

Pakilan alueen hulevesiselvitys



Päiväys	25.2.2021
Tekijät	Eero Assmuth & Adam Lunden-Morris
Tarkastaja	Perttu Hyöty
Hyväksynyt	Reetta Kuronen
Projektinumero	YKK65371
Tilaaaja	Helsingin kaupunki Kaupunkiympäristön toimiala MAKA / MYLE / TEK

Sisällys

1	Johdanto	4
2	Aineistot ja menetelmät	6
2.1	Aineistot	6
2.2	Menetelmät	6
2.2.1	Osavaluma-alueiden määrittely ja maankäyttöanalyysi	6
2.2.2	Maastokatselmukset	7
2.2.3	Maankäytön muutokset ja niiden vaikutusten arviointi	7
2.2.4	Hulevesimallinnus	8
2.2.5	Tulvareitit ja painanteet	8
2.2.6	Kustannusarviot	9
2.2.7	Epävarmuudet	9
3	Selvitysalueen nykytilanne	10
3.1	Valuma-alueet ja päävirtausreitit	10
3.1.1	Länsi-Pakilan valuma-alue	10
3.1.2	Itä-Pakilan valuma-alue	13
3.1.3	Koillis-Pakilan valuma-alue	14
3.2	Tulvareitit	15
3.3	Maankäyttö	16
3.4	Vettä läpäisemätön pinta	17
3.5	Havaitut hulevesiongelmat	18
3.6	Nykytilanteen hulevesimallinnus	19
3.6.1	HSY:n mitoitussade (3a10min)	19
3.6.2	10a30min sadetapahtuma	20
3.6.3	100a60min sadetapahtuma	21
4	Selvitysalueen tuleva tilanne	23
4.1	Maankäytön muutokset	23
4.1.1	Täydennysrakentaminen	23
4.1.2	Tuusulanbulevardi	23
4.2	Vettä läpäisemättömän pinnan muutos	24
4.3	Hulevesien laadullinen muutos	26
4.4	Tulevan tilanteen hulevesimallinnus	27
4.4.1	Yleiskuva HSY:n mitoitussateella (3a10min)	27
4.4.2	Länsi-Pakilan valuma-alue	29
4.4.3	Itä-Pakilan valuma-alue	32
4.4.4	Koillis-Pakilan valuma-alue	33
5	Hulevesiongelmien ratkaisut	34
5.1	Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosat	35
5.1.1	Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-A	35
5.1.2	Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-B	38



5.2	Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosat.....	40
5.2.1	Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien perusratkaisut.....	40
5.2.2	Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien lisäratkaisut.....	41
5.3	Itä-Pakilan valuma-alue.....	43
5.3.1	Itä-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut.....	43
5.3.2	Itä-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisut.....	44
5.4	Koillis-Pakilan valuma-alue.....	46
5.4.1	Koillis-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut.....	46
5.4.2	Koillis-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisu.....	48
5.5	Ratkaisujen kustannusarvio.....	49
5.6	Ratkaisujen priorisointi.....	50
5.7	Jatkosuunnittelussa huomioitavaa.....	51
5.8	Jäännösriskit.....	52
5.9	Kiinteistökohtainen hulevesien hallinta.....	52
6	Yhteenveto.....	54
7	Lähteet.....	55



Liitteet

1. Nykyiset valuma-alueet
2. Nykyinen maankäyttö
3. Nykyinen vettä läpäisemätön osuus valuma-alueilla
4. Tuleva vettä läpäisemätön osuus valuma-alueilla
5. Vettä läpäisemättömän osuuden muutos valuma-alueilla

6. Nykyiset tulvivat verkoston alueet HSY:n mitoitussateella
7. Nykyiset tulvivat verkoston alueet 5a30min
8. Nykyiset tulvivat verkoston alueet 10a30min
9. Nykyiset tulvivat verkoston alueet 100a60min
10. Nykyiset verkoston virtaamat HSY:n mitoitussateella
11. Nykyiset verkoston kapasiteetin käyttöasteet HSY:n mitoitussateella

12. Tulevat tulvivat verkoston alueet HSY:n mitoitussateella
13. Tulevat tulvivat verkoston alueet 5a30min
14. Tulevat tulvivat verkoston alueet 10a30min
15. Tulevat tulvivat verkoston alueet 100a60min
16. Tulevat verkoston virtaamat 3a10min
17. Tulevat verkoston kapasiteetin käyttöasteet 3a10min

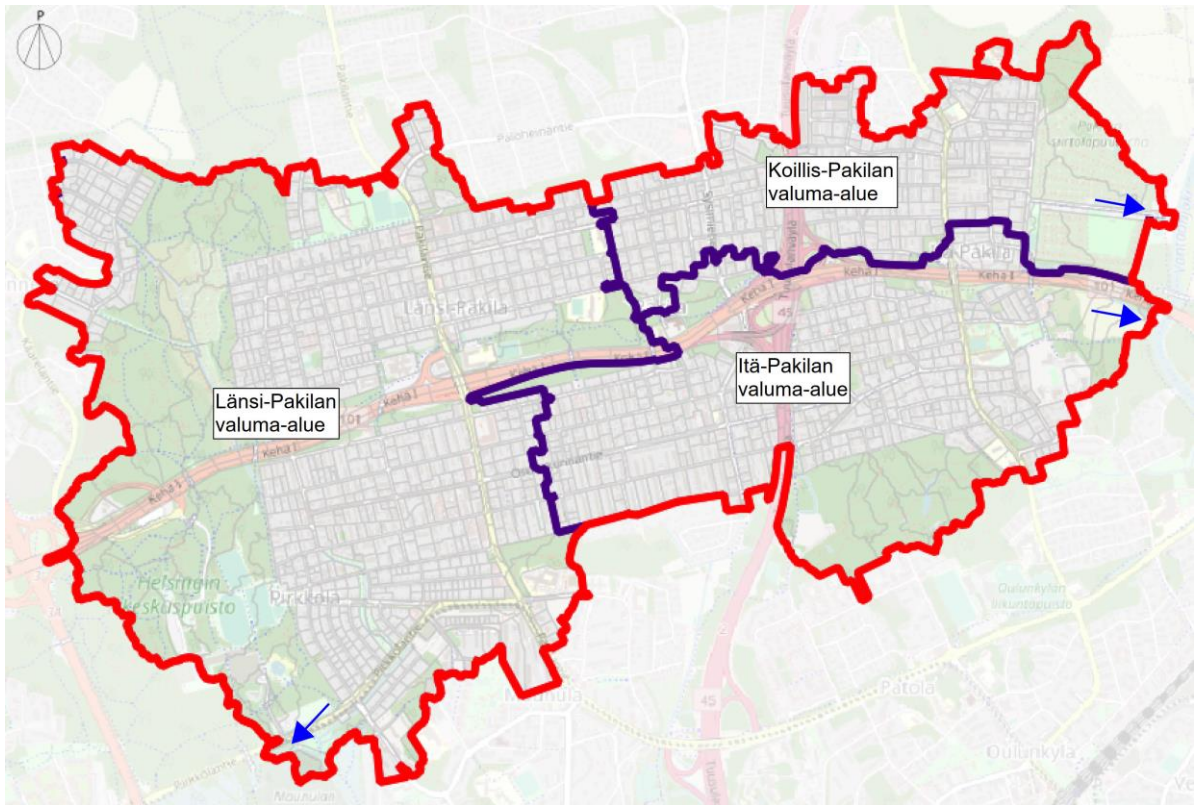
18. **Kaikki ehdotetut ratkaisut**
19. HSY:n mitoitussateen ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat verkoston alueet mitoitussateella
20. HSY:n mitoitussateen ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat verkoston alueet 5a30min
21. Tulvamitoitetut ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat verkoston alueet 5a30min
22. Tulvamitoitetut ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat verkoston alueet 10a30min

23. Selvitysalueen pintavaluntareitit maanpinnan ja hulevesiverkoston mukaan
24. Mallinnustulokset ja havaittujen ongelmien ratkaisut (työnaikainen kokousmateriaali 11.12.2020)
25. Ratkaisujen kustannusarviot (Fore HOLA)



1 Johdanto

Tässä työssä laadittiin Pakilan alueelle kattava hulevesiselvitys. Työ liittyy tekeillä oleviin Länsi-Pakilan suunnitteluperiaatteisiin, jotka toimivat lähtökohtana alueen maankäytön kehittämiseksi. Suunnitteluperiaatteiden laadinta-alue sijaitsee vedenjakajalla, joten tämän työn selvitysalueen muodostivat kolme toisistaan erillistä valuma-aluetta: Länsi-Pakilan, Itä-Pakilan ja Koillis-Pakilan valuma-alueet (Kuva 1). Työssä tutkittiin samalla tarkkuudella myös Itä-Pakilan kaupunginosan alue, jonne on näköpiirissä vastaavanlaista pientaloalueen tiivistämistä kuin Länsi-Pakilaan. Koko selvitysalueen laajuus on n. 606 ha.



Kuva 1. Selvitysalueen päävaluma-alueet. Päävaluma-alueet eroavat kaupunginosien rajauksista.

Työssä tarkennettiin koko Helsingin hulevesitulvariskityössä (Sitowise 2019) havaittujen hulevesiongelmien esiintymistä, arvioitiin alueelle suunnitellun täydennysrakentamisen hulevesivaikutukset sekä laadittiin alustava yleissuunnitelma havaittujen ongelmien ratkaisemiseksi.

Työ tehtiin Helsingin kaupungin Kaupunkiympäristön toimialan toimeksiantona. Tilaajan ohjausryhmän muodostivat Reetta Kuronen (teknistaloudellinen suunnittelu), Ann Charlotte Roberts (asemakaavoitus), Heikki Takainen (kaupunkitila- ja maisemasuunnittelu) sekä HSY:n (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä) yhteyshenkilönä Leena Sänkiaho.

Työ tehtiin Sitowise Oy:ssä, jossa työryhmän muodostivat dipl.ins. Perttu Hyöty (projektipäällikkö), B.Eng Adam Lunden-Morris ja dipl.ins. Eero Assmuth. Työ



tehtiin Sitowisen vastuullisuustavoitteiden mukaisesti huomioimalla mm. kestävä-
n kaupunkirakenteen suunnittelu ja luontoarvot ratkaisujen sijoittamisessa.



2 Aineistot ja menetelmät

2.1 Aineistot

Työn lähtöaineistona käytettiin seuraavia materiaaleja:

- Helsingin kaupungin kantakartta
- Helsingin kaupungin johtokartta
- Helsingin kaupungin ortoilmakuvat
- Helsingin kaupungin laserkeilausaineisto
- Helsingin kaupungin maankäyttösuunnitelmien luonnokset
- Helsingin kaupungin karttapalvelun aineistot (kartta.hel.fi)
- HSY:n hulevesiviemäriverkostoaineisto
- Seudullinen maanpeiteaineisto 2018 © HSY ja alueen kunnat
- Maanmittauslaitoksen perus- ja taustakartat
- Maanmittauslaitoksen korkeusmalli
- Väyläviraston tie- ja ratarumpuaineisto
- Suunnittelualueen katu- ja puistosuunnitelmat
- *Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018* -työ materiaaleineen (Sitowise 2019)
- *Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2012* (FCG 2012)
- Tuusulanbulevardin pohjoisosan hulevesi- ja perustamistapaselvitys (Sitowise 2018)
- OpenStreetMap

2.2 Menetelmät

2.2.1 Osavaluma-alueiden määrittely ja maankäyttöanalyysi

Työn kolme päävaluma-aluetta jaettiin osavaluma-alueisiin ja edelleen pienosavaluma-alueisiin parantamaan mallinnuksen tarkkuutta. Osavaluma-aluejako perustui korkeusmallin pohjalta tehtyyn analyysiin, jota tarkennettiin hulevesiviemäri-, oja- ja rumpuverkoston avulla. Pienosavaluma-aluejako noudattelee rakennetuilla alueilla kiinteistörajoja sekä tiealueita. Taustalla on oletus siitä, että kiinteistön hulevedet päätyvät hulevesiverkostoon yhdestä liitospisteestä. Liitospisteet ovat arvioita. Rakentamattomilla alueilla jako perustuu voimakkaammin maanpinnan muotoihin, jota on täydennetty mm. ojaverkostolla ja rummuilla. Yhteensä pienosavaluma-alueita muodostettiin 2283 kpl.

Maankäytön nykytilan arviointi pohjautui Seudullisen maanpeiteaineiston (SMPA, © HSY ja alueen kunnat, 2018) määrittelemään maankäyttökäyttöön. Työssä arvioitiin osavaluma-aluekohtainen maankäyttö, jonka perusteella arviointiin hydrologiset parametrit - kuten vettä läpäisemätön pinta (TIA; *total impervious area*) - kullekin pienosavaluma-alueelle pinta-alalla painotettuna laskentana.

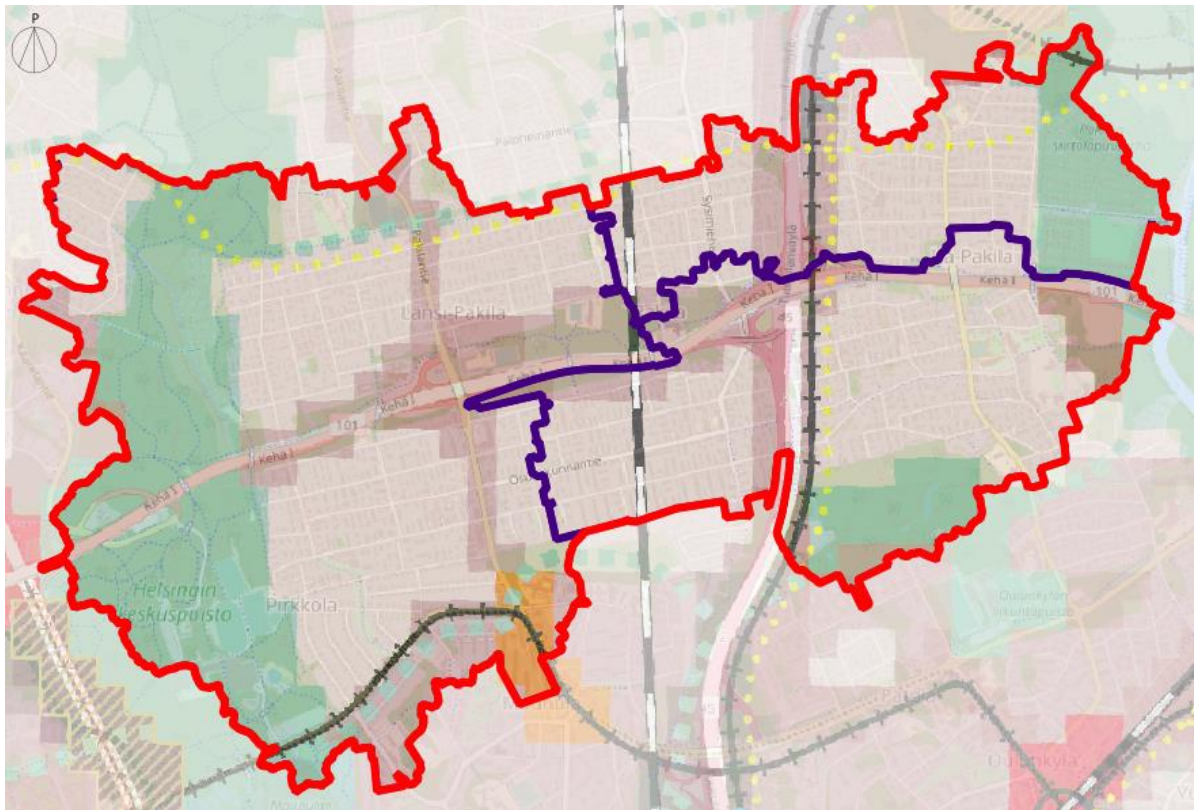


2.2.2 Maastokatselmukset

Selvitysalueelle tehtiin maastokatselmukset 25. ja 27.11.2020. Katselmuksien tarkoituksena oli täydentää puuttuvia tietoja mm. ojien ja rumpujen sijoittumisesta sekä tarkastella alueelta tunnistettuja ongelmakohtia ja mahdollisia sijaintoja hulevesien hallintatoimille.

2.2.3 Maankäytön muutokset ja niiden vaikutusten arviointi

Maankäytön muutoksen arviointi tehtiin tiiviissä vuorovaikutuksessa työn ohjausryhmän kanssa. Arvion lähtökohtana oli Pakilan asuinalueiden tiivistyminen Helsingin yleiskaavan (2016) mahdollistamaan tonttitehokkuuteen (Kuva 2). Arviossa oletettiin, että asuinalueet rakentuvat tulevaisuudessa pääosin tonttitehokkuuteen (e) 0,4 ja Pakilantien ja Tuusulanväylän varsi tonttitehokkuuteen (e) 1,0. Yleiskaavan mahdollistamaa tehokkuutta Kehä I varressa ei huomioitu muuten kuin suunnittelemalla työssä esitettävät ratkaisut siten, että ne eivät ole ristiriidassa yleiskaavan mahdollistaman rakentamisen kanssa.



Kuva 2. Helsingin yleiskaava 2016 ja selvitysalueen päävaluma-alueet.

Tonttitehokkuuden kasvun arviointiin johtavan tonttikohtaisen vettä läpäisemättömän pinnan (TIA, *total impervious area*) kasvuun n. 30 %:lla. Arvioinnin apuna käytettiin 0,4 tonttitehokkuuteen jo rakentuneiden tonttien nykyistä maankäyttöä ja TIA:a. Pakilantien ja Tuusulanväylän varren tonttien TIA:n arviointiin kasvavan pääosin 50 %. Asemakaavassa suojelluille kiinteistöille ei laskettu TIA:n kasvua, koska oletettiin, että niille ei sallita tulevaisuudessakaan nykyistä enempää rakentamista.

Em. tonttikohtaisista arvoista johdettiin pienosavaluma-alueiden tulevat TIA:t pinta-alalla painotetulla laskennalla (muuttuva tontti ei kaikissa tapauksissa ole koko pienosavaluma-alueen laajuinen). Pienosavaluma-alueiden laskennallinen tuleva TIA rajoitettiin maksimissaan 90 %:iin, ellei jo nykyinen TIA ole yli 90 %. Tulevaisuuden TIA:n pienosavaluma-aluekohtaisia arvoja käytettiin tulevan tilanteen skenaarion hulevesimallinnuksessa.

2.2.4 Hulevesimallinnus

Valuma-alueista ja virtausreiteistä rakennettiin EPA SWMM -hulevesimalli, joka koostuu hydrologisesta valuma-aluemallista ja hydraulisesta verkostomallista.

Hulevesimallinnuksella tarkasteltiin valuma-alueen nykytilan ongelmakohtia sekä tulevaisuuden skenaariota, jossa maankäyttö on tiivistynyt (vettä läpäisevä pinnan osuus on kasvanut). Lisäksi mallinnuksella tarkasteltiin suunniteltujen hulevesien hallintakeinojen vaikutusta ja mitoitusta.

Hulevesimallinnuksia ajettiin eri toistuvuuksien sadetapahtumilla (Taulukko 1). Lähtökohtana oli HSY:n mitoitussade (150 l/s/ha, 10 min, 9 mm), jossa on huomioitu ilmastonmuutoksen lisäys n. 20%. Muissa mitoitussateissa ei huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutusta toistuvuuksiin, sillä ennusteisiin liittyy merkittävää epävarmuutta.

Taulukko 1. Työssä käytetyt mitoitussateet.

Mitoitussade	Kesto (min)	Intensiteetti (mm/min)	Sademäärä (mm)
HSY:n mitoitussade* 150 l/s/ha	10	0,9	10
1/5a	30	0,5	15
1/10a	30	0,6	18
1/100a	60	0,6	36

* Vastaa nykyilmastossa n. 1/5a toistuvuutta ja n. 1/3a toistuvuutta ilmastonmuutos huomioiden.

2.2.5 Tulvareitit ja painanteet

Suunnittelualueen päävaluntareitit analysoitiin paikkatieto-ohjelmalla. Analyysi perustuu Helsingin kaupungin laserkeilausaineistosta johdettuun korkeusmalliin. Korkeusmalliin "uurrettiin" hulevesiviemäriverkosto, jotta valuntareitit huomioisivat mm. todelliset teiden alittavat rummut.

Painanteiden arviointiin hyödynnettiin työn *Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018* (Sitowise 2019) aineistoja.



2.2.6 Kustannusarviot

Työssä laaditut hulevesien hallintatoimien kustannusarviot perustuvat Fore - kustannuslaskentaohjelmiston hintatietoihin. Kustannuslaskenta on tehty hankeosalaskentana.

2.2.7 Epävarmuudet

Työn mallinnustuloksiin liittyy epävarmuustekijöitä. Mallinnustuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että malli on aina yksinkertaistettu versio oikeasta tilanteesta, ja todellisuudessa sadanta-valunta -tapahtumat ovat monimutkaisempia. Tulosten epävarmuustekijät tulee tiedostaa ja huomioida tulosten tulokinnassa ja niiden käytössä jatkosuunnittelussa. Keskeisimmät tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat epävarmuustekijät ovat:

- Osavaluma-alueiden määrittäminen ja liitospisteet verkostoon
- Osavaluma-alueilta suoraan verkostoon päätyvän veden määrä
- Maankäytön arviointi nykytilassa ja tulevaisuudessa
- Ilmastonmuutoksen vaikutus sadetapahtumien todennäköisyyksiin
- Hulevesiviemäriverkostoaineiston mahdolliset virheet
- Uomien häviökertoimet
- Hulevesijärjestelmän kunnossapidon laiminlyönti

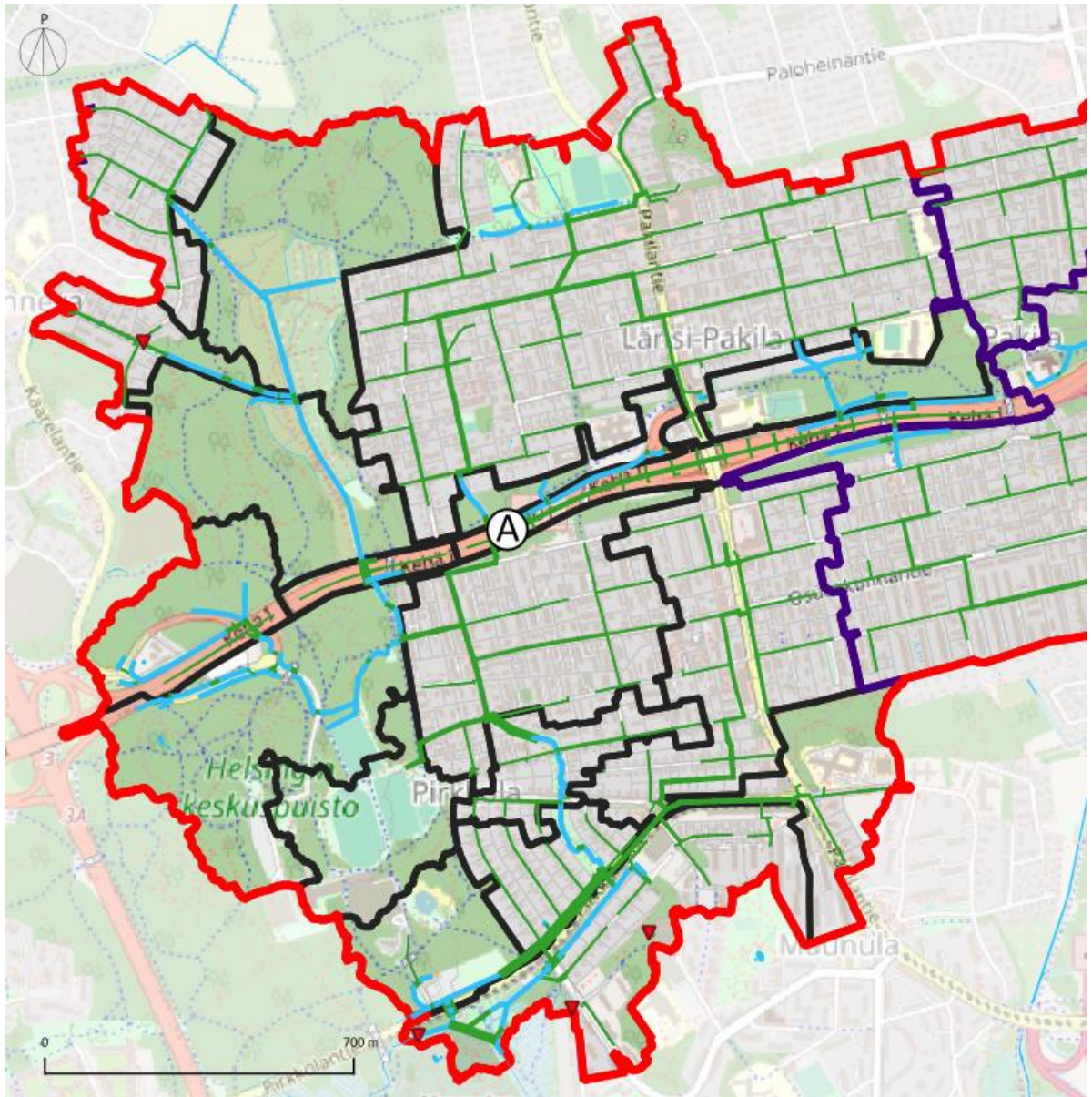


3 Selvitysalueen nykytilanne

3.1 Valuma-alueet ja päävirtausreitit

3.1.1 Länsi-Pakilan valuma-alue

Tässä selvityksessä käsitelty Länsi-Pakilan valuma-alue on Pikku Huopalahteen laskevan Haaganpuron latva-alueita. Länsi-Pakilan valuma-alueen koko on n. 328 ha ja se sijaitsee Kehä I:en pohjois- ja eteläpuolella (Kuva 3 & Liite 1).



Kuva 3. Länsi-Pakilan valuma-alueen osavaluma-alueet ja päävirtausreitit. Esitetty tarkemmin Liitteessä 1.

Länsi-Pakilan kaupunginosasta (Pakilan Tuusulanväylän länsipuolinen osuus) reilu puolet kuuluu tälle valuma-alueelle. Lännessä tähän valuma-alueeseen



kuuluu Keskuspuistoa ja Maununnevan asuinalueeseen. Etelässä valuma-alueeseen kuuluvat myös Pirkkolantie ja osa Maunun asuinalueesta.

Länsi-Pakilan valuma-alue yhdistyy Maununpuroon (Haaganpuron latvahaara) Maunun uurnalehdon pohjoislaidalla.

Kehä I jakaa Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjois- ja eteläosiin. Pohjoisesta hu-
levedet tulevat eteläpuolelle kolmesta Kehä I:n alituksesta.

Länsi-Pakilan valuma-alue on pääosin hulevesiviemäroityä (Kuva 3). Kuitenkin Keskuspuistossa, Kehä I:n läheisyydessä ja Pirkkolantie alueella on myös merkittäviä avouomaosuuksia.

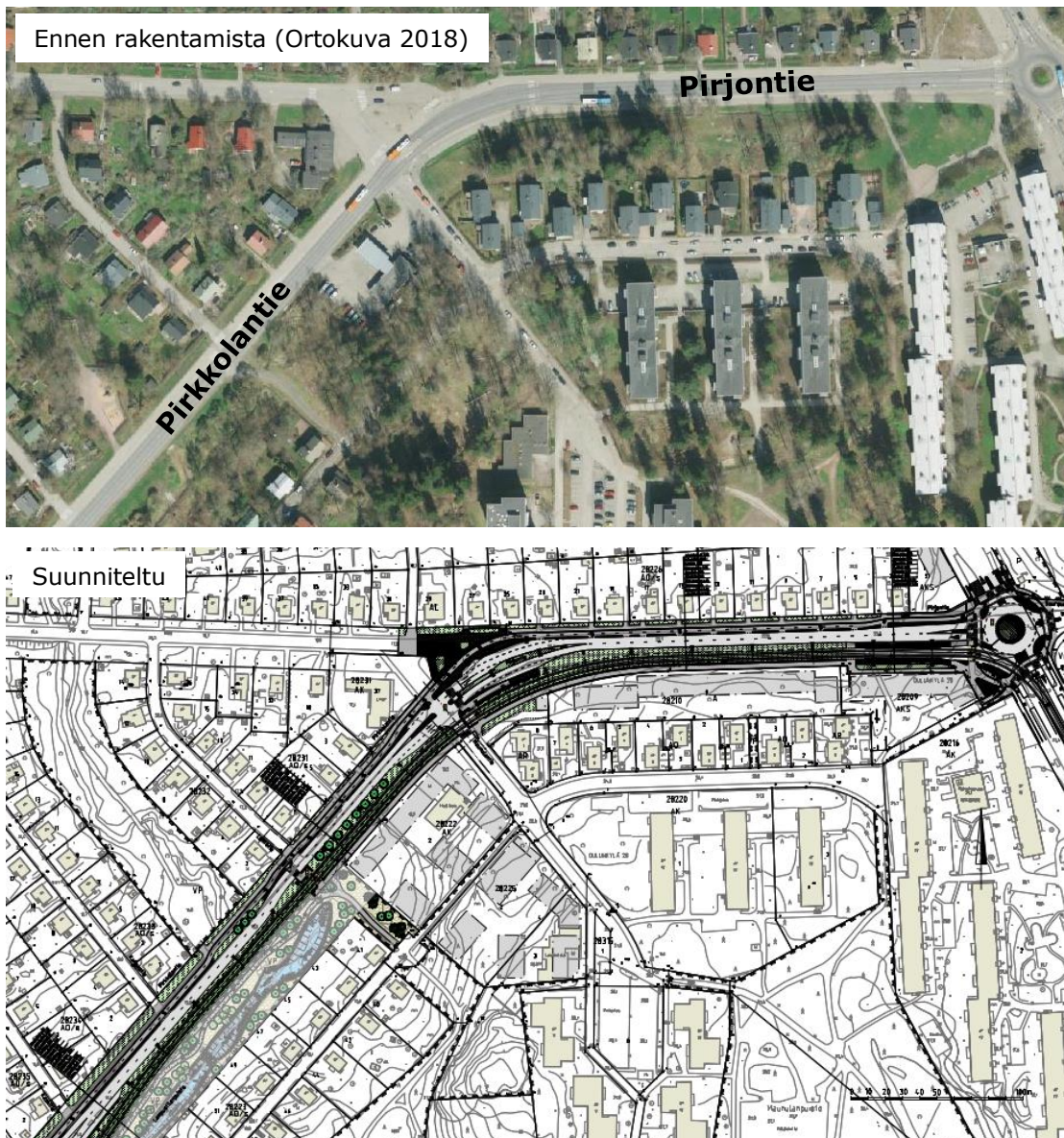
Länsi-Pakilan valuma-alueelle hulevesiviemärit kulkevat monin paikoin kiinteistöillä tonttien välissä. Valuma-alueen eteläosan itäinen runkoviemäri (DN 500-600) kulkee kiinteistöillä yhteensä n. 540 m. Lisäksi pienempiä DN 300-400 viemäreitä sijaitsee kiinteistöillä yhteensä n. 220 m. Myös Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosassa asuinalueen DN 600 hulevesiviemäri kulkee kiinteistöillä n. 250 m matkan ja pienemmät DN 400 viemärit n. 150 m.

Raide-Jokeri

Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosaan sijoittuu parhaillaan rakennettava Raide-Jokeri pikaraitiotie. Raide-Jokerin aiheuttamat muutokset huomioitiin tässä työssä jo nykytilanteen tarkastelussa, joten tältä osin hulevesimalli tehtiin Raide-Jokerin suunnitelmien perusteella (Raide-Jokerin projektitoimisto 2020).

Raide-Jokeri vaikuttaa suunnittelualueella Pirjontien ja Pirkkolantien varren hulevesien johtamiseen. Pirjontien eteläpuolen oja on poistumassa (Kuva 4).





Kuva 4. Raide-Jokerin vaikutukset Pirjonttiellä ja Pirkkolantiella. Ylh. Ortokuva 2018 (Helsingin karttapalvelu). Alh. muokattu katusuunnitelmasta Pirkkolantie, Lamputilanpuisto välillä Metsäpurontie-Pirjontie (Raide-Jokerin projekti-toimisto).

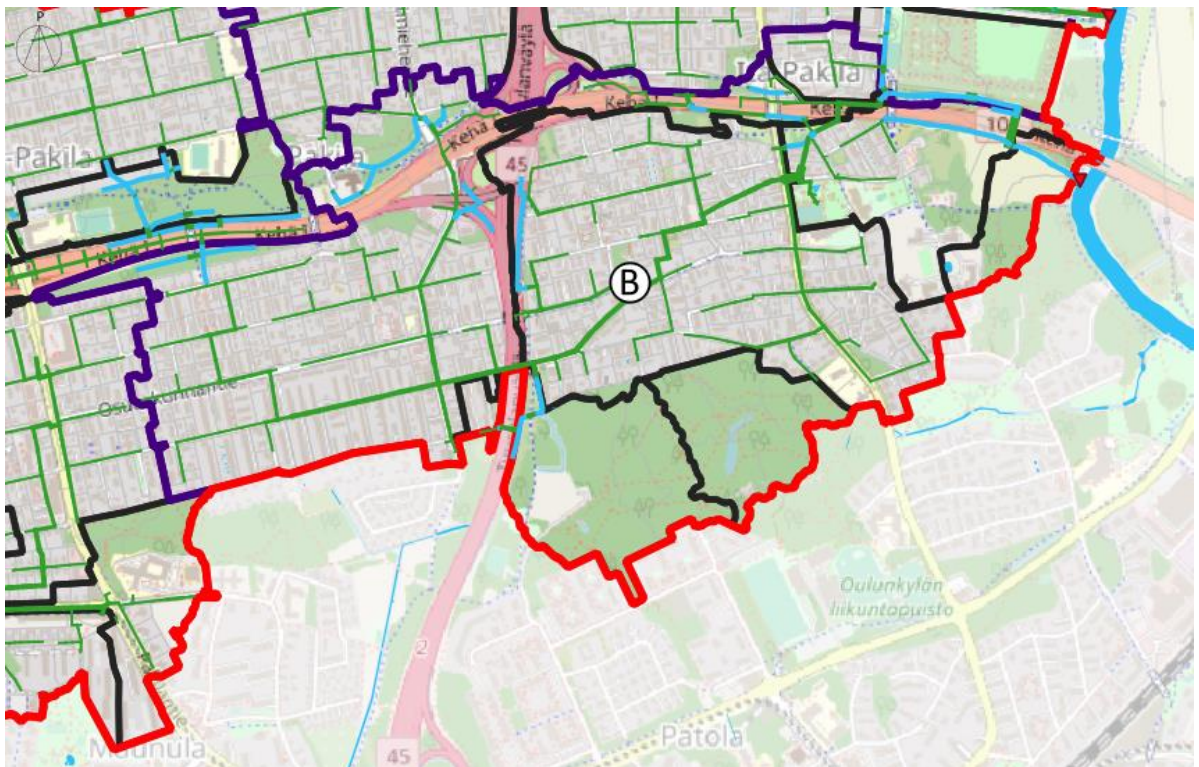
Sen sijaan Pirkkolantien eteläpuolella olevaa ojaa kehitetään puromaisemmaksi (Kuva 4 & Kuva 5). Se yhdistyy Maunulanpuroon Maunulan uurnalehdon koillis-kulmassa. Raide-Jokerin myötä rakennettavat muutokset oletettavasti vähentävät tämän alueen tulvaherkkyyttä.



Kuva 5. Pirkkolantien eteläpuolen kehitettävä oja. Muokattu puistosuunnitelmasta VIO 5993 Maunulanpuisto välillä uurnalehto – Lamputilan puisto (Raide-Jokerin projektitoimisto). Huom. karttapohjoisen suunta.

3.1.2 Itä-Pakilan valuma-alue

Tässä selvityksessä käsitelty Itä-Pakilan valuma-alue on kooltaan n. 182 ha ja se sijaitsee Kehä I:n eteläpuolella molemmin puolin Tuusulanväylää (Kuva 6 & Liite 1). Itä-Pakilan valuma-alueeseen kuuluu osa Länsi- ja Itä-Pakilan asuinalueista. Lisäksi kaakossa pieni osa Patolan asuinalueesta kuuluu tälle valuma-alueelle.



Kuva 6. Itä-Pakilan valuma-alueen osavaluma-alueet ja päävirtausreitit. Esitetty tarkemmin Liitteessä 1.



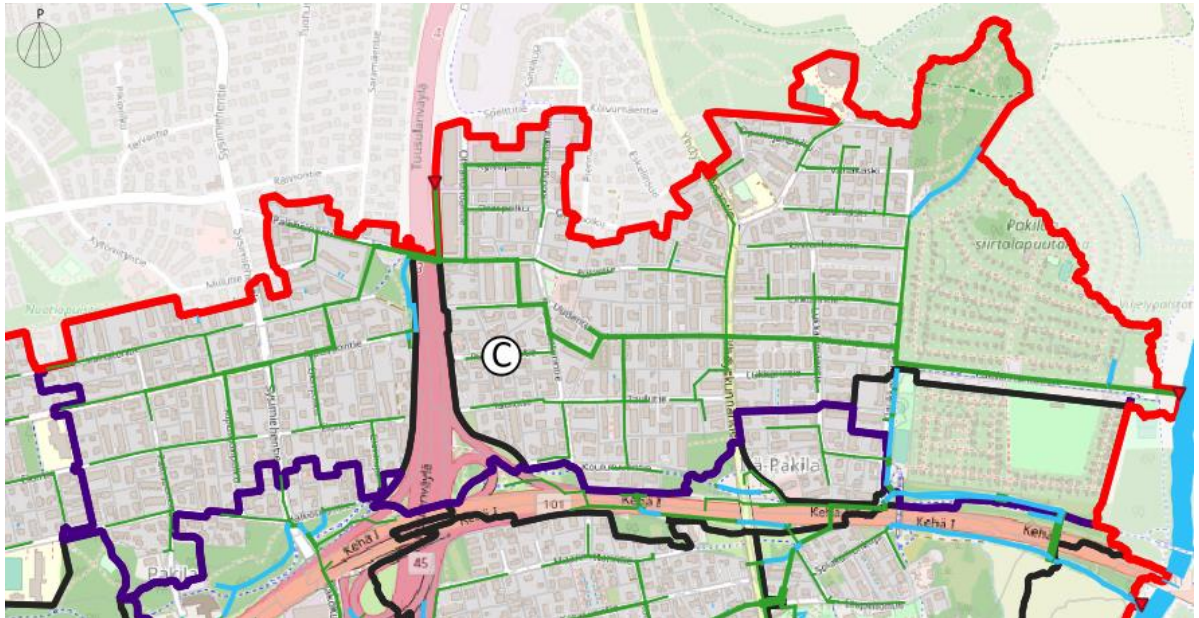
Itä-Pakilan valuma-alue purkaa idässä Kehä I:n varressa kulkevaa avouomaa pitkin Vantaanjokeen.

Itä-Pakilan valuma-alue on pitkälti hulevesiviemäroityä (Kuva 6). Avouomia on vain Kehä I:n varressa sekä Patolan viheralueella etelässä.

Itä-Pakilan valuma-alueen runkohulevesiviemäri (DN 1000) kulkee Tuusulanväylän itäpuolisella osuudella osittain kiinteistöillä tonttien välissä, yhteensä n. 380 m matkalla. Lisäksi valuma-alueen latvoilla Tuusulanväylän länsipuolella on pienempiä DN 300-400 hulevesiviemäreitä kiinteistöillä yhteensä n. 360 m.

3.1.3 Koillis-Pakilan valuma-alue

Tässä selvityksessä käsitelty Koillis-Pakilan valuma-alue on kooltaan n. 95 ha ja se sijaitsee Kehä I:n pohjoispuolella molemmin puolin Tuusulanväylää (Kuva 7 & Liite 1). Valuma-alueeseen kuuluu osa Länsi- ja Itä-Pakilan asuinalueista.



Kuva 7. Koillis-Pakilan valuma-alueen osavaluma-alueet ja päävirtausreitit. Esi-tetty tarkemmin Liitteessä 1.

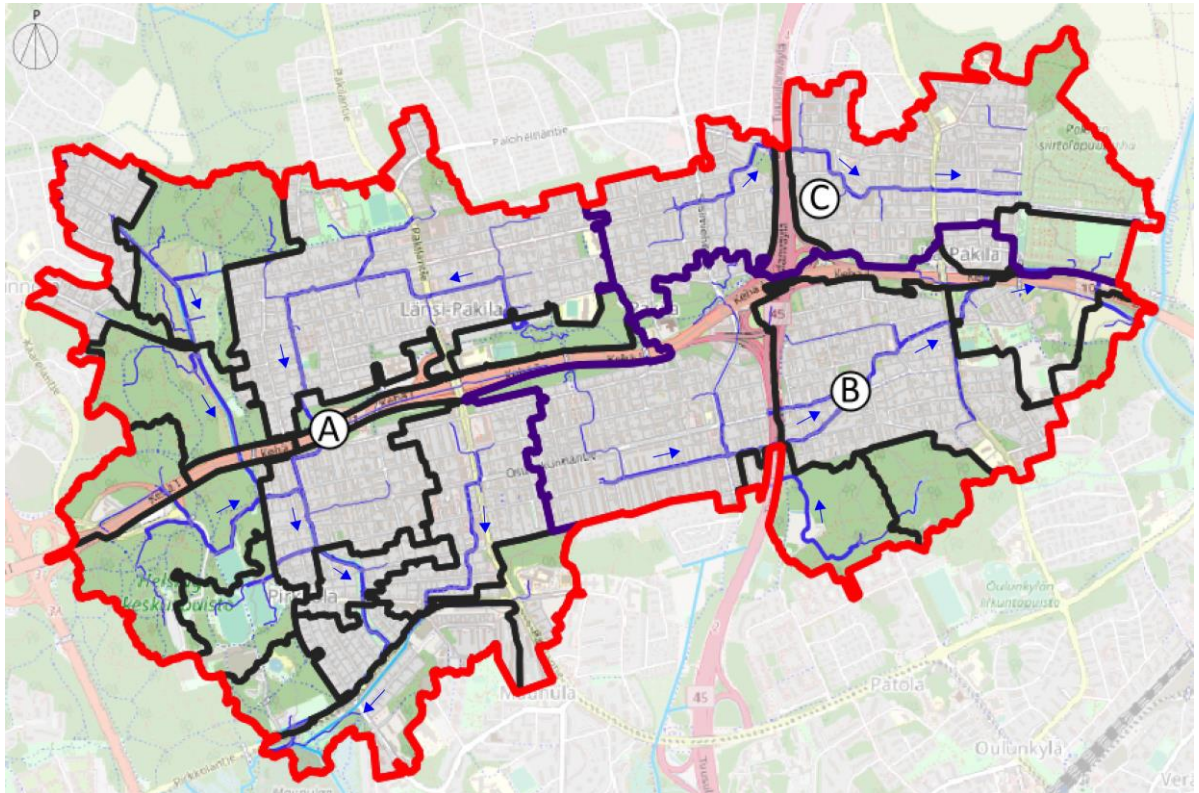
Koillis-Pakilan valuma-alue purkaa idässä Pakilan siirtolapuutarhan eteläpuolitse Pakilan rantatien DN 800 hulevesiviemäriä pitkin Vantaanjokeen.

Koillis-Pakilan valuma-alue on käytännössä kauttaaltaan hulevesiviemäroityä (Kuva 7).

Koillis-Pakilan valuma-alueen runkohulevesiviemäri (DN 600-800) kulkee use-assa kohdassa kiinteistöillä tonttien välissä tai jopa tonttien keskeltä, yhteensä n. 360 m matkalla. Lisäksi pienempiä DN 300-400 hulevesiviemäreitä on kiinteistöillä yhteensä n. 600 m.

3.2 Tulvareitit

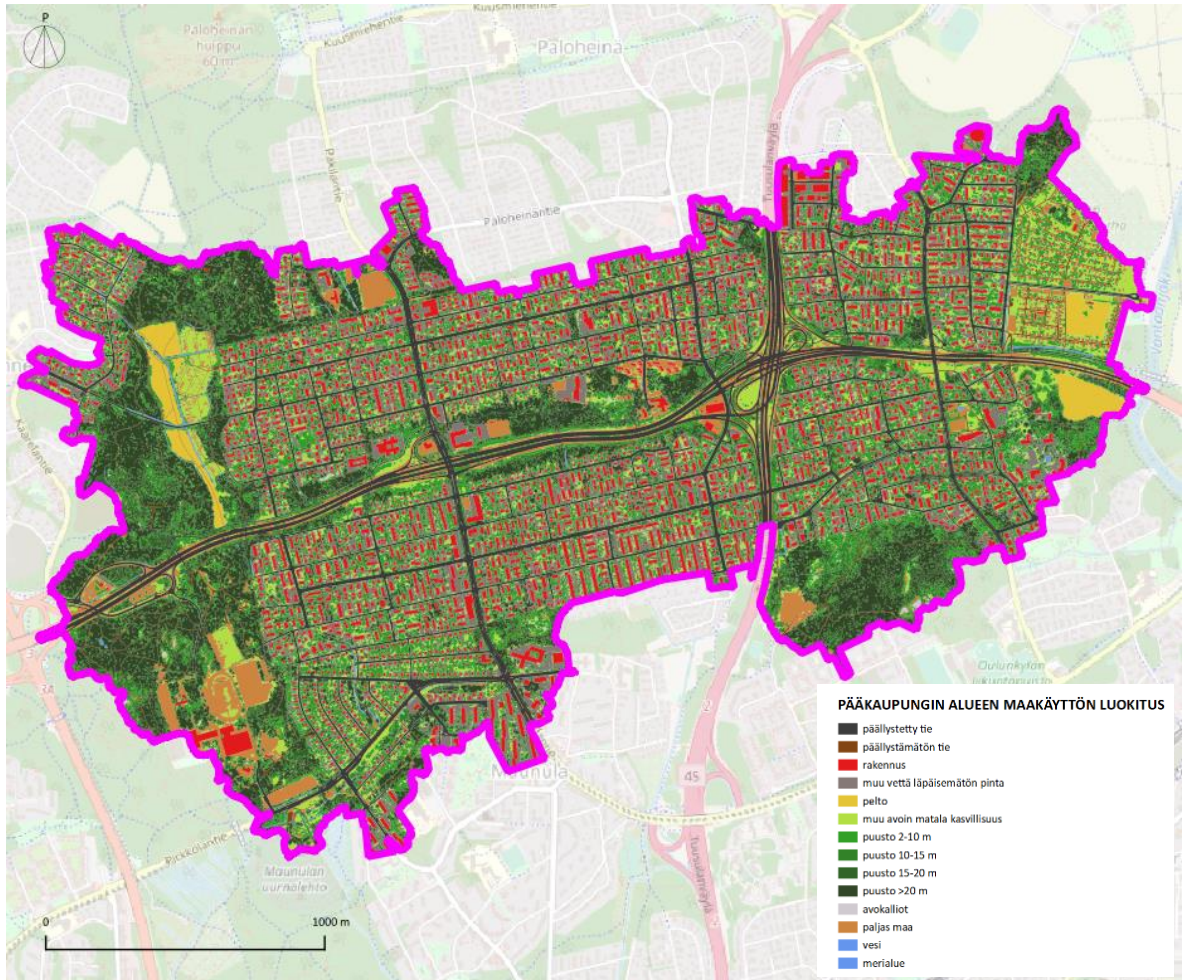
Selvitysalueen tulvareitit on esitetty alla (Kuva 8) ja Liitteessä 23. Tulvareittien laskemisessa on huomioitu myös hulevesiviemäriverkosto ja teiden alittavat rummut. Tulvareitit kuvaavat siten rankkasadetilanteiden aikaiset todelliset päävirtausreitit.



Kuva 8. Selvitysalueen maanpäälliset tolvareitit. Esitetty tarkemmin Liitteessä 23.

3.3 Maankäyttö

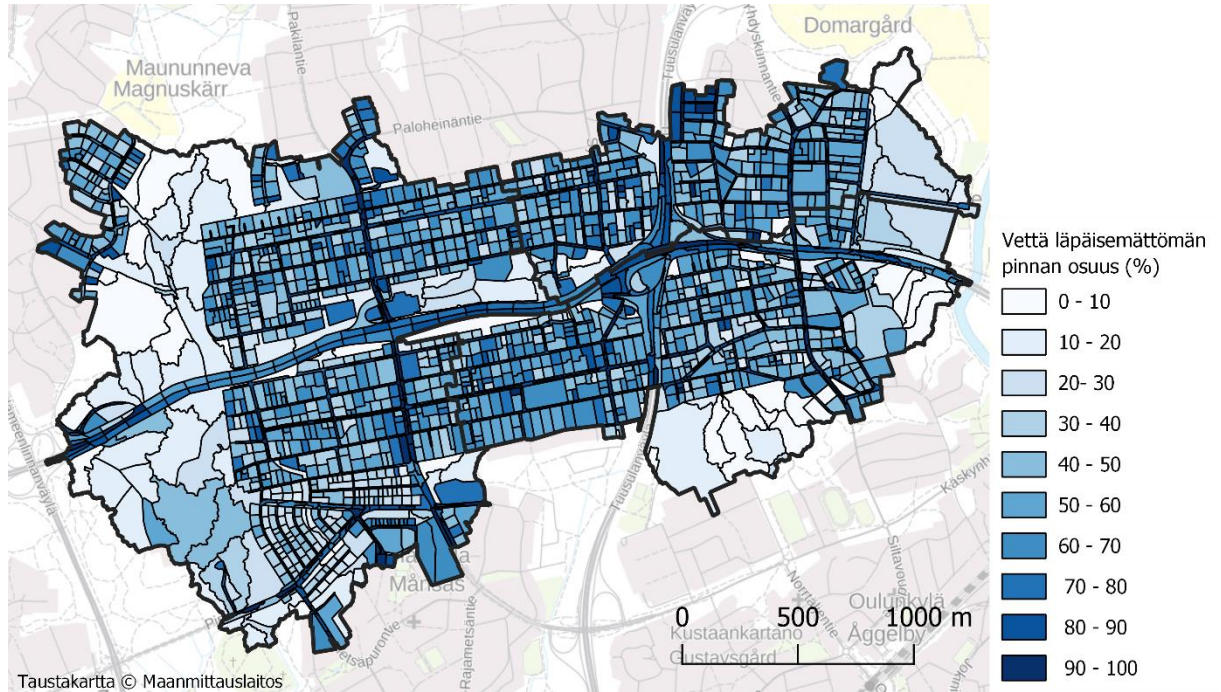
Selvitysalueen nykytilan maankäyttö on esitetty alla (Kuva 9) sekä Liitteessä 2. Alue on toisaalta rakentunut varsin tiiviisti, toisaalta alueella on laajoja viheralueita, joista merkittävimmät ovat Keskuspuisto lännessä, Patolan viheralue kaakossa ja Pakilanpuisto Kehä I varressa.



Kuva 9. Selvitysalueen maankäyttö Seudullisen maanpeiteaineiston perusteella (© HSY ja alueen kunnat). Esitetty tarkemmin Liitteessä 2.

3.4 Vettä läpäisemätön pinta

Nykytilan maankäytön perustella selvitysalueelle laskettiin vettä läpäisemättömän pinnan osuus (TIA, *total impervious area*) pienosavaluma-alueittain (Kuva 10 & Liite 3).



Kuva 10. Selvitysalueen nykyinen vettä läpäisemättömän pinnan osuus (TIA). Esitetty tarkemmin Liitteessä 3.

Nykytilassa vettä läpäisemättömää pintaa on Koillis-Pakilan valuma-alueella huomattavasti enemmän kuin Länsi- ja Itä-Pakilan valuma-alueilla (Taulukko 2). Kuitenkin rakennetuilla alueilla TIA arvot ovat lähellä toisiaan kaikilla päävaluma-alueilla. Länsi-Pakilan valuma-alueella Keskuspuisto vähentää koko päävaluma-alueen TIA:a. Samoin Itä-Pakilan valuma-alueella Patolan viheralue vaikuttaa TIA:a alentavasti.

Taulukko 2. Nykytilan vettä läpäisemättömän pinnan osuus päävaluma-alueilla.

Päävaluma-alue	Pinta-ala (Ha)	Nykyinen TIA keskimäärin (%)*
Länsi-Pakilan valuma-alue	328	42
Itä-Pakilan valuma-alue	182	45
Koillis-Pakilan valuma-alue	95	52
Yht.	606	44

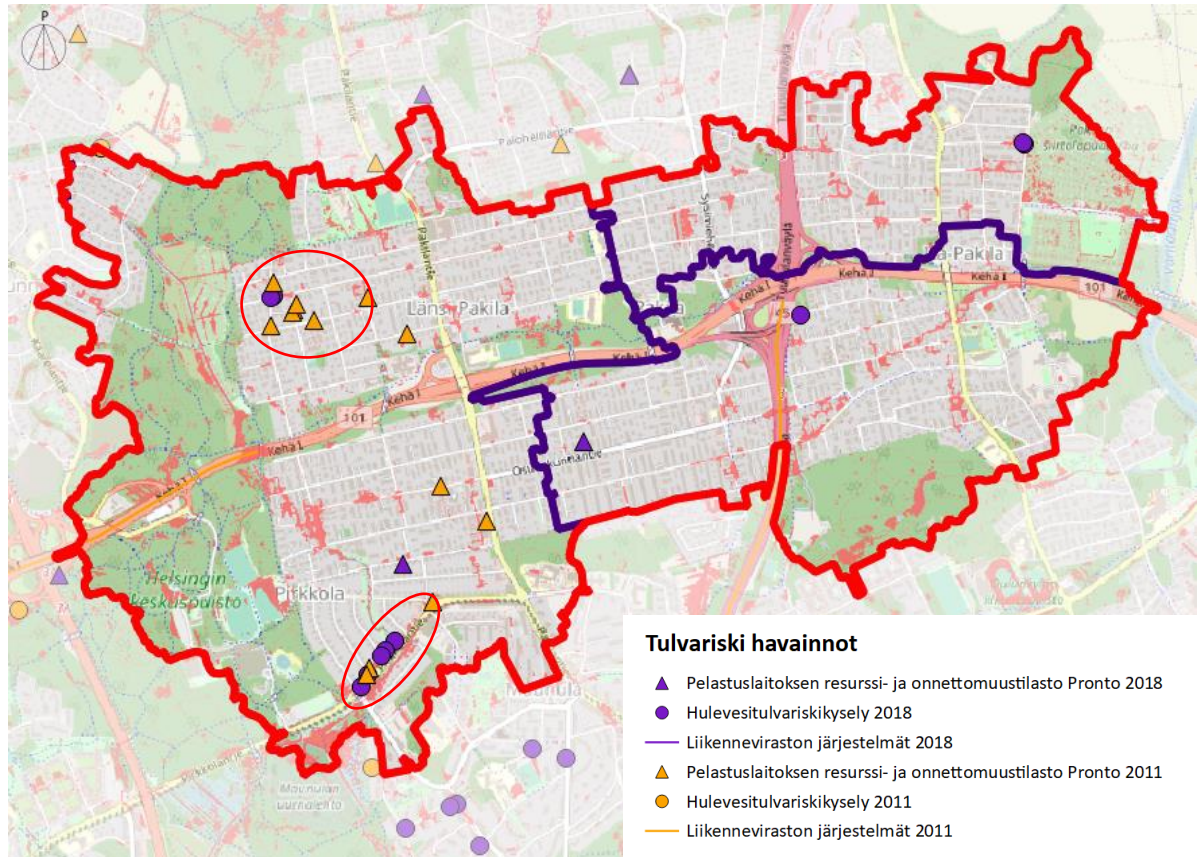
* Pinta-alalla painotettu keskiarvo



3.5 Havaitut hulevesiongelmamat

Esiintyneitä hulevesitulvia selvitetiin koko Helsingin kaupungin laajuudessa vuonna 2011 ja 2018 mm. pelastuslaitoksen tilastoinnin ja asukaskyselyn avulla (*Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2012 ja 2018*).

Tämän työn selvitysalueella on tulvahavaintojen keskittymä Länsi-Pakilan vaaleanpunainen alueella Ripusuontien länsipään alueella sekä Pirkkolantien alueella (Kuva 11). Tämän lisäksi selvitysalueelta on yksittäisiä hulevesitulvahavaintoja.



Kuva 11. Selvitysalueen havaittuja hulevesitulvia sekä painanteet, joihin hulevesiä voi lammikoitua (vaaleanpun.).

Ripusuontien länsipään alue

Ripusuontien ja Välitalontien länsipään alueella ja sen läheisyydessä on useita havaintoja hulevesitulvista etenkin vuodelta 2011 (Kuva 11). Alueen ongelmana on se, että Keskuspuiston reuna on korkeammalla kuin kadut ja tontit, joten luonnollista pintatulvareittiä kadulta puistoon ei ole. Ongelmallinen alue sijaitsee tiivistyvän alueen ytimessä, eikä yleisillä alueilla juuri ole tilaa hulevesien hallinnalle.

Alue on tunnistettu ongelmalliseksi myös *Pakilan ja Tuomarinkylän aluesuunnitelma 2018–2027*:ssa. Mm. lähdepolulla on useita tonttien ajoliittymiä, joissa reunakiveä ei ole ja ajoluiska viettää talon kellariin. Tämä voi johtaa ongelmiin rankkasateiden yhteydessä.



Pirkkolantien varsi

Pirkkolantien alueella Maunulan uurnalehdon pohjoispuolella on useita havain-toja hulevesitulvista sekä vuoden 2011 että 2018 selvityksissä (Kuva 11). Pirkkolantien alue on kuitenkin muuttumassa merkittävästi parhaillaan rakennetta-van Raide-Jokeri pikaraitiotien myötä (kappale 3.1.1). Tulvimista on tapahtunut myös rakentamisen aikana vuonna 2020. Alueen rakennettavat muutokset ole-ttavasti vähentävät sen tulvaherkkyttä.

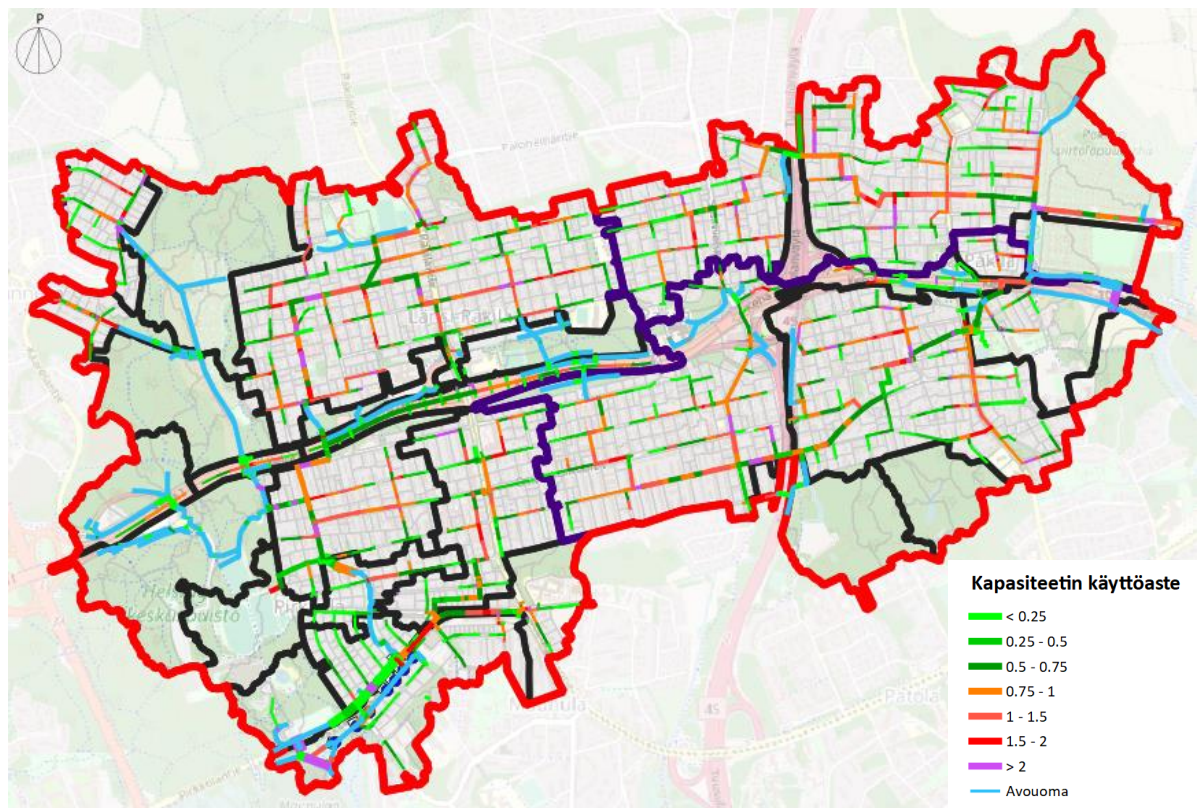
3.6 Nykytilanteen hulevesimallinnus

Nykytilanteen hulevesimallinnuksen tulokset on esitetty yleispiirteisesti koko selvitysalueen laajuudessa. Selvitysalueen verkostossa on kapasiteetti-ongel-maa, josta seuraa paikoin hulevesien tulvimista.

Tarkemmat päävaluma-aluekohtaiset mallinnustulokset on esitetty raportissa vain tulevalle tilanteelle (kappale 4.4), sillä hankalampaa tulevaa tilannetta käy-tettiin pääasiassa ratkaisujen suunnittelussa. Nykytilanteen mallinnustulokset on esitetty tarkemmilla kartoilla Liitteissä 6-11.

3.6.1 HSY:n mitoitussade (3a10min)

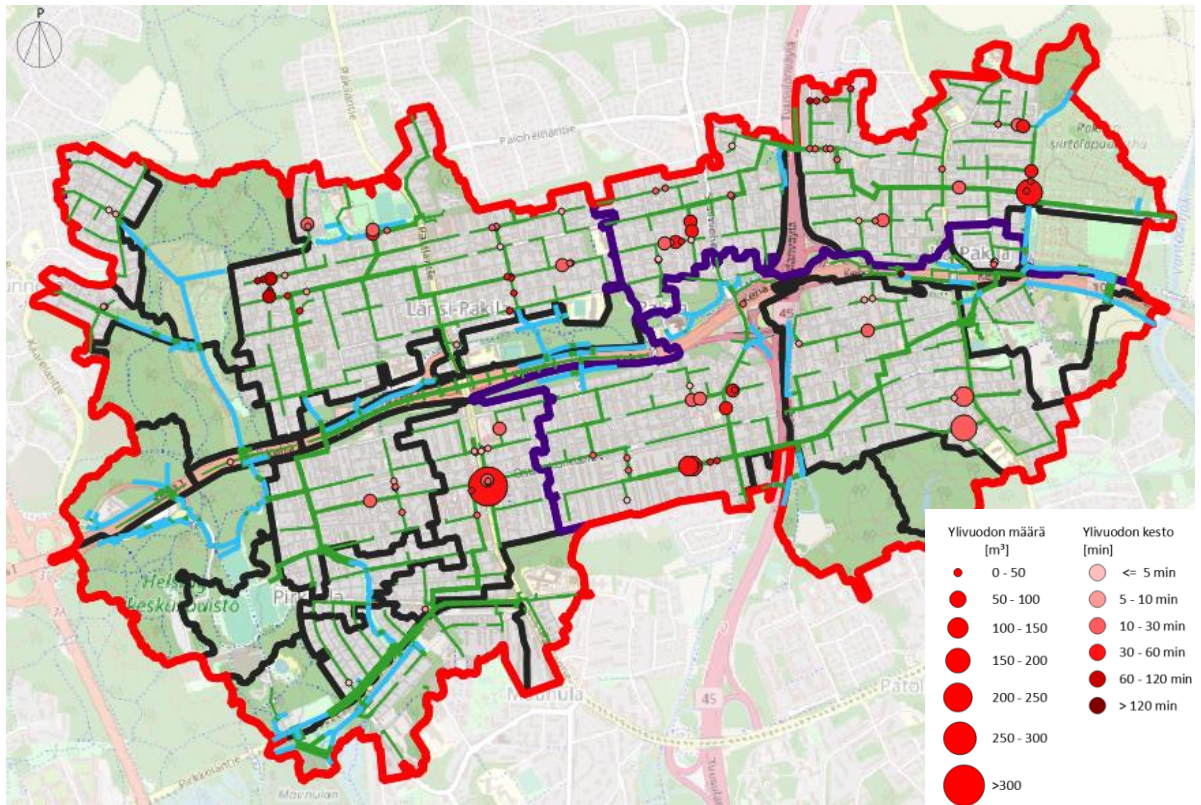
Nykytilanteen mallinnuksen perustella selvitysalueen runkoviemäreiden lasken-nallinen kapasiteetti ylittyy monin paikoin jo HSY:n mitoitussateella (Kuva 12).



Kuva 12. Selvitysalueen runkoviemäreiden kapasiteetin käyttöaste HSY:n mi-toitussateella (3a10min) nykytilanteessa. Esitetty tarkemmin Liitteessä 11.



Virtaaman ylittäessä viettoviemärin kapasiteetin, viemärin virtaus muuttuu paineelliseksi, jolloin vesi rupeaa padottamaan hulevesikaivoissa. Runkoviemäreiden paineellistuminen johtaa lopulta veden tulvimiseen maanpinnalle alavimmissa kohdissa. Nykytilanteessa hulevesimallinnuksen perustella HSY:n mitoitussateella verkosto tulvii maanpinnalle useissa kohdissa (Kuva 13).

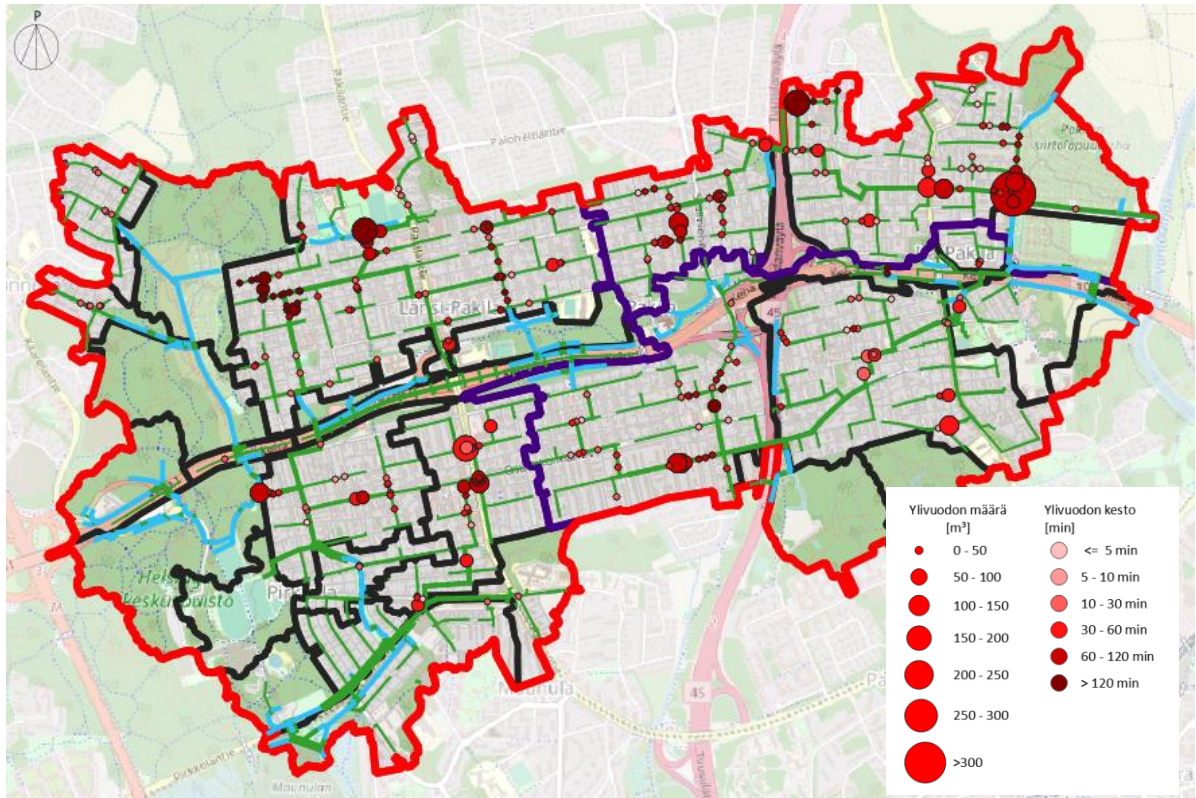


Kuva 13. Tulvivat kaivot HSY:n mitoitussateella (3a10min) nykytilassa. Esitetty tarkemmin Liitteessä 6.

3.6.2 10a30min sadetapahtuma

Rankemmalla 10a30min sadetapahtumalla tulvivia kaivoja on selvitysalueen verkostossa jo lukuisia (Kuva 14). Tämä sadetapahtuma ylittää jo verkoston mitoitustasusteen. Verkoston ylivuodot ovat kuitenkin ongelmallisia, sillä maanpäällisiä tulvareittejä ei monin paikoin ole.



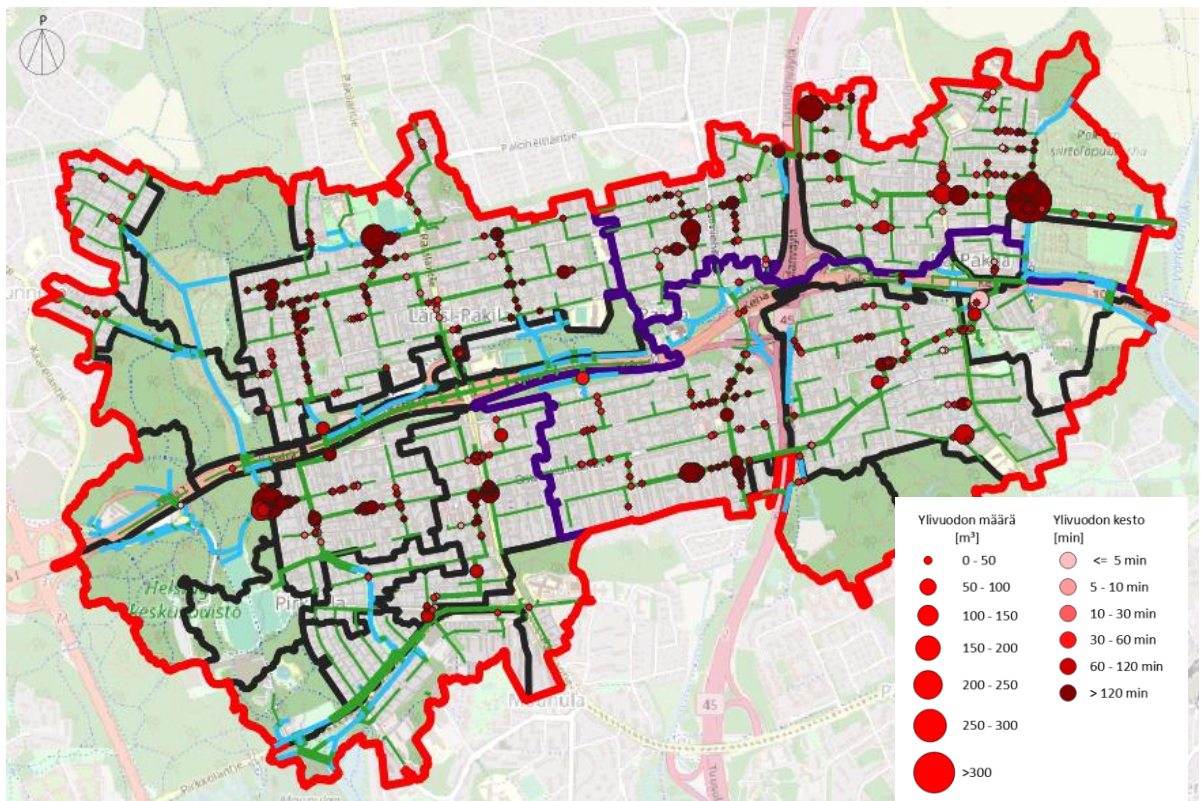


Kuva 14. Tulvivat kaivot 10a30min sateella nykytilassa. Esitetty tarkemmin Liitteessä 8.

3.6.3 100a60min sadetapahtuma

Nykytilannetta mallinnettiin myös äärimmäisemmällä ja pidempikestoisemmalla sadetapahtumalla 100a60min. Tämä poikkeuksellinen sade saa mallinnuksen mukaan tulvimisen lisääntymään sekä verkoston ylä- että alajuoksulla (Kuva 15).





Kuva 15. Tulvivat kaivot 100a60min sateella nykytilassa. Esitetty tarkemmin Liitteessä 9.



4 Selvitysalueen tuleva tilanne

4.1 Maankäytön muutokset

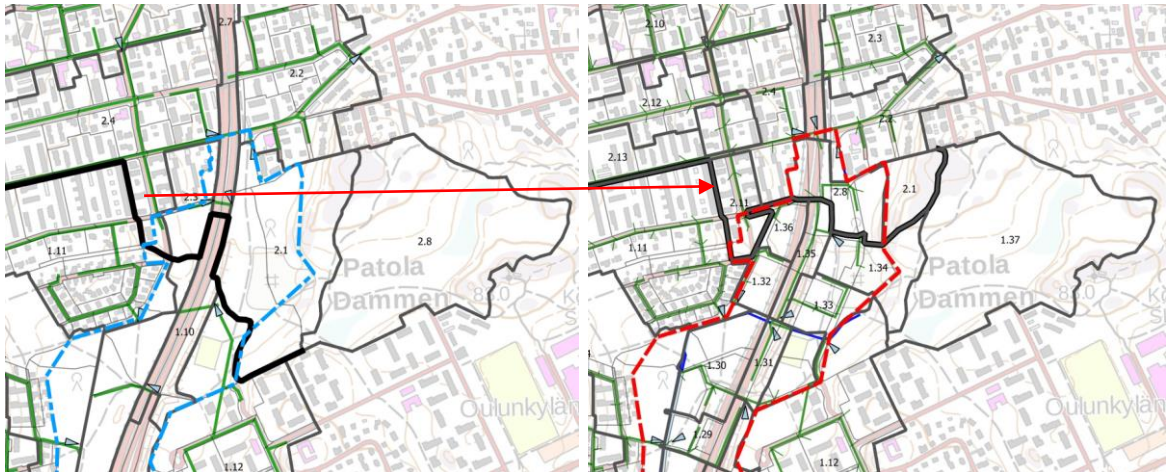
4.1.1 Täydennysrakentaminen

Selvitysalueen tulevan tilanteen skenaariossa oletettiin, että koko alue (poikkeuksia lukuun ottamatta) on rakentunut yleiskaavan mahdollistamaan tontti-tehokkuuteen (ks. kappale 2.2.3). Tähän tiivistymiseen kuuluu arvioilta useita vuosikymmeniä, eikä se välttämättä koskaan toteudu täysimääräisesti. Skenaariota käytettiin kuitenkin hulevesien hallinnan kannalta hankalimman tilanteen tarkasteluun, jotta varaudutaan kestävästä kaupunkirakenteesta suunnitteluun.

4.1.2 Tuusulanbulvardi

Tuusulanbulvardin suunnitelmissa Itä-Pakilan valuma-alueen eteläosan vedenjakajat on esitetty muutettavaksi siten, että Patolan viheralue käännettäisiin purkamaan lounaan suuntaan Maunulanpuron latvalle (Kuva 16). Tämä pienentäisi Itä-Pakilan valuma-aluetta ja siten vähentäisi sen runkoviemäriin kuormitusta. Mahdollisen toteutumisen aikataulu ei ole tiedossa.

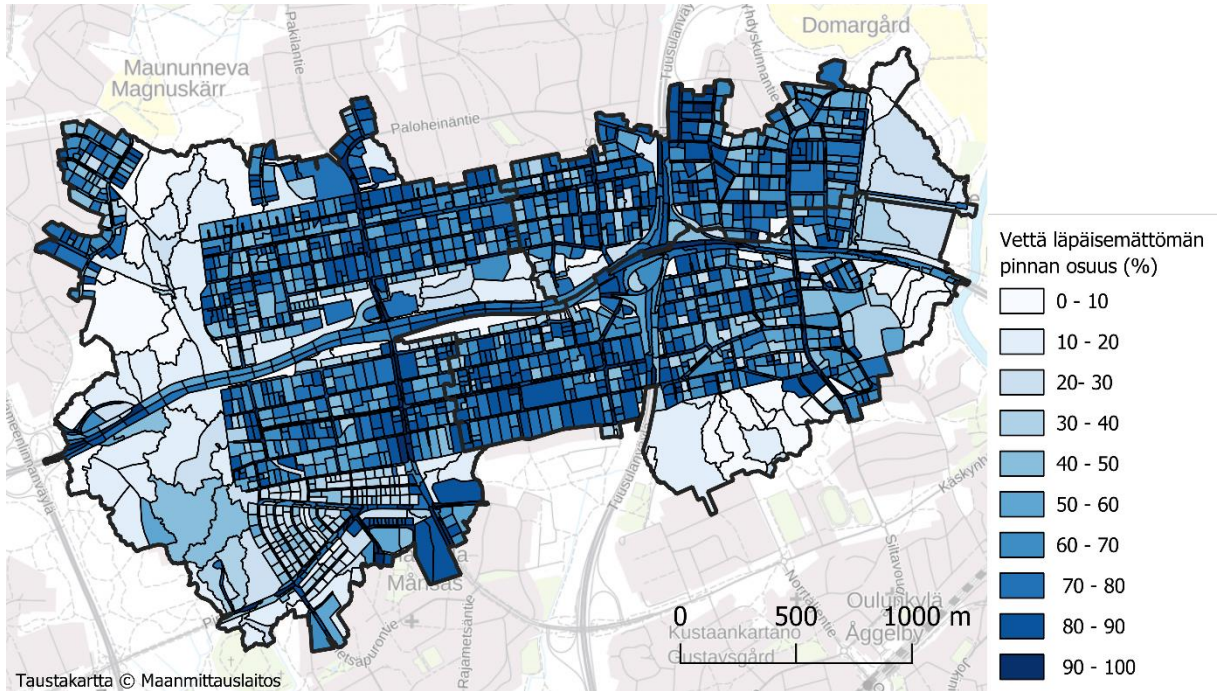
Tämä työ tehtiin kuitenkin oletuksella, että muutosta valuma-alueessa ei tapahdu, jotta varaudutaan verkoston kannalta vaikeampaan skenaarioon. Mahdollinen vedenjakajien muutos toisi lisähelppotusta Itä-Pakilan valuma-alueen verkoston kannalta.



Kuva 16. Tuusulanbulvardiin liittyvä suunniteltu vedenjakajan muutos (paksu musta viiva). Vas. nykytila, oik. tuleva. **Kuvan vedenjakajien mahdollista muutosta ei huomioitu tässä työssä**, jotta varaudutaan Itä-Pakilan valuma-alueen kannalta hankalampaan tilanteeseen. (Otteet työstä Tuusulanbulvardin pohjoisosan hulevesi- ja perustamistapaselvitys, Sitowise 2018)

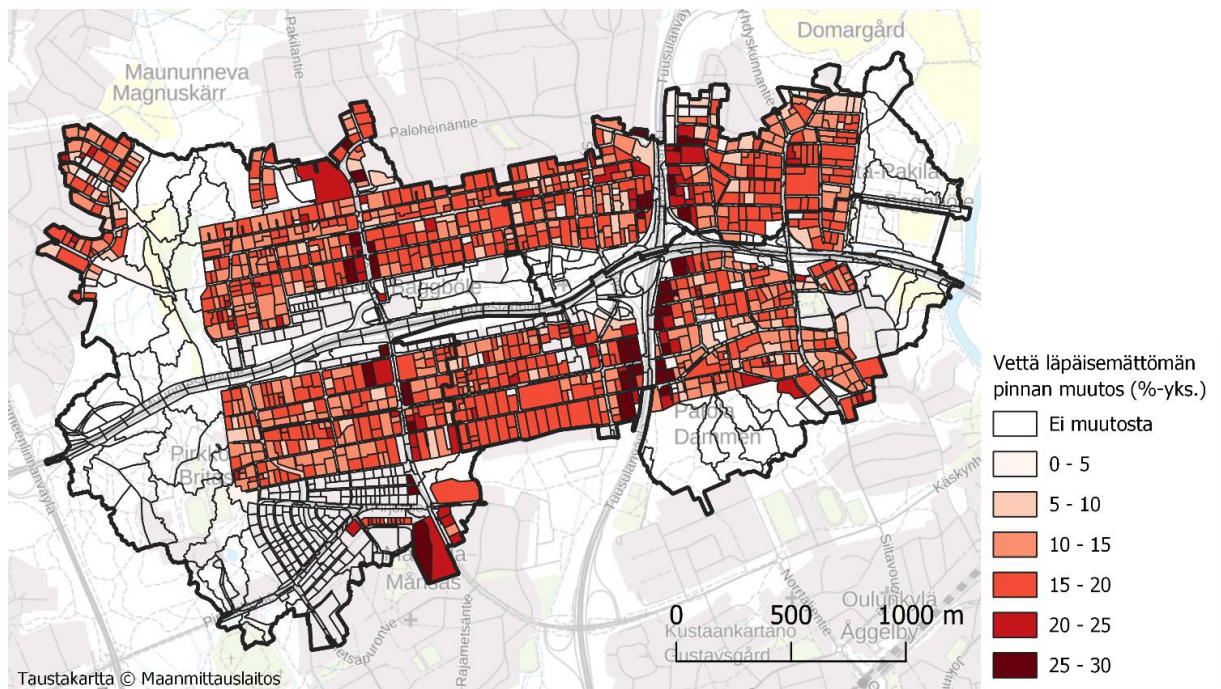
4.2 Vettä läpäisemättömän pinnan muutos

Täydennysrakentaminen lisäämään selvitysalueen vettä läpäisemättömän pinnan osuutta nykyisestä rakennetuilla alueilla. Eniten läpäisemättömää pintaa on tulevassa tilanteessa asuinalueilla, etenkin Pakilantien ja Tuusulanväylän varrella (Kuva 17).



Kuva 17. Selvitysalueen arvioitu tuleva vettä läpäisemättömän pinnan osuus (TIA). Esitetty tarkemmin Liitteessä 4.

Arvioitu muutos vettä läpäisemättömässä pinnassa nykytilanteeseen verrattuna on esitetty alla (Kuva 18).



Kuva 18. Selvitysalueen arvioitu vettä läpäisemättömän pinnan muutos. Esitetty tarkemmin Liitteessä 5.

Tulevassakin tilanteessa vettä läpäisemättömää pintaa on eniten Koillis-Pakilan valuma-alueella, jossa on vähän viheralueita (Taulukko 3). Koko selvitysalueen laajuudessa arvioitu läpäisemättömän pinnan kasvu on n. 15 % (7 %-yks.).

Taulukko 3. Vettä läpäisemättömän pinnan osuus päävaluma-alueittain.

Päävaluma-alue	Pinta-ala (Ha)	Nykyinen TIA keskimäärin (%)*	Tuleva TIA keskimäärin (%)*
Länsi-Pakilan valuma-alue	328	42	48
Itä-Pakilan valuma-alue	182	45	51
Koillis-Pakilan valuma-alue	95	52	61
Yht.	606	44	51

* Pinta-alalla painotettu keskiarvo

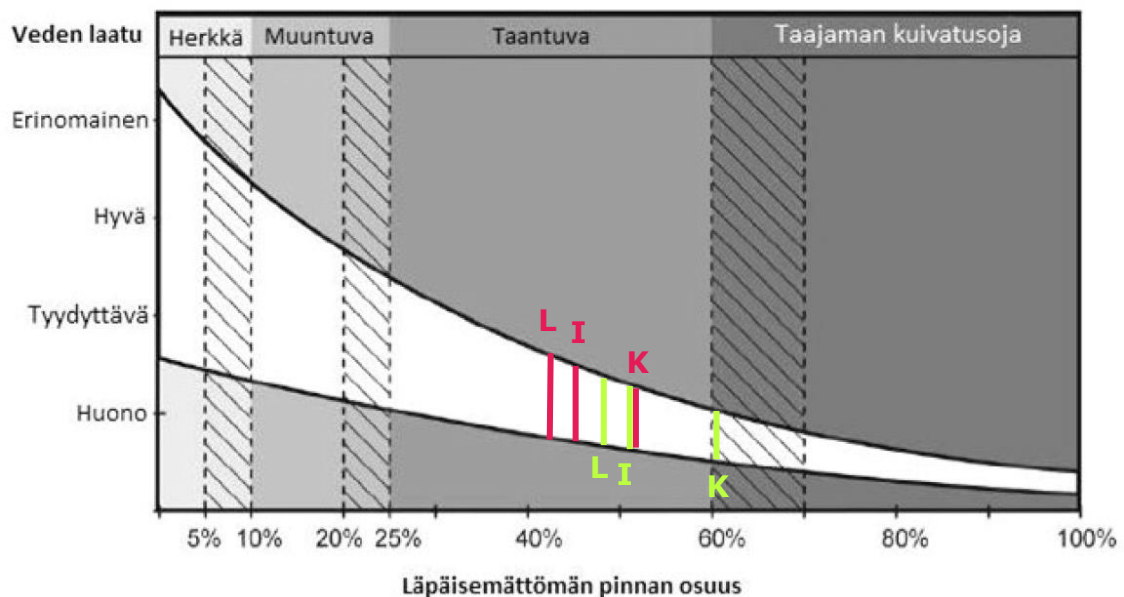
Rakennetuilla alueilla läpäisemättömyyden kasvu on kuitenkin huomattavasti suurempaa kuin koko valuma-alueiden mittakaavassa, joilla on myös paljon muuttumattomaksi oletettuja alueita. Rakennettujen alueiden korkeilla läpäisemättömyyden arvoilla on myös suurin vaikutus hulevesien hallinnan kannalta, sillä niiltä hulevedet päätyvät välittömästi hulevesiviemäriverkostoon.

4.3 Hulevesien laadullinen muutos

Selvitysalueen hulevesien laadullisen muutoksen karkeaan arviointiin sovellettiin amerikkalaista ICM-mallia (engl. *Impervious Cover Model*). ICM-mallin perusteella voidaan arvioida valuma-alueen läpäisemättömän pinta-alan perusteella vastaanottavan virtavesistön laatua (Schueler 2000 & Schueler et al. 2009). ICM-mallin oletuksia on testattu mm. hydrologisten, morfologisten, kemiallisten ja biologisten vesiympäristön laatumittareiden perusteella. Läpäisemättömän osuuden kasvu johtaa lisääntyneisiin hulevesivirtaamiin, mutta myös ennustaa mm. liikenteen ja muun ihmistoiminnan lisääntymistä.

ICM-malli on tarkoitettu 5-50 km² (500-5000 ha) valuma-alueille, mutta sitä sovellettiin työn selvitysalueen päävaluma-alueiden (95-328 ha) karkeaan arviointiin.

Päävaluma-alueiden sijoittuminen ICM-malliin nykyisessä ja tulevassa tilanteessa on esitetty alla (Kuva 19). Mallin perusteella kaikki valuma-alueet sijoittuvat jo nykytilassa *taantuvien* (engl. *non-supporting*) uomien luokkaan. ICM-luokituksen perusteella näin tiiviiden valuma-alueiden purkuvesistön laatu on heikko eri mittareilla mitattuna (Schueler et al. 2009). Koillis-Pakilan valuma-alue laskee tulevassa tilanteessa luokan *taajaman kuivatusoja* (engl. *urban drainage*) siirtymävyöhykkeelle. Mallin perusteella voidaan arvioida, että kaikkien valuma-alueiden vedenlaatu on tulevaisuudessa tyydyttävää tai huonoa.



Kuva 19. Läpäisemättömän pinnan konseptuaalinen malli (ICM; Schueler 2000, Schueler et al. 2009) ja selvitysalueen valuma-alueiden sijoittuminen siihen nykytilassa (pun.) ja tulevaisuudessa (vihr.). L: Länsi-Pakilan valuma-alue. I: Itä-Pakilan valuma-alue. K: Koillis-Pakilan valuma-alue. Kuvan on suomeksi muokannut Tuominen (2015).

Länsi-Pakilan valuma-alue sijaitsee Haaganpuron latvoilla, joka on mm. uhanalaisen meritaimenen lisääntymisaluetta. Samoin Itä-Pakilan ja Koillis-Pakilan valuma-alueet purkavat Vantaanjokeen, joka on myös meritaimenen



lisääntymisaluetta. Selvitysalueen vedenlaadun ennakoituun heikkenemiseen voidaan kuitenkin osittain vaikuttaa yleisten alueiden ja kiinteistöjen hulevesien hallinnalla (kappale 5).

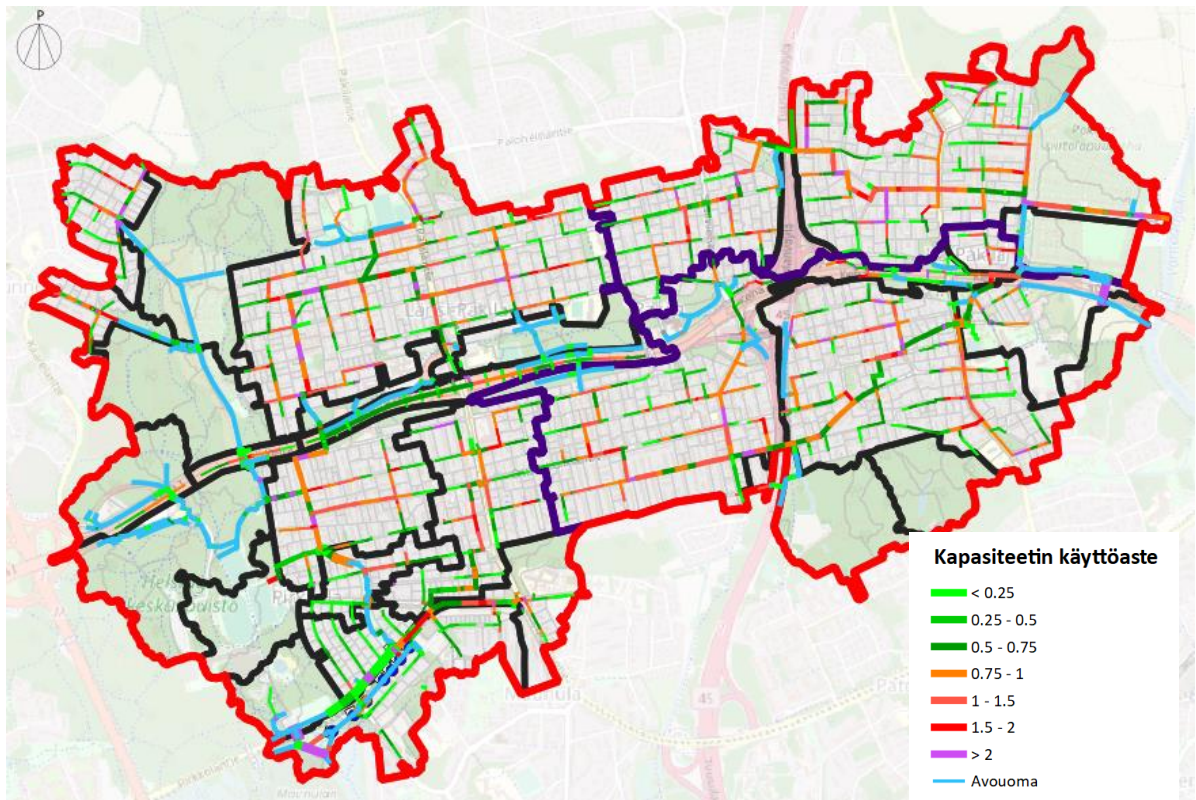
4.4 Tulevan tilanteen hulevesimallinnus

Tulevan tilanteen hulevesimallinnuksessa käytettiin arvioituja tulevaisuuden läpäisemättömän pinnan osuuksia. Mallinnuksen lähtökohtana oli HSY:n mitoitussade (150 l/s/ha, 10 min).

Tulevan tilanteen mallinnustulokset ml. harvinaisemmat sateet ja pituusleikkaukset on esitetty kattavammin Liitteessä 24 sekä kartoilla Liitteissä 12-17.

4.4.1 Yleiskuva HSY:n mitoitussateella (3a10min)

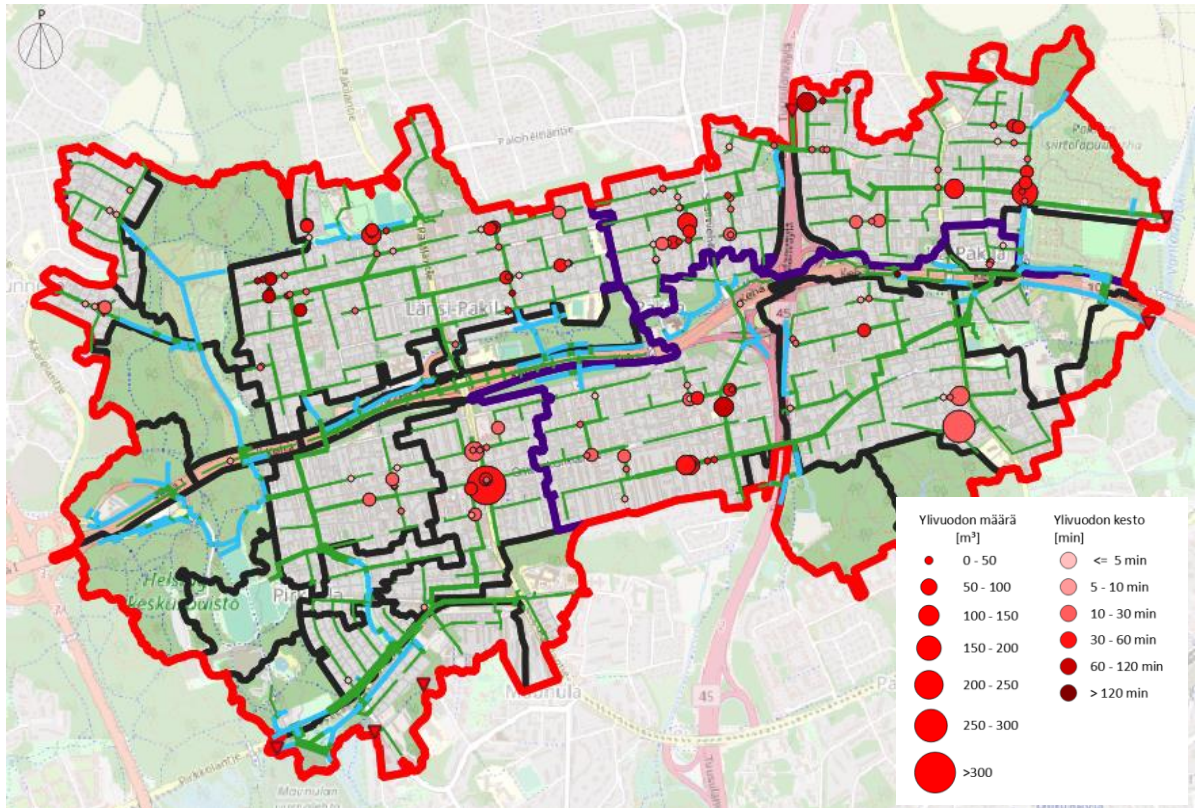
Tulevan tilanteen hulevesimallinnuksen perustella runkoviemäreiden laskennallinen kapasiteetti ylittyy HSY:n mitoitussateella nykytilaa useammissa viemäreissä (Kuva 20). Lisäksi useammat viemärit virtaavat lähes täysinä.



Kuva 20. Selvitysalueen runkoviemäreiden kapasiteetin käyttöaste HSY:n mitoitussateella (3a10min) tulevassa tilassa. Kapasiteetiltaan ylittyneet viemärit ovat hieman lisääntyneet nykytilaan verrattuna. Esitetty tarkemmin Liitteessä 17.

Runkoviemäreiden paineellistumisesta seuraa veden tulvimista maanpinnalle useissa verkoston kohdissa (Kuva 21). Tulevassa tilanteessa vettä

läpäisemättömän pinnan kasvu lisää verkoston ylivuotoja nykytilanteeseen verrattuna. Muutokset ovat karkeasti samassa linjassa ennakoitun TIA:n kasvun kanssa.

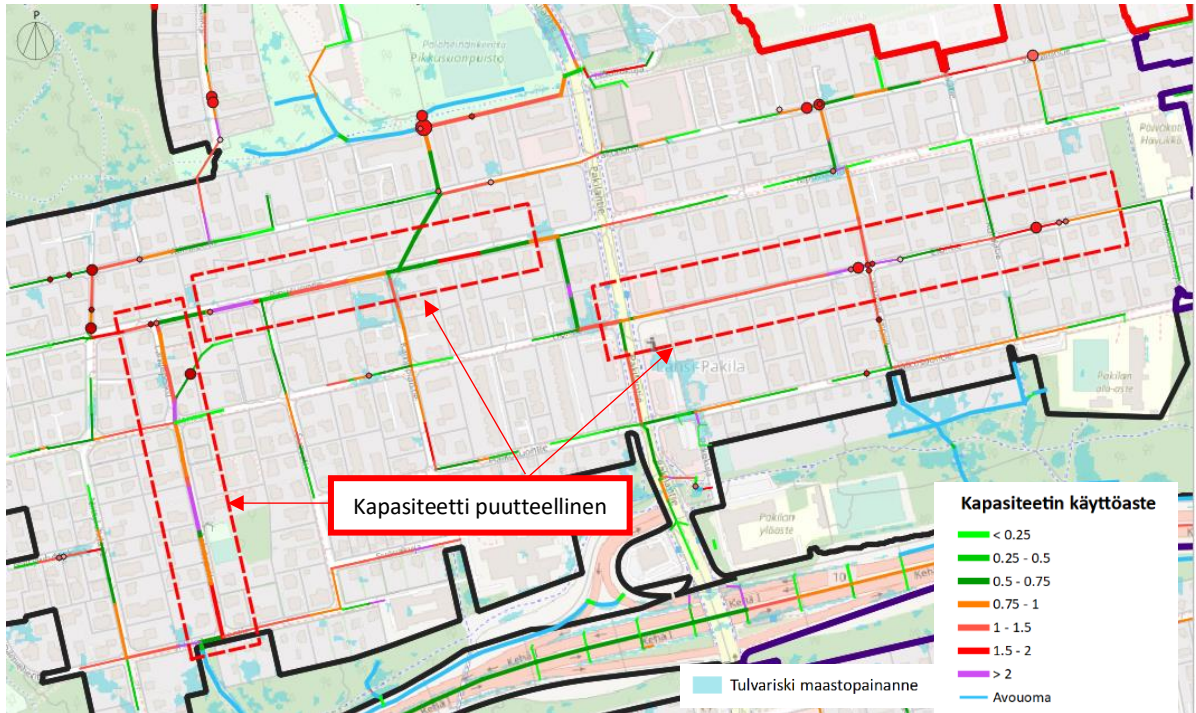


Kuva 21. Tulvivat kaivot HSY:n mitoitussateella (3a10min) tulevassa tilanteessa. Esitetty tarkemmin Liitteessä 12.



4.4.2 Länsi-Pakilan valuma-alue

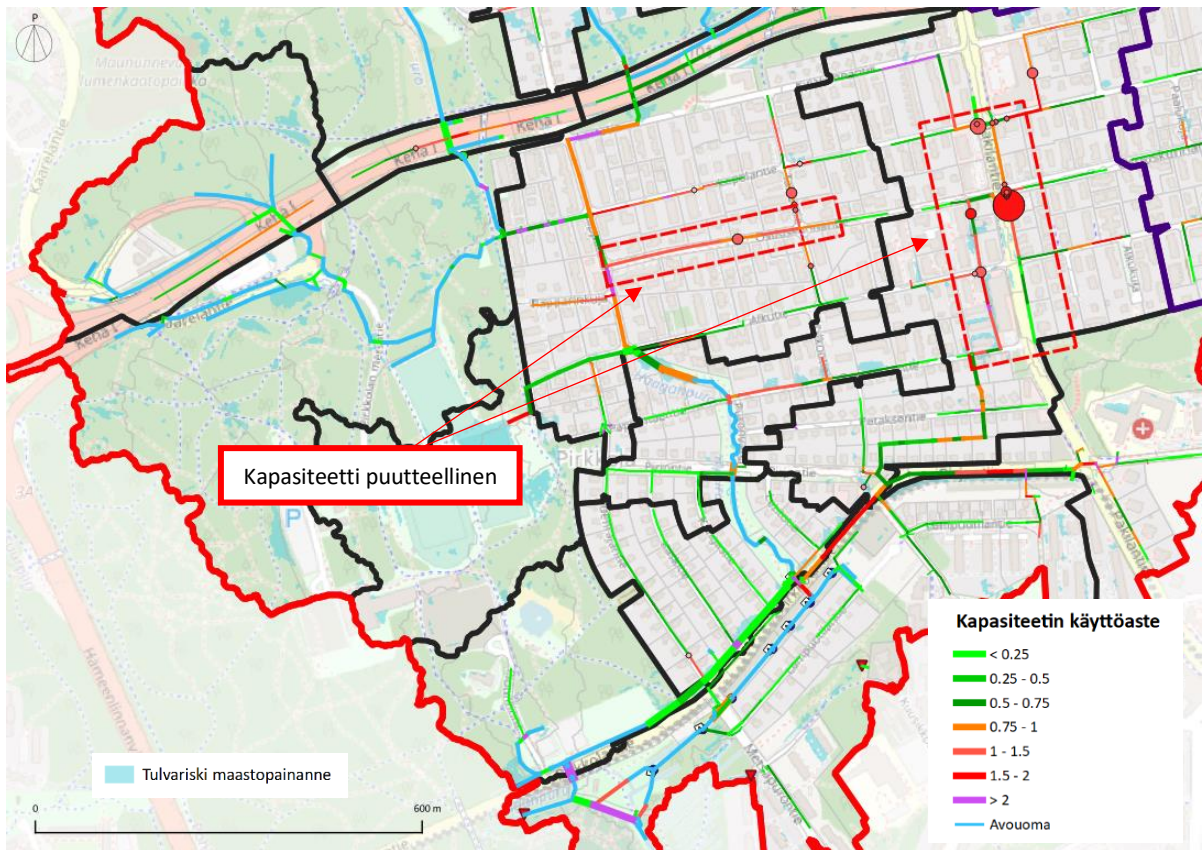
Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosissa on lukuisia viemäriosuuksia, joiden kapasiteetti jää puutteelliseksi HSY:n mitoitussateella tulevassa tilanteessa (Kuva 22). Tästä johtuen alueella on useita tulvivia kaivoja. Ongelmallisinta tulviminen on Ripusuontien ja Välitalontien länsipäiden alueilla, joista ei ole kunnollisia pintatulvareittejä.



Kuva 22. Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien viemäreiden kapasiteetin käyttöaste ja tulvivat kaivot HSY:n mitoitussateella sekä painanteet, joihin hulevesiä voi lammikoitua. Esitetty tarkemmin Liitteessä 17.

Myös Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosissa on useita viemäriosuuksia, joiden kapasiteetti jää puutteelliseksi HSY:n mitoitussateella, mikä heijastuu kaivojen tulvimisena (Kuva 23). Osuuskunnantien länsipäässä kaivon tulviminen sijoittuu kadun tasauksen laajaan notkopaikkaan (Liite 24 s. 38), joten tulviva vesi ei pääse valumaan pois.





Kuva 23. Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien viemäreiden kapasiteetin käyttöaste ja tulvivat kaivot HSY:n mitoitusasteella sekä painanteet, joihin hulevesiä voi lammikoitua. Esitetty tarkemmin Liitteessä 17.

Osuuskunnantien ja Alkutien välillä läntisen runkoviemärin (DN 500) mallinnettu tulviminen (Kuva 23 & Liite 12) sijoittuu kiinteistölle, sillä viemäri kulkee tässä kohdassa tonttien läpi. Tonttien takapihat muodostavat painanteen, joten kunnollista pintatulvareittiä ei ilmeisesti ole.

Osuuskunnantien ja Alkutien alueen kaivojen tulviminen (Kuva 23 & Liite 12) on ongelmallista, sillä kynnykset Lidl -ruokakaupan parkkihallin ajoluiskaan ja sen länsipuolella olevan kiinteistön pysäköintialueelle ovat vähäiset (Kuva 24). Kapasiteetiltaan rajoittunut DN 500 runkoviemäri kulkee Lidlin länsipuoleisen asuinkiinteistön läpi eteenpäin kohti etelää.

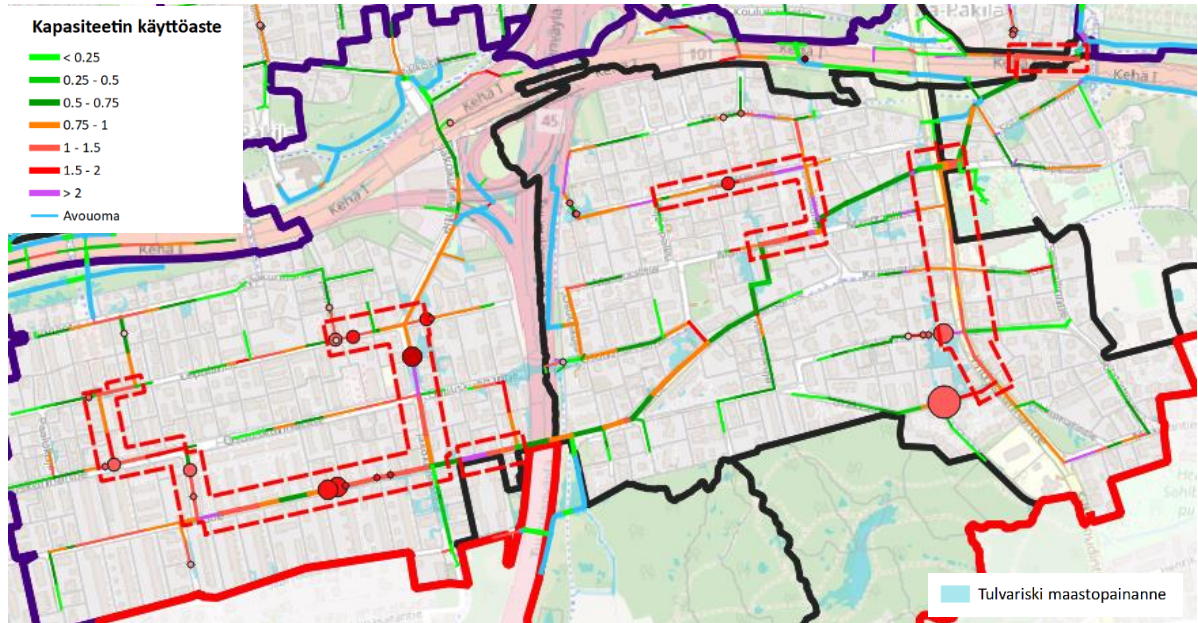




*Kuva 24. Alkutiellä kaivojen mallinnettu tulviminen tapahtuu ruokakaupan ajo-
luiskan (vas.) ja viereisen asuinkiinteistön pysäköintialueen (oik.) edustalla.
Kynnykset kadulta ovat vähäiset. DN 500 runkoviemäri kulkee eteenpäin asuin-
kiinteistön lävitse.*

4.4.3 Itä-Pakilan valuma-alue

Itä-Pakilan valuma-alueen läpäisevän runkoviemärin kapasiteetti on Tuusulanväylän itäpuolella pääosin riittävä HSY:n mitoitussateella (Kuva 25). Kapasiteetti ylittyy vain lyhyillä osuuksilla Kehä I:n alituksessa sekä Manttaalitiellä. Yhdyskunnantien ja Kotipellontien sivuhaaroissa kapasiteetti kuitenkin ylittyy myös Tuusulanväylän itäpuolella.



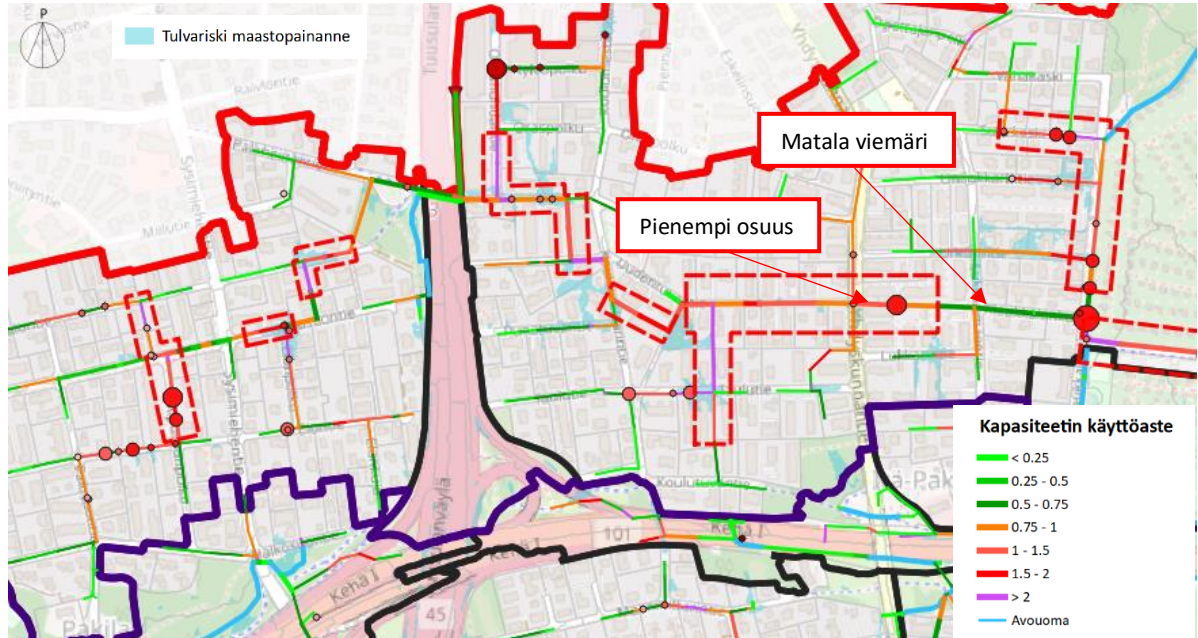
Kuva 25. Itä-Pakilan viemäreiden kapasiteetin käyttöaste ja tulvivat kaivot HSY:n mitoitussateella. Esitetty tarkemmin Liitteessä 17.

Sen sijaan Itä-Pakilan valuma-alueen latvahaaroilla Tuusulanväylän länsi- sekä itäpuolella on kapasiteettiongelmia ja siitä seuraavaa tulvimista monin paikoin sekä runkoviemärin että sivuhaarojen yhteydessä (Kuva 25).

Verkoston tulviminen on ongelmallisinta alavissa kohdissa. Mm. Jakokunnantien ja Alkutien risteyksen alueella on ongelmallinen painanne, joihin kaivoista tulviva vesi voi kerääntyä. Samoin hieman pohjoisempaan Jakokunnantien ja Lepolantien risteyksen eteläpuolella on painanne mallinnetun tulvimisen yhteydessä.

4.4.4 Koillis-Pakilan valuma-alue

Koillis-Pakilan valuma-alueen runkoviemärin ja sivulinjonan kapasiteetti ylittyy HSY:n mitoitusasteella hyvin useassa kohdassa (Kuva 26). Tästä seuraa kaivojen tulvimista laajasti eri puolilla valuma-aluetta.



Kuva 26. Koillis-Pakilan valuma-alueen viemäreiden kapasiteetin käyttöaste ja tulvivat kaivot HSY:n mitoitusasteella. Esitetty tarkemmin Liitteessä 17.

DN 600-800 runkohulevesiviemäri tulvii mallinnuksen mukaan mm. kohdassa, jossa se kulkee kiinteistön lävitse Lukkarimäentien ja Yhdyskunnantien välillä. Runkoviemärin kapasiteettia heikentää entisestään tässä paikassa pienempi DN 500 osuus kiinteistön länsilaidalla (verkostoaineiston mukaan). Kiinteistön itä-laidalla oleva pysäköintialue on alempana kuin viereinen Lukkarimäentie, joten mahdollisesti tulviva vesi ei pääse pois kiinteistöltä pintavaluntana.

Samoin Unilukkarintien ja Urkutien länsipäissä tulvavedet voivat mahdollisesti johtua tietä alempana oleville pihaille.

Myös Taulutiellä mallinnettu tulviminen tapahtuu painannekohdassa, joten vesi voi lammikoitua kadulle.

Myös Koillis-Pakilan valuma-alueen pohjoislaidalla Piikintien alueella mallinnettu tulviminen osuu yhteen painanteen kanssa.

Koillis-Pakilan valuma-alueen latvoilla sen länsilaidalla Ripusuonpolun ja Elon-tien risteyksen alueella on merkittävästi tulviva viemäriosuus, jonka lähiympäristö on painannetta. Pihat ovat alempana kuin tiet, joten reunakivistä ja luis-kista riippuen tulvavedet voivat johtua kiinteistöille.

Vähäisempi vastaava kohta on hieman idempänä Ripusuontien ja Elonpolun risteyksessä.

5 Hulevesiongelmien ratkaisut

Hulevesiongelmien ratkaisujen suunnittelussa lähtökohtaisena tavoitteena oli saada selvitysalueen verkoston tulviminen hallintaan tulevassa tilanteessa (nykyisestä lisääntynyt läpäisemätön pinta) HSY:n mitoitussateella sekä jäljelle jäävät tulvariskit hyväksyttävälle tasolle myös harvinaisemmillä sateilla.

Suunnitelluilla ratkaisuilla on hulevesien määrällisen hallinnan lisäksi pieni vaikutus myös hulevesien laatuun, sillä maksimivirtaamien pienentäminen vähentää myös hulevesien kiintoainesta, johon suuri osa haitta-aineista on sitoutuneena. Määrällisestä lähtökohdasta suunniteltujen ratkaisujen vaikutus hulevesien laatuun on kuitenkin melko vähäinen. Hajautetulla (kiinteistökohtaisella) hulevesien hallinnalla voidaan täydentää laadullista hallintaa ja siten vähentää täydennysrakentamisen aiheuttamaa vedenlaadun heikkenemistä. Täydennysrakentamiseen liittyvä vedenlaadun heikkeneminen johtuu mm. liikenteen ja muun ihmistoiminnan lisääntymisestä.

Selvitysalueen hulevesiviemäriverkosto on pääosin vanhaa. Alueelle on tulossa HSY:n aluesaneeraushanke, jonka ensimmäinen vaihe on suunniteltu alkavaksi noin vuonna 2027. Koko alueen verkostojen saneeraamiseen kulunee vähintään vuosikymmen ja painopiste on 2030-luvulla. Aluesaneeraushankkeen yhteydessä uusitaan vesihuoltoverkostoa ja voidaan kehittää myös hulevesiratkaisuja. Nyt esitettävät ratkaisut on syytä huomioida viimeistään verkoston saneerauksen suunnittelussa.

Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosille esitetään kaksi vaihtoehtoista ratkaisukokonaisuutta. Muille alueille esitetään HSY:n mitoitussateeseen perustuvat perusratkaisut ja harvinaisempien sateiden ongelmiin vastaavat lisäratkaisut.

Kaikki esitetyt ratkaisut on esitetty kartalla ja taulukossa Liitteessä 18. Esitetyt ratkaisut sekä niiden jälkeen jäljelle jäävä verkoston tulviminen on esitetty kartoilla Liitteissä 19-22. Ratkaisujen mallinnustulokset ml. pituusleikkaukset on esitetty myös tarkemmin täydentävässä Liitteessä 24.

Ratkaisut on numeroitu seuraavalla tavalla (esim. IP-1-1):

- LPP: Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosat
- LPE: Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosat
- IP: Itä-Pakilan valuma-alue
- KP: Koillis-Pakilan valuma-alue
- Ensimmäinen numero: Päävaluma-alueen ratkaisun järjestysnumero
- Toinen numero: Ratkaisun alakohdat, esim. erikokoiset viemäriosuudet

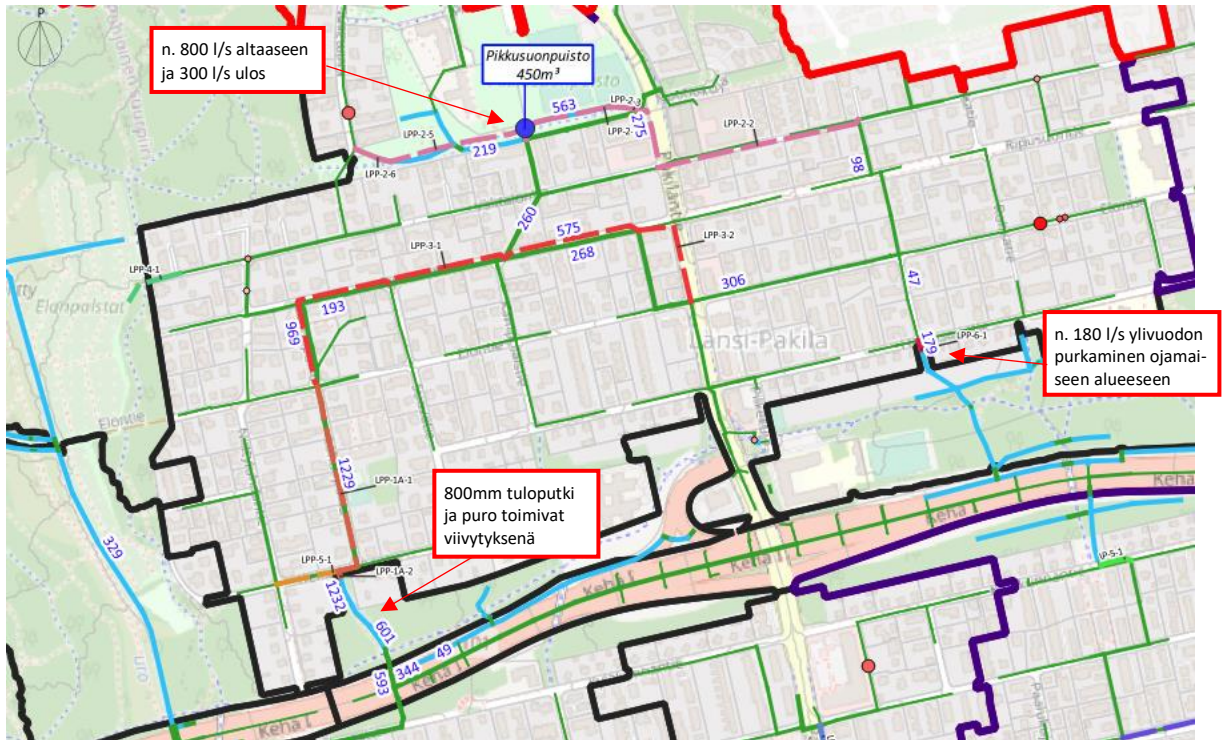


5.1 Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosat

Länsi-Pakilan Kehä I pohjoispuoleisille osille suunniteltiin kaksi vaihtoehtoista ratkaisukokonaisuutta. **Vaihtoehtoa VE-B pidetään suositeltavampana**, joten Liitteissä 19-22 on esitetty vain se eikä vaihtoehtoa VE-A.

5.1.1 Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-A

Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-A on esitetty alla (Kuva 27).



Kuva 27. Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-A ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot sekä virtaamat (l/s) HSY:n mitoitusasteella.

- LPP-1A: Parannetaan nykyisen DN 800 runkoviemäriin kapasiteettia Lähdepolulla.
 - LPP-1A-1: Lähdepolulla ja Heinämiehentiellä runkoviemäri saneerataan kokoon **DN 1200 (268 m)**.
 - LPP-1A-2: Heinämiehentiellä avo-ojaan purkava runkoviemäri saneerataan kokoon **DN 1400 (7 m)**.
- LPP-2: Verkoston latvoilla vettä reititetään uutta virtausreittiä ja viivytetään Pikkusuonpuistossa.
 - LPP-2-1: Viivytys Paloheinänkentän lounaiskulmassa.
 - LPP-2-1-1: **Viivytysallas 450 m³** (400 m²) (Kuva 28).
 - LPP-2-1-2: Viivytysaltaan ylivuotoputki **DN 600 (14 m)**
 - LPP-2-1-3: Viivytysaltaan **purkuputki (kuristus 100 mm, 14 m)**



- LPP-2-2: Välitalontielle ja Pakilantielle uusi oikaiseva virtausreitti **DN 600 (358 m)**.
- LPP-2-3: Paloheinänkentän kaakkoiskulmaan uusi virtausreitti **DN 800 (43 m)**.
- LPP-2-4: Paloheinänkentän etelälaidalla **avo-ojan (115 m)** suurentaminen.
- LPP-2-5: Pikkusuonpuiston etelälaidalle **uusi avo-oja (200 m)**.
- LPP-2-6: Pikkusuonpuiston lounaiskulmassa verkoston ylivuotoputki **DN 500 (32 m)** ojaan.
- LPP-3: Parannetaan Lähdepolun-Ripusuontien-Pakilantien runkoviemäriin kapasiteettia.
 - LPP-3-1: Ripusuontielle ja Lähdepolulle nykyisen DN 800 viemäriin lisäksi tehdään uusi lisäputki **DN 1000 (587 m)**. Vastaa DN 1200 kapasiteettia.
 - LPP-3-2: Pakilantielle ja Ripusuontielle uusi viemäri **DN 600 (149 m)**. Vältytään saneeraamasta kiinteistöjen läpi kulkeva nykyinen DN 600...800 viemäri.
- LPP-4: Välitalontieltä verkoston ylivuotoputki länteen Elonpalstojen viereen **DN 400 (79 m)**
- LPP-5: Heinämiehentiellä viemäriin saneeraaminen suuremmaksi kokoon **DN 500 (83 m)**
- LPP-6: Halkosuontien ja Halkosuonpolun risteyksestä verkoston ylivuotoputki **DN 800 (12 m)** Kehä I varteen Pakilanpuiston korven avo-ojiin (Kuva 30).

LPP-1A: Avouoma Kehä I:n lähellä tulee säilyttää avoimena, sillä se mahdollistaa hallitun tulvimisen (Kuva 29). Rummun kuristava vaikutus Kehä I alituksessa estää pohjoisessa kasvaneiden virtaamien välittymisen Kehä I eteläpuolelle. Myös luontoarvot (lahokaviosammalen elinympäristöt, liito-oravan ydinalueet) puoltavat alueen säilyttämistä. Kehä I:n varren Pakilanpuisto on tunnistettu soveltuvan hulevesien viivyttämiseksi myös työssä *Pakilan ja Tuomarinkylän aluesuunnitelma 2018–2027*.

LPP-6: Ylivuotoa tapahtuu vain harvoin tulvatilanteissa, joten ratkaisu ei lähtökohtaisesti aiheuta ongelmia Pakilanpuiston korven luontoarvojen kannalta. Tämä ratkaisu osaltaan puoltaa alueen säilyttämistä nykyisellään. Nykyinen oja on yleisellä alueella, joten ratkaisulla ei pitäisi olla ongelmaa viereisten tonttien kannalta. Jatkosuunnittelussa on huomioitava erittäin uhanalaiset luontotyypit: tuore runsasravinteinen lehto (Länsi-Pakilan lehto) ja ruohokorpi (Länsi-Pakilan suo) sekä mm. liito-oravan ydinalueet. (Kuva 30)





Kuva 28. LPP-2-1. Viivytyksellä Pikkusuonpuistossa Paloheinänkentän etelälaidalla (ojien risteyskohdan laajentaminen).



Kuva 29. Keskeinen avouoma Kehä I:n läheisyydessä, joka on syytä säilyttää avoimena.

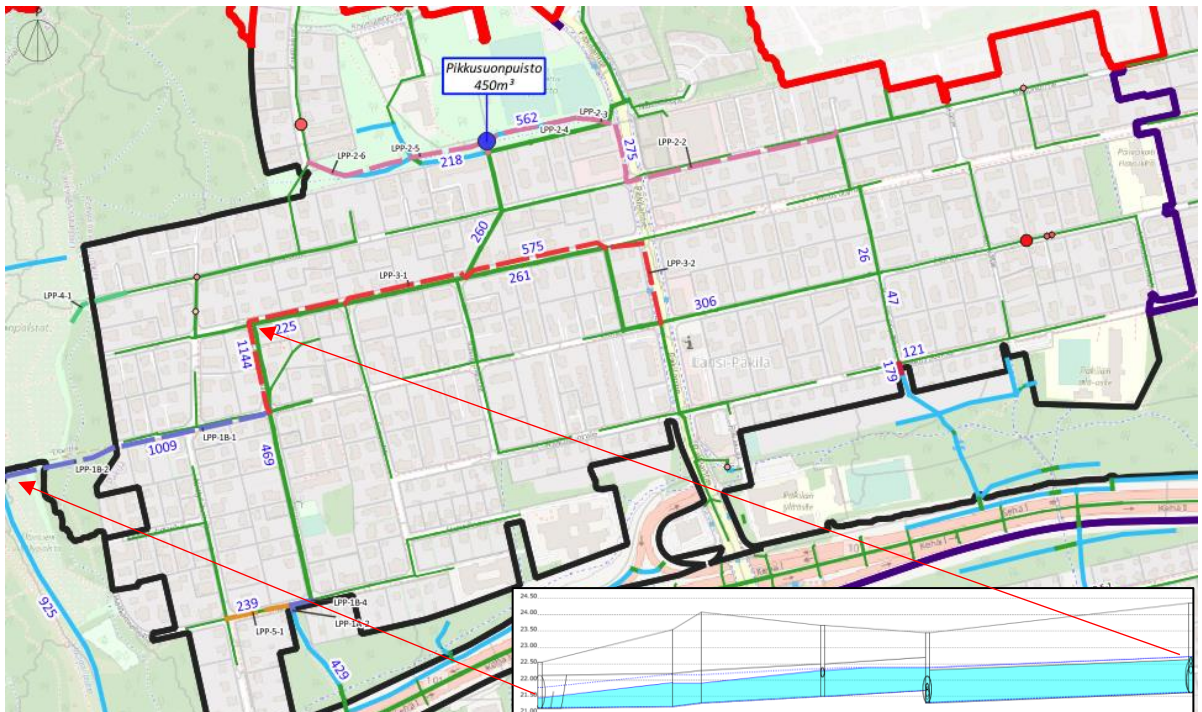


Kuva 30. LPP-6. DN 800 verkoston ylivuoto tulvatilanteessa Halkosuontieltä Kehä I varteen Pakilapuiston korpeen. Huomioitava uhanalaiset luontotyypit.

Esitetyillä VE-A ratkaisuilla saadaan verkoston tulviminen pääosin loppumaan HSY:n mitoitusasteella (Kuva 27).

5.1.2 Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien ratkaisut VE-B

Länsi-Pakilan pohjoisosien ratkaisut VE-B on esitetty alla (Kuva 31).



Kuva 31. Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosan ratkaisut VE-B ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot sekä virtaamat (l/s) HSY:n mitoitusasteella.

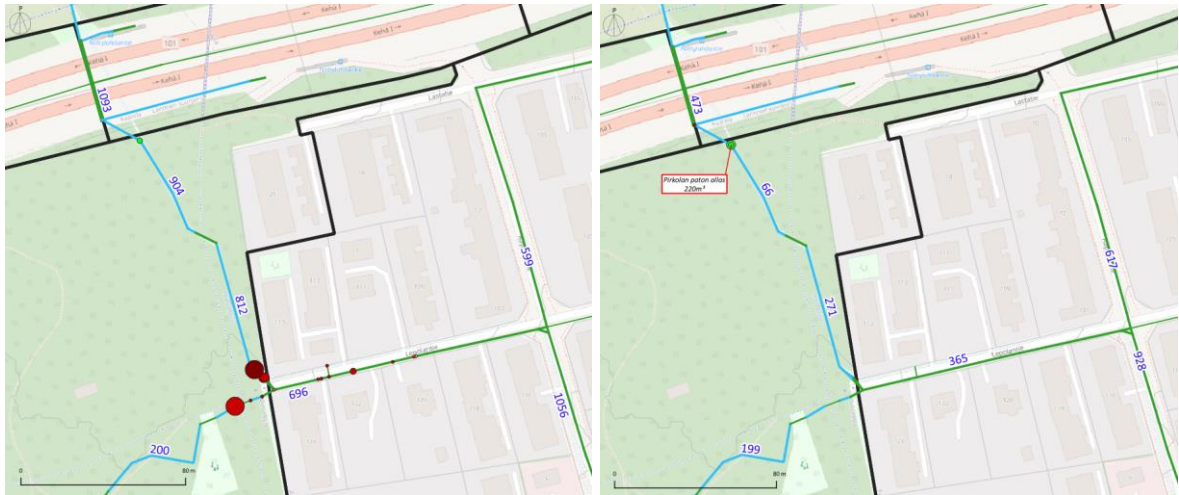


VE-B ratkaisut ovat samat kuin VE-A lukuun ottamatta ratkaisua LPP-1A. Se korvataan:

- LPP-1B: Lähdepolun runkoviemärin saneerauksen (LPP-1A) sijasta tehtäisiinkin uusi DN 1000 putki länteen Elontietä pitkin puiston avouomaan.
 - LPP-1B-1: Elontielle uusi viemäri **DN 1000 (305 m)**
 - LPP-1B-2: Elontien jatkeen raitille **uusi avouoma (50 m)**
Edellyttää kuitenkin myös:
 - LPP-1B-3: Heinämiehentiellä avo-ojaan purkava runkoviemäri saneerataan kokoon **DN 1200 (7 m)**.
 - LPP-1B-4: Heinämiehentie viemärin suurentaminen kokoon **DN 1000 (26 m)**

LPP-1B: Avouoma Kehä I:n lähellä tulee säilyttää avoimena, sillä se mahdollistaa hallitun tulvimisen (ks. LPP-1A). Elontien länsipäässä on erittäin uhanalainen luontotyyppi (tuoreet runsasravinteiset lehdot), joka pitää huomioida jatko-suunnittelussa.

VE-B:n seurauksena vettä tulee enemmän Keskuspuistoon ja siellä Kehä I alitukseen. Vesiä pitää viivyttää Keskuspuistossa ennekuin ne palaavat takaisin verkostoon Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosassa Lepolantiellä. **Tämän takia VE-B:n kanssa tarvitaan pato/viivytyksallas Kehä I alituksen jälkeen puistoon Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosassa (LPE-6; kappale 5.2.2).** LPE-6 viivytyksaltaan vaikutus tulvimiseen on kuvattu alla (Kuva 32).



Kuva 32. Vas: Ratkaisun VE-B jälkeen ilman lisäratkaisua LPE-6 (5a30min saateella). Oik: Ratkaisun VE-B jälkeen lisäratkaisun LPE-6 kanssa (5a30min saateella). Padon toiminta pienentää virtaamat takaisin vastamaan 3a10min virtaamia ennen avo-ojan liittymistä takaisin verkostoon Lepolantiellä.

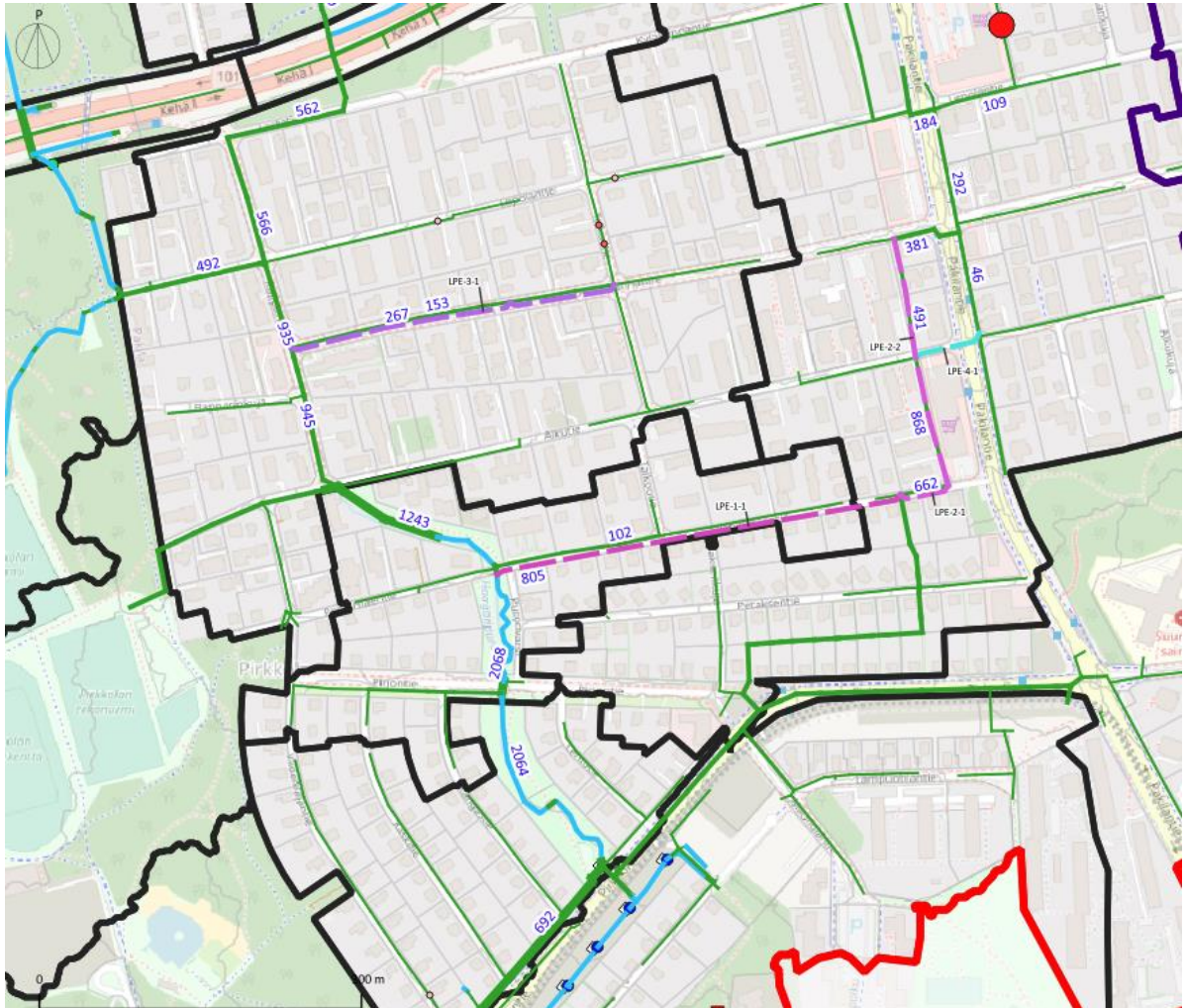
Esitetyillä VE-B ratkaisulla saadaan verkoston tulviminen pääosin loppumaan HSY:n mitoitusasteella (Kuva 31).



5.2 Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosat

5.2.1 Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien perusratkaisut

Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien perusratkaisut on esitetty alla (Kuva 33).



Kuva 33. Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot sekä virtaamat (l/s) HSY:n mitoitusasteella.

- LPE-1: Itäisestä runkohaarasta tehdään uusi **DN 800 (385 m)** virtausreitti Papinmäentien suuntaisesti länteen, joka liittyy asuinalueen lävitse kulkevaan pääuomaan. Näin vältetään saneeramasta itäisen runkohaaran pientalokiinteistöillä kulkevat osuudet.
- LPE-2: Verkoston kapasiteettia parannetaan LPE-1 yläjuoksun puolella.
 - LPE-2-1: Papinmäentielle nykyisen DN 500 viemärin lisäksi tehdään uusi lisäputki **DN 800 (49 m)**. Vastaa DN 950 kapasiteettia.

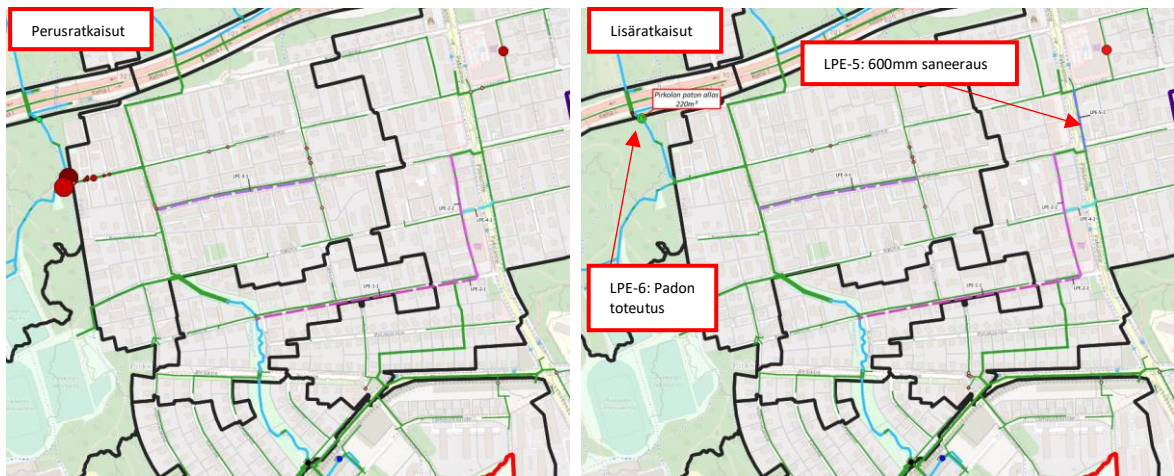
- LPE-2-2: Papinmäentien ja Osuuskunnantien välillä kiinteistöillä (mm. Lidl) kulkeva nykyinen DN 500 viemäri saneerataan kokoon **DN 1000 (236 m)**.
- LPE-3: Osuuskunnantielle nykyisen DN 500 viemärin lisäksi tehdään uusi lisäputki **DN 500 (314 m)**. Vastaa DN 700 kapasiteettia.
- LPE-4: Alkutielle Pakilantien risteykseen tehdään uusi oikaiseva virtausreitti **DN 500 (66 m)**.

Näillä perusratkaisuilla tulviminen saadaan lähes täysin loppumaan HSY:n mitoitusasteella (Kuva 33).

LPE-1 uusi viemärireitti Papinmäentiellä ohjaa suurimman osan Pakilantien alueen virtaamasta suoraan itään pääuomaan eikä Pirjontien ja Pirkkolantien varrelle.

5.2.2 Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien lisäratkaisut

HSY:n mitoitusadetta rankemmalla sateella Pakilantien ja Lepolantien risteyksen alueelle jää verkoston tulvimista. Tähän voidaan vaikuttaa lisäratkaisulla LPE-5 (Kuva 34).



Kuva 34. Länsi-Pakilan valuma-alueen eteläosien tulvivat kaivot 5a30min sateella. Vas.: ilman patoa Kehä I läheisyydessä (LPE-6) ja ilman lisäratkaisua LPE-5. Oik.: Pato Kehä I läheisyydessä (LPE-6) ja lisäratkaisuna LPE-5.

- LPE-5: Pakilantiellä viemäri saneerataan suuremmaksi kokoon **DN 600 (117 m)**.
- LPE-6: Pirkkolan **pato/viivytysallas 220 m³ (200 m²)**, jos Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosassa toteutetaan VE-B (kappale 5.1.2). Vaikutus on kuvattu yllä (Kuva 32 & Kuva 34). Sijainti on kuvattu alla (Kuva 35).





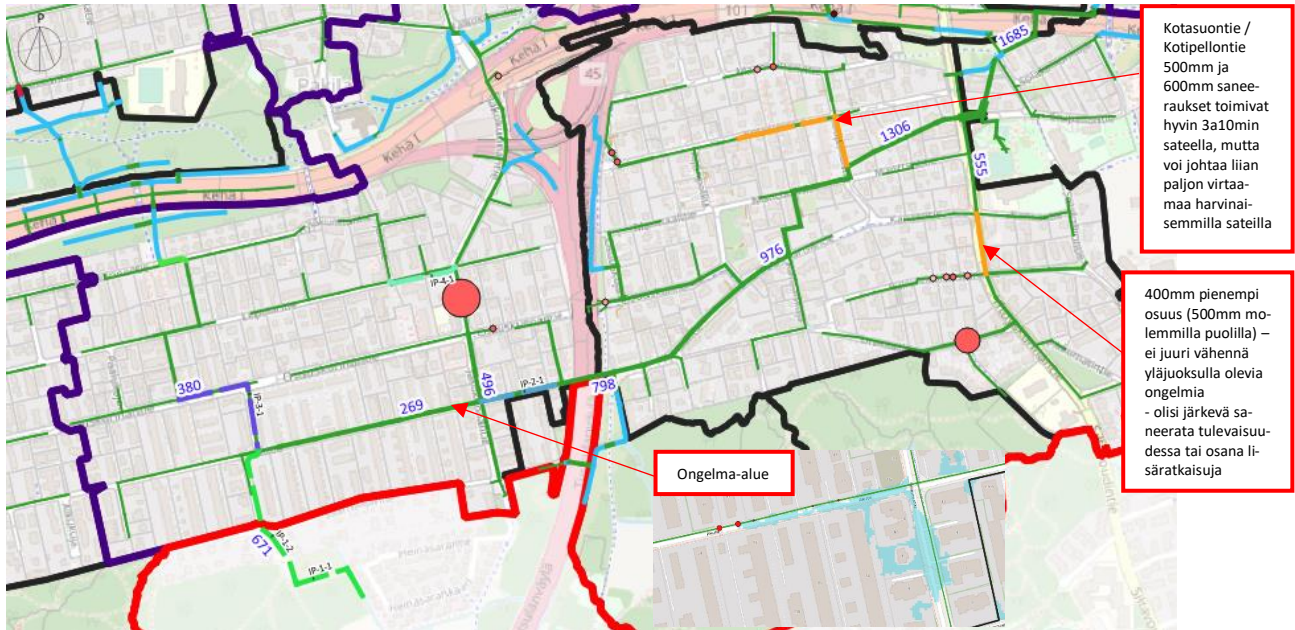
Kuva 35. LPE-6. Kehä I:n alituksen alajuoksun puolella on allasmainen oja, johon Länsi-Pakilan valuma-alueen pohjoisosien VE-B:n kanssa tarvitaan pato/viivytysallas. Jatkosuunnittelussa huomioitava taimen.

LPE-6: Ratkaisun jatkosuunnittelussa on huomioitava Haaganpuron taimenkanta. Ympäristöhallinnon sähkökoekalastuksissa on havaittu taimenta ja kymmenpiikkiä Kehä I:n pohjoispuolella Elonniityn alueen uomassa. Padottavien rakenteiden yhteydessä jatkosuunnittelussa voi olla tarvetta myös viranomaisyhteistyöhön ELY-keskuksen kanssa patoluokan mahdollisen vahingonvaara-alueen ja patoluokan määrittämiseksi.

5.3 Itä-Pakilan valuma-alue

5.3.1 Itä-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut

Itä-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut on esitetty alla (Kuva 36).



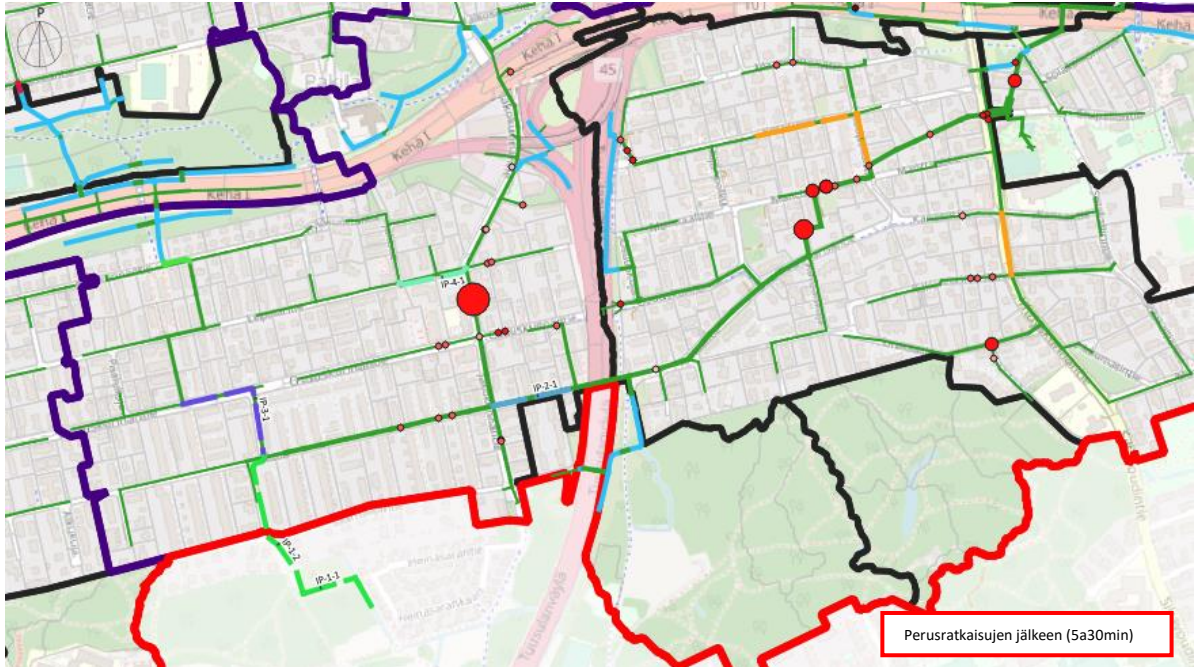
Kuva 36. Itä-Pakilan valuma-alueen ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot sekä virtaamat (l/s) HSY:n mitoitusasteella.

- IP-1: Siirretään vettä etelään toiselle valuma-alueelle Maunulanpuron latvahaaraan. Tuusulanbulevardin suunnitelmissa täällä on mm. hallitun tulvimisen alueita, joten siellä on kyky vastaanottaa lisää vesiä.
 - IP-1-1: Heinäsarantien jatkeena olevan raitin varteen tehdään uusi **avo-oja (131 m)**.
 - IP-1-2: Päiväsalontieltä etelään tehdään uusi **DN 800 hulevesiviemäri (265 m)**, joka purkaa em. IP-1-1 avo-ojaan.
- IP-2: Alkutien runkoviemäri saneerataan suuremmaksi kokoon **DN 1000 (139 m)** ennen Tuusulanväylän alitusta.
- IP-3: Viemäri Osuuskunnantiellä ja Päiväsalontieltä saneerataan suuremmaksi kokoon **DN 600 (231 m)**.
- IP-4: Lepolantielle nykyisen DN 400 viemäriin lisäksi tehdään **DN 300 lisäputki (114 m)**. Vastaa DN 500 kapasiteettia.
- IP-5: Kyläkunnantielle tehdään ylivuotoputki **DN 400 (57 m)**.

Näillä ratkaisuilla Itä-Pakilan valuma-alueen ongelmat saadaan pääosin hallintaan. Muutamia tulvariskipaikkoja säilyy (Kuva 36), mutta ne ovat järkevää huomioida paikallisemmin (tulvavesien pääsyn esto kiinteistöille, esim. reuna-kivet jne.).



Perusratkaisuista huolimatta HSY:n mitoitussadetta pidempikestoisemmalla sateella runkoviemärin alajuoksulle jää silti merkittäviä ongelmia (Kuva 37). Yläpuolisen valuma-alueen koon takia ongelmallisimman tilanteen alajuoksun kannalta aiheuttaa pidempikestoinen sade (virtaamien kertyminen). Nämä paikat tulvivat myös nykytilassa ilman ratkaisuja.



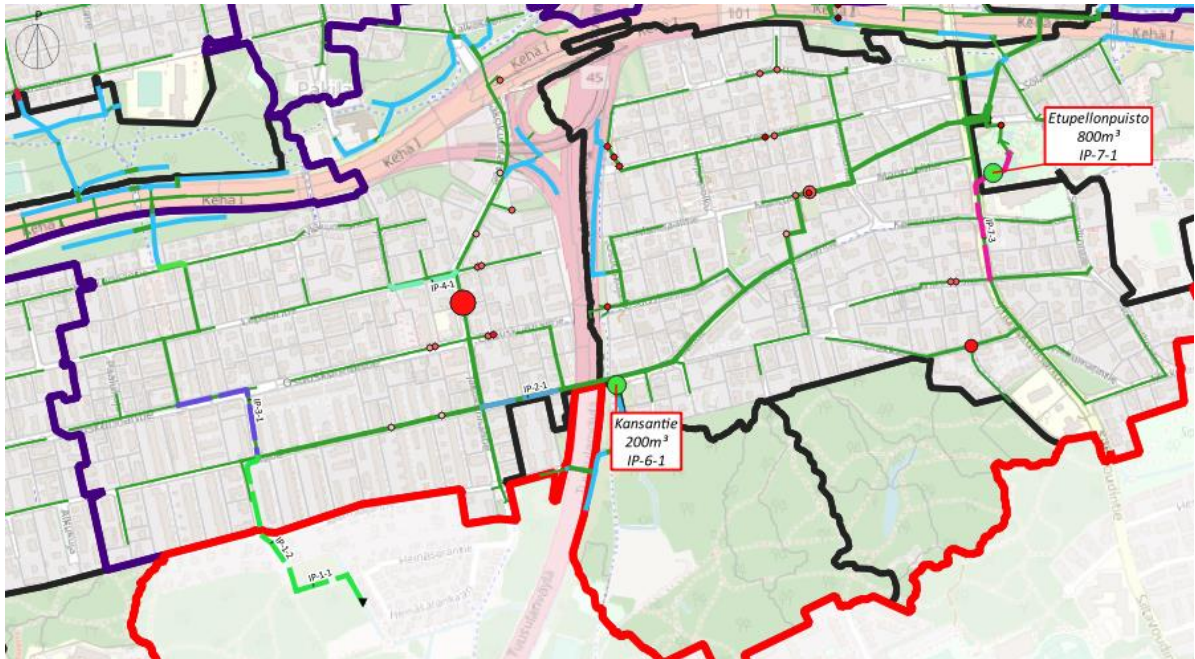
Kuva 37. Itä-Pakilan valuma-alueen perusratkaisujen jäljelle jäljelle jäävät tulvivat kaivot 5a30min sateella.

5.3.2 Itä-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisut

Itä-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisut on esitetty alla (Kuva 38).

- IP-6: Vesiä viivytetään heti Tuusulanväylän alituksen jälkeen Kansantien länsipään kohdalla **maanalaisella viivytysrakenteella (200 m³, 200 m²)**. Edellyttää yhteensovittamista Tuusulanbulevardin suunniteltujen kortteleiden kanssa.
 - IP-6-1: Ylivuotoputki **DN 1000 (27 m)**
- IP-7: Etelästä tulevasta Yhdyskunnantien hulevesiviemäristä tulevia vesiä viivytetään Etupellonpuistossa **maanalaisella viivytysrakenteella** hiekkakentän alla (**800 m³, 500 m²**).
 - IP-7-1: Viivytysrakenteen **purkuputki (49 m)**
 - IP-7-2: Viivytysrakenteen tuloputki **DN 800 (32 m)**
 - IP-7-3: Yhdyskunnantien viemärin saneeraaminen viivytysrakenteeseen asti kokoon **DN 500 (163 m)**





Kuva 38. Itä-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot 5a30min sateella. Ylivuodot vähenevät merkittävästi.

IP-6: Viivytyksratkaisu Kansantien länsipäässä edellyttää yhteensovittamista Tuusulanbulevardin suunniteltujen kortteleiden kanssa. Tuusulanbulevardin pohjois-eteläsuuntainen avo-oja on joka tapauksessa esitetty säilytettäväksi. Sen yhteyteen tarvittavan (maalaisen) viivytyksrakenteen tilantarve n. 200 m² on kuitenkin melko vähäinen, ja se mahtunee Kansantien länsipään yhteyteen tulevassakin kaupunkirakenteessa. Esitetty sijainti on viimeinen mahdollinen paikka virtausreitillä viivyttää Tuusulanväylän länsipuoleisen latva-alueen virtaamia, jotta niiden heijastuminen alajuoksun runkoviemärin tulvimiseen saataisiin hallintaan.

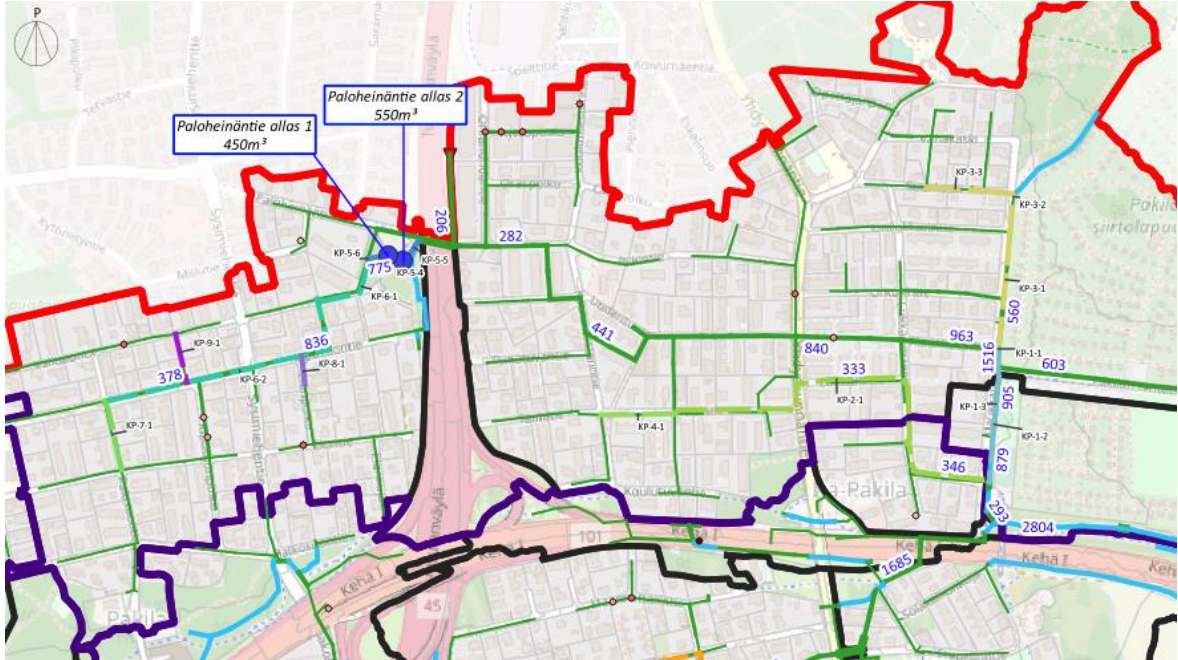
Esitettyjen lisäratkaisujen avulla Itä-Pakilan valuma-alueen tulvaongelmat saadaan vähenemään merkittävästi myös pidemmällä 5a30min sateella (Kuva 38). Jäljelle jäävät tulvivat verkoston kohdat tulee huomioida paikallisemmin.

Itä-Pakilan valuma-alueen eteläosan ja siten sen runkoviemärin tilanne voi Tuusulanbulevardin tulevan toteutumisen myötä parantuakin nykyisestä. Patolan viheralueen vesiä on suunniteltu johdettavaksi etelään Maunulanpuron latvaan, mutta sitä ei huomioitu nyt ratkaisujen suunnittelussa (ks. kappale 4.1.2).

5.4 Koillis-Pakilan valuma-alue

5.4.1 Koillis-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut

Koillis-Pakilan valuma-alueen perusratkaisut on esitetty alla (Kuva 39).



Kuva 39. Koillis-Pakilan valuma-alueen ratkaisut ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot sekä virtaamat (l/s) HSY:n mitoitusasteella.

- KP-1: Siirretään vettä etelään Itä-Pakilan valuma-alueen alajuoksulle. Klaukkalantien runkoviemäristä tehdään ylivuoto etelään nykyiseen parannettavaan avo-ojaan Klaukkalantien varressa. Siten mitoitusasteilla valtaosa Koillis-Pakilan valuma-alueen virtaamasta siirtyy Itä-Pakilan valuma-alueelle Kehä I varren avouomaan (Pakilan rantatien runkoviemäriin sijasta). Tälle virtausreitille ohjataan myös KP-2 uuden virtausreitillä vedet.
 - KP-1-1: Klaukkalantien ylivuotoputki **DN 1200 (28 m)**.
 - KP-1-2: Klaukkalantien laajennettava **avouoma (147 m)**.
 - KP-1-3: **Rumpu DN 1000**.
- KP-2: Tuusulanväylän itäpuolelle tehdään nykyisen runkoviemäriin lisäksi rinnakkainen kiertotiereitti kohti itää, joka liittyy KP-1 virtausreitille. Näin vältetään saneeraamasta kiinteistöillä olevia viemäreitä. Taulu-, Yhdyskunnan-, Lukkarin- ja Lukkarinmäentielle sekä Lukkarinmäenkujalle uusi viemäri **DN 500 (659 m)**.
- KP-3: Klaukkalantien ja Suurkasken viemäri saneerataan suuremmaksi.
 - KP-3-1: Klaukkalantiellä kokoon **DN 800 (178 m)**
 - KP-3-2: Klaukkalantiellä/Suurkaskella kokoon **DN 500 (104 m)**



- KP-3-3: Suurkaskella kokoon **DN 400 (87 m)**
- KP-4: Viemäri Taulutiellä saneerataan kokoon **DN 500 (112 m)**. Liittyy ratkaisuun KP-2.
- KP-5: Vesiä viivytetään juuri ennen Tuusulanväylän alitusta bussien kääntöpaikan läheisyydessä Paloheinäntien itäpäässä kahdella viivytyksalla, yht. **1000 m³**. **Jos verkoston latvaviemäreitä suurennetaan (KP-6...KP-9), on viivytys ennen Tuusulanväylän alittamista välttämätöntä**, jottei kasvavat virtaamat aiheuta ongelmia alajuoksulla.
 - KP-5-1: Paloheinäntien 1. **viivytyksallas 450 m³** (300 m²)
 - KP-5-2: Paloheinäntien 2. **viivytyksallas 550 m³** (400 m²)
 - KP-5-3: **Viivytyksapato (6 m)**
 - KP-5-4: **Rumpu DN 800 (25 m)**
 - KP-5-5: Viivytyksen **purkuoja (31 m)**
 - KP-5-6: Viivytyksen tuloputki **DN 800 (31)**
- KP-6: Välitalontien ja Ripusuontien viemäriin kapasiteetin suurentaminen.
 - KP-6-1: Välitalontielle nykyisen DN 500 viemäriin lisäksi tehdään **DN 800 lisäputki (121 m)**. Vastaa DN 950 kapasiteettia.
 - KP-6-2: Ripusuontien viemäriin saneeraaminen suuremmaksi kokoon **DN 800 (428 m)**.
- KP-7: Palosuontielle Ripusuontien ja Elontien väliin tehdään uusi viemäri **DN 600 (108 m)**. Muodostaa verkostoon oikotien ongelmallisen kohdan ohitse.
- KP-8: Elonpolun viemäri saneerataan suuremmaksi kokoon **DN 400 (43 m)**
- KP-9: Välitalontien ja Ripusuontien välissä kiinteistöillä oleva viemäri (ra-site) saneeraa suuremmaksi kokoon **DN 400 (75 m)**

KP-5: Altaiden kohdalla viheralueella asemakaavan EV-alueella on edustavuudeltaan hyvä erittäin uhanalainen lehtotyyppi. Sijoituspaikka vaatii jatkosuunnittelussa tarkempaa selvittämistä luontoarvojen säilyttämiseksi. Padottavien rakenteiden yhteydessä jatkosuunnittelussa voi olla tarvetta myös viranomaisyhteistyöhön ELY-keskuksen kanssa patoluokan mahdollisen vahingonvaara-alueen ja patoluokan määrittämiseksi.

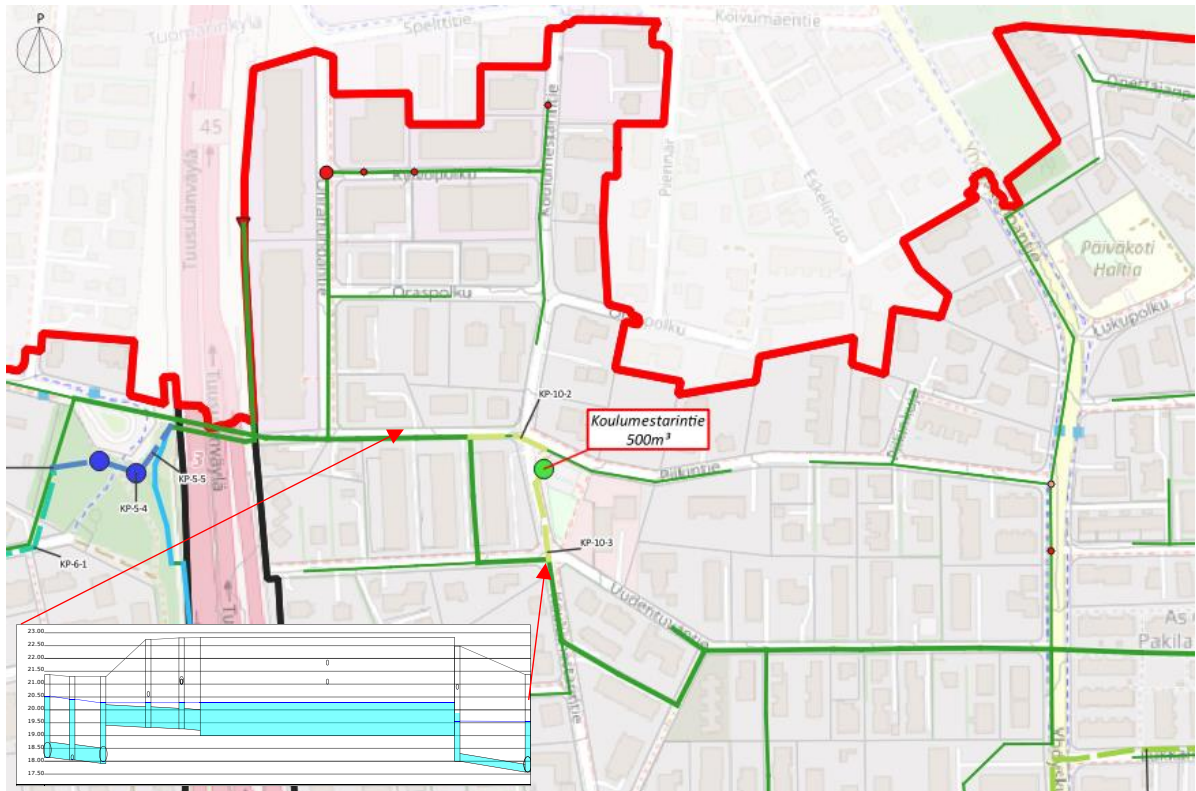
Esitettyjen perusratkaisujen avulla Koillis-Pakilan valuma-alueen tulevan tilanteen tulvaongelmat saadaan hallintaan HSY:n mitoitusasteella. Mallinnuksen perusteella joitakin vähäisiä verkoston ylivuotopaikkoja kuitenkin jää (Kuva 39).



5.4.2 Koillis-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisu

Koillis-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisu on esitetty alla (Kuva 40).

- KP-10: Runkoviemärin maanalainen lisäviivytys Tuusulanväylän itäpuolella Koulumestarintien ja Piikintien risteyksen pysäköintialueella. Lisäksi verkoston toiminnan varmuutta harvinaisemmilla sateilla.
 - KP-10-1: **Viivytysrakente 500m³ (300m²)**
 - KP-10-2: Kiertotie ja viivytyksen tuloputki **DN 800 (64 m)**
 - KP-10-3: Viivytysrakenteen purkuputki **DN 300 (50 m)**
 - KP-10-4: Viivytysrakenteen purkuputki **kuristus 200 mm (11 m)**



Kuva 40. Koillis-Pakilan valuma-alueen lisäratkaisu KP-10 Koulumestarintien/Piikintien pysäköintialueella ja jäljelle jäävät tulvivat kaivot 5a30min sateella.

Yhdessä perus- ja lisäratkaisun kanssa Koillis-Pakilan valuma-alueen tulvaongelmat saadaan tulevassakin tilanteessa hyvin hallintaan jopa 10a30min sateella (Liite 22).

5.5 Ratkaisujen kustannusarvio

Esitetyistä ratkaisuista laadittiin yleissuunnitelmatasoinen kustannusarvio Fore-kustannuslaskentaohjelman hankeosalaskentana. Tarkemmat kustannuslaskelmat on esitetty Liitteessä 25 ja yhteenveto alla (Taulukko 4).

Taulukko 4. Ratkaisujen kustannusarvion yhteenveto.

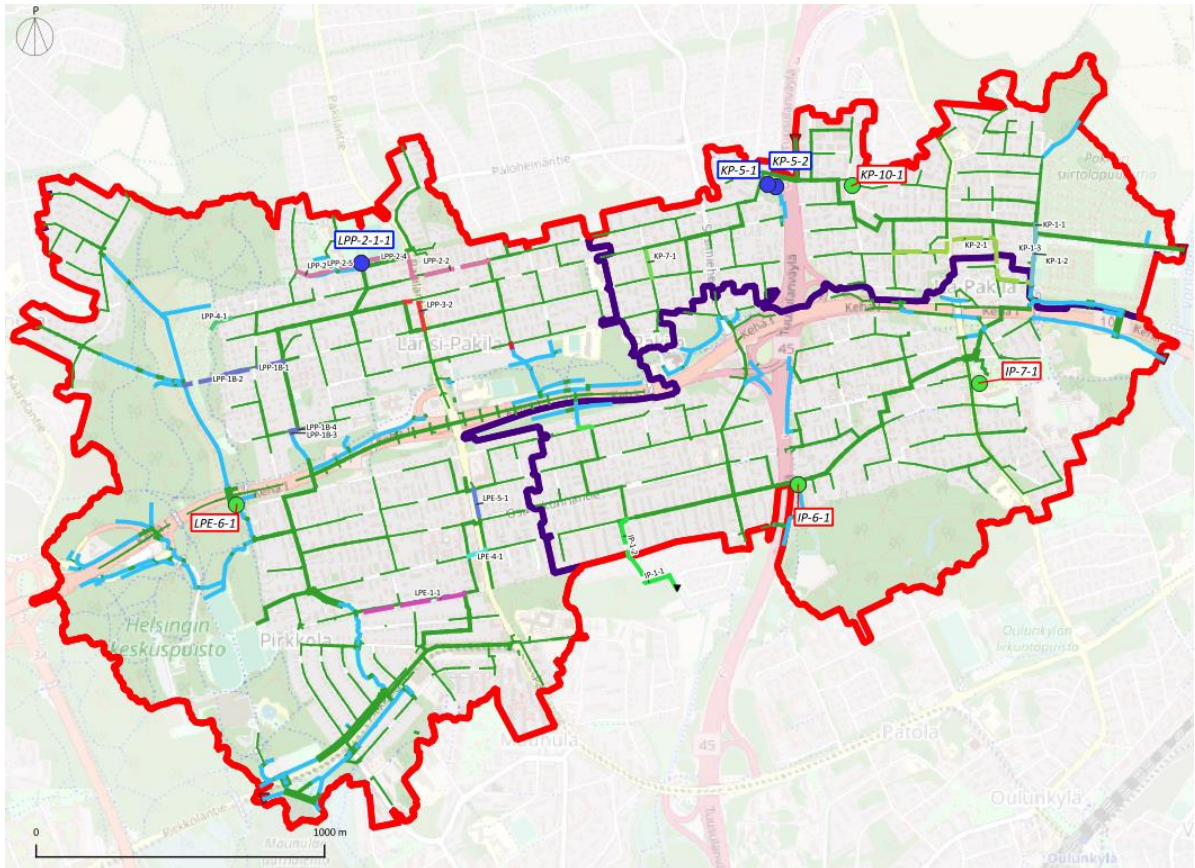
Suunnittelualue	Toimenpiteet sis. hanketehtävät	
	Alv. 0 %	Alv. 24 %
Länsi-Pakilan valuma-alue, pohjoisosa	2 380 000 €	2 950 000 €
Länsi-Pakilan valuma-alue, eteläosa	1 450 000 €	1 800 000 €
Itä-Pakilan valuma-alue	1 950 000 €	2 410 000 €
Koillis-Pakilan valuma-alue	3 000 000 €	3 720 000 €
Yhteensä	8 780 000 €	10 880 000 €



5.6 Ratkaisujen priorisointi

Kaikkien esitettyjen ratkaisujen prioriteettitaso on esitetty Liitteen 18 taulukossa arvoin 1...4.

Alueen hulevesien hallinnan kannalta oleellista on varata maankäytön suunnittelussa riittävästi tilaa esitetuille hulevesien viivytysrakenteille ja uusille täydentäville virtausreiteille (Kuva 41). Olemassa olevien viemäriosuuksien saneeraaminen kapasiteetiltaan nykyistä suuremmiksi on yksinkertaisempaa tilanvarauksen näkökulmasta.



Kuva 41. Hulevesien hallintarakenteet sekä uudet, nykyisestä poikkeavat hulevesien virtausreitit, jotka tulee huomioida alueen maankäytössä.

Hulevesien hallintarakenteet, jotka edellyttävät tilanvarausta alueen maankäytössä (Kuva 41):

- LPP-2-1: Viivytysallas 450 m³ Paloheinänkentän lounaiskulmassa.
- LPE-6: Pato/viivytysallas 220 m³ Kehä I eteläpuolella puistossa.
- IP-6: Viivytysrakenne 200 m³ Kansantien länsipäässä.
- IP-7: Viivytysrakenne 800 m³ Etupellonpuistossa.
- KP-5: Viivytysaltaat yht. 1000 m³ Paloheinäntien itäpäässä.
- KP-10: Viivytysrakenne 500 m³ Koulumestarintien pysäköintialueella.

Uudet, nykyisestä poikkeavat hulevesien virtausreitit, jotka edellyttävät huomioimista alueen maankäytössä ja katujen tilanvarauksissa (Kuva 41):

- LPP-1B: Uusi virtausreitti Elontietä Keskuspuiston avouomaan.
- LPP-2: Uudet virtausreitit Paloheinäntien viivytysaltaaseen (LPP-2-1).
- LPP-3-2: Uusi viemärireitti Pakilantielle ja Ripusuontielle.
- LPP-4: Verkoston ylivuotoputki Välitalontieltä Elonpalstojen viereen.
- LPP-6: Verkoston ylivuotoputki Pakilanpuiston korven avo-ojiin.
- LPE-1: Uusi viemärireitti Papinmäentien suuntaisesti länteen (lähes koko osuudella jo pienempi viemäri nykyisin).
- LPE-4: Uusi oikaiseva virtausreitti Alkutielle.
- IP-1: Uusi virtausreitti Päiväsalontieltä etelään Maunulanpuron valuma-alueelle.
- KP-1: Uusi virtausreitti Klaukkalantieltä etelään Itä-Pakilan valuma-alueelle.
- KP-2: Uusi, rinnakkainen viemärintireitti Taulu-, Yhdyskunnan-, Lukkarin- ja Lukkarinmäentielle sekä Lukkarinmäenkujalle.
- KP-7: Uusi oikaiseva virtausreitti Palosuontielle.

5.7 Jatkosuunnittelussa huomioitavaa

Esitettyjen ratkaisujen jatkosuunnittelussa on huomioitava mm. seuraavia asioita:

- Uhanalaiset tai erittäin uhanalaiset luontotyypit (ratkaisut LPP-1B, LPP-6, LPE-6, KP-5).
- Muut luontoarvot.
- Mahdollisten sulfidisaviesiintymien selvittäminen.
- Alueen putkirasitteiden selvittäminen.
- Hulevesirakenteiden kunnossapidon edellytysten selvittäminen (saavutettavuus kalustolla esim. puistoraitteja pitkin; helposti ylläpidettävät rakenneratkaisut).
- Padottavien rakenteiden yhteydessä jatkosuunnittelussa voi olla tarvetta myös viranomaisyhteistyöhön ELY-keskuksen kanssa patoluokan mahdollisen vahingonvaara-alueen ja patoluokan määrittämiseksi.



5.8 Jäännösriskit

Alueen hankalat ominaispiirteet (puuttuvat tulvareitit, verkoston puutteellinen kapasiteetti ja entisestään tiivistyvä rakentaminen) huomioiden kaikkien mallinnuksella havaittujen ongelmien poistaminen ei ole mahdollista tai kustannustehokasta keskitetyillä ja verkostoon liittyvillä ratkaisulla. Etenkin poikkeuksellisten tulvatilanteiden hallintaan tarvitsisi useat verkoston osat saneerata tulvami-toitetuiksi, eikä sekään monin paikoin auttaisi, jos vastaanottavan alapuolisen virtausreitit kapasiteetti ei riitä.

Edellä esitettyjen ratkaisujen jälkeen selvitysalueelle jää ns. jäännösriskipaikoja, jotka riippuvat valitusta tarkasteltavasta riskitasosta.

Työssä mallinnettiin myös poikkeuksellisia rankkasateita. Kaikkien esitettyjen ratkaisujen jälkeen 10a30min sateella jäljelle jäävät tulvivat kaivot on esitetty Liitteessä 22. 100a60min sateella verkoston kapasiteetti ei riitä esitetystä ratkaisusta huolimatta, vaan se tulvii lähes kauttaaltaan. Esitetyt ratkaisut kuitenkin vähentävät tulvimista poikkeuksellisillakin sateilla.

Näiden jäljelle jäävien ongelmakohtien riskien minimointi on järkevämpää paikallisilla toimilla, kuten varmistamalla riittävät katujen reunakivet sekä kynnykset tonttien ajoliittymissä, jotta poikkeuksellisissa tulvatilanteessa kaduille kertyvä vesi ei pääsisi valumaan kiinteistöille. Jäännösriskialueilla on uudisrakentamisessa kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että valuntareitit eivät ohjaudu kellareihin tai autotalleihin.

Lisäksi harvinaisiin sadetapahtumiin voidaan vastata hajautetulla, kiinteistökohtaisella hulevesien hallinnalla (kappale 5.9).

5.9 Kiinteistökohtainen hulevesien hallinta

Edellä esitetyt ratkaisut sijoittuvat yleisille alueille, ja niiden on mallinnuksen perusteella todettu poistavan merkittävimmät tulvaongelmat tulevassakin tilanteessa, jossa läpäisemättömän pinnan määrä on kasvanut nykyisestä. Ratkaisuja kuitenkin suositellaan täydennettävän kiinteistökohtaisella hulevesien hallinnalla.

Kiinteistökohtainen, hajautettu hallinta koko selvitysalueen laajuudessa parantaisi selvitysalueen hulevesijärjestelmän riittävyttä myös mitoitusstateita poikkeuksellisemmilla sateilla ja antaisi varmuutta nyt tehtyihin mallinuksiin ja arvioihin tulevaisuuden maankäytöstä.

Kiinteistökohtaisella hallinnalla parannettaisiin myös hulevesien laatua ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon sekä lopulta Haaganpuroon tai Vantaanjokeen.

Käytännössä kiinteistökohtaisella hallinnalla tarkoitetaan esimerkiksi asema-kaavan velvoitetta viivyttaa tontilla syntyviä hulevesiä ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon. Usein käytetty, mitoitusstateisiin perustuva viivytyksen vaatimus on 1 m³ hulevettä 100 m² läpäisemättömä pinta-alaa kohden, joka on toteutettavissa kohtuullisin kustannuksin pientalokiinteistöilläkin. Tarkkaa viivytysvaatimuksen arvoa ei voida tämän työn perusteella esittää koko



selvitysalueen laajuudessa. Viivytyks kiinteistöillä voidaan toteuttaa esimerkiksi ns. sadepuutarhoilla, altailla tai maanalaisilla säiliöillä (Kuva 42).



Kuva 42. Esimerkkejä kiinteistökohtaisesta hulevesien hallinnasta. Vas. Sadepuutarha hallitun ylivuodon mahdollistavalla kupukantisella kaivolla. Oik. Viivytyksaltaana toimiva vesiaihe.

Muita keinoja vaikuttaa kiinteistöillä syntyviin hulevesimääriin on esimerkiksi kiinteistöjen ohjaaminen vettä läpäiseviin ratkaisuihin (esim. viherkerroinmenetelmä, viherkatot, läpäisevät kiveykset jne.). Yksityiskohtaisempia, tapauskohtaisia kiinteistökohtaisen hallinnan keinoja ei voida tämän työn tarkkuustasolla kuitenkaan esittää.

Nykyisten kiinteistöjen osalta kaavoituksen vaatimukset realisoituvat vasta, kun niitä saneerataan tulevana vuosikymmeninä, joten Pakilan alueen hulevesien hallinta ei voi kuitenkaan pääasiassa perustua kiinteistökohtaiseen hallintaan.

Kiinteistökohtainen hallinta käsittää myös rakentamisen aikaisen hulevesien hallinnan. Maankäytön tiivistymiseen liittyvä merkittävä hulevesien laatuun vaikuttava ja ympäristökuormitusta lisäävä tekijä on rakentamistöiden aikainen kuormitus. Yksittäinenkin rakennustyömaa voi lisätä merkittävästi valuma-alueen hulevesikuormitusta (Sillanpää ja Koivusalo 2015), ellei hulevesien laadulliseen hallintaan kiinnitetä riittävästi huomiota. Vaikka yksittäinen rakennustoimenpide voi olla lyhytkestoinen, rakennustoiminta koko Pakilan alueella tulee kestämään vuosikymmeniä, ennen kuin tässä työssä arvioitu tulevaisuuden maankäyttö on saavutettu.

6 Yhteenveto

Selvitysalueella hulevesiviemäriverkosto on vanhaa ja sen kapasiteetti on jo nykytilassa monin paikoin riittämätön. Lisäksi verkosto kulkee useassa paikassa kiinteistöillä (yht. n. 2,8 km), joka lisää tulvimisen ongelmallisuutta sekä vaikeuttaa verkoston kunnossapitoa ja saneerausta.

Tasaisuudesta johtuen selvitysalueella on useita katuja, joilta puuttuu kunnollinen pintatulvareitti, joten verkoston kapasiteetin ylittyessä hulevesiä voi kertyä kaduille. Lisäksi alueella on lukuisia puutteita katujen reunakivissä, tai tontin ajoluiska viettää kadulta kohti kellaria tai autotallia. Näin kaduilla tulvivat vedet voivat valua myös kiinteistöille ja aiheuttaa vahinkoa. Ongelmalliseksi jäävillä alueilla tähän on kiinnitettävä erityistä huomiota täydennysrakentamisessa.

Helsingin yleiskaava 2016 mahdollistaa selvitysalueen maankäytön tiivistämisen nykyisestä. Oletettu täydennysrakentaminen lisää alueella muodostuvien hulevesien virtaamia, joten hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti ei riitä HSY:n mitoitussateellakaan.

Mainituista ongelmista johtuen selvitysalueelle tarvitaan merkittäviä ratkaisuja hulevesien hallinnan parantamiseksi. Työssä esitetyt ratkaisut on jaettu perusratkaisuihin (HSY:n mitoitussateen mitoitus) ja lisäratkaisuihin (tulvamitoitus). Työssä on esitetty hulevesiä viivyttäviä ratkaisuja, olemassa olevan verkoston kapasiteetin lisäämistä sekä uusia täydentäviä virtausreittejä. Suunnittelussa nähtiin paljon vaivaa, että löydettiin ratkaisuja, jotka poistavat tarpeen saneerata kiinteistöillä kulkevia viemäreitä.

Työssä esitetyt lukuisat ratkaisut poistavat merkittävimmät tulvariskit normaaleilla mitoitussateilla tulevassakin tilanteessa, kun alueen maankäyttö on tiivistynyt nykyisestä. Toisin sanoen, ratkaisut huomioiden selvitysalue voi hulevesien hallinnan näkökohdasta rakentua yleiskaavan mahdollistamaan tonttitehokkuuteen.

Nyt esitetyt ratkaisut on huomioitava viimeistään, kun suunnitellaan muutenkin alueen verkoston saneerausta.

Yleisten alueiden ratkaisujen lisäksi suositellaan vahvasti kiinteistökohtaisia hulevesienhallinnan velvoitteita etenkin täydennysrakentamisessa, jotta alueen hulevesijärjestelmä kestäisi paremmin myös poikkeuksellisemmat sateet. Kiinteistökohtaisella hallinnalla tarkoitetaan esimerkiksi hulevesien viivyttämistä ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon sekä erilaisia vettä läpäisemättömän pinnan määrää vähentäviä ratkaisuja.

Yleisten alueiden keskitetyt sekä kiinteistötason hajautetut ratkaisut vaikuttavat osittain myös hulevesien laatuun ja vähentävät täydennysrakentamisen aiheuttamaa oletettavaa vedenlaadun heikkenemistä.



7 Lähteet

FCG. 2012. Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2012.

Helsingin kaupunki. 2018. Pakilan ja Tuomarinkylän aluesuunnitelma 2018–2027: Suunnitelmaselostus. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:5.

Raide-Jokerin projektitoimisto. 2020. Vesihuollon suunnitelmat.

Pirkkolantien vesihuollon asemapiirustukset 30925/301 (5.10.2020); 30925/302 (29.4.2020); 30925/303 (17.9.2020).

Pirjontien vesihuollon asemapiirustus 30926/301 (23.6.2020).

Pakilantien vesihuoltosuunnitelma 30927/301 (14.9.2020).

Schueler, T. 2000. The Importance of Imperviousness: The Practice of Watershed Protection. Center for Watershed Protection, Ellicott City, MD. s. 7-18.

Schueler, T.S, Fraley-McNeal, Capiella, K. 2009 Is impervious cover still important? Review of recent research. Journal of Hydrologic Engineering, 14(4): 309-315.

Sillanpää, N. & Koivusalo, H. 2015. Rakennustyömaiden hajakuormitus haltuun hulevesien hallintaa kehittämällä. Vesitalous 4: 18-23. Saatavilla: https://www.vesitalous.fi/wp-content/uploads/2015/09/VT1504_lowres.pdf

Sitowise. 2019. Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018.

Sitowise. 2018. Tuusulanbulevardin pohjoisosan hulevesi- ja perustamistapa selvitys.

Tuominen, H. 2015. Vantaan kaupungin purojen luokittelu valuma-alueiden vettä läpäisemättömän pinnan perusteella. Diplomityö. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201503062000>

