateella. Havaintokohdassa kuitenkin on painannetta, mihin vesi voi lammikoitua, jollei pääse kuivattumaan viemäriin. Sädepolulla Alankotien risteyksen eteläpuolella on matala kaivo, joka tulvii lievästi noin kerran kolmessa vuodessa tois-tuvalla HSY:n mitoitussateella (Kuva 100). Sädepolun tulvaongelmat johtuvat päävirtausreitin kapasiteetin rajallisuudesta (Kuva 101).



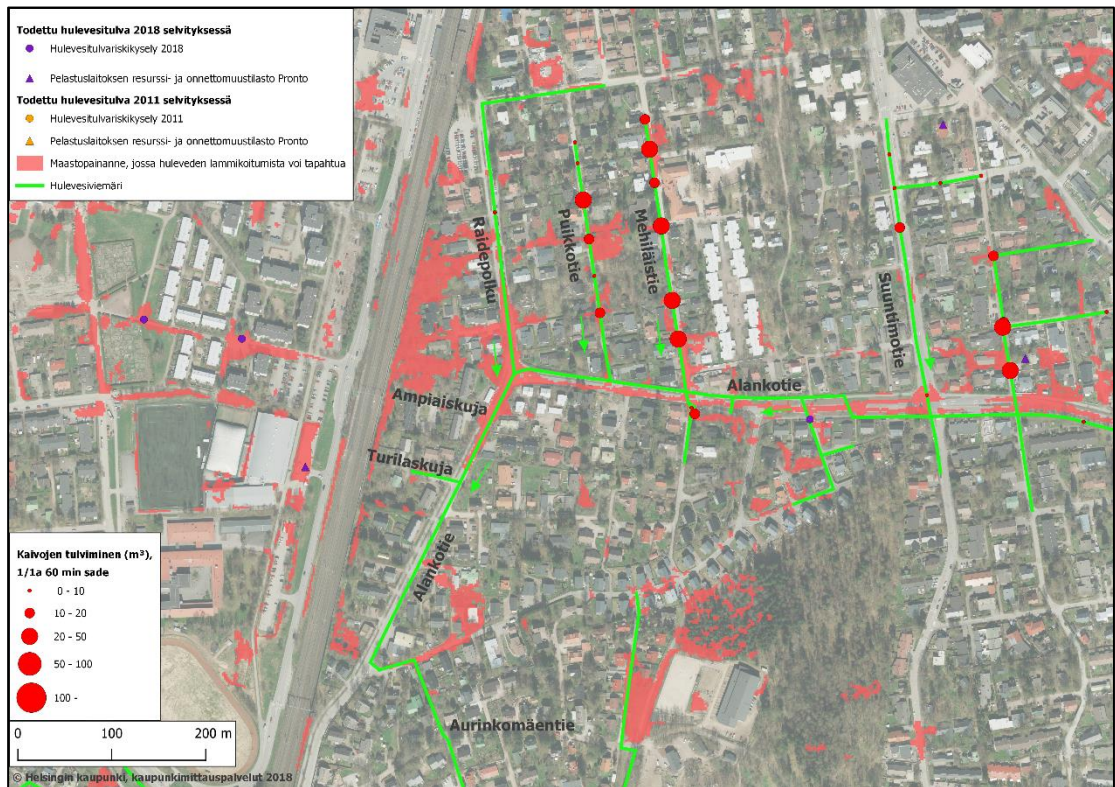
Kuva 100. Alankotien ja Sädepolun verkoston tulviminen 1/5a 30 min sateella.



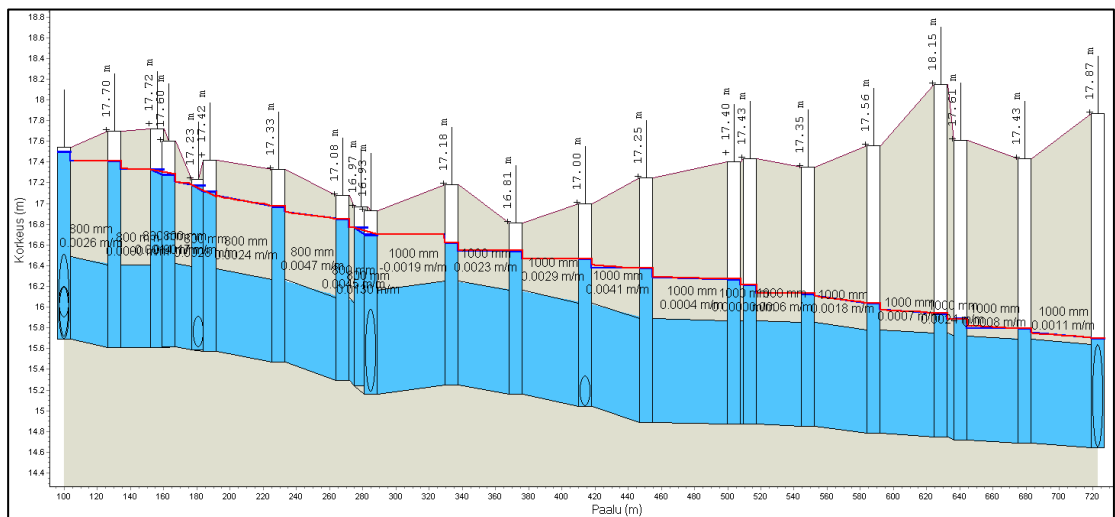
Kuva 101. Pituusleikkaus Sädepolun virtausreitistä ja päävirtausreitistä Mehiläistielle saakka 1/5a 30 min sateella.

9.3.3 Raidepolku, Puikkotie ja Mehiläistie

Puistolan valuma-alueen luoteisosassa kolme Alankotielle purkavaa virtausreittiä (Raidepolku, Puikkotie ja Mehiläistie) tulvivat yleisillä sateilla (Kuva 102). Tulvimisen syynä on ensisijaisesti päävirtausreitin liian pieni kapasiteetti, mikä aiheuttaa padotusta myös sen yläpuolisilla virtausreiteillä. Päävirtausreitin viettokaltevuus on monin paikoin liian pieni. Alankotien kaarteeseen ja Ampiaiskujan välinen viemäri on vastakaatonen (Kuva 103).

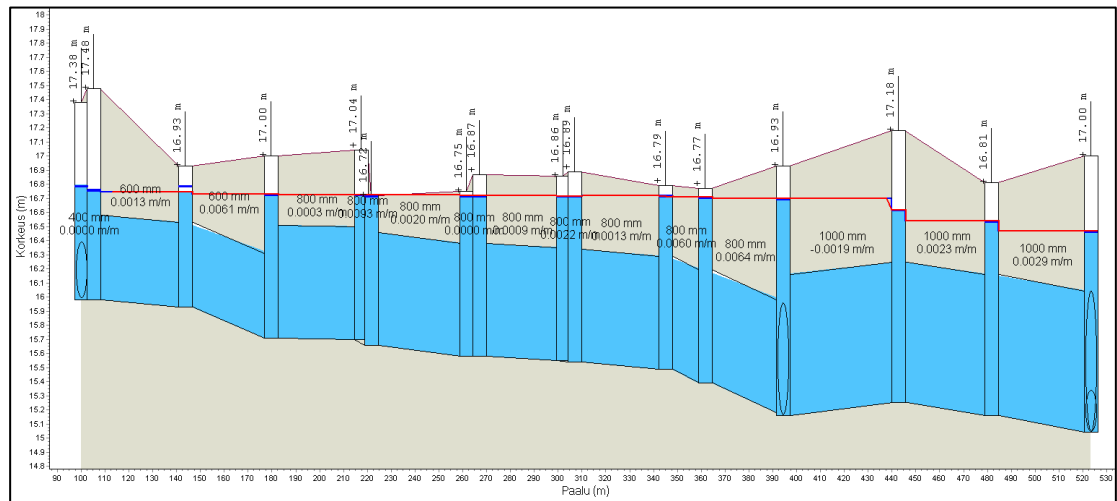


Kuva 102. Raidepolun, Puikkotien ja Mehiläistien verkostojen mallin mukainen tulviminen 1/1a 60 min sateella.

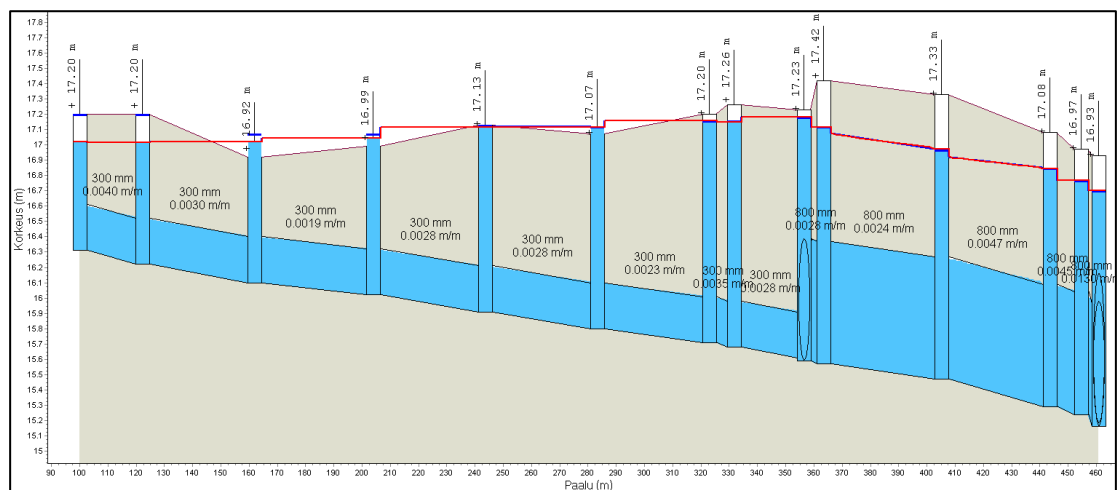


Kuva 103. Pituusleikkaus Puistolantie-päävirtausreitistä välillä Mehiläistie-Aurinkomäentie 1/1a 60 min sateella.

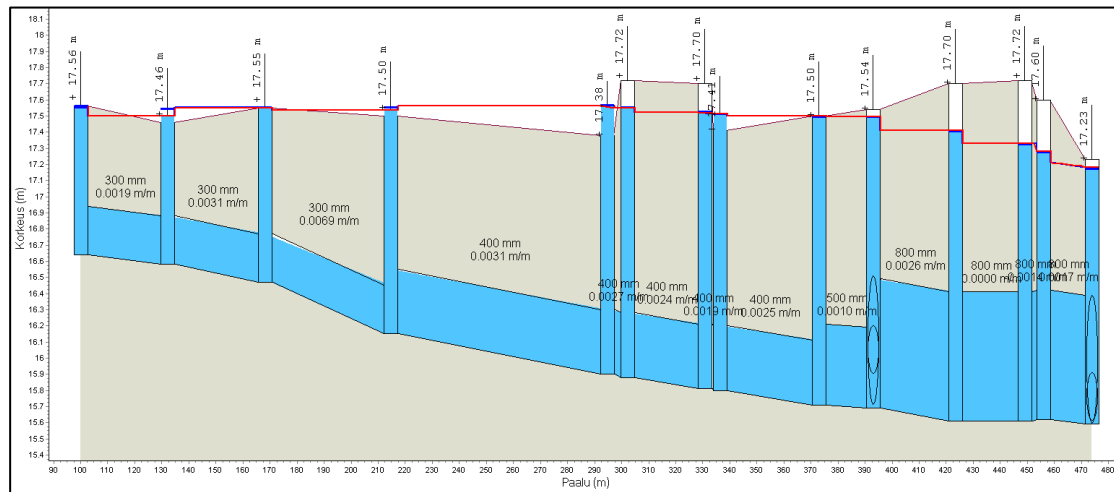
Raidepolun, Puikkotien ja Mehiläistien virtausreittien viettokaltevuudet ovat liian pieniä ja päävirtausreitien kapasiteettiongelmia heijastavat niille herkästi (Kuva 104, Kuva 105 ja Kuva 106).



Kuva 104. Pituusleikkaus Raidepolun virtausreitistä Turilaskujan risteykseen saakka 1/1a 60 min sateella.



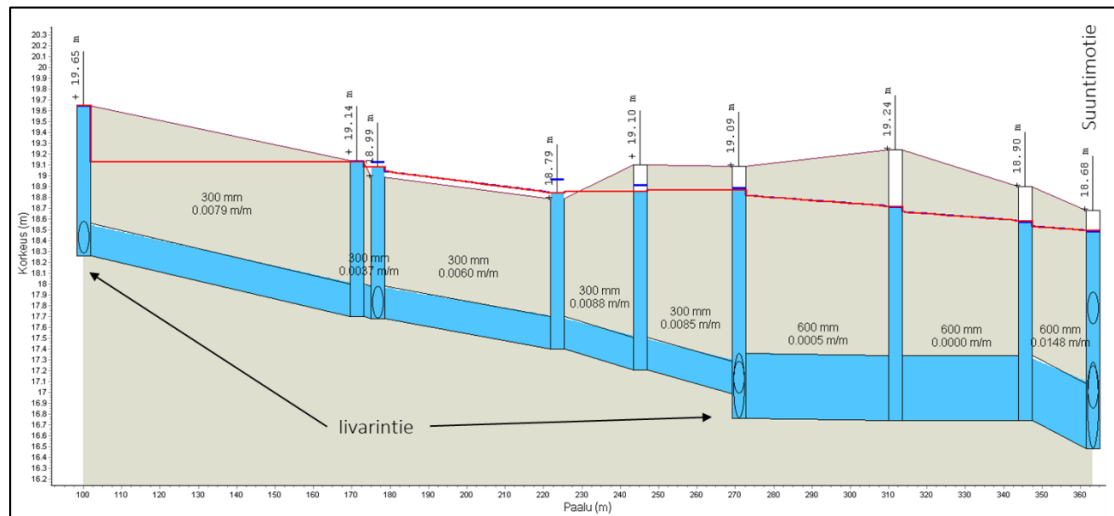
Kuva 105. Pituusleikkaus Puikkotien virtausreitistä Raidepolun risteykseen saakka 1/1a 60 min sateella.



Kuva 106. Pituusleikkaus Mehiläistien virtausreitistä Puikkotien risteukseen saakka 1/1a 60 min sateella.

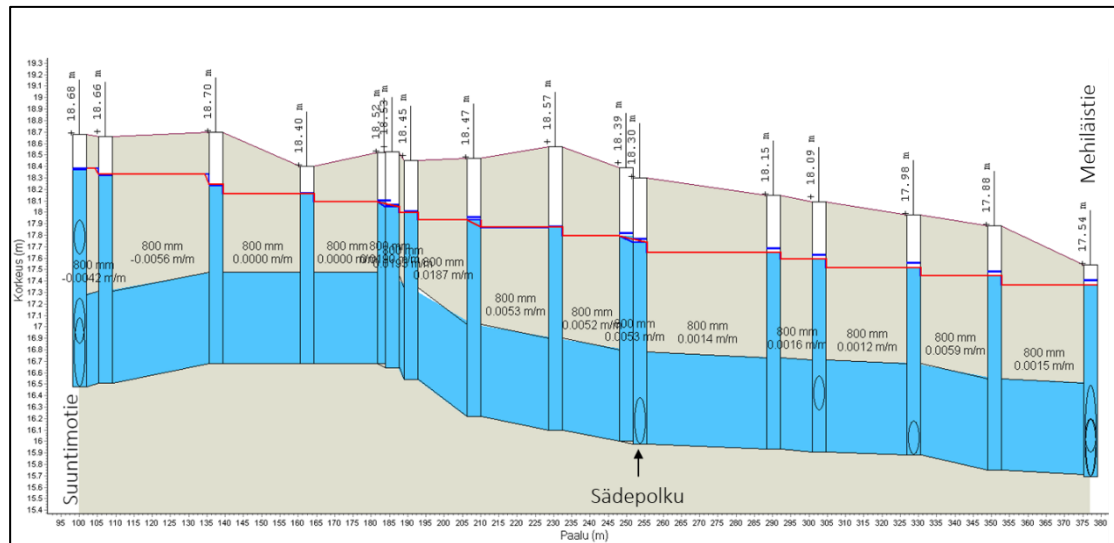
9.3.4 Iivarintie

Iivarintien vuonna 2017 suoritettu vahingontorjuntatehtävä johtui autotallin lattiakaivon tulvimisesta voimakkaan sateen jälkeen. Iivarintien hulevesikaivot tulvivat mallin mukaan jo ker-
ran vuodessa toistuvilla sateilla. Iivarintien putkilla on hyvä viettokaltevuus ja kapasiteetin
voisi olettaa riittävän johtamaan niiden yläpuolisen valuma-alueen hulevedet eteenpäin ver-
kostossa. Iivarintien putket kuitenkin purkavat Puistolän raitin päävirtausreitille ennen Suun-
timotietä sellaiseen kohtaan, jossa viemärit ovat lähes vaaterissa, eikä niiden johtamiskapasi-
teetti siten ole hyvä (Kuva 107). Lisäksi päävirtausreitän viemärit ovat reilusti vastakaatoisia tai
vaaterissa myös Suuntimotien ja Mehiläistien välissä (Kuva 108), mikä entisestään hidastaa
veden virtausta. Padotus päävirtausreitillä välittyy Iivarintielle saakka, missä hulevedet eivät
pääse maan pinnalta kuivattumaan viemäriin virtausreitän kapasiteetin ollessa jo ylittynyt. Hu-
levesiviemäreiden täyttyminen luultavasti johtaa jopa huleveden virtaamiseen tonttiliitoksissa
väärään suuntaan, mikä mahdollisesti oli aiheuttanut myös tässä tapauksessa autotallin lattia-
kaivon tulvimisen. Iivarintiellä on lisäksi painanne alimman tulvivan kaivon kohdalla, mikä saat-
taa aiheuttaa haittaa jalankululle tai muulle liikenteelle (Kuva 109).

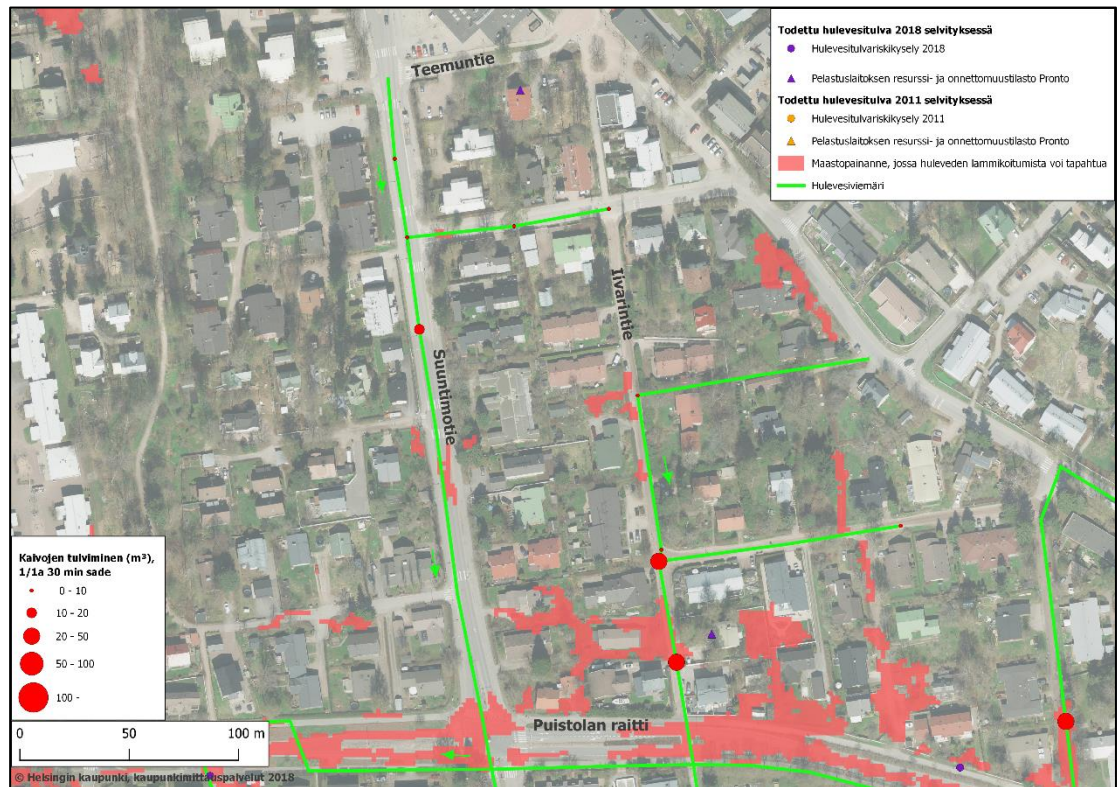


Kuva 107. Pituusleikkaus livarintien virtausreitistä ja päävirtausreitistä Suuntimotielle saakka 1/1a 30 min sateella.

Pituusleikkaus päävirtausreitiltä välillä Suuntimotie-Mehiläistie (Kuva 108) paljastaa päävirtausreitien rajallisen kapasiteetin sekä Suuntimotien jälkeiset vastakaatoiset ja vaaterissa olevat putket, joilla on padottava vaikutus niiden yläpuoliselle virtausreitille.



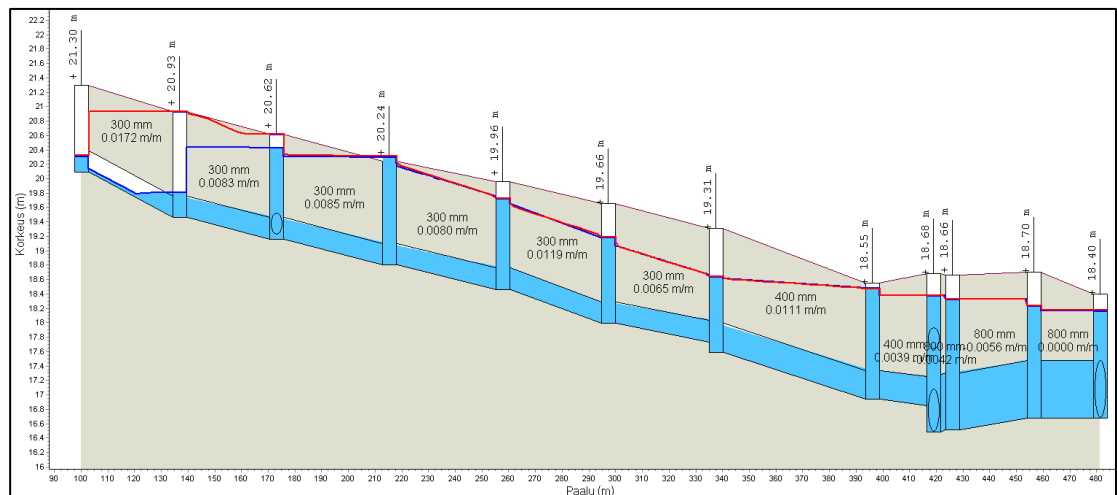
Kuva 108. Pituusleikkaus päävirtausreitistä välillä Suuntimotie-Mehiläistie 1/1a 30 min sateella.



Kuva 109. Iivarintien ja Suuntimotien verkostojen mallin mukainen tulviminen 1/1a 30 min sadella.

9.3.5 Teemuntie

Teemuntien vahingontorjuntatehtävä johtui tulvineen sadeveden pääsystä kellariin. Pituusleikkauksesta (Kuva 110) nähdään, että Suuntimotien virtausreitit kapasiteetti on liian pieni johtamaan vesiä tehokkaasti eteenpäin. Katu toimii kuitenkin tulvareittinä (Kuva 109).

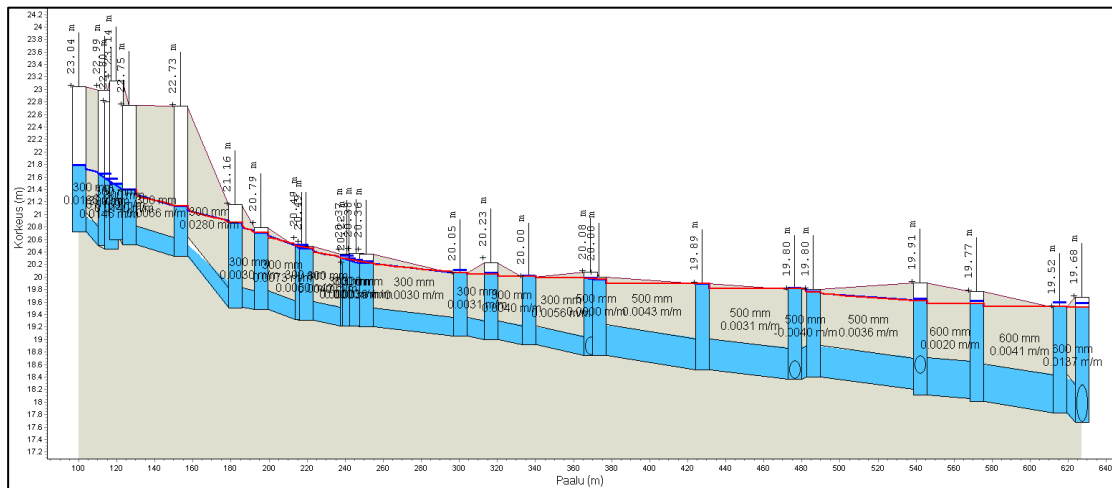


Kuva 110. Suuntimotien virtausreitti Teemuntien risteyksestä Puistolan raitille 1/1a 30 min sadella.

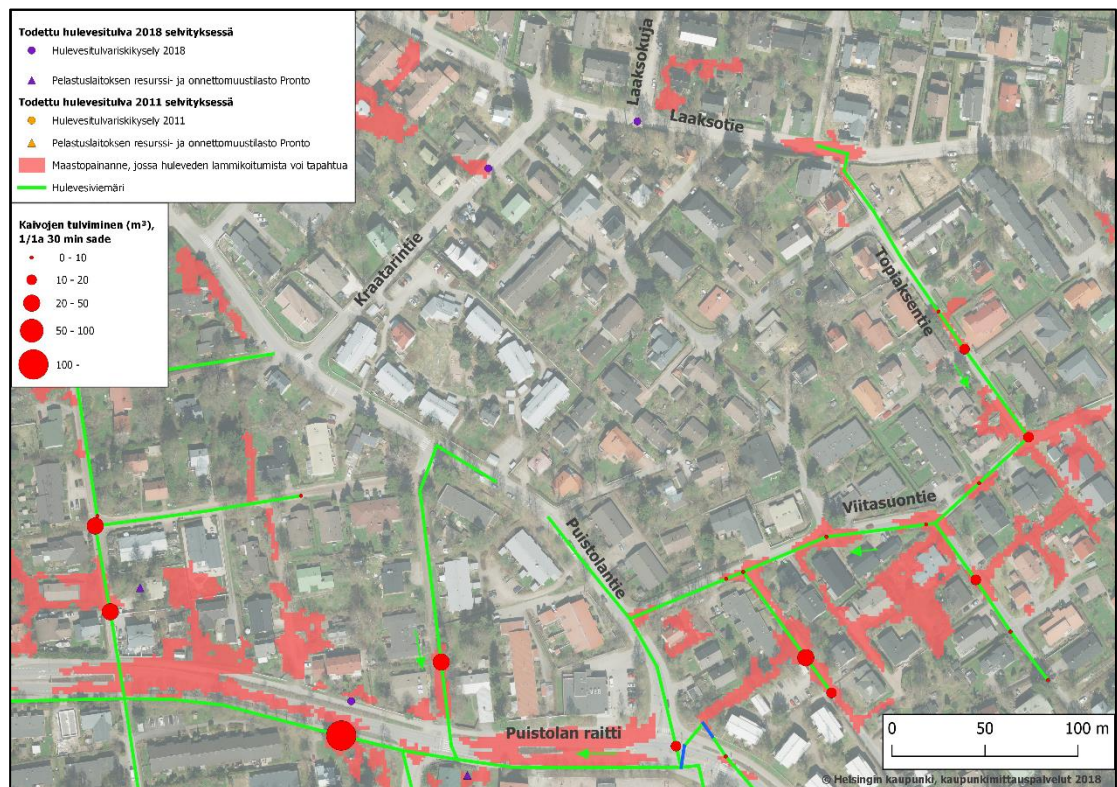
9.3.6 Laaksotie-Topiaksentie-Viitasuontie-Vanha Puistolantie

Laaksotien ja Laaksokujan risteyksessä on havaittu säännöllisesti toistuva hulevesilammikko, joka haittaa havainnon mukaan suojatien käyttöä. Kyselyssä oli ilmoitettu hulevesitulvaongelman ilmestyneen sen jälkeen, kun katu on edellisen kerran avattu. Kraatarintiellä ennen Laaksotien risteystä on kesäisin ja syksyisin havaittu, ettei sadevesiviemäri jaksa vetää rankkasateella, mikä aiheuttaa tulvimista.

Puistolankustomallissa ei ole mukana Laaksokujan risteuksen tai Kraatarintien viemäreitä, mutta tutkimalla verkostoa alemmaa huomataan, että viemäreiden kapasiteetti on pieni ja tulvimista tapahtuu koko virtausreitillä Puistolankustalle saakka jo kerran vuodessa toistuvilla sateilla (Kuva 111 ja Kuva 112). Koko virtausreitti on siis täynnä jo tavanomaisilla sateilla, mikä saattaa aiheuttaa sen, ettei vesi pääse tulvivasta risteyksestä verkostoon.



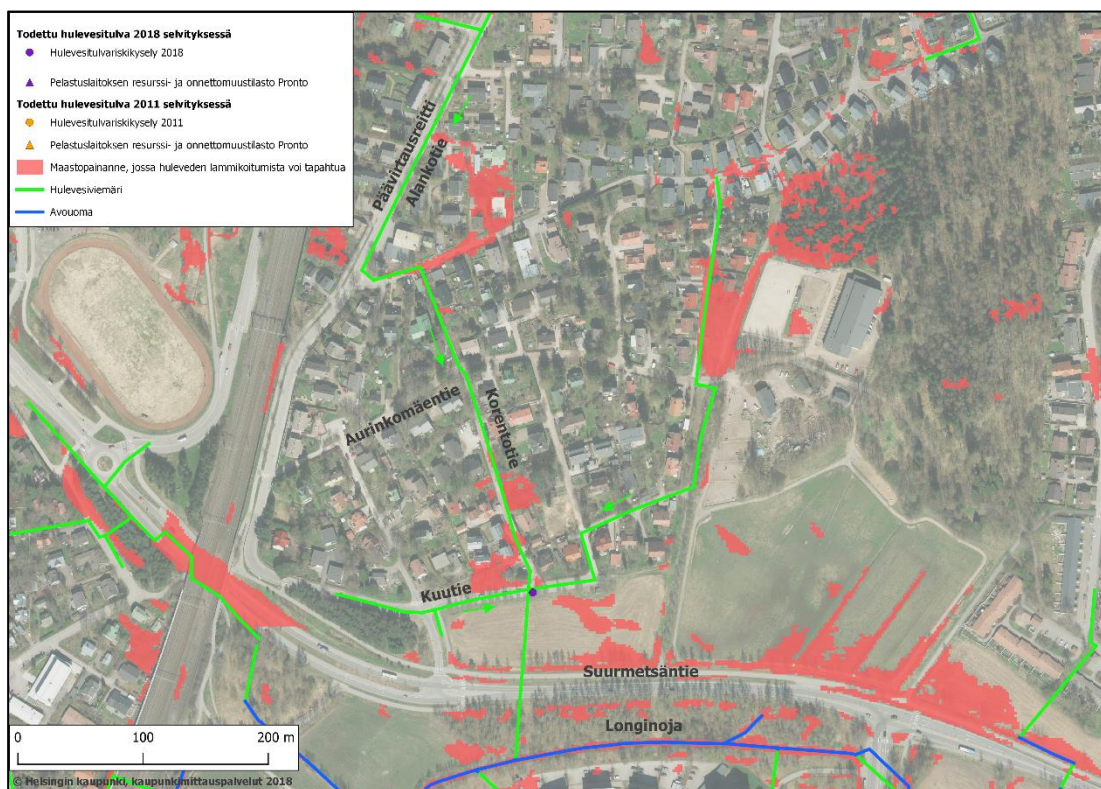
Kuva 111. Pituusleikkaus virtausreitistä Laaksotie-Topiaksentie-Viitasuontie-Vanha Puistolantie Puistolankustalle saakka 1/1a 30 min sateella.



Kuva 112. Mallinnuksen mukainen tulviminen 1/1a 30 min sateella virtausreitillä Laaksotieltä Puistolantie.

9.3.7 Kuutie

Kuutie on Suurmetsäntien suuntainen tie aivan Puistolantie-alueen purkupisteen pohjoispuolella. Kuutien ja Korentotien risteyksessä on vuoden 2018 kyselyssä ilmoitettu usein toistuvasta keskisyvästä hulevesilammikosta, joka havainnon mukaan peittää ajoittain koko tien ja haittaa jalankulkua. Painanneanalyysin mukaan risteyksessä on painanne sekä Kuutien että Korentotien puolella (Kuva 113), eikä havainnon kommentaista selviä kumman tien puolella ongelma ilmenee.



Kuva 113. Kuutien ympäristön verkosto.

Kuutien ja Korentotien risteyksessä päävirtausreittiin yhtyy kaksi muuta viemärihaaraa idästä ja lännestä, minkä vuoksi risteyksessä olevaan kaivoon tulevan veden määrä voi vaihdella hetkittäin paljonkin. Lisäksi Longinojan vedenpinnan taso vaikuttaa Kuutien tulvimisherkkyyteen. Jos Longinojan vedenpinnan taso on valmiiksi korkealla intensiivisen sadetapahtuman sattuessa, virtausreitillä ei ole tilaa johtaa vesiä eteenpäin, mikä voi aiheuttaa herkästi tulvimista yläpuolisella virtausreitillä. Tulvareitti ei ole jatkuva ja vesi pääsee lammikoitumaan painanteisiin.

Kuutien virtausreitin kapasiteetti täyttyy mallin mukaan jo hyvin tavanomaisilla vuosittain toistuvilla sateilla, vaikka Longinojan vedenpinnan taso olisi sadetapahtuman alussa alhaalla. Tulvimista kuitenkin tapahtuu mallin mukaan Kuutielläkin vasta kymmenen vuoden toistuvuuden lyhytkestoisilla sateilla ja Korentotiellä vielä harvinaisemmilla. Tulvimisen syytä on tutkittava tarkemmin ja varmistaa, ettei virtausreitillä ole esimerkiksi kasvirojusta tai muusta aiheutuneita virtausta estäviä rakenteita.

9.4 Yhteenveto

Mallinnuksen mukaan Puistolán ja Suurmetsän valuma-alueilla esiintyy tulvimista monin paikoin jo vuosittain toistuvilla sateilla. Suurin osa Puistolán ja Suurmetsän valuma-alueilla tapahtuvasta tulvimisesta johtuu päävirtausreittien liian pienestä kapasiteetista. Päävirtausreitit tulvivat herkästi matalammista kaivoista ja monin paikoin tulvareitit ovat epäjatkuvia ja vesi lammikoituu painanteisiin. Päävirtausreittien ollessa täynnä myöskään sivuhaaroista virtaavat vedet eivät mahdu purkautumaan päävirtausreiteille ja huomattavaa tulvimista tapahtuu siksi myös valuma-alueiden latvoilla.

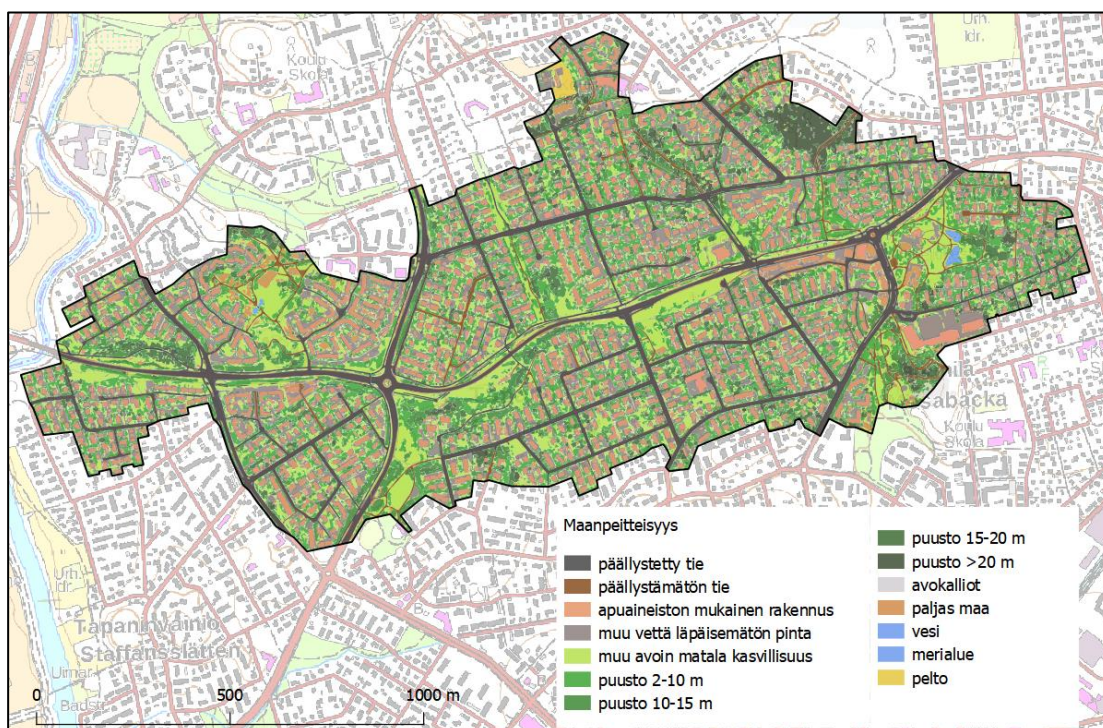
10 Tapaninkylänpuro

10.1 Yleistä

Tapaninkylänpuro sijaitsee Tapaninkylässä Pohjois-Helsingissä. Tapaninkylänpuron avouoma-
osuus alkaa Tapaninkyläntien ja Sidetien risteyksessä ja laskee Keravanjokeen hieman ennen
Vantaanjoen pääuomaa. Tapaninkylänpuron päävirtausreitin pituus välillä Sidetie-Keravanjoki
on noin 2050 m ja se kulkee pääosin Tapaninkyläntien vieressä.

Tapaninkylänpuron valuma-alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 183 ha. Valuma-alue
on muutamaa puistomaista aluetta lukuun ottamatta pääosin tiheästi rakennettua omakoti- ja
pientaloaluetta (Kuva 114). Seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) perusteella koko va-
luma-alueen läpäisemättömyysprosentti (*TIA, total impervious area*) on 49 %.

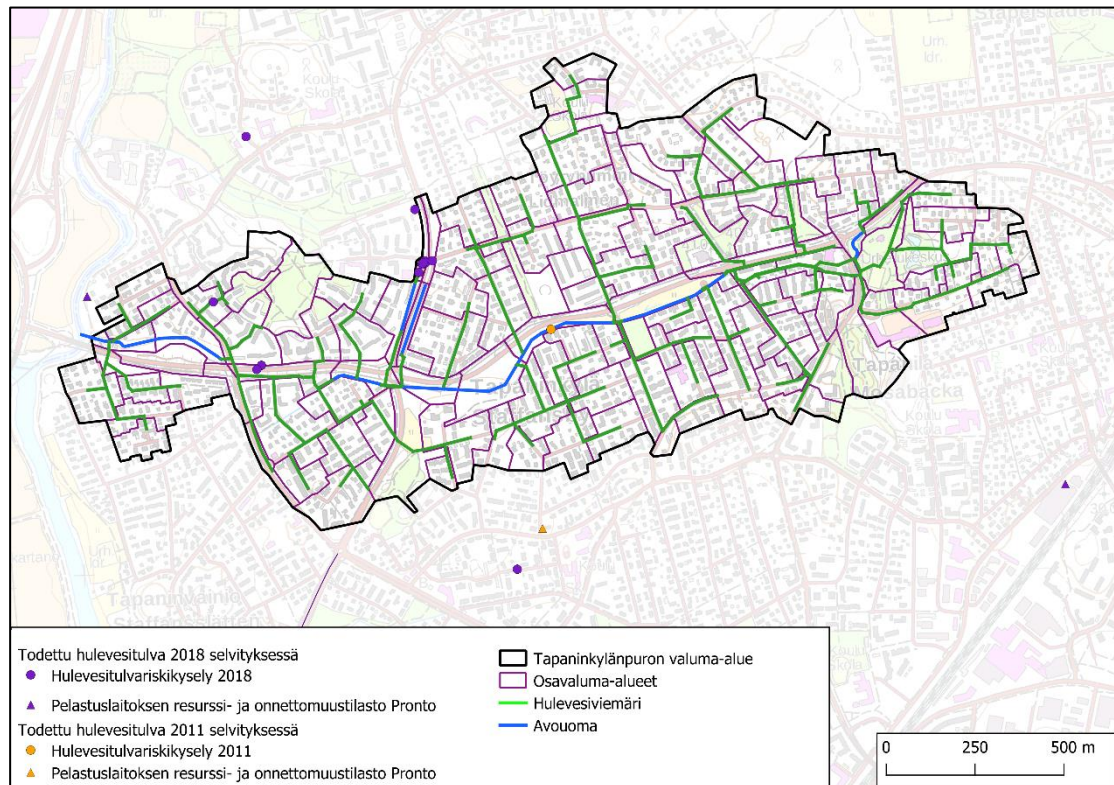
Tapaninkylänpuron valuma-alue on erillisviemäröity ja hulevesiviemäreitä laskee puroon mo-
nessa paikassa.



Kuva 114. Tapaninkylänpuron valuma-alueen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) mukainen maankäyttö.

10.2 SWMM-mallinnus

Hulevesiverkoston kapasiteetin ja toimivuuden arvioimiseksi Tapaninkylänpuron valuma-
eesta rakennettiin SWMM-malli. Mallinnusta varten valuma-aluerajausta tarkennettiin ja se
jaettiin pienempiin osavaluma-alueisiin. Osavaluma-alueet ovat keskimäärin kokoluokkaa
1,5 ha ja niiden rajaukset on tehty tonttijaon mukaisesti huomioiden kiinteistöjen todennäköi-
set liitoskohdat hulevesiverkostoon. Yhteensä osavaluma-alueita muodostettiin 121 kappa-
letta (Kuva 115).



Kuva 115. Tapaninkylänpuron valuma-alue ja mallinnuksessa käytetty osavaluma-aluejako, hulevesiverkosto sekä havaitut hulevesitulvat.

SWMM-mallin verkosto on rakennettu HSY:n verkostokartan ja verkostotietojärjestelmästä suoraan saadun tiedon yhdistelmänä. Mallin verkostoon otettiin mukaan vain DN300 ja sitä isommat putket. Osavaluma-alueiden latvoilta jätettiin myös DN300 putkia pois, jotta osavaluma-aluejaon ja verkoston tarkkuustasot vastaisivat toisiaan. Soveltuvilla alueilla osavaluma-alueet liitettiin runkolinjoihin kuvitteellisilla liitosputkilla, mikä simuloi alueella todellisuudessa olevia tonttiliittymiä. Lyhyimpiä, alle viiden metrin pituisia putkia ei ole sisällytetty malliin, sillä ne sekoittavat mallin laskentaa. Sen sijaan putkia on joko pidennetty tai on oletettu, että pidempi putkiosuus jatkaa yhtenäisenä lyhyemmän osuuden yli.

Tapaninkylänpuron avouoman poikkileikkaus on mallissa arvioitu suurpiirteisesti laserkeilausaineistosta tehdyn pintamallin avulla ja pienemmille katuojille on oletettu tyypillinen puolisuunnikkaan muotoinen poikkileikkaus.

Osavaluma-alueiden parametrisointi pohjautuu seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA 2016) määrittelemään maankäyttökäyttöön. Maanpeiteaineiston mukaisille maanpeiteluokille on arvioitu sopivat hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömyys, Manningin arvot ja painannesäilyntä, joista on laskettu kullekin osavaluma-alueelle pinta-alalla painotettu keskiarvo.

Mallinnuksen antamia tuloksia tulee arvioida suhteessa mallin tarkkuuteen. Mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän ja tarkkuustasosta riippuen tulvimista esiintyy herkästi niissä kohdissa, missä valuma-alue on liitetty verkostoon. Tapaninkylänpuron tapauksessa mallin mukaan tulvimista esiintyykin valuma-alueen latvoilla, missä todellisuudesta poikkeavasti suurehko alue purkaa yhteen kohtaan viemäriverkostoa.

10.3 Havaitut hulevesiongelmat

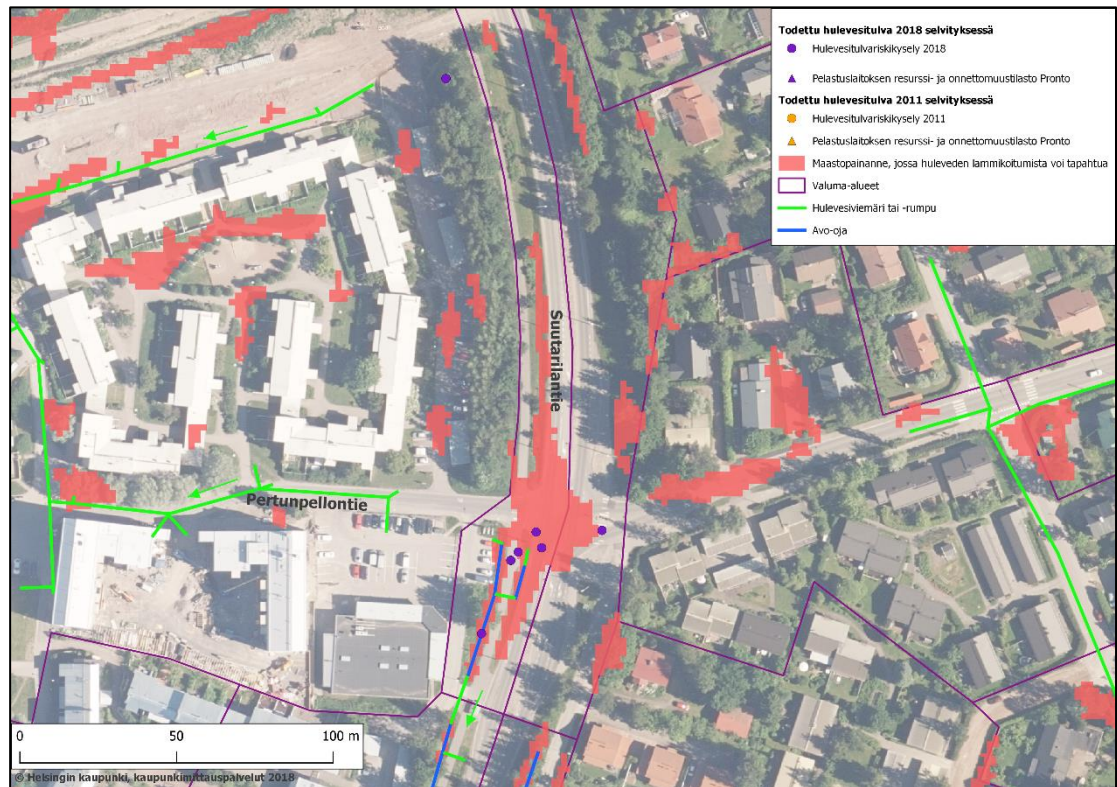
Tapaninkylänpuron valuma-alueella ei ollut yhtään hulevesiin liittyvää vahingontorjuntatehtävää vuosina 2013-2017. Vuoden 2011 selvityksessä todettiin tulvaongelma Tapaninkylänpuron uomassa Västäräkintie 15:n kohdalla. Tässä työssä ei voitu mallintaa Tapaninkylänpuroa tarkasti uoman mittaustietojen puuttuessa, joten ko. tulvahavaintoa ei voitu tutkia tarkemmin. Vuoden 2018 selvityksen mukaan hulevesitulvahaittoja on havaittu kolmessa paikassa: Suutarilantiella, Tapaninkyläntiellä ja Rusakkokujalla.

10.3.1 Suutarilantie

Vuoden 2018 kyselyssä Tapaninkylänpuron valuma-alueella eniten eli seitsemän havaintoa oli kirjattu Suutarilantien ja Pertunpellontien risteyksessä. Yksi havainnoista oli kirjattu pohjoisemmaksi seuraavaan risteykseen, mutta oletettavasti havainto kuuluu samaan ryppääseen Suutarilantien ja Pertunpellontien risteykseen. Tulviminen on havaintojen mukaan säännöllisesti isojen sateiden ja lumen sulamisen aikaan toistuva ja ajoittain niin syvä, ettei tulvalammikkoa voi kuivin jaloin ylittää. Asukaskyselyn mukaan suojatie ja risteysalue ovat peittyneet hulevedellä ja jalankulkijat joutuvat väistämään tulvalammikkoa autotien puolelle.

Tulviva risteys on aivan Tapaninkylänpuron valuma-alueen rajalla, eikä risteuksen yläpuolinen valuma-alue ole suuri. Valuma-alue on kuitenkin pääosin läpäisemätöntä katualuetta ja risteysalue on painanteessa, jolloin suurin osa valuma-alueelle satavasta vedestä muodostuu hulevedeksi ja vesi jää painanteeseen seisomaan. Suutarilantien länsipuolen jalankulkuväylä ja Pertunpellontien yli kulkeva suojatie sekä Suutarilantien ylittävä suojatie jäävät painanteeseen ja tulvaveden alle (Kuva 116 ja Kuva 117).

Suutarilantiella kyseisessä kohdassa ei ole hulevesiviemäreitä. Katuojat kulkevat risteuksen eteläpuolella tien ja jalankulkuväylän välissä sekä jalankulkuväylän ja paikoitusalueen välissä ja virtaavat etelään. Suutarilantien ylittävän suojatien alussa viherkaistaleella on 200m/110m rumpu, jonka olisi tarkoitus johtaa vedet katualueelta suojatien eteläpuolelle, mistä halkaisijaltaan 400 mm rumpu johtaa vedet jalankulkuväylän ja paikoitusalueen väliin. Bussipysäkin takana vedet virtaavat 400T rummussa. Maastopainanne ulottuu risteysalueen pohjoispuolelta 400T rummulle saakka.



Kuva 116. Suutarilantien ja Pertunpellontien risteyksen hulevesitulva-alue.



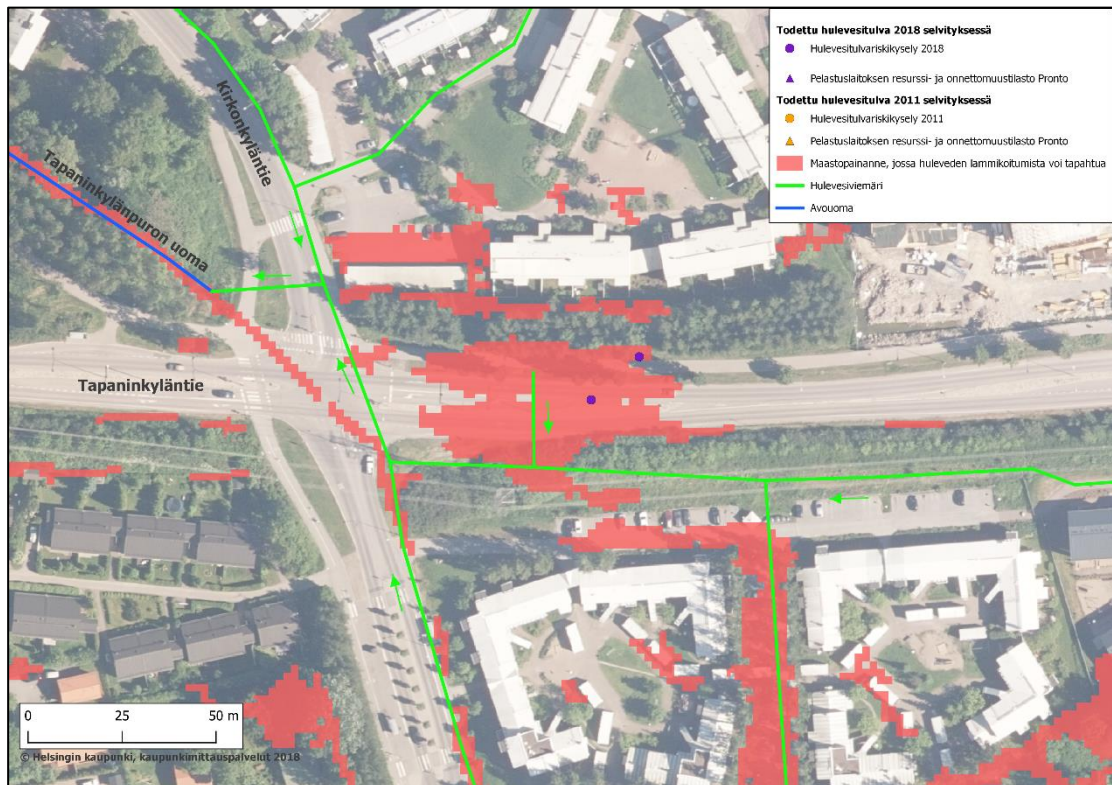
Kuva 117. Suutarilantien tulva-alue katsottuna etelään päin. Pertunpellontie jää kuvassa oikealle. (Google Street View 2009)

Risteysalueesta ei voitu tässä työssä rakentaa riittävän tarkkaa mallia, jolla tulvaongelmaa voitaisiin todenmukaisesti tarkastella. Alueen tarkempi mallintaminen vaatisi mm. mittauksia katuojista. Mallinnus ei siis tässä tapauksessa näytä alueen tulvimista, eikä siten anna lisäarvoa ongelman syyn etsimiseen. Selvää on, että veden virtausreitti ei ole toimiva ja vesi lammikoi-tuu painanteeseen. Suutarilantien ja Pertunpellontien risteysalueella tulisi selvittää onko vedellä ylipäänsä esteetöntä kulkua kuivatusreiteille sekä rumpujen kunto ja mahdollinen tukkeutuminen.

10.3.2 Tapaninkyläntie

Vuoden 2018 asukaskyselyssä raportoitiin kaksi hulevesitulvahavaintoa kävelytiellä Tapaninkyläntien ja Kirkonkyläntien risteyksen itäpuolella. Tapaninkyläntien ja Kirkonkyläntien risteyksen tuntumassa havaittu tulvaongelma toistuu havaintojen mukaan säännöllisesti ja on ajoittain melko syvä, jopa polviin asti ulottuva. Ongelmaksi on raportoitu kävelytien peittyminen täysin huleveden alle niin, että ihmiset joutuvat bussipysäkillä kävellessään kiertämään autotien puolelle.

Tulvapaikassa maasto muodostaa painanteen, joka kattaa paikallisesti koko Tapaninkyläntien ja kevyen liikenteen väylän (Kuva 118). Kevyen liikenteen väylältä johtaa 300B hulevesiviemäri hulevedet Tapaninkyläntien alla kulkevaan 1200B runkoviemäriin, joka Kirkonkyläntien risteyksen jälkeen purkaa avouomaan.

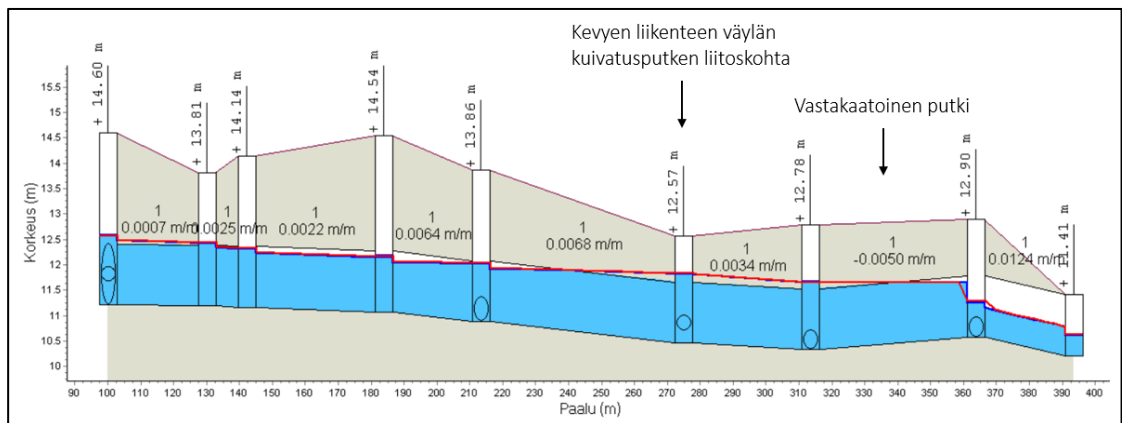


Kuva 118. Tapaninkyläntien hulevesiviemärit ja painanne, jossa tulvimista on havaittu 2018.

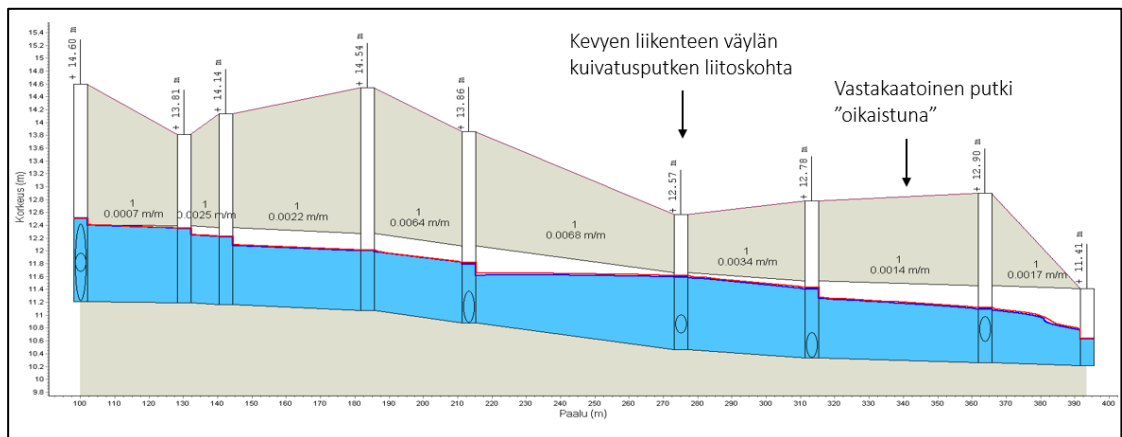
Mallinnuksen mukaan Tapaninkyläntien tulvakohdassa päävirtausreitillä 1200 mm hulevesiviemäriin kapasiteetti täyttyy jo kerran vuodessa toistuvalla mitoitussateella (Kuva 119), mutta päälinja ei mallin mukaan tulvi edes sadan vuoden toistuvuuden mitoitussateella. Verkostokartassa ja verkostotietojärjestelmässä ei ole korkotietoja kevyen liikenteen väylän kuivatusputkesta, joten sen kapasiteettia ja tulvimista ei voida tarkemmin arvioida.

Todennäköistä on, että kevyen liikenteen väylän 300 mm kuivatusputki ei vedä pääviemärin kapasiteetin täytyttyä ja voi jopa johtaa päälinjasta vettä väärään suuntaan.

Päävirtausreitit Kirkonkyläntien suuntainen putki on selvästi vastakaaton ja hidastaa veden virtausta, mikä aiheuttaa sitä edeltävän putkiosuuden täyttymisen. Vastakaaton korjaaminen parantaa tilannetta siten, ettei kuivatusputken alapuolisen putken kapasiteetti aivan täyty (Kuva 120). Todennäköistä on, ettei kuivatusputkenkaan kapasiteetti ole riittävä johtamaan vesiä kevyen liikenteen väylältä pääviemäriin eli tulvimisen ratkaisemiseksi pääviemärin kapasiteetin parantaminen ei yksinään riitä. Alueen tulvaongelman syiden tarkempi selvittäminen vaatii alueen viemäreiden ja kaivojen korkotietojen tarkistamista.



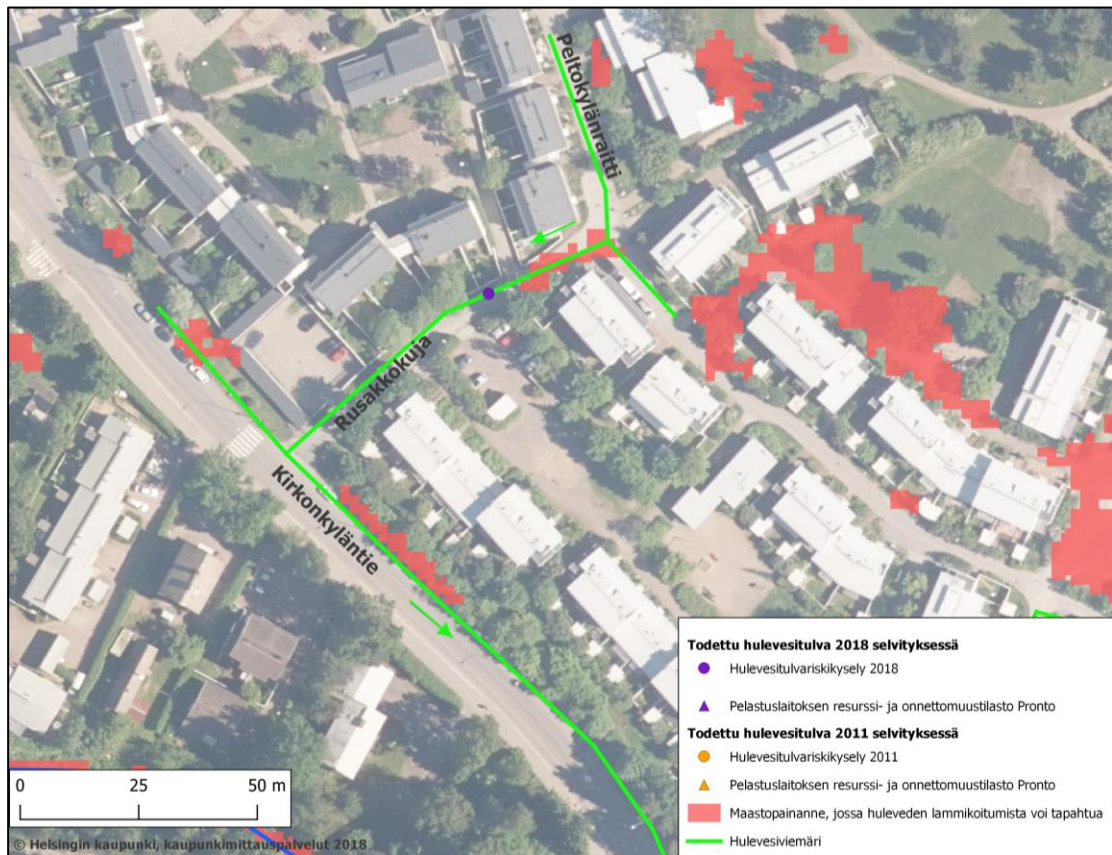
Kuva 119. Pituusleikkaus Tapaninkyläntien hulevesiverkoston päälinjasta välillä Pläsinpellonkuja - purku avouomaan 1/1a 60 min mitoitussateella (ajanhetkellä 80 min).



Kuva 120. Pituusleikkaus Tapaninkyläntien hulevesiverkoston päälinjasta välillä Pläsinpellonkuja - purku avouomaan 1/1a 60 min mitoitussateella (ajanhetkellä 80 min), kun vastakaato on "oikaistu" mallissa.

10.3.3 Rusakkokuja

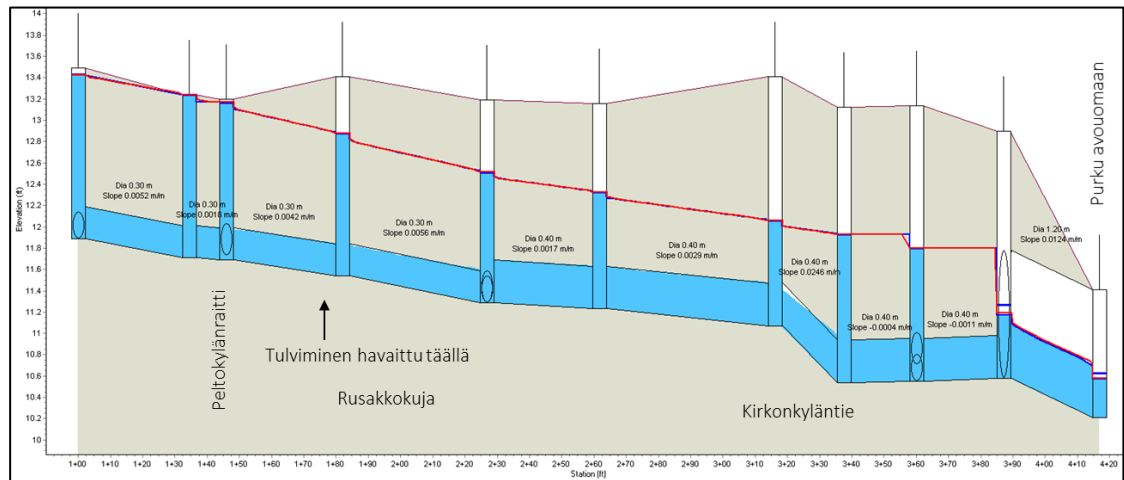
Yksi havainto säännöllisesti toistuvasta lievästä tulvimisesta raportoitiin Kirkonkyläntien itäpuolella Rusakkokujalla. Rusakkokuja viettää lähes koko matkaltaan selvästi lounaaseen ja tien pitäisikin siltä osin toimia tulvareittinä, jos verkosto tulvii. Peltokylänraitin ja Rusakkokujan risteyksessä on kuitenkin painanne, jonne vesi voi kertyä. Luultavasti tulvahavainto onkin todellisuudessa lähempää risteystä, kuin mihin se on kartalla merkitty (Kuva 121).



Kuva 121. Rusakkokujan ja Peltokyläntien risteyksen painanne ja Rusakkokujan tulvahavainto.

Rusakkokujan virtausreitti jatkuu Kirkonkyläntielle, missä verkostotietojärjestelmän mukaan kaksi hulevesiputkea ovat vastakaatoisia. Vastakaato aiheuttaa padottamista Kirkonkyläntien verkostossa, mikä heijastuu Rusakkokujalle ja Peltokylänraitille saakka ja saa verkoston kapasiteetin täyttymään jo vuosittain toistuvalla 30 min kestäväällä mitoitussateella. Mallin mukaan Peltokylänraitilla Rusakkokujan risteyksen pohjoispuolella sijaitsevat kaksi kaivoa tulvivat keran kahdessa vuodessa toistuvalla mitoitussateella. Peltokylänraitin ja Rusakkokujan risteyksen yläpuolinen valuma-alue on noin 2,7 ha ja mallissa koko tämä alue purkaa Peltokylänraitin viemäreihin, mikä korostaa verkostonosan tulvimisherkkyttä. Tässä tapauksessa on kuitenkin selvää, että tulvimisen aiheuttaa verkoston liian pieni kapasiteetti.

Pituusleikkauksesta nähdään, että koko virtausreitti on alimitoitettu ja vesi pääsee nousemaan maan pinnalle Peltokylänraitin matalammista kaivoista. Vastakaatoiset putket hidastavat virtausta Kirkonkyläntiellä, mutta vastakaadon oikaiseminen ei auta niiden yläpuolisen virtausreitin tilannetta. Rusakkokuja ei toimi tulvareittinä Peltokylänraitilta asti, vaan vesi kertyy risteyksen painanteeseen. Tulvimisen estämiseksi virtausreitin kapasiteettia tulisi kasvattaa tai risteyksen painanne poistaa.



Kuva 122. Pituusleikkaus hulevesiviemäriinlinjasta Peltokylänraitti-Rusakkokuja-Kirkonkyläntie mitoitusasteella 1/2a 30 min ajanhetkellä 30 min.

10.4 Muut mallinnuksen osoittamat hulevesiongelmien

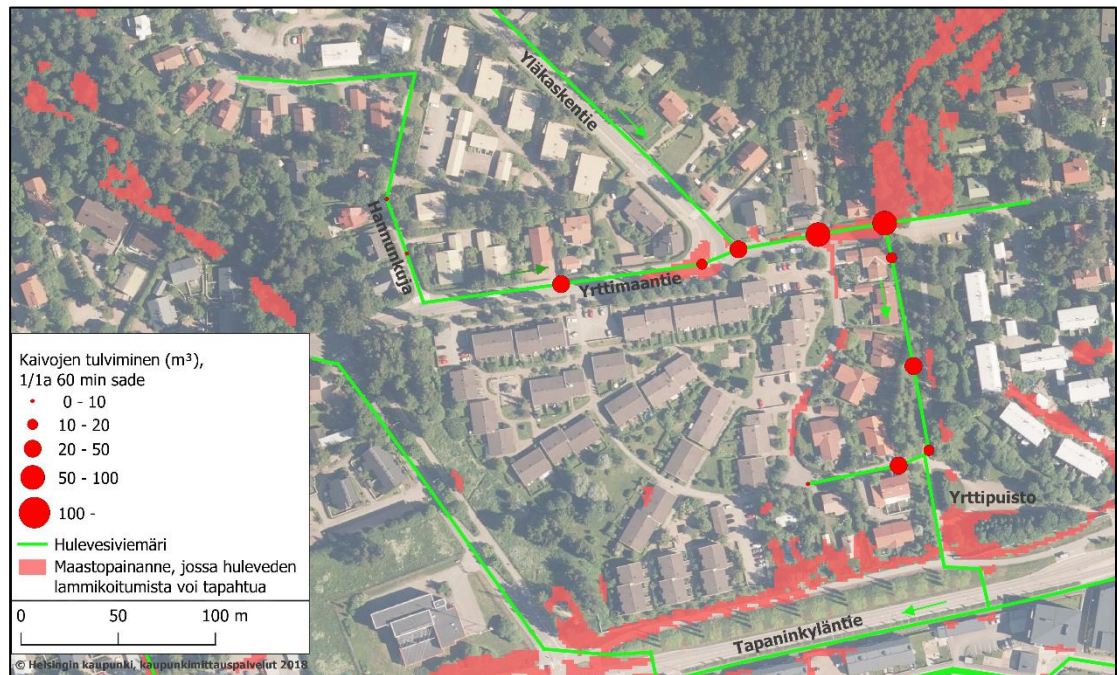
10.4.1 Verkoston toimivuus HSY:n mitoitusasteella

Mallinnuksen lähtökohdaksi otettiin HSY:n mitoitusaste hulevesiviemäreille. Mitoitusasteen intensiteetti on 150 l/s/ha, mikä vastaa noin kerran kolmessa vuodessa toistuvaa rankkasadetta, jonka kesto on 10 min. Mallin mukaan HSY:n mitoitusasteella Tapaninkylänpuron valuma-alueella tulvimista tapahtuu pienessä määrin lähes kaikissa päävirtausreitien sivuhaaroissa. Valuma-alueen latvoilla osan mallin osoittamasta tulvimisesta selittää mallissa käytettyjen osavaluma-alueiden suhteellisen suuri koko, mutta tulvimista aiheuttavat myös todelliset verkoston ongelmat. Todellisia ongelmakohtia lähdettiin selvittämään eri pituisilla ja eri rankkuusasteen sateilla sen mukaan, minkälainen sade kussakin kohdassa aiheuttaa tulvimista. Tässä ei nähty tarpeelliseksi mallintaa hyvin harvinaisia sadetapahtumia.

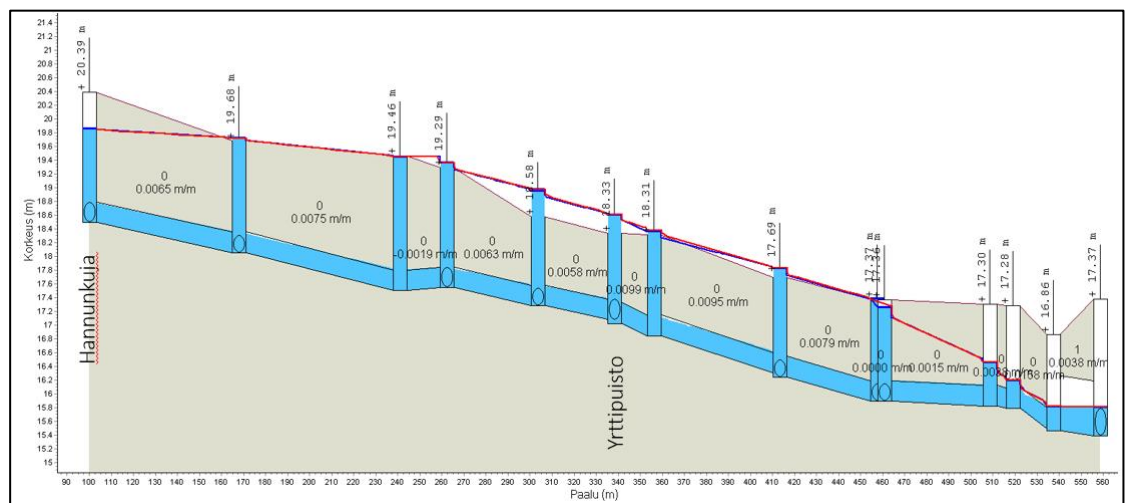
10.4.2 Yrttipuiston yläpuolinen verkosto

Yrttipuisto sijaitsee Tapaninkyläntien ja Kotinummentien risteyksen länsipuolella. Yrttipuiston yläpuoliselle valuma-alueelle ei kirjattu tulvahavaintoja hulevesitulvariskikyselyssä. Mallinnuksen mukaan Yrttipuiston yläpuolinen verkosto kuitenkin tulvii jo kerran vuodessa toistuvilla mitoitusasteilla. Viemärit ovat koko alueella, Yrttipuiston kohdallakin, halkaisijaltaan 300 mm ja kapasiteetiltaan selvästi liian pieniä niiden yläpuoliseen valuma-alueeseen nähden lukuun ottamatta aivan valuma-alueen latvoja. Mitoitusohjeen mukaan Yrttipuiston runkoviemäri tulisi olla DN 1000.

Yrttipuiston yläpuolinen verkosto kulkee katujen ja jalankulkuväylien alla ja suurimmaksi osaksi ne toimivat viettönsä puolesta hyvin tulvareitteinä. Yrttimaantiella on kuitenkin painanteita, jonne vesi voi lammikoitua (Kuva 123). Yrttimaantiella eniten tulvivat kaivot ovatkin matalia, alle 1,5 m syviä (Kuva 124). Verkoston kapasiteettia ja toimivuutta kokonaisuutena tulvareitteineen tulisi tutkia tarkemmin ja virtausreittien riittävyys muodostuvien hulevesien johtamiseen varmistaa.



Kuva 123. Yrttipuiston yläpuolisen verkoston tulvivat kaivot 1/1a 60 min sateella.



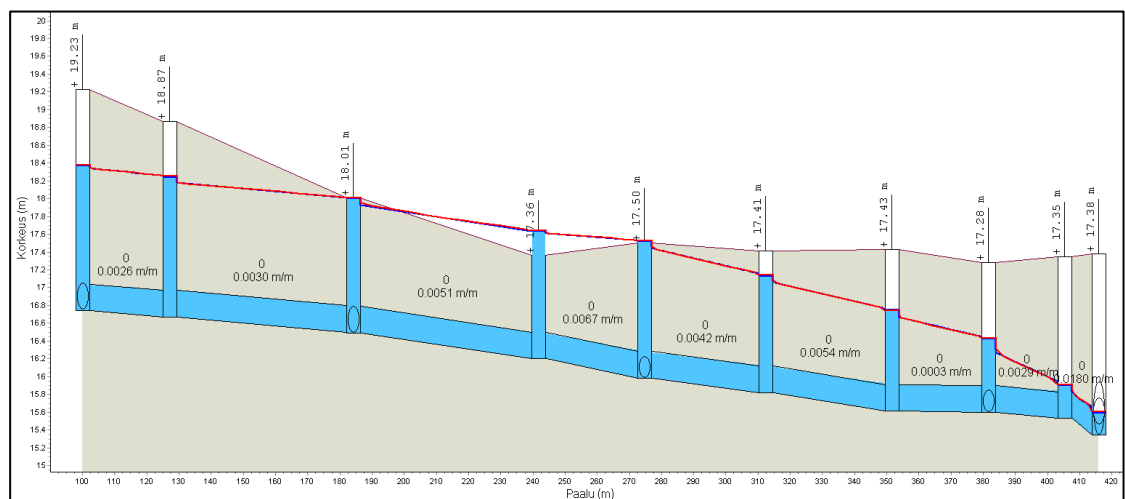
Kuva 124. Pituusleikkaus Yrttimaantien ja Yrttipuiston päävirtausreitistä Tapaninkyläntielle saakka mitoitussateella 1/1a 60 min (ajanhetki 120 min)

10.4.3 Olkitien yläpuolinen verkosto

Olkitien ja sen yläpuolisen verkoston kapasiteetti ylittyy jo kerran vuodessa toistuvilla sateilla ja Olkitie 12:n kohdalla matala kaivo tulvii (Kuva 125). Olkitie toimii pääosin tulvareittinä, mutta matalan kaivon kohdalla on maastopainanne, johon vesi voi lammikoitua. Olkitien ja Yrttimaantien risteyksen pohjoispuolella on viemäriosuus pienellä viettokaltevuudella (0,3 ‰), mikä jonkin verran hidastaa veden virtausta. Todellinen ongelma virtausreitillä on kuitenkin putkien liian pienet kapasiteetit ja painanteen matala kaivo.



Kuva 125. Olkitien tulviva kaivo ja maastopainanne 1/1a 60 min mitoitusasteella.

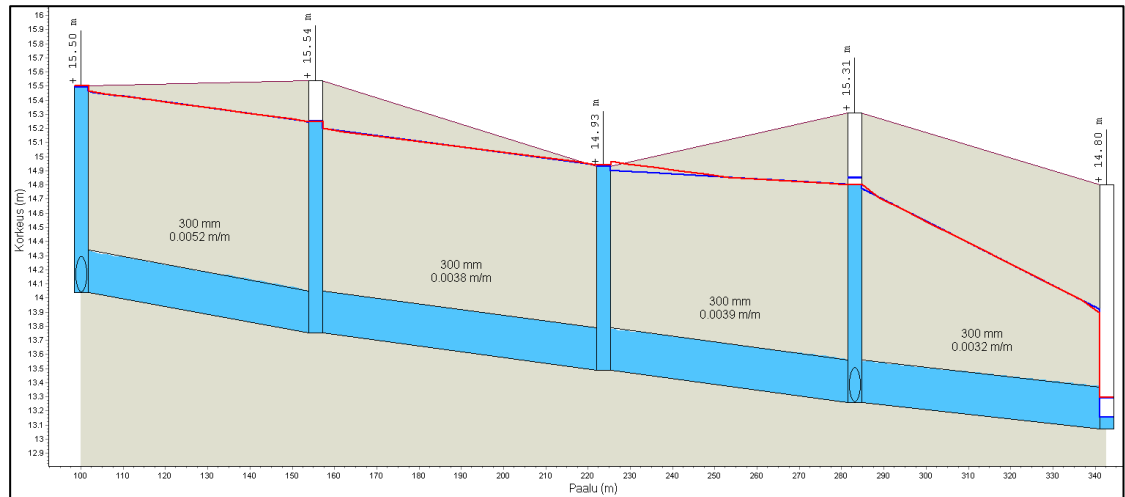


Kuva 126. Pituusleikkaus Kesantopolun ja Olkitien virtausreitistä Yrttimaantien risteukseen saakka mitoitusasteella 1/1a 60 min ajanhetkellä 60 min.

10.4.4 Miekkapolku-Kalpakuja

Kalpakujaalla Soinintien risteyksen eteläpuolella on matala kaivo, joka tulvii pienessä määrin jo kerran vuodessa toistuvalla 30 min kestäväällä sateella (Kuva 127) ja selvästi myös HSY:n 10 min kestäväällä mitoitusasteella. Miekkapolun ja Kalpakujaan hulevesiviemärit ovat alimitoitettuja,

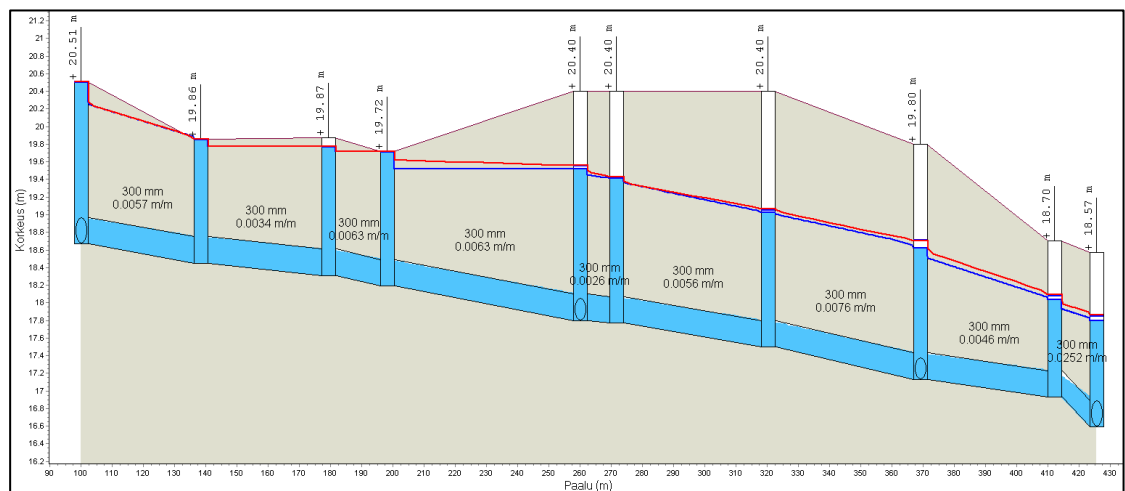
eikä niiden kapasiteetti riitä johtamaan vesiä Tapaninkylänpuroon. Tiet toimivat tulvareittinä, mutta ennen Tapaninkyläntietä Kalpakujalla on painanne, johon vesi voi lammikoitua.



Kuva 127. Pituusleikkaus Miekkapolun ja Kalpakujan hulevesiviemäristä mitoitussateella 1/1a 30 min.

10.4.5 Mäenalus

Tapaninkylänpuron valuma-alueen itäosassa oleva Mäenalus tulvii jo kerran vuodessa toistuvalla sateella johtuen kolmesta matalasta kaivosta, joista vesi pääsee nousemaan maan pinnalle (Kuva 128). Hulevesiviemäriin kapasiteetti on liian pieni, mutta Mäenalus, Erätie ja lopulta Kotinummentie toimivat tulvareittinä.

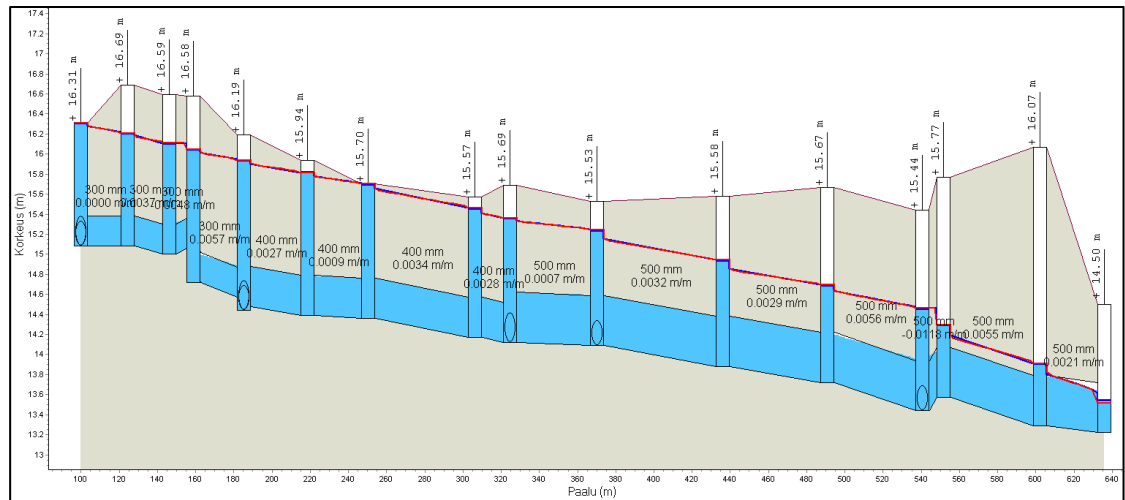


Kuva 128. Pituusleikkaus Mäenalusen hulevesiviemäristä välillä Aapontie-Kotinummentie sateella 1/1a 30 min.

10.4.6 Vallesmannintien yläpuolinen verkosto

Yrttimaantiellä Kyntelipuiston kohdalla tulvii kerran vuodessa toistuvalla mitoitussateella. Virtausreitillä Himmelitie-Yrttimaantie-Vallesmannintie on kaksi vastakaatoista kaivoa (Kuva 129). Virtausreitien hulevesiviemärit ovat alimitoitettuja ja vesi pääsee nousemaan

Yrttimaantien matalista kaivoista maan pinnalle. Yrttimaantietä vedellä on mahdollisesti reitti pintoja pitkin viheralueen ojaan ja tiet toimivat pääosin tulvareittinä joitakin pienehköjä painanteita lukuun ottamatta.



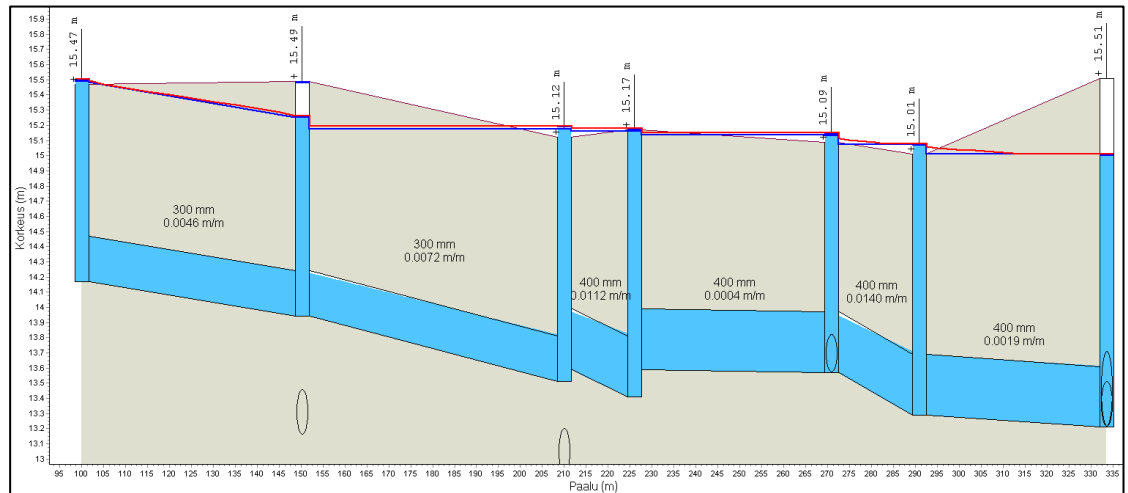
Kuva 129. Pituusleikkaus hulevesiviemäriinlinjasta Himmelitie-Yrttimaantie-Vallesmannintie sateella 1/1a 30 min

10.4.7 Leppälinnuntie-Hippiäistie

Hippiäistiellä ja Leppälinnunttiellä on melko laaja maastopainanne, jonne vettä voi lammikoida (Kuva 130). Mallin mukaan kyseisillä teillä myös tulvii jossain määrin jo kerran kahdessa vuodessa toistuvalla mitoitusasteella. Kerran viidessä vuodessa toistuvalla sateella jo lähes kaikki kaivot tulvivat jossain määrin. Reitillä on kaksi viemäriä liian pienellä viettokaltevuudella ja verkoston kapasiteetti on liian pieni (Kuva 131).



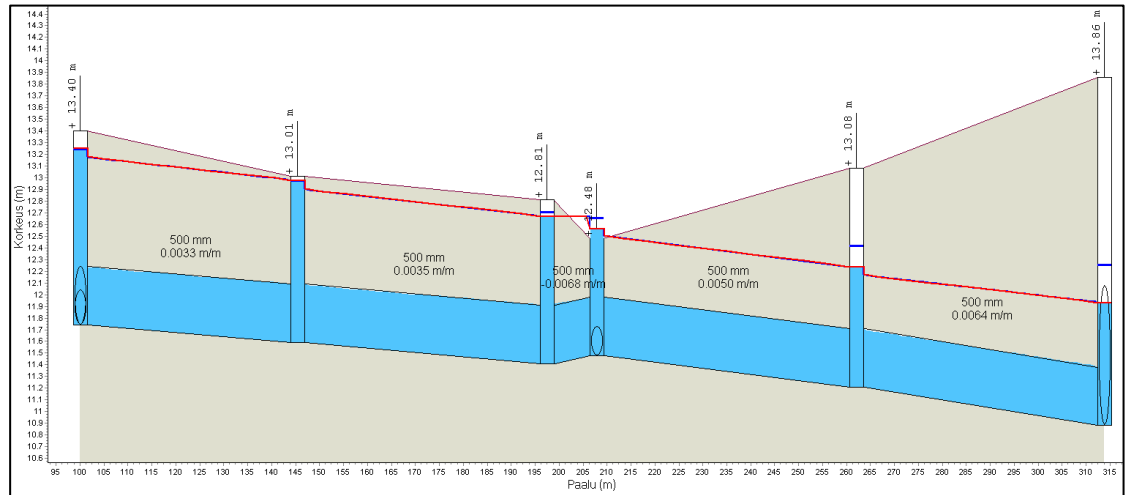
Kuva 130. Hippiäistien ja Leppälinnuntien tulvat kaivot mitoitussateella 1/5a 30 min.



Kuva 131. Pituusleikkaus virtausreitistä Leppälinnuntie-Hippiäistie 1/5a 30 min sateella.

10.4.8 Alhokuja

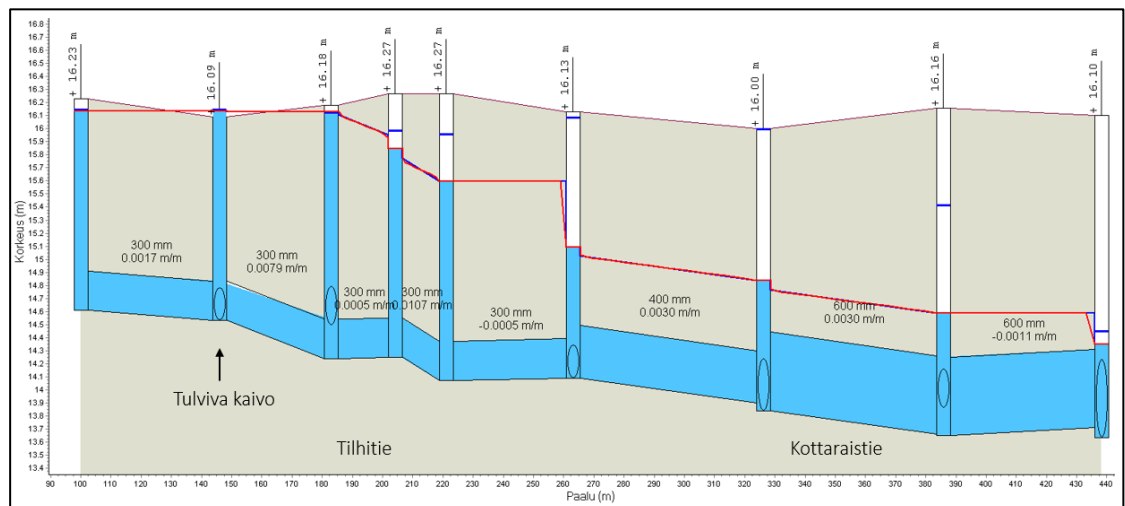
Alhokuja kulkee painanteessa lähes koko pituudeltaan. Puolessa välissä Alhokujaa kaksi lyhyttä 500 mm hulevesiputkea ovat vastakaatoisia (mallissa nämä putket on yhdistetty, Kuva 132) ja niiden jälkeinen kaivo on matala. On syytä epäillä, että kaivon kannen verkostokartan mukainen korko on virhe, ja todellisuudessa kaivon kannen korko on lähempänä tasoa +12,80, kuten sitä edeltävä kaivo, jolloin tulvimistakaan ei tapahtuisi vielä 1/5a 30 min mitoitussateella.



Kuva 132. Pituusleikkaus Alhokujan virtausreitistä sateella 1/5a 30 min.

10.4.9 Tilhitie

Tilhitiellä on kaksi lievästi vastakaatoista putkea ja virtausreitin kapasiteetti on liian pieni (Kuva 133). Maastopainanteen kohdalla on kaivo, joka tulvii HSY:n mitoitussateella (Kuva 134).



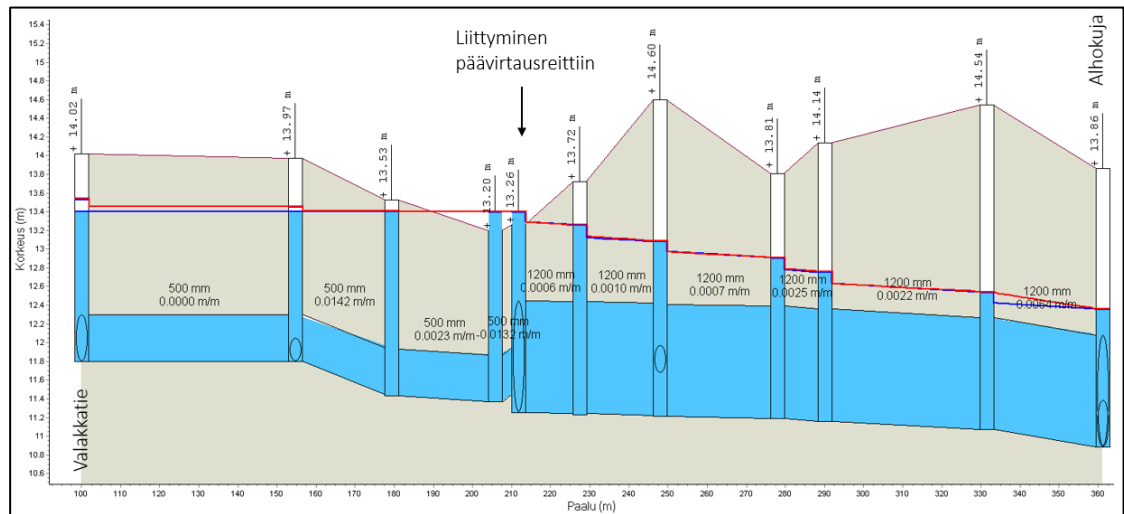
Kuva 133. Pituusleikkaus virtausreitistä Tilhitie-Kottaraistie HSY:n 10 min mitoitussateella 150 l/s/ha.



Kuva 134. Tilhitien maastopainanteessa oleva kaivo HSY:n 10 min mitoitussateella 150 l/s/ha.

10.4.10 Hiirakonkuja

Hiirakonkujan pääty, missä Valakkatien suunnasta tuleva virtausreitti yhdistyy päävirtausreittiin, tulvii kerran viidessä vuodessa toistuvalla tunnin kestäväällä sateella. Hiirakonkujalta päävirtausreittiin yhdistyvä putki on vastakaatonen. Lisäksi Tapaninkyläntielle jatkuvan virtausreitit 1200 B putkilla on pieni viettokaltevuus, mikä hidastaa veden virtausta tulvivien kaivojen jälkeen (Kuva 135). Tulvivien kaivojen kohdalla on maastopainanne, johon vesi lammikoituu. Lammikoituminen kohdistuu enimmäkseen rakentamattomille tonteille, mutta voi aiheuttaa ongelmia tulevaisuudessa, jos tontit rakentuvat. Hiirakonkujalla 500 B hulevesiviemäri on nol-lakadolla, mikä sinänsä helpottaa tulvivien kaivojen tilannetta. Kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla 60 min kestäväällä sateella useat alueen kaivot tulvivat (Kuva 136).



Kuva 135. Virtausreitti Hiirakonkujalta Tapaninkyläntie Alhokujalle saakka 1/5a 60 min sateella.



Kuva 136. Hiirakonkujan tulvivat kaivot 1/10a 60 min sateella.

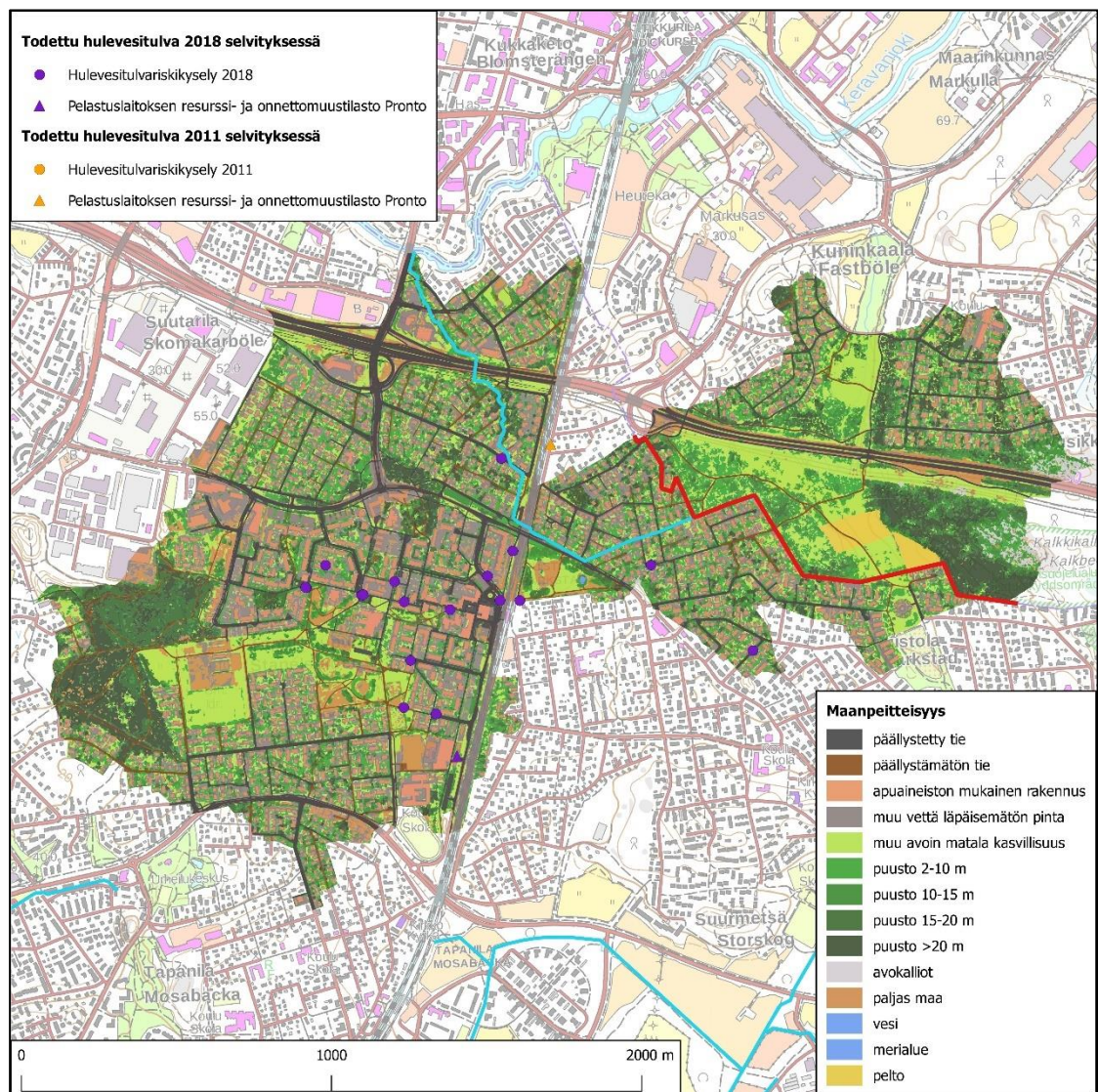
10.5 Yhteenveto

Tapaninkylänpuron valuma-alueella on useissa kohdin hulevesiviemäriverkostoa, jonka kapasiteetti ei ole riittävä ja verkoston tulvimista voi mallinnuksen mukaan esiintyä jo kerran vuodessa toistuvilla sateilla. Alueella ei kuitenkaan ole ollut pelastuslaitoksen vahingontorjuntatehtäviä ja kyselyillä esiin tulleita tulvakohteitakin on vain muutamia. Suurimmat tulvariskit liittyvät päävirtausreitien toimivuuteen, koska valuma-alue ja vesimäärät rankkasateilla ovat suuret. Hiirakonkujan hulevesiviemäriin liittyminen pääreitien putkitukseen vaikuttaa suurimmalta riskikohteelta, mutta nykyisellään mahdollinen tulviminen kohdistuu rakentamattomille tonteille, joten haitta ei ole vielä suuri. Tilannetta tulee kuitenkin seurata ja on suositeltavaa laatia suunnitelma hallitun tulvareitin järjestämisestä tulevaisuudessa, kun tontit ovat rakennetut.

11 Tapulikaupunki (Puistolanpuro)

11.1 Yleistä

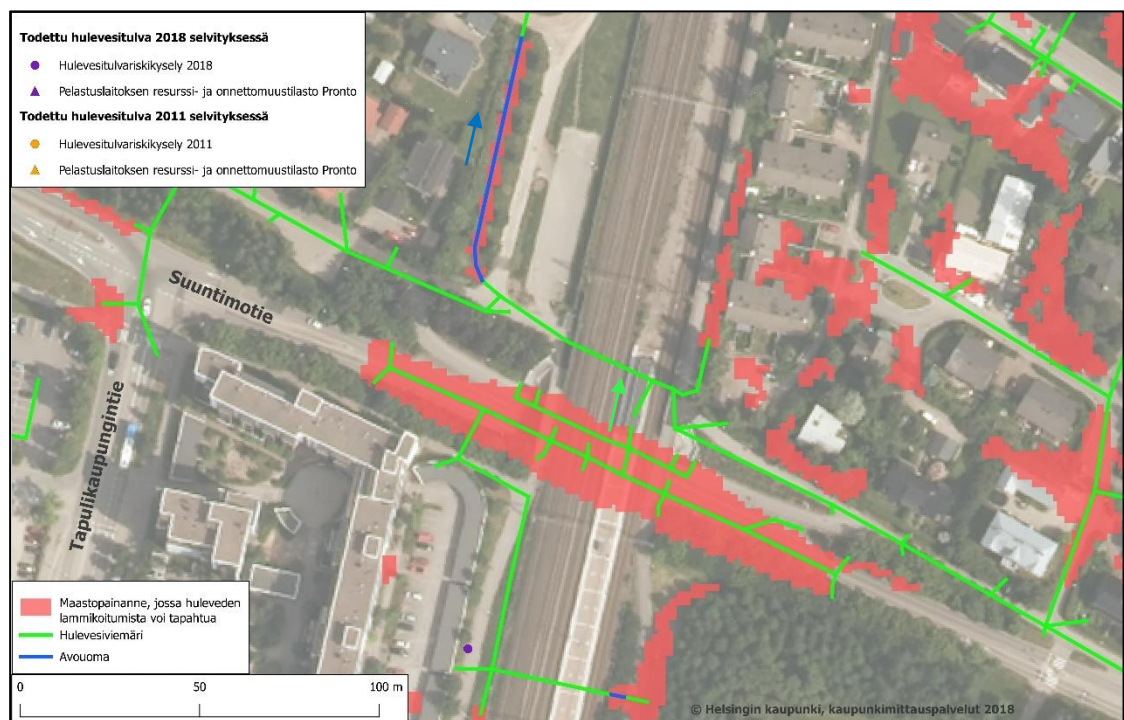
Tapulikaupungin alue sijaitsee Pohjois-Helsingissä Puistolanpuron valuma-alueella. Valuma-alueen koko pinta-ala on noin 340 ha ja siitä noin 85 ha on Vantaan puolella, joka on vähemmän rakennettua kuin Helsingin puoli (Kuva 137). Puron pääuoman pituus on noin 2 km. Puistolanpuro saa alkunsa niittyalueelta Vantaalta ja laskee Keravanjokeen Tapulikaupungin pohjoispuolella. Valuma-alue on erillisviemäröity. Valuma-alueella sijaitsee mm. tiheästi rakennettu Tapulikaupungin kaupunginosa pääradan länsipuolella sekä pientalovoittoinen Puistolan kaupunginosan pohjoisosa pääradan itäpuolella. Alueella on asutuksen lisäksi puistomaisia alueita. Voimakkaasti liikennöity Kehä III kulkee valuma-alueen pohjoisosien lävitse. Maankäyttöaineiston (SMPA 2016) perusteella koko valuma-alueelle laskettu vettä läpäisemätön osuus (TIA, total impervious area) on 43 %.



Kuva 137. Puistolanpuron valuma-alueen maankäyttö (SMPA 2016) ja havaitut hulevesitulvat. Puistolanpuron pääuoma esitetty kirkkaan sinisellä. Punainen viiva esittää Helsingin ja Vantaan rajan.

Puistolanpuron valuma-alueen hulevesitulvariskitarkastelu perustuu SYKE:n maastopainanne-analyysiin, pelastuslaitoksen hälytystehtäviin, kaupunkilaisten havaintoja kartoittavaan kyselytutkimukseen sekä valuma-alueesta laadittuun SWMM-tietokonemalliin. Puistolanpuron valuma-alueen todetut hulevesitulvat painottuvat sen keskiosiin, Tapulikaupungin alueelle junaradan länsipuolelle (Kuva 137). Yhteensä asukashavaintoja hulevesitulvista on koko valuma-alueelta 18 kappaletta. Lisäksi alueella on yksi havainto Pronto-aineistossa.

Valuma-alueella olevan Suuntimotien alikulku pääjunaradan ali muodostaa merkittävän maastopainanteen (Kuva 138). Alikulun hulevesiverkosto on noin 5 m alempana kuin vieressä kulkeva runkoverkosto. Verkostoaineiston perusteella alikulun hulevedet nostetaan pumppaamalla Puistolanpuron pääuoman putkitetun osuuden tasolle, sillä korkeusaseman takia vesien johtaminen viettoviemäreillä ei ole mahdollista. Alikulusta ei ole havaintoja tulvimisesta, joten pumppausjärjestely vaikuttaa riittävältä.



Kuva 138. Suuntimotien alikulku muodostaa merkittävän maastopainanteen. Alikulun hulevedet pumpataan pääuoman putkitetun osuuden tasolle.

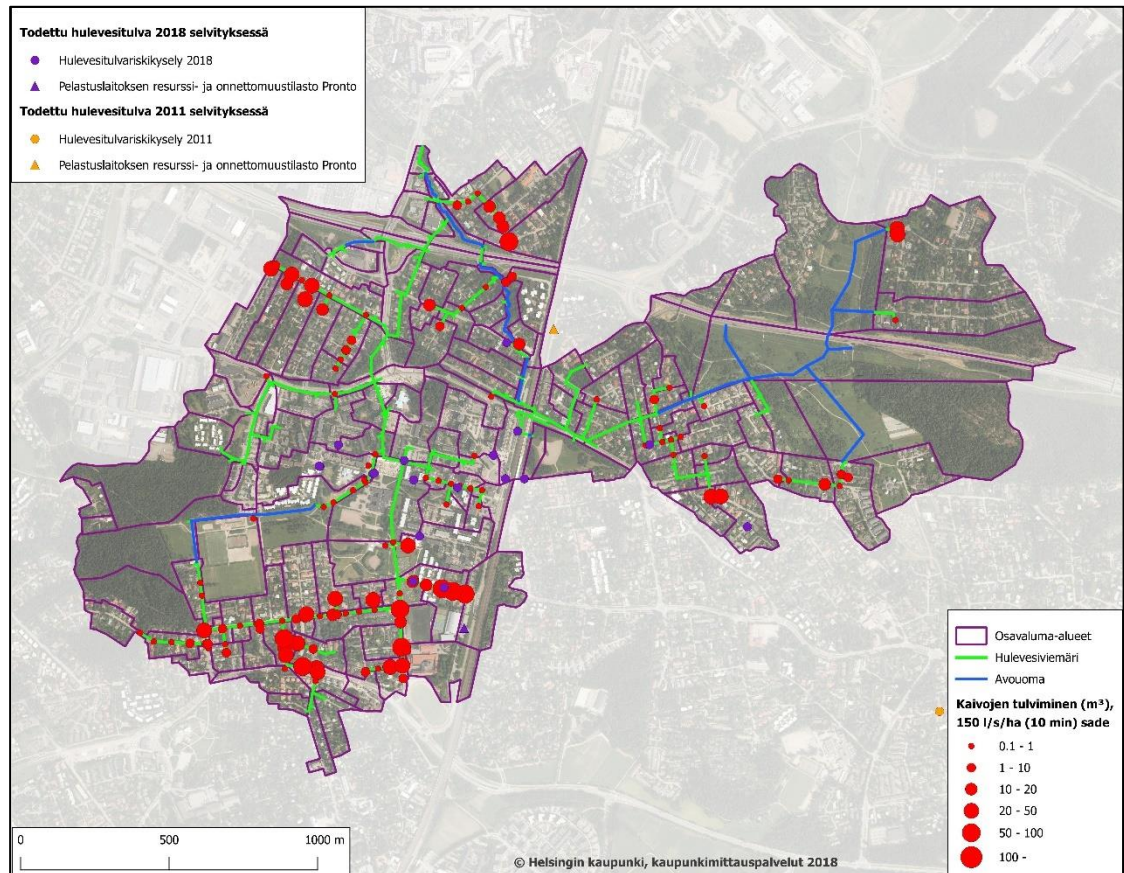
11.2 SWMM-mallinnus

Hulevesiverkoston kapasiteetin arvioimiseksi ja mahdollisten ongelmakohtien paikallistamiseksi valuma-alueesta rakennettiin SWMM-malli. SWMM mallinnusta varten Helsingin kaupungin valuma-alerajausta tarkennettiin huomioiden pinnanmuotojen lisäksi myös alueen hulevesiverkosto. Lisäksi koko Puistolanpuron valuma-alue jaettiin huomattavasti pienempiin osavaluma-alueisiin siten, että DN 300 ja suuremmat hulevesiviemärit muodostivat omat haarsansa ja siten omat osavaluma-alueensa. Osavaluma-aluejaossa huomioitiin mm. kiinteistöjen todennäköiset liitoskohdat hulevesiverkostoon. Vantaan puolella jako oli epätarkempi. Yhteensä osavaluma-alueita muodostettiin 145 kappaletta (Kuva 139).

SWMM-mallia varten osavaluma-alueille tehtiin maankäyttöanalyysi SMPA 2016 -aineiston pohjalta. Tämän avulla määritettiin mallia varten kullekin 145 osavaluma-alueelle ominaiset hydrologiset parametrit, kuten läpäisemättömän pinnan osuus (TIA) ja painannesäilyntä.

SWMM-mallissa Suuntimotien alikulun pumpppaus mallinnettiin siten, että pumpppu kykenee pumpppaamaan kaiken siihen tulevan veden. Näin ollen malli ei antanut lisätietoa alikulun mahdollisesta tulvariskistä.

SWMM-mallia ajettiin eri sateilla. Tarkastelu aloitettiin HSY:n käyttämästä 10 min pitkstä, intensiteetiltään 150 l/s/ha mitoitusasteesta. Kokonaissadanta tällä sadetapahtumalla on 9 mm. Jo tällä verrattain yleisellä sateella malli ennusti hulevesiverkoston tulvimista monin paikoin koko valuma-alueella, erityisesti verkoston latvoilla (Kuva 139).



Kuva 139. Puistolampuran valuma-alueen hulevesiverkoston mallinnettu tulviminen HSY:n mitoitusasteella. Verkostosta ja uomista näkyvissä vain SWMM-malliin sisällytetty osuus. Mallinnettu tulviminen verkoston yläjuoksulla johtuu pääosin mallin rajallisesta tarkkuudesta.

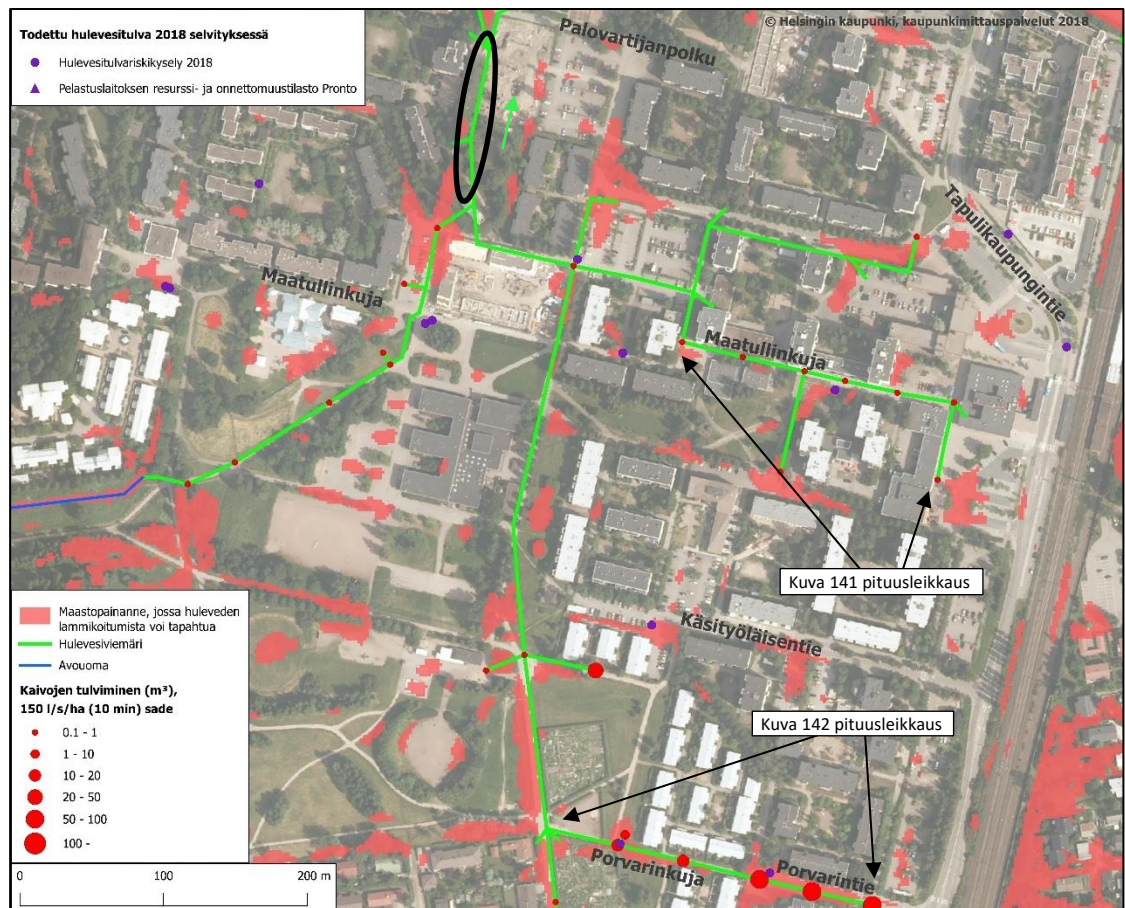
Mallinnukset tulokset verkoston latvojen tulvimisesta pitää suhteuttaa mallin tarkkuuteen. Mallin ja sen osavalmu-alueiden tarkkuus on valittu siten, että malli antaa luotettavampia arvioita hulevesiviemäreiden runkoverkosta, ja latvojen tulviminen johtuu lähinnä mallin osavalmu-alueiden epärealistisesta purkamisesta verkoston yksittäiseen pisteeseen. On lisäksi huomioitava, että mallinnus tyypillisesti yliarvioi syntyvän valunnan määrän.

Hulevesiverkoston latvojen (epärealistisemmän) tulvimisen lisäksi verkosto tulvii mallinnustulosten perusteella HSY:n mitoitusasteella myös monin paikoin runkoverkossa, erityisesti Tapiolakaupungin alueella (Kappale 11.3).

SWMM-mallia ajettiin myös toistuvuudeltaan kerran viidessä vuodessa tapahtuvalla, 120 min kestoisella sadetapahtumalla. Tämän sadetapahtuman kokonaissadanta on 22,8 mm, mutta sen intensiteetti on pienempi kuin em. HSY:n mitoitussateella.

11.3 Tapulikaupunki

Asukaskyselyn 18:sta tulvahavainnoista 15 on tiheästi rakennetulla, kerrostalovoittoisella Tapulikaupungin alueella. Neljätoista havaintoa hulevesitulvasta on alueella, joka purkaa samaa DN1200 hulevesiviemäriä pitkin kohti Puistolampurin pääuomaa (Kuva 140). Tämän alue nähtiin kyselytulosten perusteella keskeiseksi ongelma-alueeksi, vaikka vuoden 2011 selvityksessä ei ollut havaintoja tältä alueelta. Kyseisen DN1200 viemärin valuma-alue käsittää Puistolampurin valuma-alueen koko eteläisen osan, ja on kooltaan noin 104 ha. Viemärin valuma-alueella on Tapulikaupungin keskustan lisäksi mm. pientaloalue etelässä ja metsäalue lännessä, ja sen TIA on 48 %. Alajuoksulla viemäri muuttuu DN 1400:ksi, mutta samalla sen valuma-alue kasvaa entisestään huomattavasti.



Kuva 140. Ongelmallinen alue Tapulikaupungissa ja hulevesiverkoston mallinnettu tulviminen HSY:n mitoitussateella (150 l/s/h, 10 min). Kaikki kuvassa näkyvät asukashavainnot tulvimisesta ovat alueella, jonka hulevedet purkavat samaa DN1200 hulevesiviemäriä pitkin (merkitty mustalla ellipsillä).

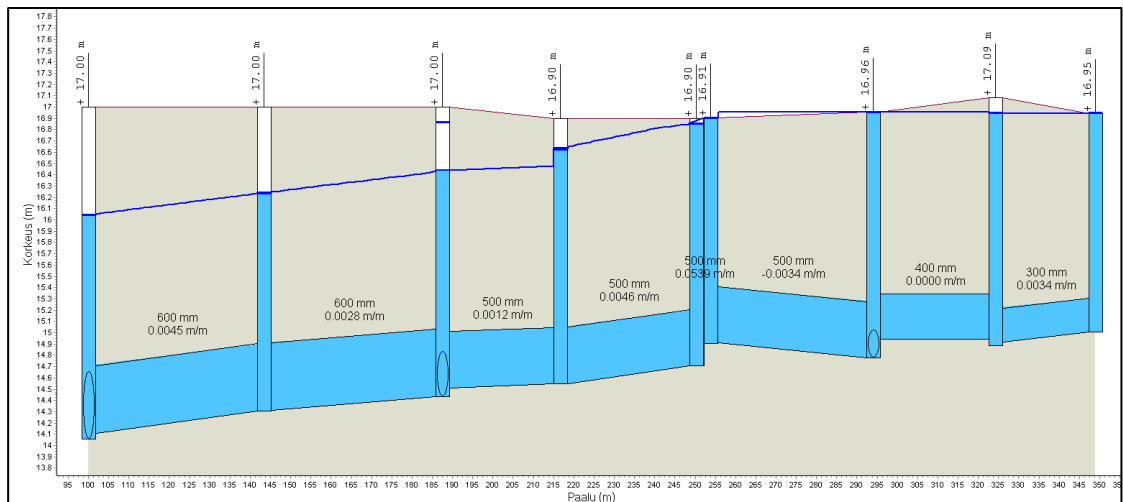
Lähes kaikki tulvimishavainnot ovat arvioitu säännöllisiksi eli vuosittain tai useamman kerran vuodessa tulviviksi. Pääosa tulvahavainnoista on arvioitu keskisyviksi (0.3 – 1 m). Pienessä

osassa havaintoja tulvimisen syy on havainnoitsijan arvion mukaan paikallinen, kuten kaivon ritalän sijainti maanpintaa ylempänä, eikä liity varsinaisesti verkoston kapasiteettiin.

Mallinnuksen perusteella HSY:n mitoitussade (150 l/s/ha, 10 min) sai useat ongelma-alueen hulevesikaivot tulvimaan (Kuva 140). Mallinnettu tulviminen vastaa hyvin alueelta saatuja asukashavaintoja. Useat asukashavainnot sijoittuvat maastopainanteisiin, johon hulevesi kertyy verkoston tulviessa sen kapasiteetin ylityttyä.

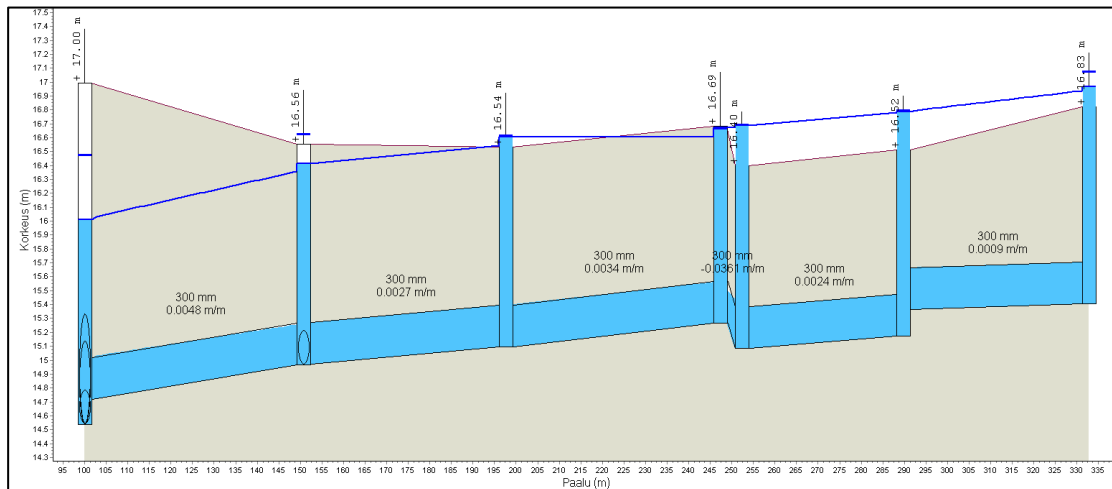
Ongelmalliselta Tapulikaupungin alueelta purkava DN1200 hulevesiputki Palovartijanpolun eteläpuolella on mallinnuksen perusteella kapasiteetiltaan riittämätön. Putken kapasiteetti ylittyy reilusti jo HSY:n mitoitussateella: mallinnuksen ennustama maksimivirtaama on 2,8 kertainen putken kapasiteettiin nähden. Runkoputken täyttyminen rankkasateella padottaa veden myös siihen liittyvissä sivuhaaroissa. Tämä heijastuu katujen tulvimisena maastopainanteiden yhteydessä asukashavaintojen mukaisesti myös hieman etäämmällä runkolinjasta.

Ongelmallinen, havaintojen mukaan herkästi tulviva alue on pinnanmuodoiltaan hyvin tasaista. Tämän seurauksena myös alueen hulevesiverkostossa viettokaltevuus on vähäistä pitkällä osuuksilla. Lisäksi ongelma-alueella hulevesiverkostossa on verkostoaineiston mukaan useassa putkessa ns. vastakaato, eli yksittäisen putken purkupää on ylempänä kuin sen lähtöpää (esim. Kuva 141 ja Kuva 142). Vastakaadolliset putkiosuudet vähentävät verkoston vedenvälityskykyä entisestään. Työssä oletettiin, että vastakaadot pitävät paikkansa, eikä verkostoaineistossa ole virhettä. Koko Puistolankurun valuma-alueella vastakaadollisia hulevesiviemäreitä on lukuisia.



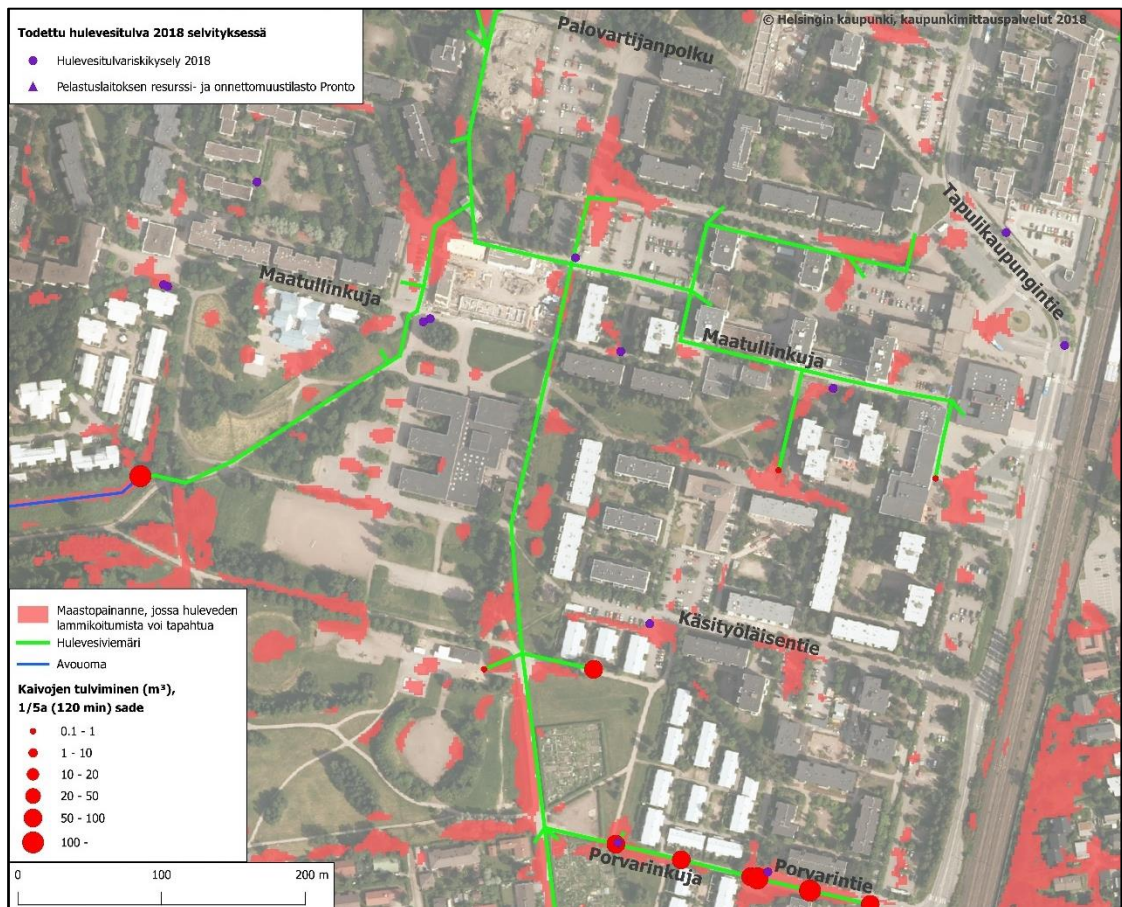
Kuva 141. Pituusleikkaus hulevesiviemäristä Maatullinkujalla (Kuva 140). Viemärikaivot tulvivat kadulle SWMM-mallinnuksessa HSY:n mitoitussateella. Huomaa vastakaaton viemäriputki.

Ongelmalliselta alueelta purkavan DN1200 hulevesiviemäriin kapasiteetin vähyyden lisäksi mallinnus antaa viitteitä siitä, että tulviminen liittyy osittain alueella olevien putkien vastakaatoihin. Esimerkiksi Maatullinkujalla (Kuva 140 ja Kuva 141) ja Porvarintiellä (Kuva 140 ja Kuva 142) sekä mallinnettu että havaittu tulviminen sijoittuvat verkostossa olevan vastakaadollisen hulevesiputken kohdalle. Porvarintiellä voimakkaimmin tulvivat hulevesikaivot sijaitsevat laajajaksossa maastopainanteessa, johon tulviva vesi voi lammikoitua, sillä tulvareitti ei ole toimiva.



Kuva 142. Pituusleikkaus hulevesiviemäristä Porvarintiellä ja Porvarinkujalla (Kuva 140). Vie-
märikaivot tulvivat kadulle SWMM-mallinnuksessa HSY:n mitoitussateella. Huomaa vastakaa-
toinen viemäriputki.

Pidempikestoisella ja kokonaissadannaltaan suuremmalla sadetapahtumalla (120 min; 22,8 mm; 1/5 a) ajettuna SWMM-malli ennusti ongelma-alueella harvempien kaivojen tulvimista, mutta tulvivien kaivojen suurempaa ylivuotomäärää (Kuva 143).



Kuva 143. Ongelmallinen alue Tapulikaupungissa ja hulevesiverkoston mallinnettu tulviminen
kerran viidessä vuodessa toistuvalla 120 min sateella (22,8 mm).

Harvempien kaivojen tulviminen johtuu siitä, että pienemmän intensiteetin sateella hetkelliset virtaamat ovat pienempiä ja tästä johtuen verkoston kapasiteetin ylittyminen vähäisempää suuremmasta kokonaissademäärästä huolimatta. Porvarintiellä hulevesikaivot tulvivat reilusti myös matalamman intensiteetin sateella, sillä ne sijaitsevat alavassa maastonkohdassa Porvarintien päässä olevan kääntöpaikan kohdalla.

Mallinnustulosten mukaan toistuvuudeltaan kerran 100 vuodessa tapahtuva, intensiivinen 60 min kestoinen sade (36 mm) saa lähes koko Tapulikaupungin valuma-alueen hulevesiverkoston tulvimaan. Samalla myös Puistolanpuron pääuoman virtaamat kasvavat hyvin suuriksi.

11.4 Yhteenveto

Puistolanpuron valuma-alueen hulevesitulvaherkkä alue sijoittuu tiiviisti rakennetulle Tapulikaupungin keskustan alueelle, jossa on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa. Alueen hulevedet johdetaan DN1200 hulevesiviemäriellä kohti Puistolanpuron pääuomaa. Sama viemäri purkaa vedet kaikkiaan 104 ha alueelta. Alueen koko, läpäisemättömän pinnan määrä ja vähäinen viettokaltevuus huomioiden runkoviemärin kapasiteetti vaikuttaa riittämättömältä. Tilannetta pahentaa paikallisesti myös verkostossa olevat vastakaadolliset hulevesiviemärit.

Tarkastelun ja asukashavaintojen perusteella rankkasateet aiheuttavat ongelma-alueella lievän hulevesitulvariskin, joka kohdistuu etenkin teihin ja kevyenliikenteenväyliin. Poikkeuksellisen voimakkailla sateilla alueen lievä tulviminen on ilmeistä. Porvarintie tunnistettiin erityisen herkäksi tulvariskikohteeksi.

Ongelmien vähentämiseksi tulevaisuudessa voidaan esittää hulevesiverkoston toiminnan parantamista putkien kapasiteetin ja vastakaatojen osalta. Voimakkaampi tulvasuojelu edellyttäisi kuitenkin laajempia toimia koko valuma-alueella hulevesien määrän vähentämiseksi ja virtaamahuippujen pienentämiseksi.

Lisäksi Suuntimotien alikulku vaikuttaa mahdolliselta hulevesitulvariskipaikalta, sillä sen kuivaus on riippuvainen pumppauksesta.

12 Yhteenveto ja johtopäätökset

12.1 Epävarmuustekijät

Tehtyjen tarkastelujen ja johtopäätösten tarkkuus ja oikeellisuus ovat riippuvaisia lähtöaineistojen tarkkuudesta ja oikeellisuudesta. Työssä käytettiin niin mittavaa määrää aineistoa, että sen tarkistaminen ei olisi ollut mahdollista vaan lähtökohtaisesti tietoja pidettiin oikeina. Tällä on merkittävä vaikutus etenkin paikkatietoanalyyseihin, joissa tietokoneavusteisesti haettiin tiettyjen kriteerien perusteella vastaavuuksia suuresta aineistojoukosta.

Kokemusperäisen tiedon osalta havainnoissa ilmenee vaihtelevaa tarkkuutta, sillä joistakin havainnoista on raportoitu toisia yksityiskohtaisemmin. Todettujen hulevesitulvien tarkkoja esiintymisajankohtia ei myöskään aina ole ilmoitettu. Joissakin kohteissa on voitu jälkepäin suorittaa toimenpiteitä hulevesitulvien ehkäisemiseksi, jolloin on mahdollisesti muutettu kohteiden tilannetta hulevesitulvaherkkyden osalta.

SYKEN alustava hulevesitulvakartta toi selvitystyöhön uutta lähtöaineistoa, mitä edellisellä arviointikierroksella ei ollut käytettävissä. Alustava hulevesitulvakartta perustui laskennalliseen pintavaluntamalliin eli on pelkkää painanneanalyysiä kehittyneempi esitys mahdollisista tulvakohteista, mutta tätä työtä varten päivitettyäkin se vaikuttaa yliarvioivan hulevesitulvien esiintymistä. Todennäköisesti rakennettujen alueiden kuivatusjärjestelmät toimivat selvästi mallinnettua tehokkaammin, jolloin maanpinnan lammikoituminen on vähäisempää. Toisaalta SYKEN hulevesitulvakartta ei pysty osoittamaan verkostosta takaisin maanpinnalle tulvivia vesiä, jolloin näiden kohteiden havaitseminen edellyttää hulevesiverkoston mallinnusta.

Tarkemman tarkastelun kohdealueilla laadituissa hulevesimallinnuksissa päästiin melko hyvään tarkkuuteen. Mallinnettu hulevesi- ja sekaviemäriverkosto vastasi hyvällä tarkkuudella olemassa olevan verkoston rakennetta, mutta epävarmuuksia liittyi muun muassa maanpinnan korkeusasemiin sekä avo-ojien profiileihin. Mallinnustuloksista täytyy lisäksi muistaa, että malleilla voitiin tarkastella vain verkostoon päätyvän veden käyttäytymistä. Näin ollen esimerkiksi ritaläkaivojen tukkeutumisesta johtuvista hulevesitulvista ei mallinnuksien avulla saatu lisätietoa.

12.2 Yhteenveto tarkasteluista ja niiden tuloksista

Helsingin kaupungin alueella ei ole esiintynyt hulevesitulvia, joista olisi aiheutunut tulvariskien hallinnasta annetun lain (620/2010) 8 §:ssä tarkoitettuja yleiseltä kannalta katsoen merkittäviä vahingollisia seurauksia. Tehdyissä tarkasteluissa ei myöskään löydetty kohteita, joissa yleiseltä kannalta katsoen merkittävä hulevesitulva olisi todennäköinen. Arvioinnin perusteella todettiin kuitenkin, että Helsingin kaupungissa on monta hulevesitulvaherkkää aluetta, joissa mahdolliset hulevesitulvat voivat aiheuttaa oleellista haittaa kaupungin toiminnalle tai omaisuudelle mutta lain mukainen merkittävyyden kynnys ei ylity.

Hulevesitulvaherkillä alueilla todetut hulevesitulvat tai potentiaaliset riskipaikat sijaitsivat usein tiiviisti rakennetussa ympäristössä, missä toimenpiteet hulevesitulvariskien poistamiseksi ja vähentämiseksi ovat usein vaikeita toteuttaa. Huletulvia vähentävät toimenpiteet kytkeytyvät yleensä vesihuoltoverkostoon tai katuihin kohdistuviin suurempiin hankkeisiin, kuten sekaviemäröinnin eriyttämiseen. Mikäli hulevesitulvasta ei aiheudu akuuttia haittaa, voidaan parannustoimenpiteiden soveltuvaa toteutusajankohtaa joutua odottamaan pitkäänkin. Suositukset nykytilanteessa esiintyvien hulevesitulvariskien seurantaan tai jatkotoimenpiteisiin on esitetty seuraavassa kappaleessa.

Alueilla, joille on tulossa maankäytön muutoksia, hulevesitulviin varautuminen tehdään osana maankäytön suunnitteluprosessia. Lähtökohtaisesti maankäytön suunnittelun yhteydessä laaditaan hulevesiselvitykset, joissa arvioidaan suunnitellun maankäytön hulevesivaikutukset ja -riskit sekä suunnitellaan toimenpiteet, joilla haitat voidaan minimoida.

Selvitystyössä käytetty kokemusperäinen lähtöaineisto on erittäin tärkeä apuväline hulevesitulvaherkkien alueiden tunnistamisessa. Kokemusperäisen tiedon systemaattista keräämistä tulisi jatkaa, esimerkiksi järjestämällä kysely tulvahavainnoista vuosittain. Todettujen hulevesitulvien seurannalla voidaan tehokkaasti kehittää ja edesauttaa hulevesitulvien torjuntaa myös tulevaisuudessa.

12.3 Suositukset jatkotoimenpiteiksi

Selvitysten perusteella esitetään alustavasti seuraavia kohteita lähempään tarkasteluun hulevesitulvahaittojen syiden tarkempaa tunnistamista ja korjaustoimenpiteiden suunnittelua varten. Osa kohteista on ollut esillä jo vuoden 2012 arvioinnissa, mutta korjaavia toimenpiteitä ei ole tehty ja ongelmia esiintyy edelleen. Listauksesta on jätetty pois kohteita, joissa toimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen on jo käynnistetty.

- Pitäjänmäentien Rantaradan alikulku, liittyy Mätäjoen putkitettuun osaan. Kohde oli mukana 2012 ja sieltä on edelleen tulvahavaintoja. Mätäjoesta suositellaan tehtäväksi virtausmalli, jolla voitaisiin tarkemmin selvittää putkitetun osuuden tulvaherkkyys ja arvioida tulvariskin vähentämisen keinoja.
- Ullanlinna; Kapteeninkatu-Tehtaankatu sekä Vuorimiehenkatu-Kasarmikatu. Mukana 2012, Edelleen ongelmia, ei tällä hetkellä suunnitelmia sekaviemäreiden eriyttämisestä tai muista parannustoimenpiteistä.
- Vihdintien itäpää / Kauppalanpuisto. Haaganpuro alittaa Vihdintien, lähialueella todettu tulvaongelmia. Haaganpurosta laadittu yleissuunnitelma, myös suunnitelmia Vihdintien rummun muuttamisesta. Tilannetta seurattava ja alueen tulevien suunnitelmien yhteydessä päivitettävä arvio tulvaherkkydestä.
- Mannerheimintie-Runeberginkatu: edelleen ongelmia muttei raportoitu yhtä pahoja kuin 2012, seurataan. Laaditaan kolmen vuoden kuluttua (2022) lyhyt seurantaselvitys haastatteluin ja PRONTO-aineiston perusteella onko tulvia esiintynyt edelleen.
- Sörnäisten rantatie - Näkintie: edelleen ongelmia. Kruunusiltojen rakentaminen vaikuttaa katuverkostoon alueella, siinä yhteydessä ehkä mahdollista parantaa tilannetta. Tarve vähentää hulevesitulvien esiintymistä otettava yhdeksi tavoitteeksi katusuunnitteluhankkeissa.
- Länsi-Pakila, Ripusuontien länsipää. Tulvahavaintoja ja vahingontorjuntatehtäviä vuonna 2012 kyselyssä ja tällä kierroksella. Tarkemman tarkastelun tarve. Laadittava erilliselvitys, jossa verkostomallinnuksella ja maastokäynneillä arvioidaan tulvien syitä ja vähentämistoimenpiteitä.
- Marjaniemen siirtolapuutarha: Ongelmat jatkuneet, erillissuunnitelman tarve. Mustapurosta laadittu erilliselvitys, mutta hulevesien hallintatoimenpiteitä ei ole toteutettu. Mustapuron virtausmallinnus sekä tulvahallinnan yleissuunnittelu käynnistyneenä keväällä 2019.
- Tapaninkylänpuron alajuoksu Hiirakontieltä alaspäin. Laadittava erilliselvitys, missä osoitetaan tulvareitti pois alueelta sekä tutkitaan mahdollisuudet putkitetun

osuuden kapasiteetin nostoon tai virtaamien hidastamiseen yläjuoksulla.

- Porvarintie-Porvarinkuja Tapulikaupungin alueella. Alueellinen notko, missä hulevesiviemäri tulvii mitoitusasteella. Todettu tulvimista 2018. Laaditaan suunnitelma tulva- tai ainakin verkoston ylivuotoreitistä, jolla estetään tulviminen painanteessa.
- Puistolan päähulevesiviemäri Alankotiellä. Hulevesien alueellinen pääreitti padottaa mallinnuksen mukaan alaville sivukaduille. Alueella ei todettu tulvia v. 2012. Seurataan tilanteen kehittymistä ja laaditaan kolmen vuoden kuluttua (2022) selvitys haastatteluin ja PRONTO-aineiston perusteella onko tulvia esiintynyt edelleen.

Sitowise Oy