



Finnish
Consulting
Group

Vaasanpuiston asemakaavan hulevesisuunnitelma

RAPORTTI

Turun kaupunki

28.6.2024

P51012

Sisällys

Vaasanpuiston asemakaavan hulevesisuunnitelma	4
1 Johdanto	4
1.1 Projektin tausta ja työn tavoitteet	4
1.2 Lyhenteet ja käsitteet	5
2 Nykytila	5
2.1 Suunnittelualueen sijainti	5
2.2 Nykyinen maankäyttö	6
2.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä	8
2.4 Maaperä ja topografia	8
2.5 Pohjavesialueet	10
2.6 Pilaantuneet maa-alueet	10
2.7 Maanomistus	11
2.8 Suojelualueet ja -kohteet	12
3 Vaikutusten arviointi	12
3.1 Maankäytön muutos	12
3.2 Vaikutukset vedenjakajiin ja virtausreitteihin	15
3.3 Vaikutukset hulevesien määrään	17
3.4 Vaikutukset hulevesien laatuun	19
4 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma	20
4.1 Yleiset periaatteet	20
4.2 Yleisen alueen järjestelmät	20
4.3 Korttelikohtaiset järjestelmät	27
4.4 Tulvareitit	31
4.5 Tasaus	34
4.6 Mitoitus	35
4.6.1 Hulevesimallinnus	35
4.6.2 Mallin rakentaminen	35
4.6.3 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat	37
4.6.4 Mitoitus	38

4.6.5	Tulokset.....	39
4.6.5.1	Hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti tarkastelu	39
4.6.5.2	Järjestelmien mitoitus.....	41
4.6.5.2.1	Viivytys	41
4.6.5.2.2	Hulevesiverkosto	44
4.6.5.2.3	Tulvareitit	58
4.7	Suosittelut kaavamääräykset.....	62
4.8	Työmaavedet.....	63
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	63
	Liitteet	65

Vaasanpuiston asemakaavan hulevesisuunnitelma

1 Johdanto

1.1 Projektin tausta ja työn tavoitteet

Tässä työssä esitetään hulevesisuunnitelma Vaasanpuiston asemakaava-alueelle. Tehtävänä oli päivittää 2019 laadittua Turun kaupungin hulevesimallia Vaasanpuiston osalta sekä mallin avulla laatia hulevesiselvitys ja hulevesien hallinnan yleissuunnitelma alustavaa kaavaluonnosta (kuva 1) varten. Asemakaavamuutoksen tavoitteena on tiivistää kaupunkirakennetta ja saada kaavamuutosalue asumisen, palveluiden sekä työpaikkojen käyttöön¹.

Suunnitelma on tehty konsulttityönä alkuvuodesta 2024 FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä. Työryhmään ovat kuuluneet projektipäällikkö ja laadunvarmistaja DI Ella Havulinna, pääsuunnittelija DI Eric Wehner sekä suunnittelija DI Juuli Haapakoski ja avustava suunnittelija tekn.yo. Elisa Metsovuori. Tilaajan yhteyshenkilönä on toiminut Anna Räisänen. Lisäksi tilaajan ohjausryhmään on kuulunut Anna-Leena Jokitalo ja Marie Nyman.



Kuva 1. Alustava asemakaavaluonnos (Turun kaupunki, 19.2.2024)

¹ <https://kaupunkisuunnittelu.turku.fi/kaavoitus/7505-2021Osallistumis-jaarviointisuunnitelmaID8920-Aloitus.pdf>

Tämä raportti sisältää hulevesien nykytilaa koskevan selvityksen ja hulevesisuunnitelman alueelle. Työssä on käytetty koordinaattijärjestelmää GK23 ja korkeusjärjestelmää N2000.

1.2 Lyhenteet ja käsitteet

<i>Valunta [mm]</i>	Sadannan osuus, joka valuu kohti uomaa maan pinnalla tai sisällä
<i>Valumakerroin</i>	Suhdeluku, joka kuvaa pintavalunnan osuutta sataneesta kokonaisvesimäärästä häviöiden kuten haihtumisen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidättymisen jälkeen
<i>Valuma-alue</i>	Vedenjakajien eli maaston korkeimpien kohtien rajaama alue, jolta vesi virtaa samaan puroon, jokeen, järveen tai mereen
<i>Hulevesi</i>	Rakennetuilta alueilta poisjohdettavaa sade- ja sulamisvettä sekä perustusten kuivatusvettä
<i>Huleveden hallinta</i>	Hulevesien kertymiseen vaikuttavat ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyvät toimenpiteet
<i>Läpäisemätön pinta</i>	Huleveden imeytymistä maaperään ehkäisevä tiivis pinta, joka lisää pintavaluntaa
<i>Mitoitussade [l/s/ha]</i>	Valuma-alueen kertymisajan, todennäköisyyden ja rankkuuden/ sademäärän avulla määritettävä sademäärä, jota suurempi sade aiheuttaa tulvimista
<i>Tulvareitti</i>	Huleveden maanpäällinen virtausreitti, johon vesi johdetaan hallitusti, kun hulevesiviemäroinnin kapasiteetti ylittyy ²

2 Nykytila

2.1 Suunnittelualueen sijainti

Suunnittelualueen pinta-ala on noin 10 ha ja se sijaitsee Turussa Iso-Heikkilän kaupunginosassa, noin kahden kilometrin päässä Turun keskustasta. Kuvassa 2 on esitetty punaisella alueen raja.

² Hulevesiopas 2012. Kuntaliitto, 294 s.



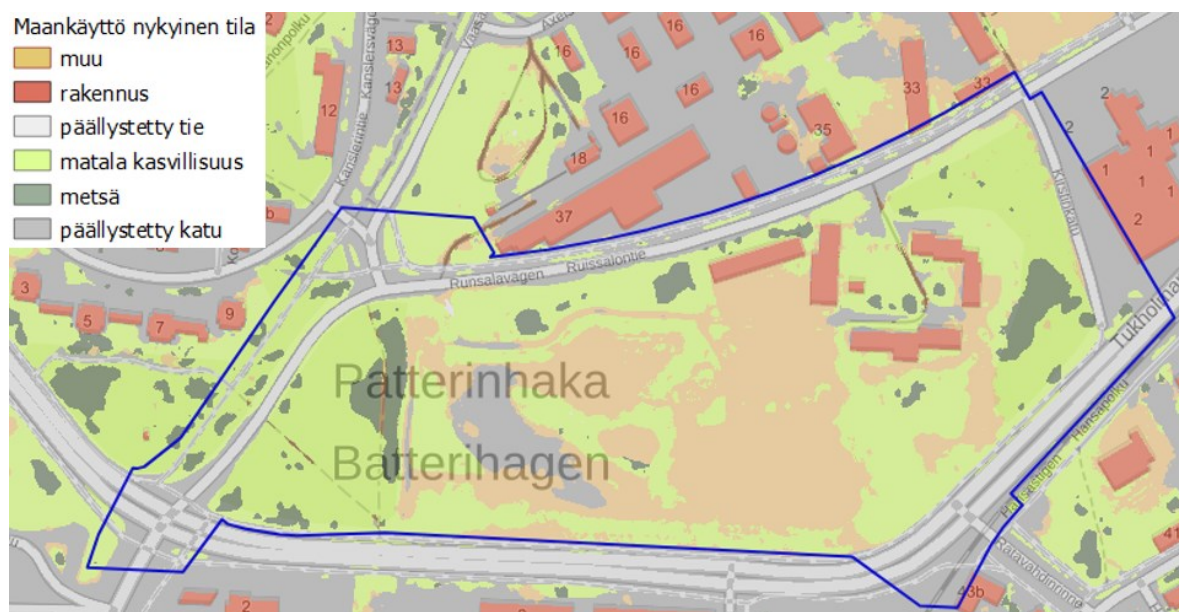
Kuva 2. Asemakaava-alueen raja (taustakartalla jo puretut rakennukset ovat vielä näkyvissä).

Suunnittelualueella on aiemmin toiminut jätevedenpuhdistamo vuoteen 2009 asti. Alueella toimii massojen kierrätysalue, jossa välivarastoidaan maa-aineksia ja purkujätteitä. Talvisin alueella on myös lumensijoituspaikka. Alueelta on purettu pois vanhoja puhdistamon rakenteita ja rakennuksia. Altaiden ja rakennusten perustusten purkutöiden seurauksena alueella on suuria kuoppia, jotka ovat täyttyneet vedellä. Sulanut lumi johdetaan näistä altaista hulevesiverkostoon.³

2.2 Nykyinen maankäyttö

Kuvassa 3 on esitetty suunnittelualueen maankäyttö. Kuvassa on sinisellä alueen raja ja punaisella rakennukset. Kuvassa vaaleanvihreällä on alueen matalaa kasvillisuutta muun muassa nurmikkoa ja pensaita. Tummanvihreällä kuvassa näkyy metsää. Harmaalla on esitetty päällystetyt kadut ja valkoisella päällystetyt tiet. Kuvassa 4 on esitetty alueelta myös ortokuva havainnollistamaan maankäyttöä.

³ <https://kaupunkisuunnittelu.turku.fi/kaavoitus/7505-2021Osallistumis-jaarviointisuunnitelmaID8920-Aloitutus.pdf>



Kuva 3. Maankäyttö suunnittelualueella (muokkaamaton aineisto sisältää vielä kaava-alueella jo puretut rakennukset)

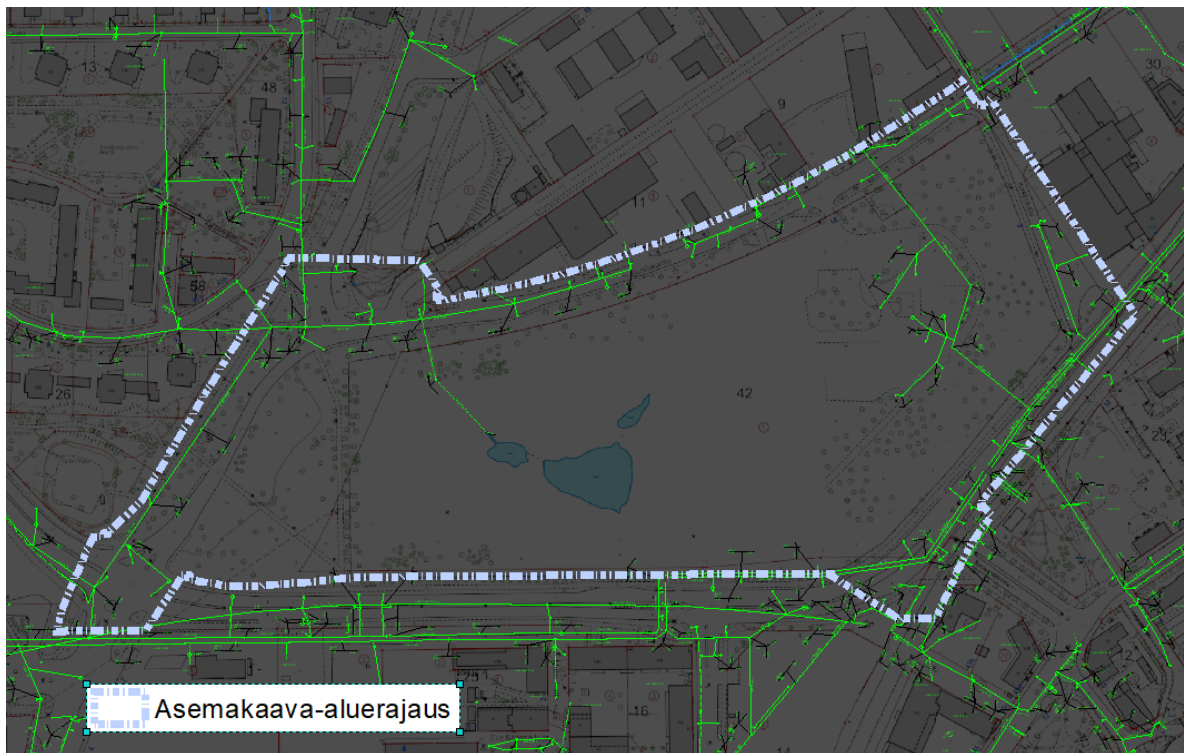


Kuva 4. Ortokuva kaava-alueesta

2.3 Nykyinen hulevesijärjestelmä

Kuvassa 5 on esitetty alueen nykyinen hulevesiverkosto. Suunnittelualueen raja on esitetty vaaleansinisellä ja hulevesiverkosto vihreällä. Hulevesiverkosto keskittyy alueen reunoille.

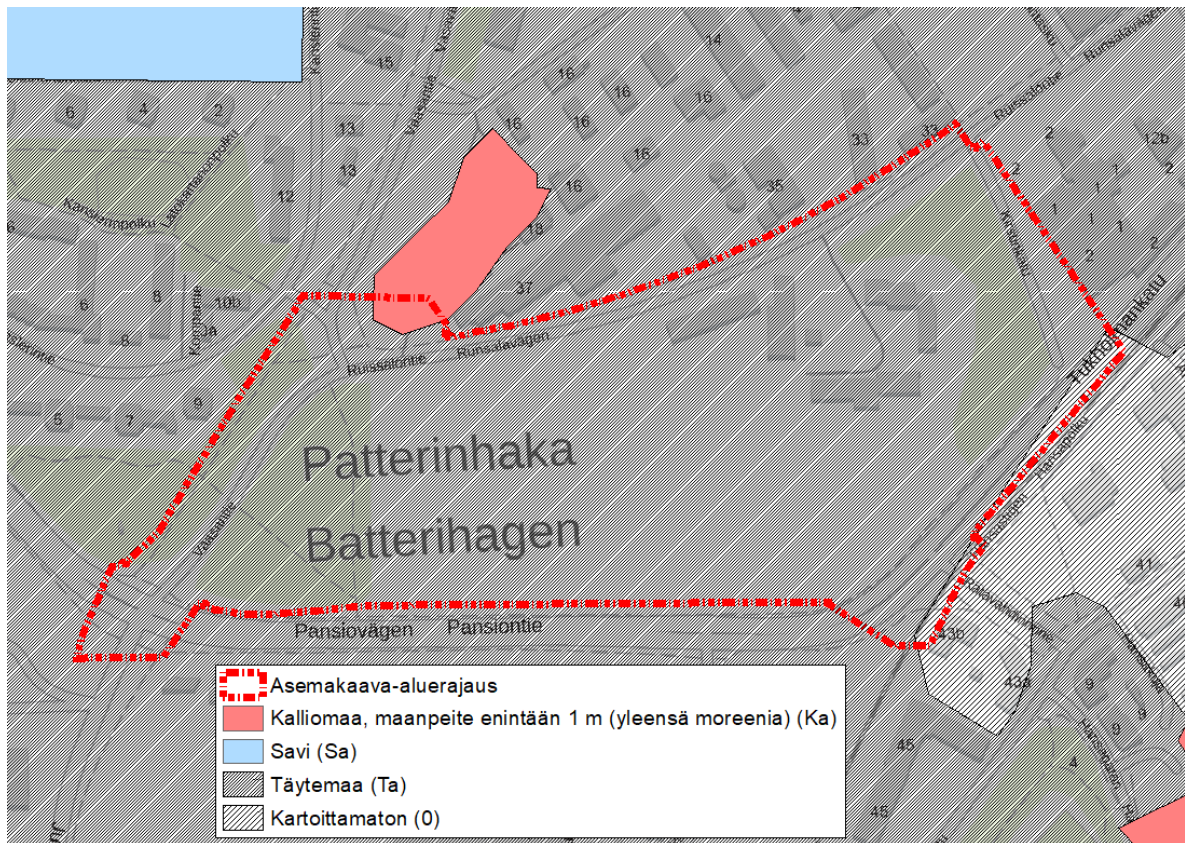
Kaava-alueen hulevedet on johdettu lopulta Tukholmankadun 1800b päähulevesiviemäriin. Kuitenkin osa alueesta on liitetty ensin pohjoiseen suuntaan hulevesiviemäriin Ruissalon-tiellä sekä alueen itäpuolen läpi kulkevaan 1400b hulevesiviemäriin. 1400b hulevesilinjaus on säilytettävä ja sitä ei voi siirtää. Kuvassa 5 on esitetty otekuva nykyisestä hulevesiviemäriverkostosta.



Kuva 5. Nykyinen hulevesiverkosto (hulevesiviemärit esitetty vihreällä)

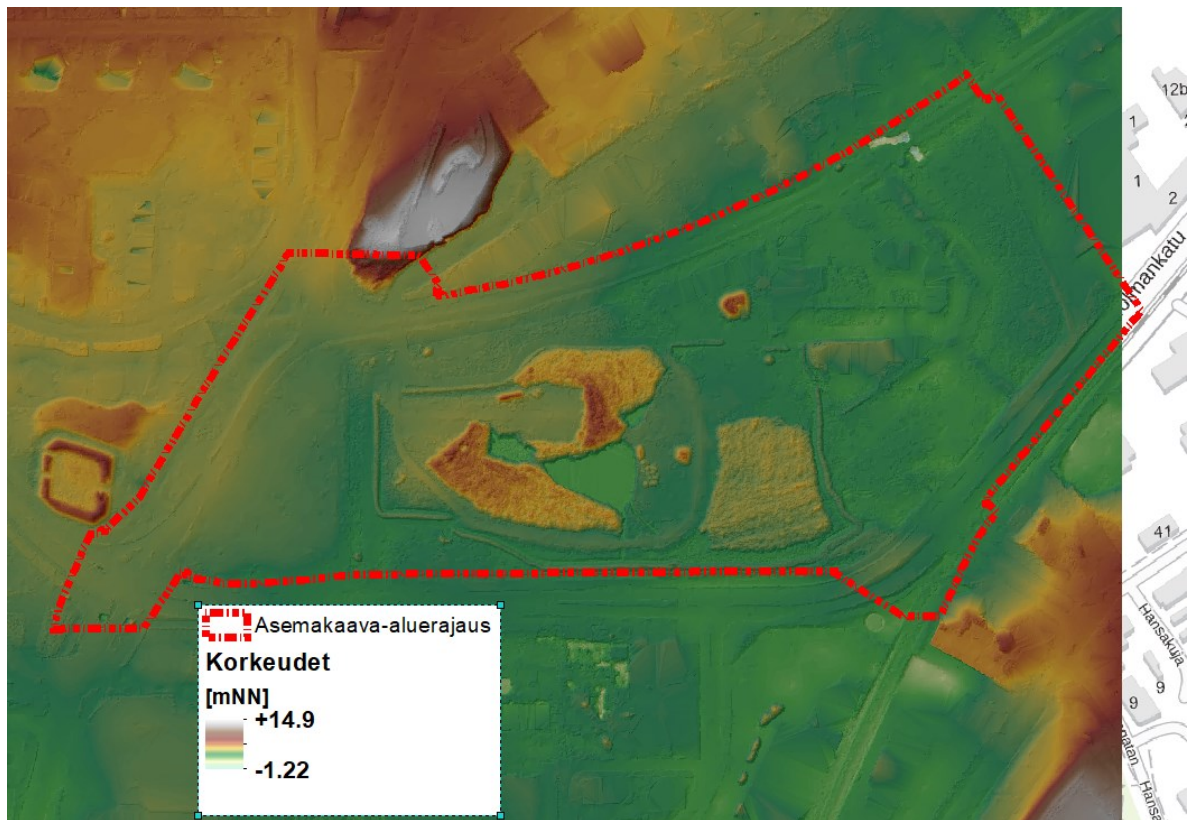
2.4 Maaperä ja topografia

Kuvassa 6 on esitetty alueen maaperäkartta. Suunnittelualueen maaperä on pääosin täytemaata, mikä näkyy kuvassa harmaalla leveällä raidoituksella. Lisäksi kuvassa näkyy punaisella kalliomaata ja kartoittamatonta maaperää alueen reunoilla.



Kuva 6. Maaperä suunnittelualueella (taustakartalla jo puretut rakennukset ovat vielä näkyvissä).

Alueen topografia näkyy kuvassa 7. Alueen maanpinta on paikoin tasaista, mutta kallio-
maan kohdalla korkeus vaihtelee noin välillä 1,6 – 13 metriä. Suunnittelualueella yleisesti
maanpinnan korkeus vaihtelee noin välillä 1,6 – 8 metriä. Alueen keskiosissa on kaksi korke-
ampaa kohtaa.



Kuva 7. Topografia (laserkeilausaineisto sisältää vielä sen laatimisen aikana Ruissalonttiellä olleen kaivannon, minkä takia alin korkeus aineistossa on -1.22)

2.5 Pohjavesialueet

Kohde ei sijaitse Ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella. Noin 4 km:n etäisyydellä kaakossa sijaitsee lähin luokiteltu pohjavesialue. Alueen pohjavettä ei käytetä talousvetenä.

Alueen pohjavesi tulee kuitenkin ottaa huomioon suunnittelussa, koska pohjavedenpinta on paikoin lähellä maanpintaa. Vuosien 2021–2023 aikana mitatut pohjavedenpinnan korkeustasot ovat olleet välillä 1,81–2,45 mmpy.

2.6 Pilaantuneet maa-alueet

Alueelle on tehty useita selvityksiä aikavälillä 1998–2019. Aiemman käyttötarkoituksen vuoksi, alueelta on tutkimuksissa löydetty haitta-aineita, kuten metalleja, öljyjä ja PAH-yhdisteitä. Rambollin riskinarvioinnissa vuonna 2020 on todettu alueella olevan jätettä sisältävää täyttömaata noin 70–80 % pinta-alasta. Jätteitä sisältävän täytön paksuus vaihtelee

alueella välillä 1–3 metriä.⁴ Tämän perusteella alueella arvioidaan olevan jätteen sekaista täyttömaata 140 000–160 000 m³.

Maaperän haitta-aineet ja pahat hajut ovat tutkitussa täyttömaassa. Pahaa hajua havaittiin erityisesti alueen eteläosassa ja viemärin hajuja alueen kaakkoisosassa. Korkeita metallipitoisuuksia havaittiin pintamaassa kolmessa eri kohdassa, kiinteistön pohjois-, kaakkois- ja lounaisosissa.

PAH-yhdisteitä ja mineraaliöljyjä löydettiin täyttömaakerroksista. PAH-yhdisteitä oli alueen kaakkoiskulmassa. Fluoranteenin ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat koholla 1–2 metrin syvyydellä. Bentso(a)antraseenin, bentso(a)pyreenin, fenantreenin, fluoranteenin ja PAH-yhdisteiden summapitoisuudet olivat koholla 2–3 metrin syvyydellä. Kaikki nämä pitoisuudet ylittävät alemman ohjearvon.

Mineraaliöljyjä on havaittu kiinteistön pohjoisosissa ja itäosissa sekä keskivaiheilla 0,1–3 metrin syvyydellä. Pitoisuudet olivat paikoin ylemmän ohjearvon ylittäviä ja paikoin alle kynnysarvotason. Vuoden 2019 aikana tehdyistä mittauksista löytyi kaakkoisreunalla myös pieniä pitoisuuksia metaania (0,2 ppm) ja syaanivetyä (0,4 ppm).

Rambollin vuoden 2020 riskinarvioinnin mukaan puistoaluetta suunniteltaessa on riskinä paikallinen pieni ekologinen haitta alueen kaakkoisosassa. Puistoalueella ei ole kuitenkaan riskiperusteista välitöntä maaperän kunnostustarvetta. Rakennusvaiheessa voi olla tarpeen poistaa ylempiä haitta-aineita sisältäviä maakerroksia.

Asuinaluetta suunniteltaessa riskinä on tutkimuksen mukaan maanpinnan liijypitoisuus ja rakennusten alle jäävät öljyhiili-vety-yhdisteet. Näiden osalta riskinä on terveydellinen haitta. Tämän takia riskinarvioinninperusteella maaperällä on kunnostustarve. Koulua ja kenttää suunniteltaessa ei ole tiedossa kunnostustarvetta. Siihen vaikuttaa rakennusvaiheen kaivuussyvyys riskinarvioinnissa.

2.7 Maanomistus

Alueen omistaa pääosin Turun kaupunki. Raidealue Tukholmankadun varrella ei ole Turun kaupungin omistuksessa.

⁴ Kaivola, Iina ja Tolvanen, Hanna. (2020). Turun kaupunki, Vaasanpuiston riskinarvio.

2.8 Suojelualueet ja -kohteet

Kohde ei sijaitse luonnonsuojelualueella. 1 km pohjoiseen sijaitsee Muhkurin lehtojen suojelualue ja noin 1,2 km länteen sijaitsee Ruissalon suojelualue. Kuvassa 8 on esitetty suunnittelualan rajausta punaisella ja mainitut suojelualueet harmaalla.



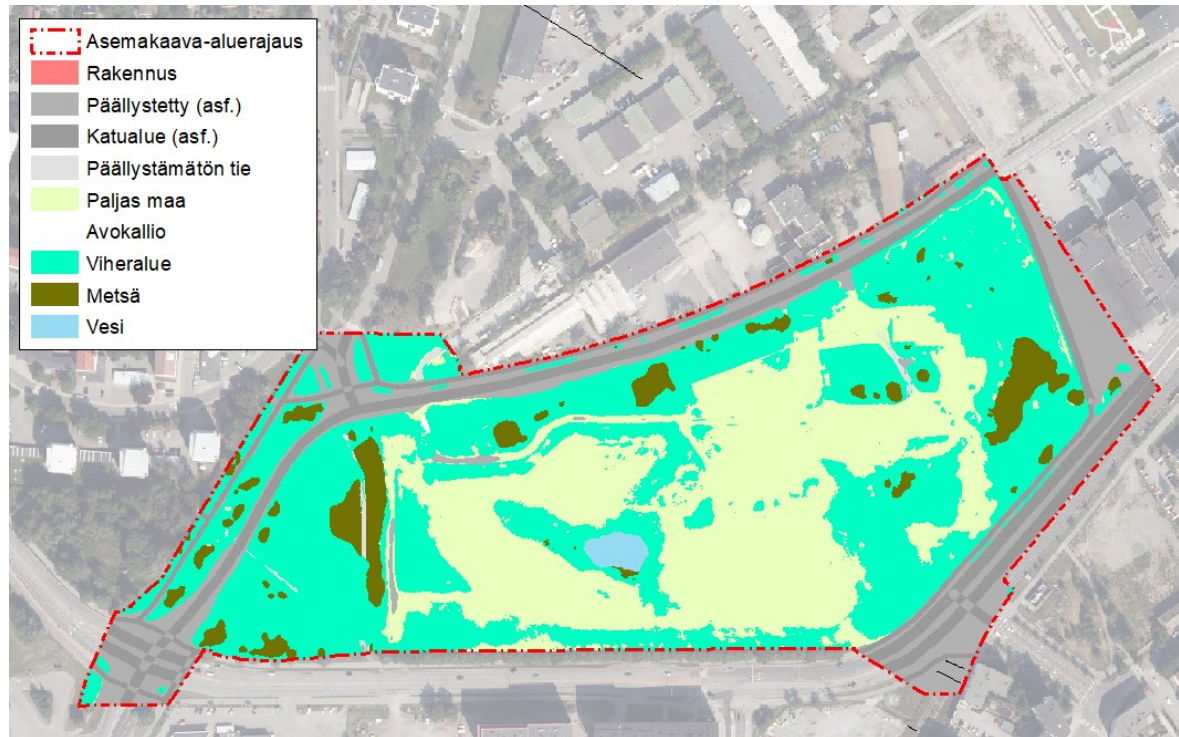
Kuva 8. Suojelualueet (kaava-alue punaisella rajausviivalla)

3 Vaikutusten arviointi

3.1 Maankäytön muutos

Nykyinen maankäyttö otettiin Scalgo Live:n ohjelmasta. Aineisto sisältää vielä viime vuonna puretut rakennukset, jotka poistettiin manuaalisesti maankäyttöaineistosta (kuva 9). Suurin

osa alueen nykyisestä maankäytöstä koostuu paljaasta maasta ja viheralueesta. Aineistosta puuttuu vielä osa nykyisestä metsästä sekä säilytettävistä puuryhmistä.

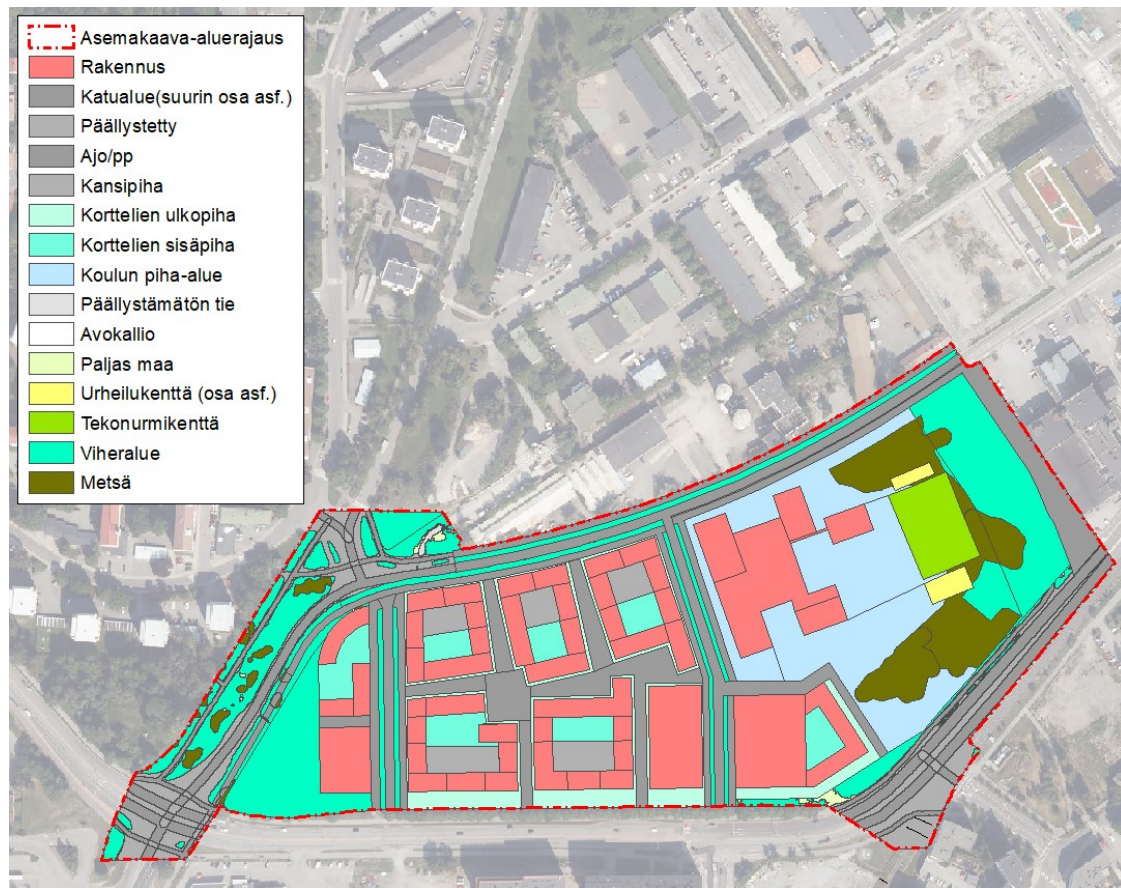


Kuva 9. Nykyinen maankäyttö Scalgo Live:n aineiston perusteella

Tuleva maankäyttö arvioitiin asemakaavan alustavan luonnoksen⁵ sekä monitoimitalon asemapiirustuksen⁶ perusteella. Tilaajan kanssa sovittiin, että hulevesiverkoston mitoittamista varten rakennukset arvioitiin ilman viherkattoja, korttelien piha-alueet arvioitiin suurelta osin viheralueena sekä ”pi-a”-merkitetyt pihat kansipihana. Kaikki ajo- sekä pp-alueet sekä myös suurin osa katualueista arvioitiin asfaltoituna tai kivettynä (kuten esim. kiveys) päällysteenä. Tuleva maankäyttö on esitetty kuvassa 10.

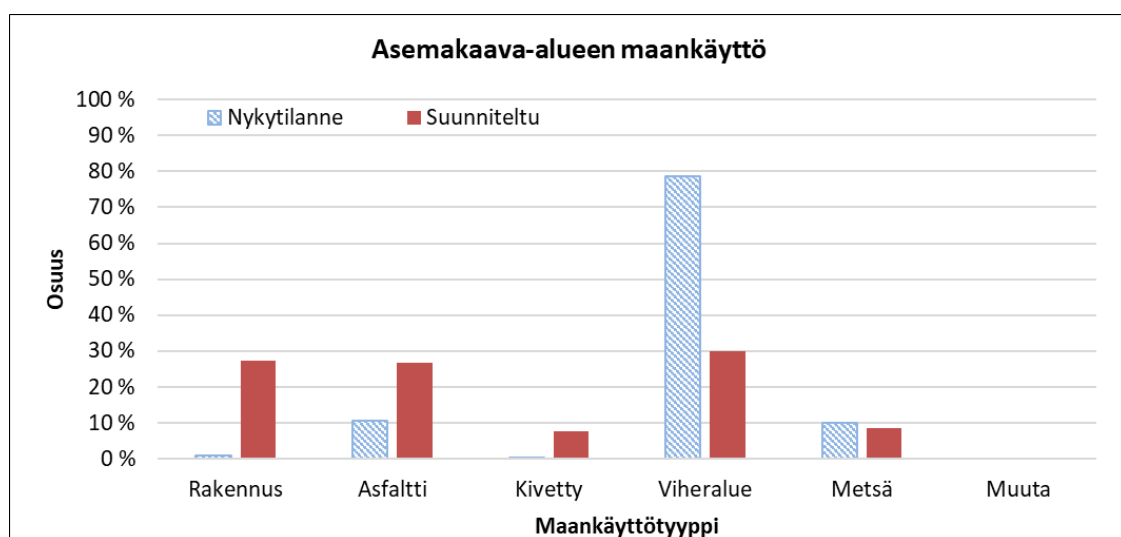
⁵ Vaasanpuisto alustava luonnos, Turun kaupunki, 19.2.2024

⁶ Linnankaupunki monitoimitalo asemapiirustus versio 1, Schauman arkkitehdit, 2/2023



Kuva 10. Tuleva maankäyttö

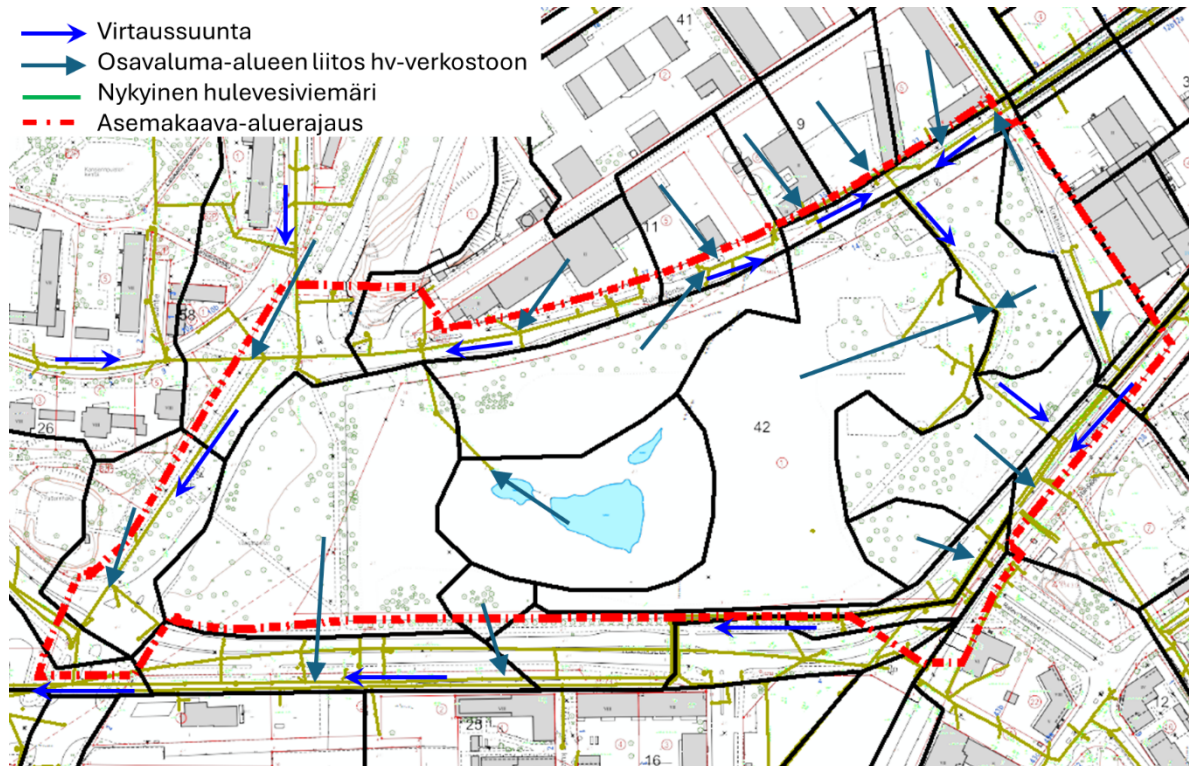
Maankäyttömuutoksen vertailu on esitetty kuvassa 11. Läpäisemätön päällysten osuus nousee merkittävästi noin arvosta 10 % arvoon 60 %.



Kuva 11. Maankäyttömuutos

3.2 Vaikutukset vedenjakajiin ja virtausreitteihin

Nykytilanteessa suurin osa asemakaava-alueen hulevesistä on johdettu joko Vaasanpuiston läpi kulkevaan 1400b hulevesiviemäriin tai Tukholmankadun päähulevesilinjauksen molempiin 1800b viemäreihin. Pienempi osa hulevesistä virtaa Ruissalontien suuntaan hulevesiviemäriin sekä länteen, että itään päin. Alueen keskellä sijaitsevasta lammesta on johdettu poistoputki Ruissalontien hulevesilinjaukseen. Nykytilanne on esitetty kuvassa 12.



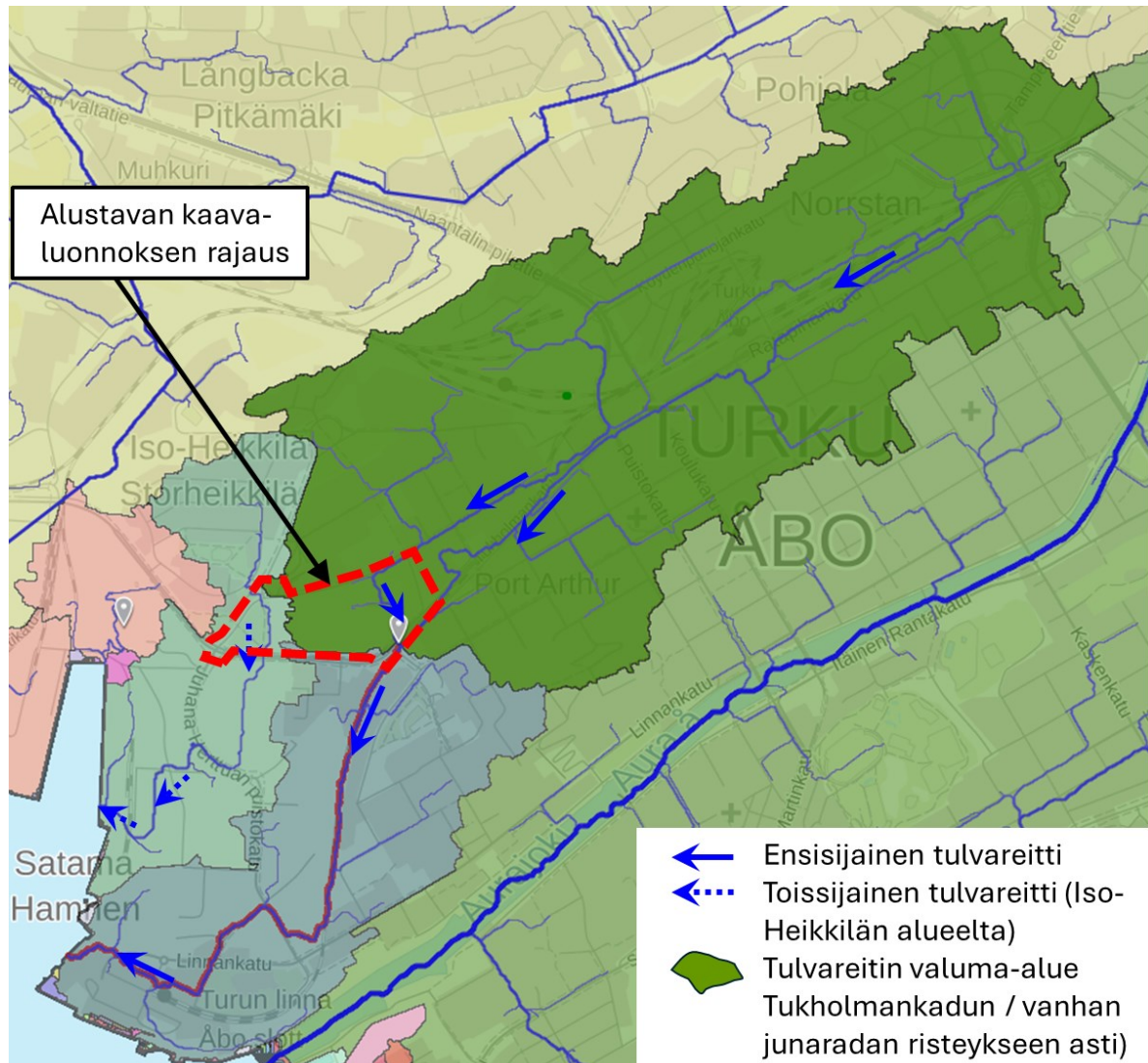
Kuva 12. Asemakaava-alueen nykyiset osavaluma-alueet ja virtaussuunnat

Tulevassa tilanteessa uudisrakentamisalueen hulevedet johdetaan ensisijaisesti etelään päin Tukholmankadun pohjoispuolen 1600b - 1800b hulevesiviemäriin. Vain pieni osuus koulutontin hulevesistä johdetaan Ruissalontien nykyiseen hulevesiviemäriin tai säilytettävään alueen läpikulkevaan 1400b hulevesiviemäriin.

Suunnittelualueen koillispuolella sijaitsevan Kirstinpuiston alueen uudisrakentamisen huomioiden Vaasanpuiston alueelle on suunniteltu myös uusi hulevesi- sekä tulva-allas. Sen tarkoitus on siirtää tulvareitti viheralueelle ja viivyttää hulevesiä tulvatilanteessa. Nykyisessä tulvatilanteessa suurin osa Kirstinpuiston alueen sekä Ruissalontien hulevesiverkoston kapasiteetin ylittävistä hulevesistä virtaa suunnitellun Y-alueen läpi (kuvat 13 ja 14). Uuden altaan rakentamisella siirretään tulvareitti Vaasanpuiston kaava-alueen itäpuolella sijaitsevalle puistoalueelle ja tasataan tulvavesivirtaamia. Altaan mitoitus on tehty

pääasiallisesti Kirstinpuiston alueelta tuleville tulvavesille, sen vuoksi Vaasanpuiston kaava-alueen maanpinta tulee tasata niin, että mahdollisimman pieni osuus tulvareitistä johdetaan Ruissalontiehen suuntaan, jotta altaan tulovirtaamaa ei suurenneta.

Suunnittelualueen nykyiset tulvareitit on esitetty kuvassa 13. Suunnitellut valuma-alueet ja virtaus- sekä tulvareitit on esitetty liitekartoilla 201 ja 202.



Kuva 13. Asemakaava-alueen nykyiset turvareitit.



Kuva 14. Nykyiset tulvareitit kaava-alueen itäpuolella.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään

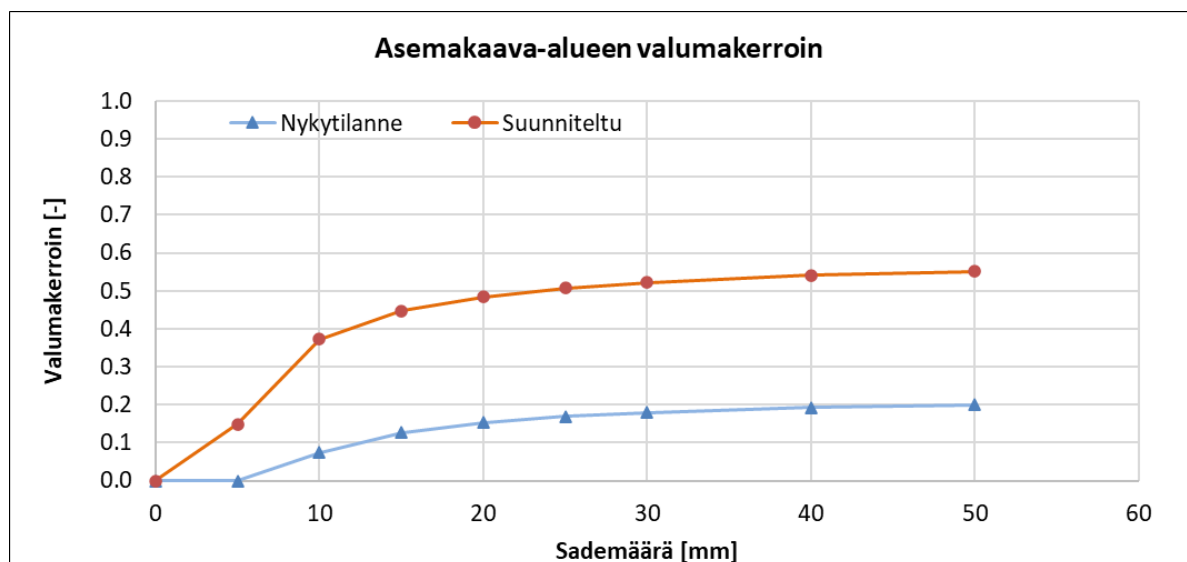
Nykyisen ja tulevan maankäytön hydrologiset ominaisuudet, kuten esimerkiksi läpäisemättömyys ja alkuperäiset häviöt, arvioitiin maankäyttötyyppikohtaisesti (taulukko 1). Niiden perusteella hulevesimallissa lasketaan automaattisesti valuma-alueiden valumakertoimet. Arvioidut ominaisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa:

Taulukko 1. Maankäyttötyyppikohtaisesti arvioidut hydrologiset ominaisuudet

Maanpeite- tyyppi	Katto	Läpäise- mätön päällyste (asfaltti)	Puoli- läpäisevä päällyste (kiveykset, sora)	Läpäisevä pinta (maa, nurmi)	Metsä	Läpäise- mättömyys (TIA)	Alku- peräiset häviöt
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[mm]
Rakennus	100					100	0.5
Päällystetty (asfaltoitu)			100			90	1.0
Katu (asfal- toitu)			100			90	1.0
Tie (kivetty)			50	35	15	61	2.6
Avokallio		80		20		16	10.2
Paljas maa					100	15	7.0
Pelto					100	15	7.0
Viheralue		10			90	15	7.5

Metsä		100				10	12.0
Vesi	100					100	0.5
Asemakaava-alueella käytetyt maankäyttötyypit							
Ajotie (pp)			80	10	10	78	1.8
Koulun pohjoispiha			10	20	70	28	5.6
Koulun keskipiha			30	30	40	45	4.0
Koulun eteläpiha			70	20	10	73	2.0
Kansipiha			10	60	30	38	4.0
AK-korttelien sisäpiha			10	10	80	25	6.0
AK-korttelien ulkopiha			50	20	30	58	3.2
Urheilu-kenttä (kivetty)			50	50		65	2.0
Tekonurmikenttä				20	80	20	6.2

Hydrologisten parametrien perusteella laskettiin keskimääräiset valumakertoimet nykyisessä sekä tulevassa tilanteessa eri sademäärällä (kuva 15). Tulevassa tilanteessa valumakerroin kasvaa tavallisella mitoitussateella (10 mm) noin 0,3, suurin kasvu on 0,35.



Kuva 15. Suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset valumakertoimiin.

3.4 Vaikutukset hulevesien laatuun

Läpäisemättömän pinnan määrän lisäys kasvattaa vuodenajasta riippumatta haitta-ainekuormia 7. Hulevesistä yleisimmin löytyviä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, kloridi, suolistoperäiset bakteerit, öljyt ja rasvat sekä muut orgaaniset aineet. Kiintoainetta pidetään yleisesti tärkeimpänä hulevesien laatuparametrinä. Kiintoaine kertyy verkostoihin ja varastorakenteisiin, samentaa vettä ja siihen on sitoutuneena haitta-aineita kuten metalleja. Läpäisemätön pinta lisää hulevesien määrää ja valuntaa, mikä edistää kiintoaineen kulkeutumista. Hulevesien laatuun vaikuttavat maankäytön lisäksi vuodenaika, sademäärä, sadeen intensiteetti, edeltävän kuivan kauden pituus sekä läpäisemättömien pintojen määrä. Teollisuusalueelta vesiin saattaa todennäköisemmin päästä enemmän metalleja ja asuinalueelta ravinteita ja bakteereja. Kuvassa 16 on havainnollistettu eri haitta-aineiden lähteitä.

Pitoisuudet kasvavat uudisrakentamisen vuoksi. Asemakaavaluonnoksen maankäytön perusteella isoimpia riskialueita, joista tulee tulevassa tilanteessa merkittävää isompaa haitta-aineiden kuormitusta, ovat uudet katualueet ja yleisten rakennusten korttelialueen (Y) sekä asuinalueiden (AL, AK) liikennealueet.

	ilmakehä	liikenne	teollisuus	kattora- kentee	asutus	rakennus- työmaat	nurmi- alueet
<i>Typpi</i>	x	x	x		x	x	x
<i>Fosfori</i>	x	x	x		x	x	x
<i>Sulfaatti</i>	x	x					
<i>Rikin oksidit</i>	x	x					
<i>Kloridi</i>	x	x					
<i>Metallit</i>	x	x	x	x	x		
<i>PAH-yhdisteet</i>	x	x	x		x		
<i>VOC-yhdisteet</i>		x	x				
<i>Öljyt ja hiilivedyt</i>		x	x		x	x	
<i>Pestisidit</i>		x	x		x		x
<i>Koliformit bakteerit</i>					x		x
<i>Kiintoaine</i>	x	x	x		x	x	x

Kuva 16. Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet.⁷

⁷ Valtanen, M., Sillanpää, N., Hätinä, N. & Setälä, H., 2010. Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

4 Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

4.1 Yleiset periaatteet

Hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä (1.3.2021) esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet.

Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

1. Hulevesien syntymistä ehkäistään suosimalla läpäiseviä päällysteitä ja viheralueita.
2. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.
3. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä, kuten ojalla tai painanteella. Tonteilla viivytyksen mitoituksi suositellaan 1 m³ viivytystä jokaista 100 läpäisemätöntä neliötä kohti.
4. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä viheralueilla sijaitseville viivytysalueille ennen ojaan tai vesistöön johtamista.
5. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön, kuten jokeen tai mereen, vain, jos mikään muu ei ole mahdollista.

4.2 Yleisen alueen järjestelmät

Alustavat suunnitellut hulevesiviemärit lisättiin ensisijaisesti julkisille alueille, tonteille lisätiin tarvittavat tonttiliitokset. Kaava-alueen nykyisen maastonmallin mukaan päävirtaus- sekä kuivatusreitit tulee suunnitella pääasiassa Ruissalontieltä Tukholmankadun suuntaan, jotta myös tulvareitit toimivat.

Suora liitos Tukholman kadun päähulevesilinjaukseen on suurimmaksi osaksi kaava-alueen eteläreunalla mahdotonta tai vähintään haastavaa toteuttaa, koska hv-putkien pohjoispuolelle on rakennettu 2 vierekkäistä jätevesipaineputkilinjausta sekä TSP:n poistoputki puhdistamolta. JV-paineputket on rakennettu verrattain korkealle tasolle ja niiden ylittämine sekä alittaminen on vaikeaa. Lisäksi TSP:n ohjeen⁸ mukaan poistoputken ympärillä on 6 m suojavyöhyke, johon ei saa rakentaa (kuva 18). Tilaajan ja TSP:n välisen keskustelun mukaan tämän suunnittelun aikana jv-putkien korkeusasemat eivät ole tarkkaan tiedossa, mutta on arvioitu, että kohdalla, jolla hv-putket kulkevat kadun pohjoispuolelta eteläpuolelle, jv-paineputkien selän korot ovat noin tasolla +2.00.

⁸ Poistoputken rajoitealueelle suunniteltavat tai tehtävät työt, Turun Seudun puhdistamon Oy, 22.10.2021

Hulevesien tasaisempaa jakautuvaa johtamista varten suunniteltiin yhteensä 6 eri liitoskoh-
taa nykyiseen hulevesiviemäriverkostoon (kuva 17):

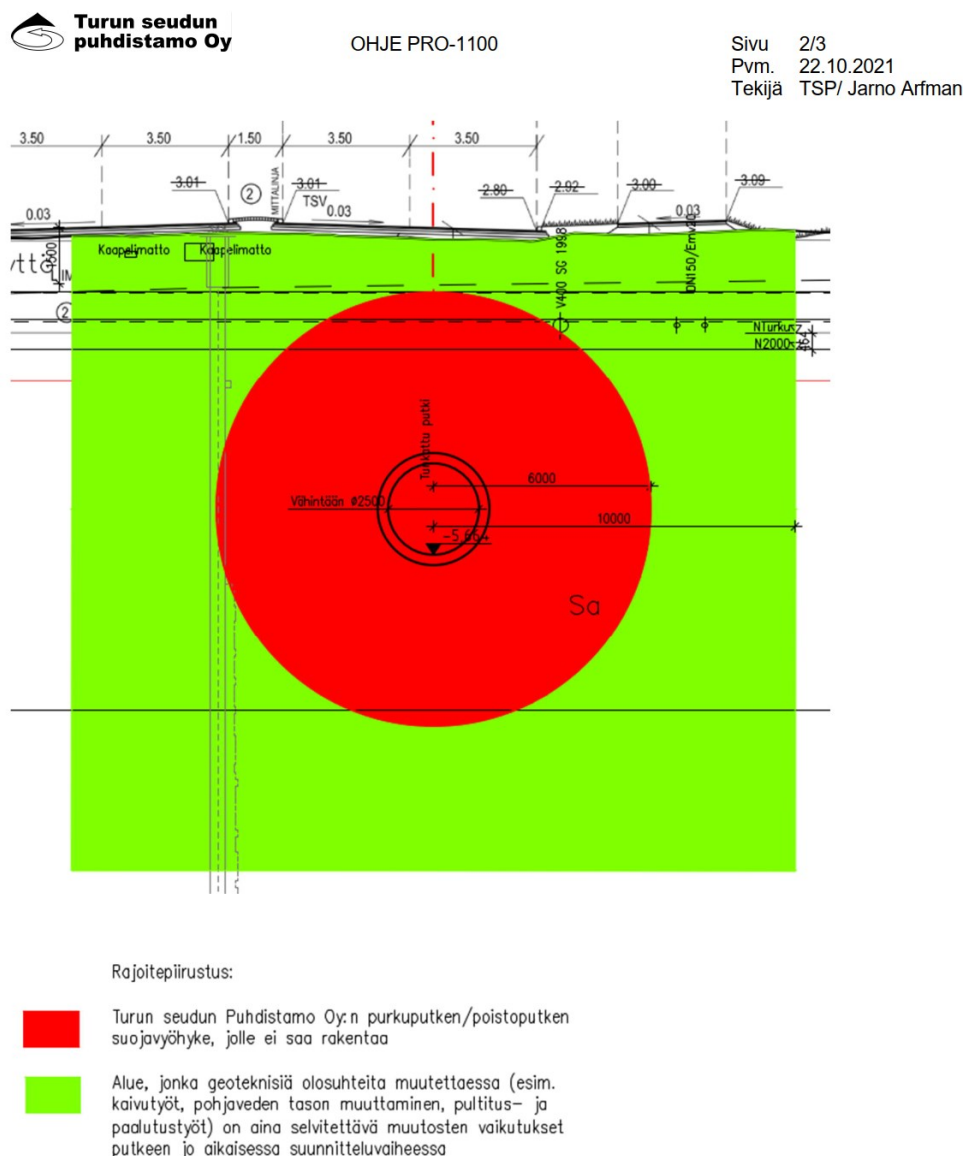
- P1: Osa Y-tontin hulevesistä ja AL-tontin hulevedet johdetaan nykyiseen 1400b putkeen (uusi liitoskaivo), joka kulkee puistoalueen läpi.
- P2: Osa eteläisten AK-tonttien sekä itäisen LPA-tontin ja osa yleisen tie- ja piha-alueen vesistä johdetaan Tukholmankadun ylempään päähulevesilinjaukseen (uusi liitoskaivo). Liitoskohdalla jv-putkien korko on noin tasolla +2.00 ja oikeat korot on siellä mitattava. Hv-putki siis alittaa jv-putki, arvioitu etäisyys putkien välillä on noin 1,5 cm. Liitos on tarkistettava, kun saadaan jv-putkien mittaukset.
- P3: Läntisen ja toisen eteläisen AK-tontin ja läntisen LPA-tontin hulevedet sekä osa katu- ja piha-alueen hulevesistä johdetaan Vaasantien länsipuolella sijaitsevaan 1000b hv-viemäriin (liitoskaivo H3359).
- P4: Ruissalontien sekä pohjoisten AK-tonttien hulevedet johdetaan Ruissalontien ja Vaasantien risteyksessä sijaitsevaan 1000b hv-viemäriin (liitoskaivo H3366).
- P5: Y-tontin pohjoisosan hulevedet johdetaan Ruissalontien nykyiseen hv-viemäriin kahdella eri kohdalla (P5a / liitoskaivo H10968 ja P5b / uusi liitoskaivo). Molemmat liitosputket on suunniteltu niin, että ne ylittävät Ruissalontien nykyiset jv-putket.
- P6: Y-tontin keskiosan hulevedet johdetaan nykyiseen 1400b putkeen (uusi liitoskaivo), joka kulkee puistoalueen läpi. Liitosputki on suunniteltu niin, että se ylittää molemmat nykyiset jv-putket.



Kuva 17. Suunnitellut liitoskohdat, johon liitetään asemakaava-alueen tulevat hulevedet.

28.6.2024

HE

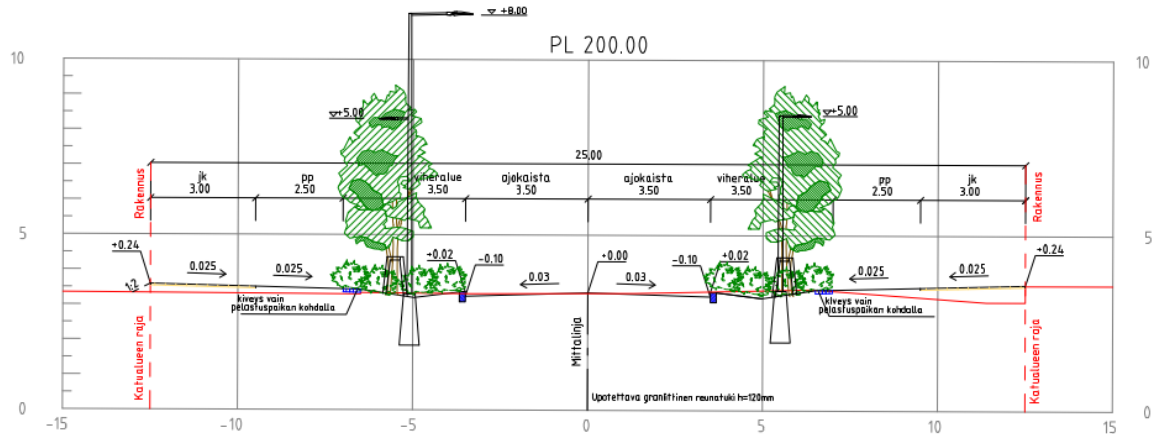


Kuva 18. TSP:n poistoputken suojavyöhyke ⁸.

Suunnittelualueen länsipuolelle tulee kaavaluonnoksen perusteella uusi katu (Kolmen Kata-riinan Bulevardin jatko pohjoiseen päin), joka toimii tulevassa tilanteessa hulevesien johto- sekä tulvareittinä.

Katualueiden hulevesien hallintaa varten otettiin tilaajalta saatu Kolmen Katariinan Bulevardin tyyppipoikkileikkaus mallina huomioon. Kadulle on sen mukaisesti suunniteltu molemmille sivuille 3,5 m leveä ja keskellä noin 10 - 20 cm syvä viherkaista (kuva 19). Viherkaistat voidaan käyttää viivytyspainanteena (esimerkkejä kuvissa 20 ja 21), mutta niiden mahdollinen lammikoitumistilavuus ei riitä. Sen vuoksi suositellaan asennettavan viherkaistan hyvin läpäisevän ja suodattavan kasvualustan alle vielä viivyttävä sora tai sepelikerros. Kerroksen

huokoisuus tarjoaa lisää viivytystilavuutta ja toimii kasvialustana ja myös suodatuksena. Näin likaiset katuvedet voidaan tehokkaasti puhdistaa ja viivyttää.



Kuva 19. Esimerkki kadun vieressä sijaitsevasta viherpainanteesta, johon johdetaan suurin osa katualueen kivetyn alueen pintavesistä⁹.

Kuvassa 20 esitetty esimerkki sopii pienemmässä mittakaavassa myös Y- ja AL-tonttien välille suunnitellun kevyen liikenteen väylän viereen.

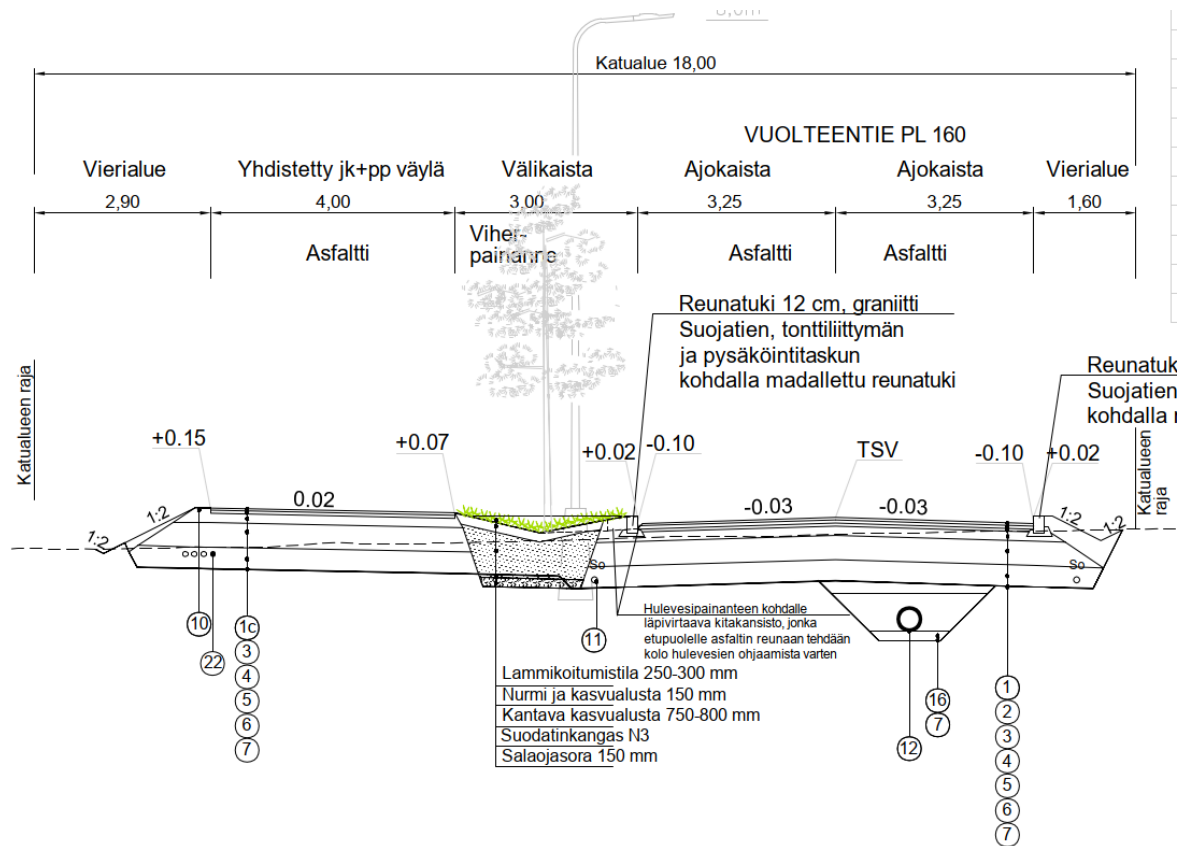


Kuva 20. Kadun vieressä sijaitseva viherpainanne ja nostettu ylivuotoritiläkansi¹¹.

⁹ Kolmen Katriinan Bulevardi katusuunnitelma, tyyppipoikkileikkaus, Ramboll, 4/2021

28.6.2024

HE



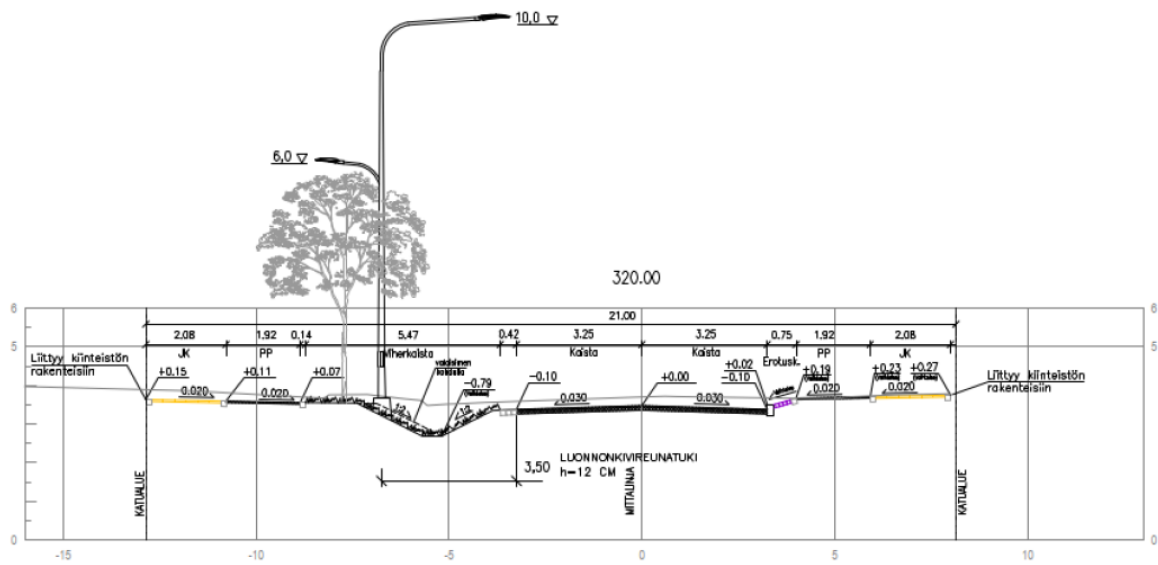
Kuva 21. Esimerkkipoikkileikkaus katualueelta. Keskellä viherpainanne ¹¹.

Kaikki viivytysjärjestelmien alustavat tilavaraukset on esitetty yleissuunnitelmakartalla (liite 202).

Vaasanpuiston kaava-alueella sijaitsevalle Ruissalontien osalle tilaajan tavoite on toteuttaa samankaltainen hulevesioja kuin on rakennettu Kirstinpuiston alueelle (kuvat 22-23). Yleissuunnitelmakartalle on sen vuoksi merkitty tilavaraus, jossa voidaan mm. viivyttää myös Ruissalontien katualueen hulevedet. Suunnittelut uudet hulevesiviemärit siirrettiin tämän suunnittelun mukaisesti tulevan ajoradan keskelle.

28.6.2024

HE



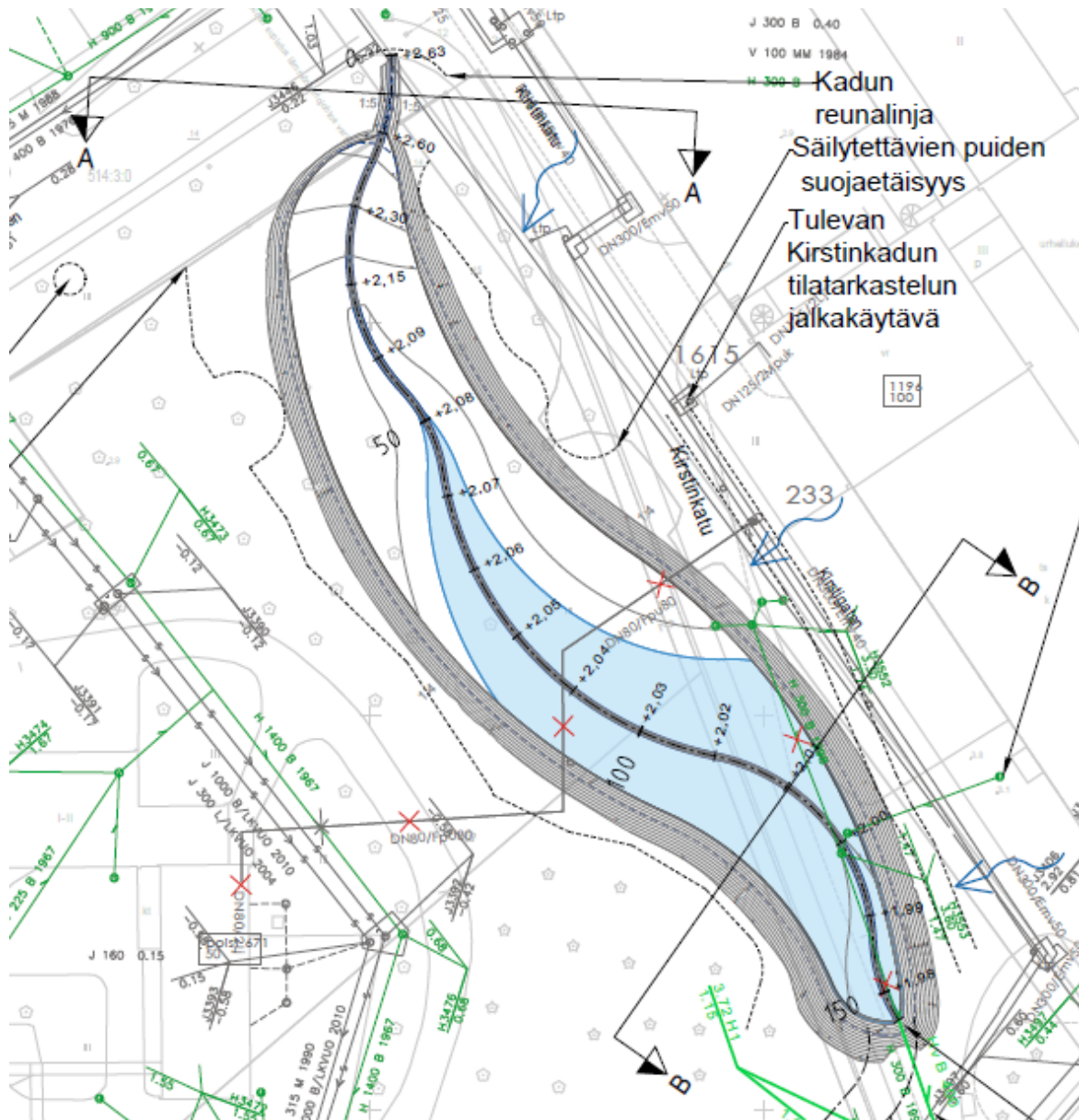
Kuva 22. Kirstinpuiston alueella toteutetun Ruissalontien poikkileikkaus¹⁰.



Kuva 23. Kirstinpuiston alueella toteutettu Ruissalontien hulevesioja¹⁰.

¹⁰ Turun kaupunki, 2024

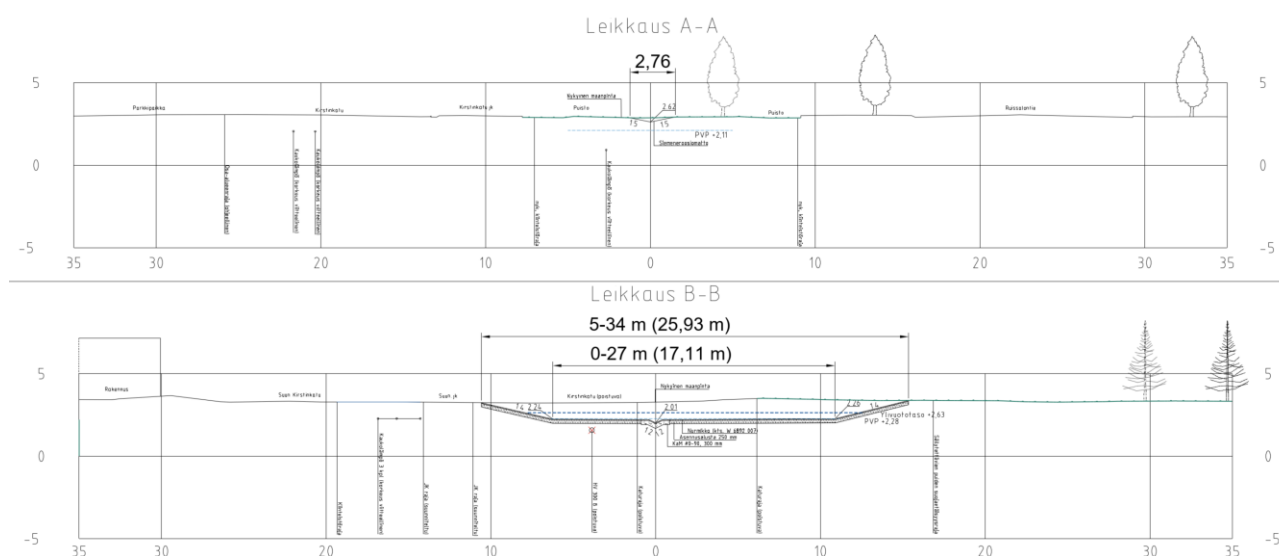
Suunnittelualueen koillispuolella sijaitsevan Kirstinpuiston alueen uudisrakentamisen mukaan on suunniteltu uusi tulva-allas (kuvat 24 ja 25). Siihen johdetaan ja tasataan tulvatilan- teessa pääasiassa Kirstinpuiston ja sen yläjuoksulla sijaitsevan valuma-alueen tulvavedet, mihin kuuluu mm. myös Kirstinkadun alue. Allas on mitoitettu niin, ettei asemakaava-alueen Y-tontin (koulu, monitoimitalo) hulevesiä eikä tulvavesiä johdeta altaaseen.



Kuva 24. Vaasanpuiston suunnitellun hulevesialtaan asemapiirustus, FCG 3/2024.

28.6.2024

HE



Kuva 25. Vaasanpuiston suunnitellun hulevesialtaan poikkileikkauksia, FCG 3/2024.

4.3 Korttelikohtaiset järjestelmät

Kaava-alueen AK-tonttien hulevedet viivytetään sisäpihalla. Mikäli mahdollista tonttien pihoille suositellaan maanpäällisiä järjestelmiä. Yleissuunnitelmakartalla on esitetty tarvittava tilavaraus pihojen keskellä niin, että noudatetaan suositeltua 6 m vähimmäisetäisyyttä rakennuksista. Tilavaraus on laskettu 20 cm keskimääräisellä syvyydellä. Tarvittaessa, jos maanpäällisen viivytyksen toteutus on haastavaa, osa viivytystilavuudesta voidaan toteuttaa myös maanalaisena rakenteina. Osa puhtaista kattovesistä voidaan johtaa kattovesisäiliöihin kastelukäyttöön (kuva 26). Pihojen – erityisesti päällystetyn osan - likaisemmat pintavedet ja ylimääräiset kattovedet johdetaan ensisijaisesti maanpinnalla tasauksen mukaisesti tai kourujen kautta viheralueille esimerkiksi sadepuutarhoihin tai viherpainanteisiin (kuva 28). AL-tonttien hulevedet viivytetään maanalaisena järjestelmänä (esim. hulevesikasettina), koska piha-alueen kokoa ei riitä maanpäälliselle tilavaraukselle.

Mikäli mahdollista, niiden tonttien välillä sijaitsevat julkiset liikennealueet päällystetään puoliliipäisevänä pinnoitteena ja alueille suunnitellaan mahdollisimman isot viherkaistat ja istutusalueet (kuva 27). Hulevedet johdetaan ensisijaisesti viheralueille, joista vesi voidaan esimerkiksi imeyttää viivyttävään sora- tai sepelikerrokseen (kuva 28).

LPA-alueiden hulevesien viivytyks on alustavan kaavaluonnoksen mukaan haastavaa, koska niiden tontit on kokonaan peitetty rakennuksilla ja tonteilla ei ole viivytystilaa. Sen takia suositellaan pienentää rakennusalan laajuutta niin, että saadaan niiden eteläpuolelle tarpeeksi tilaa viivytystä varten. Lisäksi suositellaan toteutettavan mahdollisimman iso osuus katosta viherkattona, että tarvittava viivytyksen tilavaraus minimoidaan. Suositeltu

viherkaton vähimmäiskoko on esitetty yleissuunnitelmakartalla. Viherkatot tulee toteuttaa heinä- tai ketokattona, että valumakerroin on enintään 0,4.

Mikäli mahdollista, alueen keskellä sijaitsevan LPA rakennuksen hulevedet viivytetään rakennuksen lounaiskulmassa maanalaisella järjestelmällä. Kaavaluonnoksessa on rakennuksen eteläpuolella alustava tilavaraus nykyisiä johtoja varten. Jos siellä ei ole tilaa viivytys varten, parkkihallin laajuutta pitää rajoittaa.

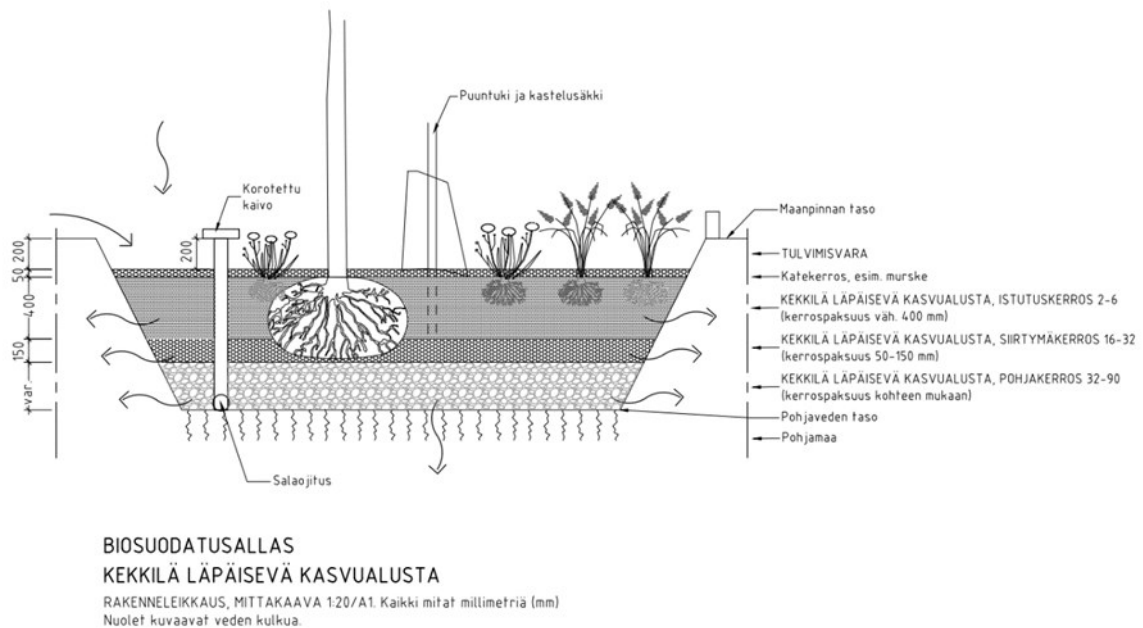


Kuva 26. Vasemmalla esimerkki 190 litran kattovesisäiliöstä. Oikealla sadepuutarha, jonne hulevedet johdetaan maanpäällisiä kouruja pitkin ¹¹.



Kuva 27. Piha-alue Vantaan Kivistön alueella, jossa käytössä mm. puoliläpäisevä kiveys ja reunalla vihertaskut, johon johdetaan osa pintavesistä ¹¹.

¹¹ © FCG



Kuva 28. Esimerkki viherkaistalla toteutetusta biosuodatuspainanteesta. Läpäisevä kasvu- alusta voidaan myös korvata viivyttävällä sora- tai sepelikerroksella ¹¹.

Ison Y-tontin rakennetun osan hulevedet johdetaan 4 eri suuntaan:

- Mahdollisimman pieni osuus tulee johtaa Ruissalontien nykyiseen hulevesiviemäriin (osa pohjoisreunalla sijaitsevista rakennuksien kattovesistä ja pysäköinti- sekä piha-/huoltoalueen hulevesistä). Katto- ja pihavedet viivytetään maanalaisessa viivytysjärjestelmässä, pysäköintialueen hulevedet suositellaan johdettavan ensin alueen reunalle toteutettavaan viher- sekä suodatuspainanteeseen (kuva 29). Puhtaat hulevedet ja ylivuotovedet johdetaan hulevesiviemäriin.
- Alueen länsiosan hulevedet johdetaan putken kautta etelään päin maanlaiseen viivytykseen ja sitten uudelle kadulle suunnitteluun hulevesiviemäriin.
- Koulupihaan pintavedet niin kuin osa kattovesistä johdetaan maanalaisen viivytyksen kautta nykyiseen 1400b-hulevesiviemäriin, joka kulkee Ruissalontien hulevesilinjauksesta Tukholmankadun 1800b päälinjaukseen. Samaan viemäriin voidaan johtaa myös urheilukenttien (ja katsomon) hulevedet. Kivetyt kentän ja katsomon hulevedet viivytetään maanpäällisesti niiden ympärillä sijaitsevalla viheralueella. Hyvin läpäisevän nappula- sekä tekonurmikentän salaojitus liitetään suoraan 1400 putkeen.

- Suurin osa Y-alueen keski- sekä eteläosan piha-alueelta sekä rakennuksista liitetään putken kautta maanalaiseen viivytykseen, josta hulevedet johdetaan uuden hulevesilinjauksen kautta Tukholmankadun 1800b päälinjaukseen. Osa pihavesistä suositellaan johtaa viherpainanteeseen Y-tontin etelärajan ja katualueen välillä.
- Myös koulun piha-alueelle sekä pysäköintialueelle suositellaan käytettävän mahdollisimman isolla osuudella puoliläpäiseviä pinnoitteita (kuvat 27 ja 30).



Kuva 29. Pysäköintialueen viherpainanne, jonne hulevedet ohjataan maanpinnalla reunakivien aukoista (Seattle) ¹¹.

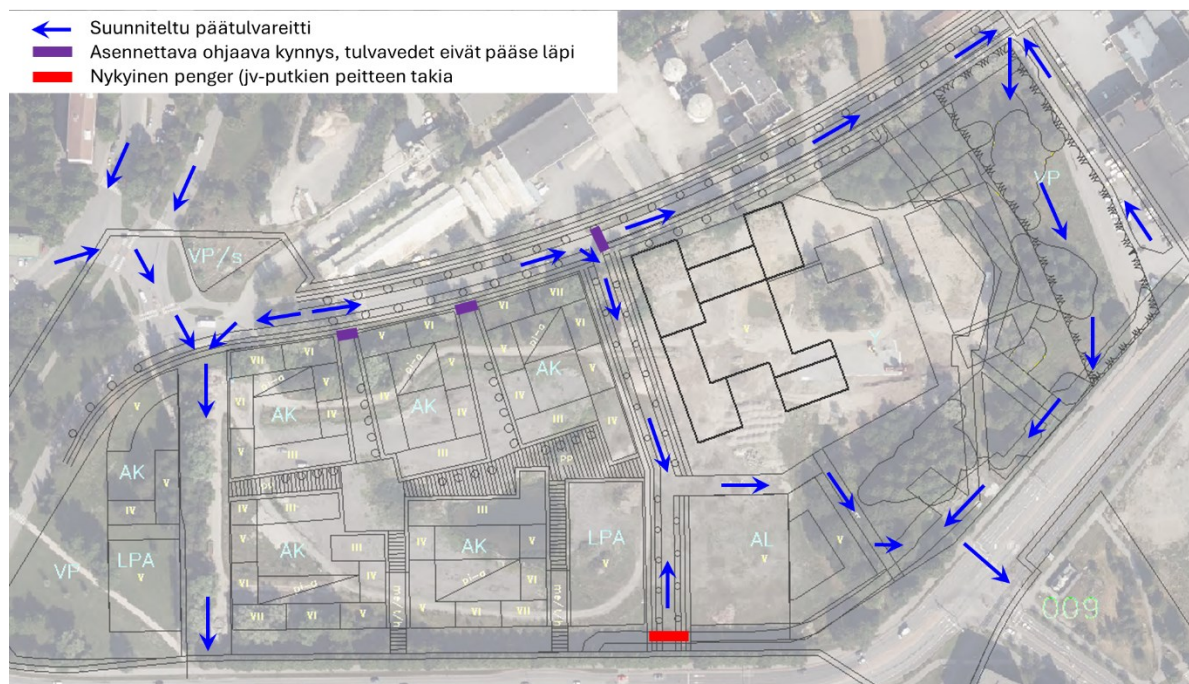


Kuva 30. Puoliläpäisevä pinnoite pysäköintialueella (Kivistö, Vantaa) ¹¹.

4.4 Tulvareitit

Tulvareitit johdetaan tonttien sisäpihoilta pois päin tie- sekä katualueille. Päävirtausreitteinä toimivat molemmat asemakaavaluonnoksessa esitetyt uudet kadut Ruissalontieltä Tukholmankadulle. Koska kaava-alueella on varattu eteläpuolella tila maanpäällistä ajoyhteyttä varten, molemmille kaavassa "me/t/h" -merkitetyille poluille nostetaan maanpinnan tasoa, joten polkuja ei voi käyttää tulvareittinä. Sen sijasta AK-alueiden keskellä sijaitseva pp-akseli toimii alueen sisäisenä tulvareittinä sekä länteen että idän suuntaan.

Kaava-alueen pohjoisreunalla sijaitsee Ruissalontie. Tien tasaus kallistaa pääasiassa itään päin, vain pieni osuus tien länsipäästä kallistaa lännen suuntaan. Nykyinen tulvareitti kulkee suurin piirtein suunnitellun länsikadun mukaan etelään päin. Tähän on liitetty myös osa Iso-Heikkilän tulvatilanteen valuma-alueesta, joka on mitoituksessa otettu huomioon. Kaava-alueen keskellä läpikulkeva katu toimii toisena päätulvareittinä. Koska Ruissalontien ja Kirsinkadun risteyksessä on jo nykyisessä tulvatilanteessa haastava johtaa tulvavedet turvallisesti pois, suositellaan ettei lisää vettä johdeta Ruissalontieltä itään päin ja rakennetaan kynnyks uuden kadun pää itäpuolelle niin, että tulvareitti jatka uuden kadun mukaisesti Tukholmankadun suuntaan. Suunnittelualan päätulvareitit on esitetty kuvassa 31.

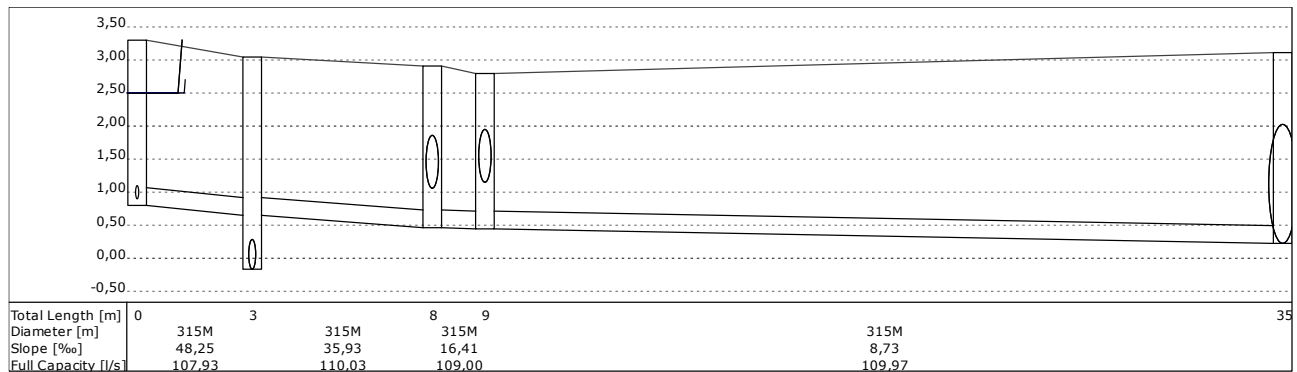


Kuva 31. Suunnitellut päätulvareitit.

Lisäksi on suunniteltu uusi tulvareitti Vaasanpuiston tulva-altaasta lounaan suuntaan noin suojatiehen asti, tulvareitti ylittää Tukholmankadun Ratavahdinrinteen suuntaan. Tarkoitus on varmistaa, etteivät tulvatilanteessa hulevesiviemäriverkoston ja tulva-altaan

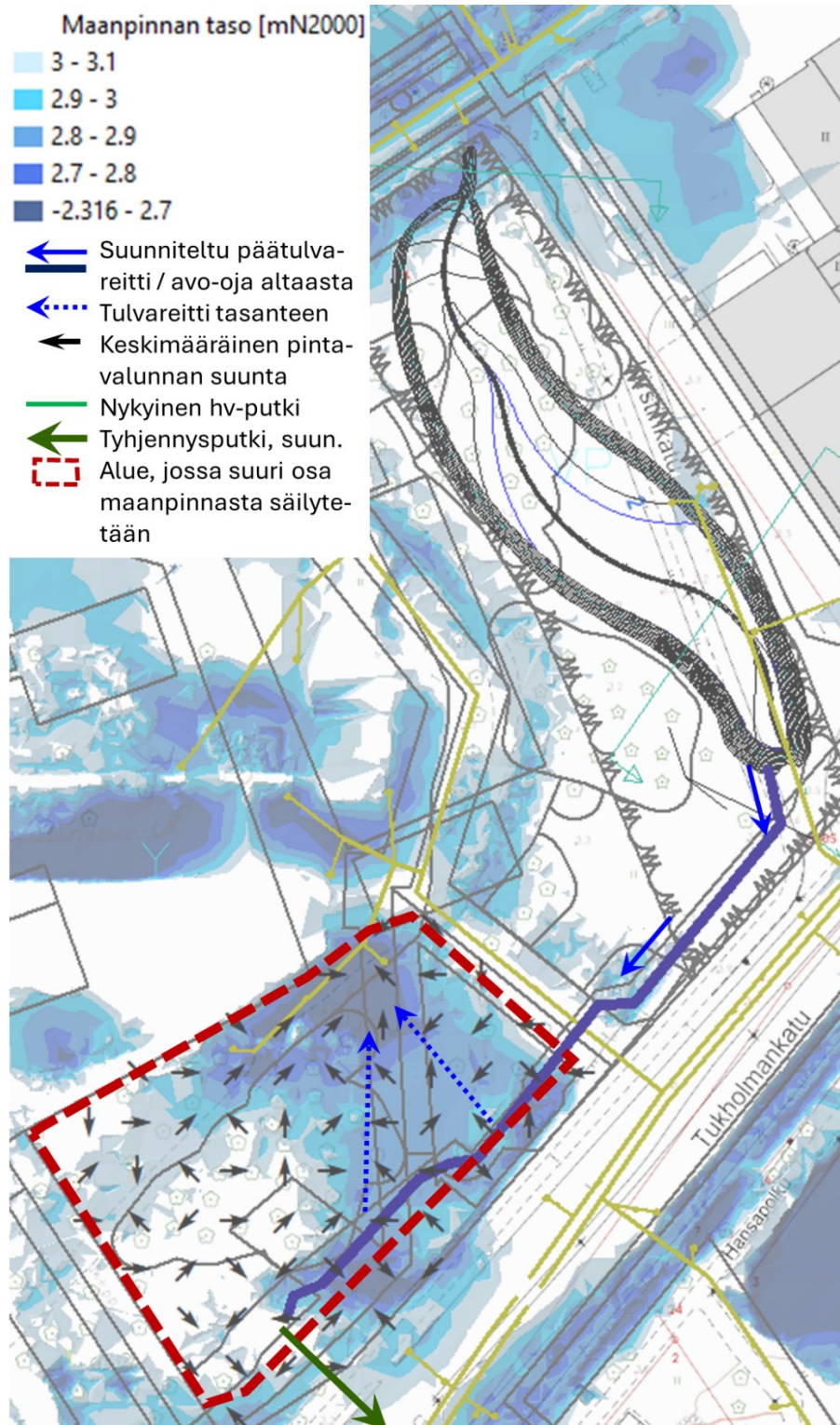
kapasiteetin ylittävät hulevedet aiheuta padotusta Kirstinpuiston alueeseen. Suositeltu ratkaisu koostuu altaan ylivuopadosta (leveys noin 3 - 4 m) tasolla +2,7 mN2000 (noin samalla tasolla kuin Ruissalontien ja Kirstinkadun risteuksen tasaus), avo-ojasta suojatiehen asti ja ojan tyhjennysputkesta, joka liitetään 1800b päähulevesiviemäriin (kts. liite1).

Tyhjennysputken asennus on alustavasti suunniteltu niin, että se ylittää 450M jv-paineputken, putkien välinen etäisyys n. 50 cm, ja alittaa molemmat 800M jv-paineputket, putkien välinen etäisyys noin etäisyydellä 40-50 cm, mikäli paineputken laen korkeus arvioidaan verkostokartan lähimmän koron perusteella olevan noin tasolla +1,90 mN2000. Liitosputki lisäksi ylittää nykyisen vesijohdon, jonka laen korkeus on risteyskohdalla arvioitu verkostokartan mukaan noin tasolle -1,60 mN2000 (kuva 32). Tyhjennysputken asentaminen on sen vuoksi tarkistettava jatkosuunnittelussa, kun saadaan jätevesiviemärien, vesijohdon ja kaukolämpöputken tarkistettut sijainnit ja korot. Jos ehdotettu linjaus ei onnistu, tyhjennysputki tulee vaihtoehtoisesti johtaa länteen suuntaan AL-Tontin alareunalla P2 purkuputkeen asti, vaikka tarvittava pituus kasvaa merkittävästi (~160 m) ja mahdollinen kaltevuus on vain alle 3 ‰.



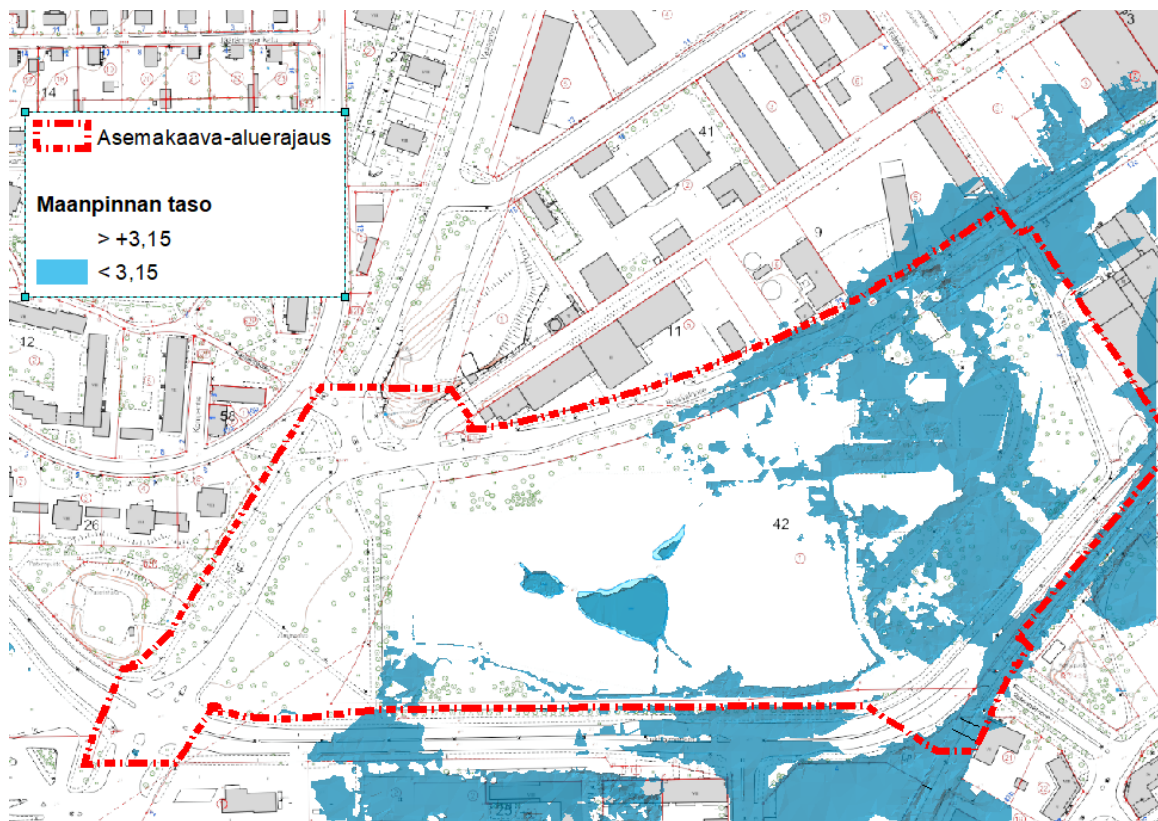
Kuva 32. Alustavan suunnittelun tyhjennysputken pituusleikkaus. Kuvassa on kaikki kolme jätevesipaineviemäriä näkyvissä.

Tulvareitin avo-ojassa suunniteltu pohjan korko lähtee tasolta +2,70 mN2000 tasolle +2,50 mN2000. Tukholmankadun suuntaan ojan luiskat tulee huomioida meluvallin suunnittelun yhteydessä, vähintään 50 cm ylöspäin, luoteissivulle luiskat toteutetaan olemassa olevaan maastoon. Kun vesi nousee ojassa, olemassa oleva metsäinen alue toimii tonttirajaan asti tulvatasanteena, koska osa alueesta on ainakin tason +2,90 mN2000 alempana (kuva 33). Tontin eteläpuolella on nykyisessä painanteessa 2 ritiläkaivoa, jotka toimivat metsäalueen pohjoisosan kuivatuksena. Nykyisen maastomallin perusteella arvioitu mahdollinen tila tulvavesien viivyttämistä varten on tasolle +3,00 mN2000 noin 300 m³. Alueen toimivuus tulvatilanteessa suositellaan tarkennettavan tarkemmin 2D-mallinnuksen avulla, kun asemakaava-alueen tasaus tarkentuu.



Kuva 33. Maanpinta suunnittelualueella nykyisen laserkeilausaineiston perusteella. Suurin osa punaisella katkoviivalla merkitystä alueesta säilytetään, katkoviivan ulkopuolella sijaitsevan alueen tasausta muutetaan ja sen mukaisesti suurin osa tulva-alueista poistuu.

Tyhjennysputkea suositellaan sen takia, että suojatien matalin kohta on noin tasolla +3,15 mN2000 ja on siis noin 45 cm korkeammalla kuin Ruissalontien ja Kirstinkadun risteyksen maanpinta. Korkeusero aiheuttaa mahdollisesti tulvimista risteyksen ympärillä, jossa osa pinnasta nykyisessä rakentamisalueessa on alemmalla tasolla kuin +3,15 mN2000 (kuva 34). Tyhjennysputken kautta on mahdollista johtaa ainakin osa tulvavesistä pois ennen kuin vesi padottaa takaisin päin Kirstinpuiston alueelle. Jos Tukholmankadulle tulee saaneeraustarvetta, voidaan vaihtoehtona myös tasata kadun pinta niin, että tulvavedet virtaavat maanpäällisesti vanhan junaradan alueella, josta päätulvareitti jatkaa satama-alueelle.



Kuva 34. Tason +3,15 mN2000 alittava maanpinta suunnittelualueella nykyisen laserkeilausaineiston perusteella.

4.5 Tasaus

Tonttien ja liikennealueiden tasaus tarkistettiin karkeasti tulvareittien mukaisesti. Mikäli mahdollista, tarvittava maantäyttö yritettiin rajoittaa noin paksuuteen 0,5 m. Alustavat suositellut korkotasot on esitetty yleissuunnitelmakartalla (liite 201).

4.6 Mitoitus

4.6.1 Hulevesimallinnus

Suunniteltujen hulevesirakenteiden mitoitus ja kokonaisuuden toimivuus tarkastettiin hulevesimallinnuksen avulla. Mallinnus suoritettiin Fluidit Oy:n Storm -ohjelmalla, joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreittejä kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadannan häviöiden laskemiseen. Malliin rakennettiin osavaluma-alueet ja valumareitit ominaisuuksineen, joista huomioitiin mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saatiin valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avouomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää¹², jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

4.6.2 Mallin rakentaminen

Mallipohjana käytettiin aiemmin Satama-alueen hulevesi- ja meritulvaselvityksen mukana laadittua hulevesimallia¹³. Mallipohja sisältää jo kaikki Kirstinpuiston alueen suunnitellut hulevesi- ja tulvareitit. Ensin tarkennettiin ja päivitettiin mallin nykytilanne uudemman verkostokartan (3/2024), kantan kartan (3/2024), Herttuankulman hulevesisuunnitelman¹⁴ ja Vaasanpuiston hulevesialtaan rakennussuunnittelun (3/2024) perustella. Osavaluma-alueiden nykyiset hydrologiset ominaisuudet päivitettiin Scalgo Live:n maankäyttöaineiston mukaan. Nykytilanteen hulevesimalli on esitetty kuvassa 35.

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

¹³ Turun satama-alueen hulevesi- ja meri-tulvaselvitys – Täydennys, FCG, 5/2023

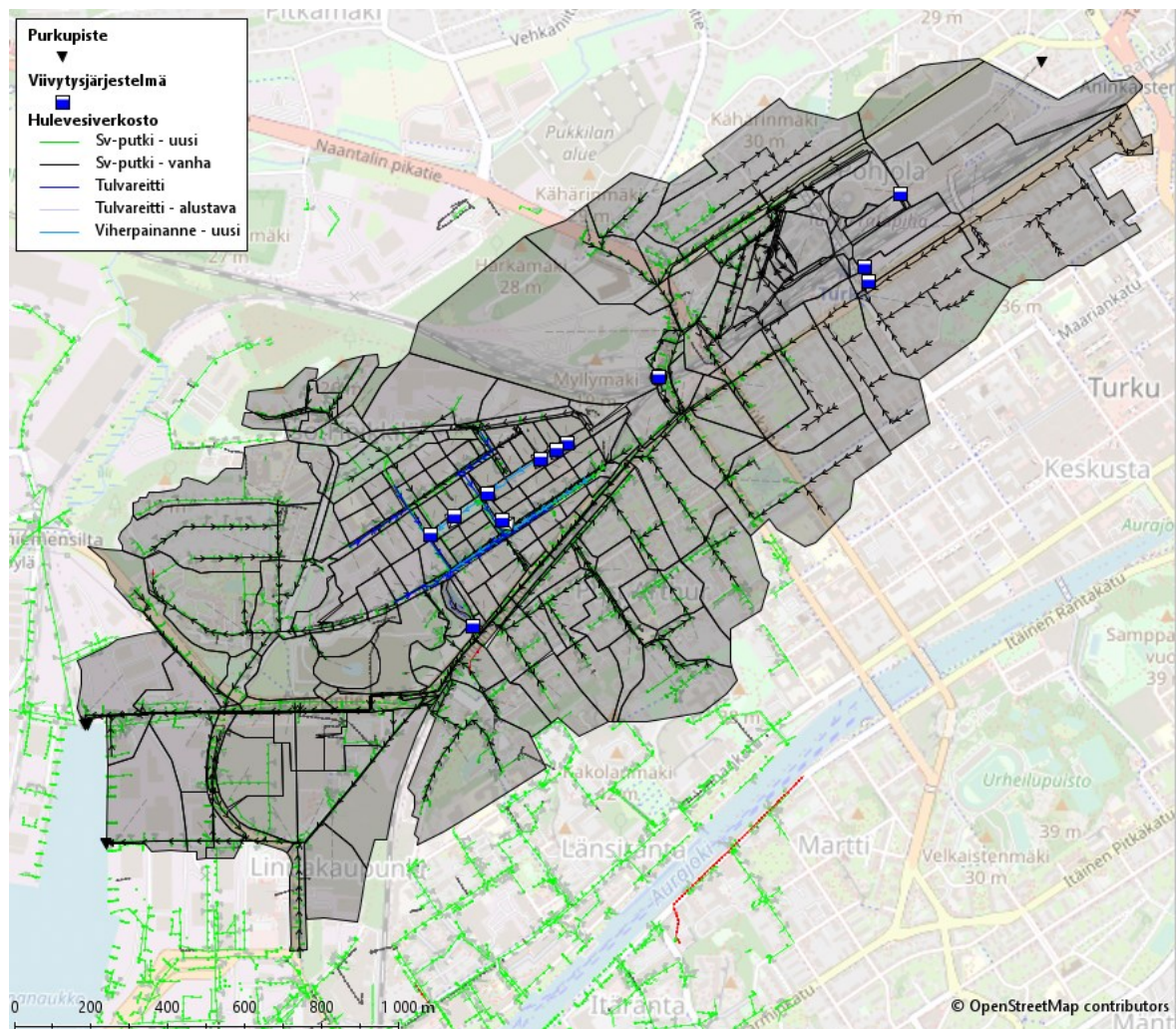
¹⁴ Herttuankulma, vaihe 1,2 & 3, hulevesien koostepiirustus, Ramboll, 1/2021

Tulevan tilanteen hulevesimalliin lisätiin asemakaavaluonnoksen perusteella suunnitellut rakennukset, pihat, kadut ja julkiset liikennealueet eri osavaluma-alueina. Niiden hydrologiset ominaisuudet arvioitiin taulukossa 1 esitettyjen maankäyttötyyppien mukaisesti.

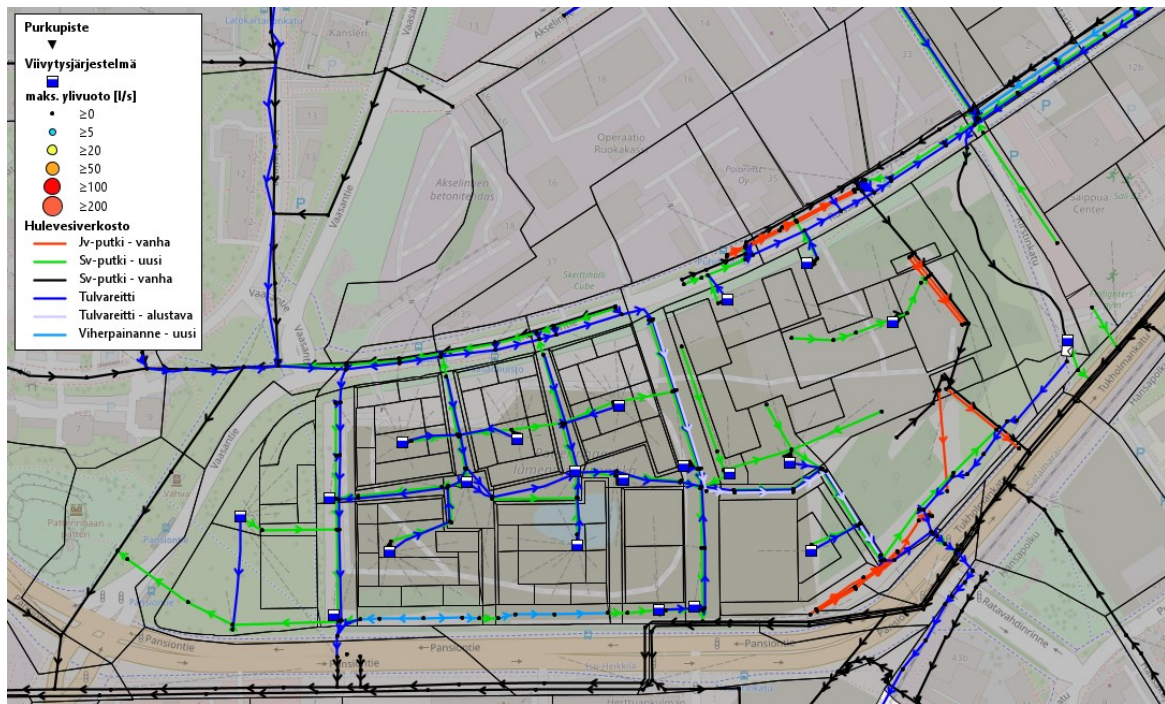
Viivytykset lisätiin kappaleen 4.3 esitettyjen perusteiden pohjalta. Lopulliset mitoitettut viivytystilavuudet on esitetty kappaleessa 4.6.5.2.1.

Alustavat suunnitellut hulevesiviemärit lisätiin ensisijaisesti julkisille alueille, tonteille lisätiin tarvittavat tonttiliitokset. Erityisesti kaava-alueen sisäisen AK-tonttien kuivatuksen sekä muun kunnallistekniikan toteuttamista varten rakennuksien välillä tulee suunnitella sopivia aukkoja. Alustavasti arvioitiin, että melusuojauksen takia aukot tulee toteuttaa alueen sisäisiin julkisiin alueisiin ja ei katujen suuntaan. Tulvareitit mallinnettiin eri skenaariossa. Suunnittelumalli, joka sisältää tulvareitit, on esitetty kuvassa 36.

Reunaehtona käytettiin mallin purkupisteillä mereen Ilmatieteenlaitoksen teoreettista keski-
vesitasoa +0,15.



Kuva 35. Nykytilanteen hulevesimalli.



Kuva 36. Tulevan tilanteen hulevesimalli. Detaljikuva vain asemakaava-alueelta.

4.6.3 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)¹⁵ loppuraportissa ja Hulevesioppaassa² esitettyjä sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km² aluesadannalle. Sade-tiedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä v. 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita.

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä¹⁵. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteluihin. RATU:n¹⁵ suositusten mukaisesti ilmastonmuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10 a toistuvuus (kerran kymmenessä vuodessa) vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5 a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3 a toistuvuutta.

Hulevesijärjestelmien mitoitus ja suunnittelu toteutetaan seuraavilla periaatteilla:

¹⁵ Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö 31, 123 s.

- hulevesien johtamisreittien (viemärit, avo-oja), mitoitusvirtaamat ja putkikoot sekä viivytyksen toimivuus 1/5 a sateilla.
- hulevesien tulvareitit 1/100 a^{IM} sateilla (IM = Ilmastonmuutos; sademäärään on otettu huomioon 20 % lisäys ilmastonmuutoksen vaikutusta varten)

Suurimmassa osassa suunnittelualueen sisällä on käytetty mitoituskestonä 10 minuuttia. Tulvareitittien ja Tukholmankadun päähulevesilinjauksen mitoituskesto on yleensä 30 – 60 min. Mallinnuksessa käytetyt mitoitusasteet on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Suunnittelussa käytetyt tärkeimmät mitoitusasteet.

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti	Sademäärä
10 min	1/5 a	160 l/s*ha	10,0 mm
	1/100 a ^{IM}	384 l/s*ha	23,0 mm
30 min	1/5 a	90 l/s*ha	10,0 mm
	1/100 a ^{IM}	204 l/s*ha	36,7 mm
60 min	1/5 a	53 l/s*ha	10,0 mm
	1/100 a ^{IM}	120 l/s*ha	43,2 mm

4.6.4 Mitoitus

Asemakaava-alueen suunniteltu hulevesiverkosto mitoitettiin niin, että 1/5 a sateilla uudet putket toimivat vielä viettoviemärinä ja pääpurkukohteissa hulevesi pääsisi vapaasti pois, eli Ruissalontien ja Tukholmankadun pääviemäriässä vesipinta olisi tarpeeksi matalalla, että se ei aiheuttaisi padotusta.

Erityisesti Tukholmankadun pohjoispuolen 1600b - 1800b putkilinjauksessa on rankkasa-teen aikana niin korkea vesipinta sekä painetaso (usein virtaama pääviemäriässä on sitten jo paineellista), että se vaikuttaa merkittävästi mahdollisiin suunnitellun hulevesiverkoston poistovirtaamiin liitoskohdissa. Sen vuoksi tarkistettiin suunnitellun hulevesiverkoston kapasiteetti ja toimivuus myös kokonaisuudessaan ja varmistettiin, että myös padotettu painetaso uusissa putkissa ei aiheuta tulvimista suunnitelluista kaivoista.

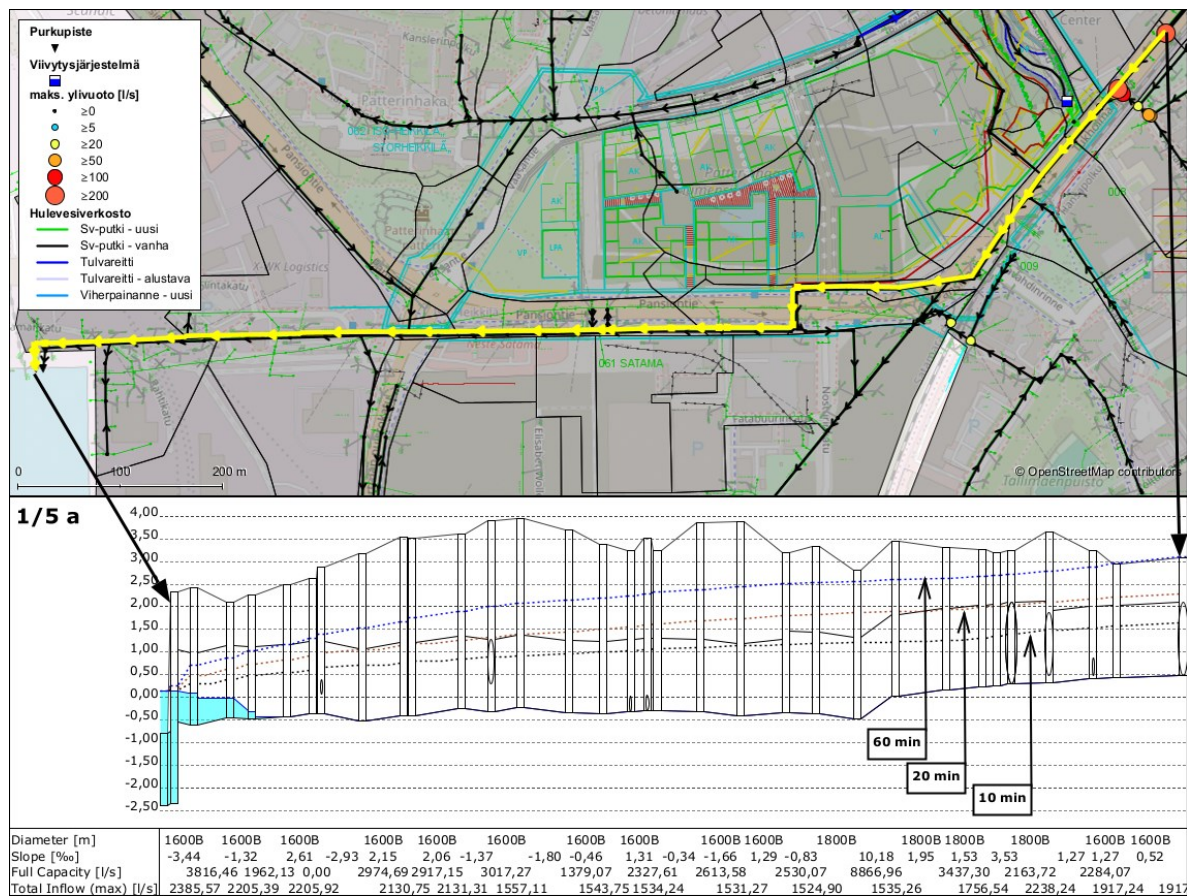
Lisäksi tarkistettiin, että kaava-alueen viivytetyt poistovirtaamat eivät vaikuta huippuvirtaamaan nykyisessä hulevesipääviemäriässä.

Tulvareittien toimivuus tarkistettiin hulevesiverkoston mitoituksen jälkeen mallin avulla 1/100 a^{IM} sateilla.

4.6.5 Tulokset

4.6.5.1 Hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti tarkastelu

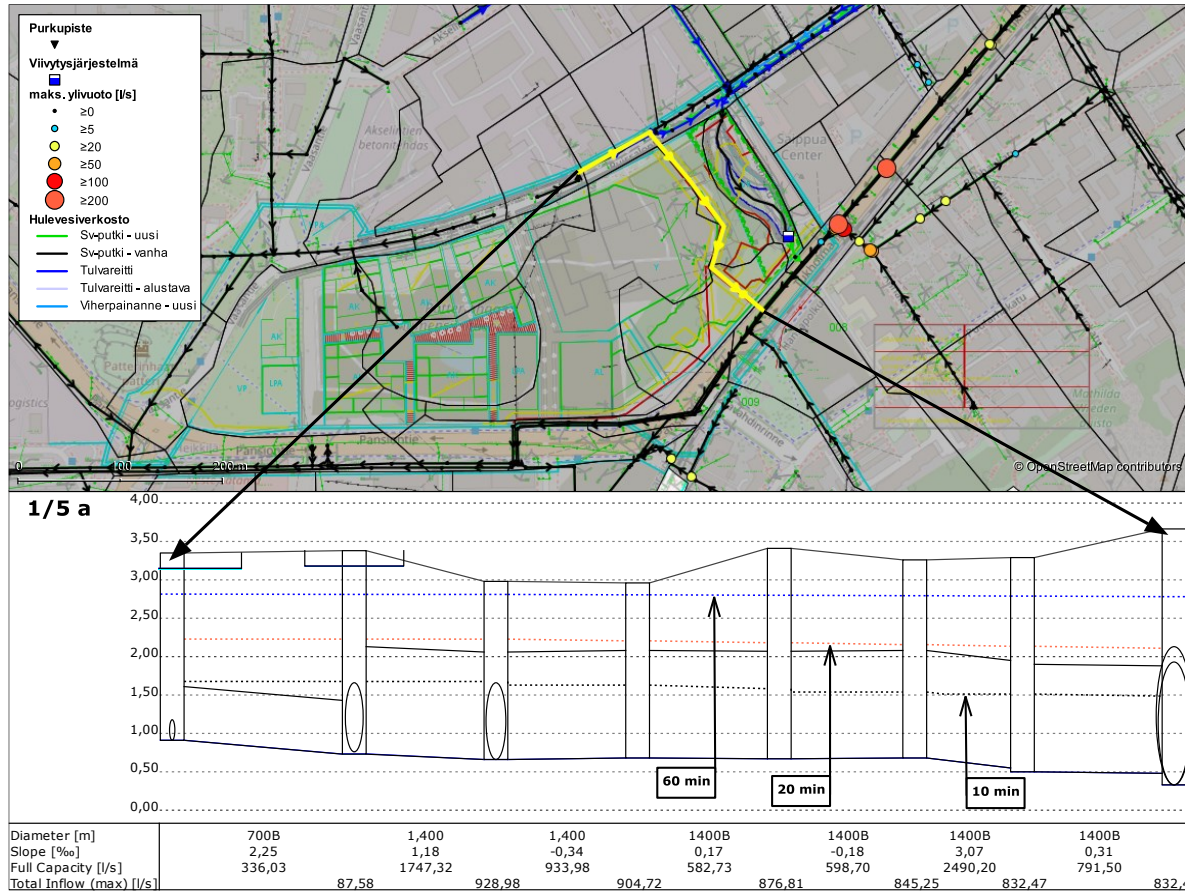
Nykyiset päähulevesiviemärit, johon asemakaava-alueen hulevedet johdetaan, ovat jo nykytilanteessa mallinnuksen mukaan täynnä ja kapasiteetti ylittyy 1/5 a pitkäkestoisilla sateilla. Suunnittelutilanteessa kolme liitosta tulee suoraan Tukholmankadun pohjoispuolen 1600b - 1800b linjaukseen. Kolme lisää liitosta tulee Ruissalontien 700b putkeen sekä kaava-alueen läpi kulkevaan 1400b putkeen, joiden kautta hulevesi virtaa kuitenkin samaan päähulevesiviemäriin.



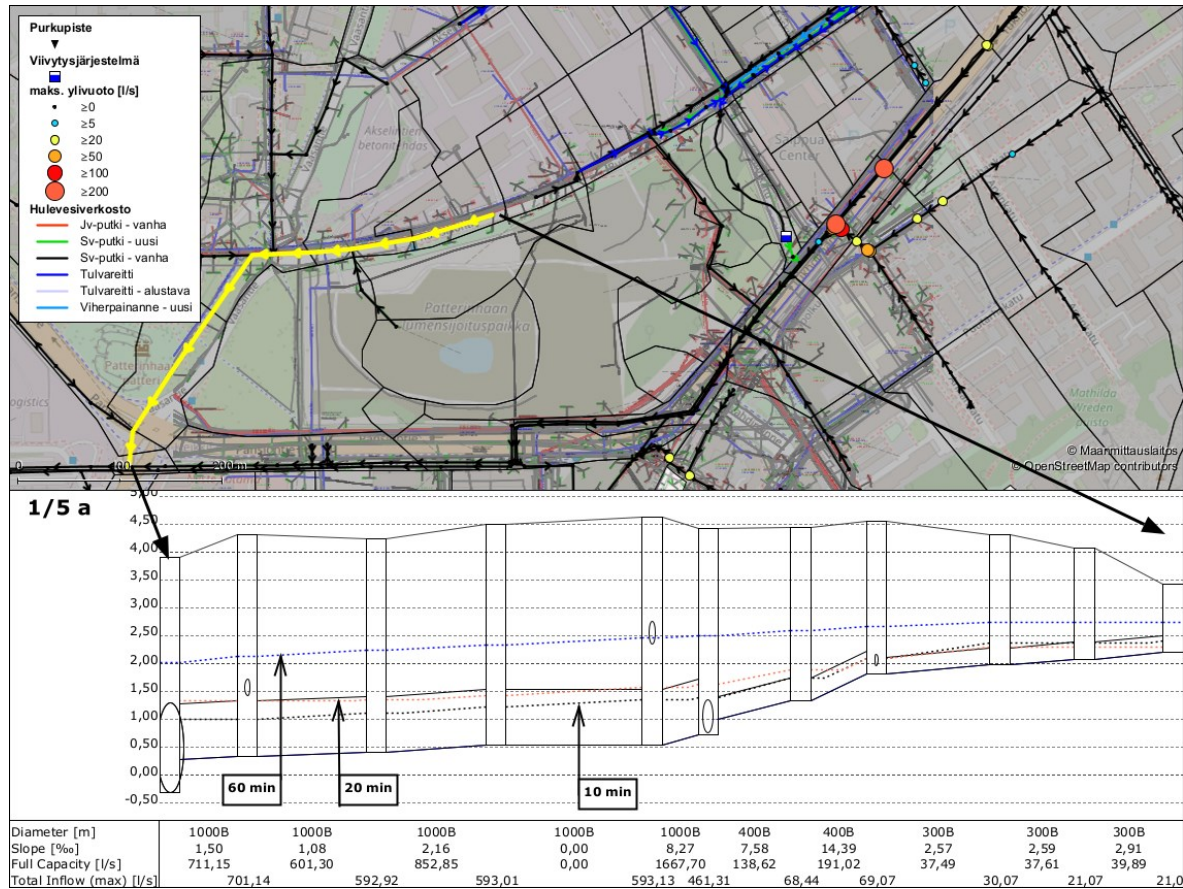
Kuva 37. Tukholmankadun yläpuolen päähulevesiviemäriin pituusleikkaus. Kuvattu on nykytilanne 1/5 a sateilla.

Päälinjauksen kapasiteetti on nykytilanteessa 1/5 a lyhyellä sadetapahtumalla (10-20 min) vielä suurin piirtein riittävää, mutta pidemmällä kestolla (> 30 min) virtaama on jo paineellinen ja asemakaavan koilliskulmasta ylöspäin on mallinnettu ylivuotoa Tukholmankadulle (kuva 37).

Samankaltainen tilanne on myös Ruissalontieltä kaava-alueen läpikulkevissa 700b - 1400b hulevesiviemäreissä, jossa myös Tukholmankadun hulevesilinjauksen vesipinnan vaikutus on näkyvissä: padotuksen takia hulevesipinta sekä painelinja on hyvin tasainen (kuva 38).



Kuva 38. Ruissalontieltä kaava-alueen läpikulkevien 700b-1400b hulevesiviemärien pituusleikkaus. Kuvattu on nykytilanne 1/5 a sateilla.



Kuva 39. Ruissalontien länsipuolelta Vaasantien / Pansiontien risteykseen kulkevan 300b-400b-1000b hulevesiviemärien pituusleikkaus. Kuvassa on esitetty nykytilanne 1/5 a sa-teilla.

4.6.5.2 Järjestelmien mitoitus

4.6.5.2.1 Viivytys

Tarvittavat viivytysmäärät arvioitiin tonttien hule-100 vaatimuksen mukaisesti, julkisille alueille käytettiin samanlaista määräystä, eli 1 m^3 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa kohti. Kokonaistilavuus laskettiin viivytysaluekohtaisesti, eli mikäli tulee hyötyä hallintaa varten, yhdistettiin alueita (esim. liikennealueita) tai jaettiin alue muutamisiin osa-alueisiin (Y-tontti).

Alueiden sijainnit on esitetty kuvassa 40 ja liitekartoilla (201 ja 202), taulukossa 3 on esitetty aluekohtaisesti arvioidut viivytystilavuudet. Arvioidun maankäytön perusteella asemakaava-alueen tarvittava viivytyksen kokonaistilavuus on noin 543 m^3 , jos jätetään Ruissalontien oma teoreettinen viivytystarve pois. Jos otetaan Ruissalontien viivytys huomioon, kokonaistarve on 615 m^3 .

Taulukko 3. Tulevan maankäytön perusteella arvioidut tarvittavat viivytystilavuudet.

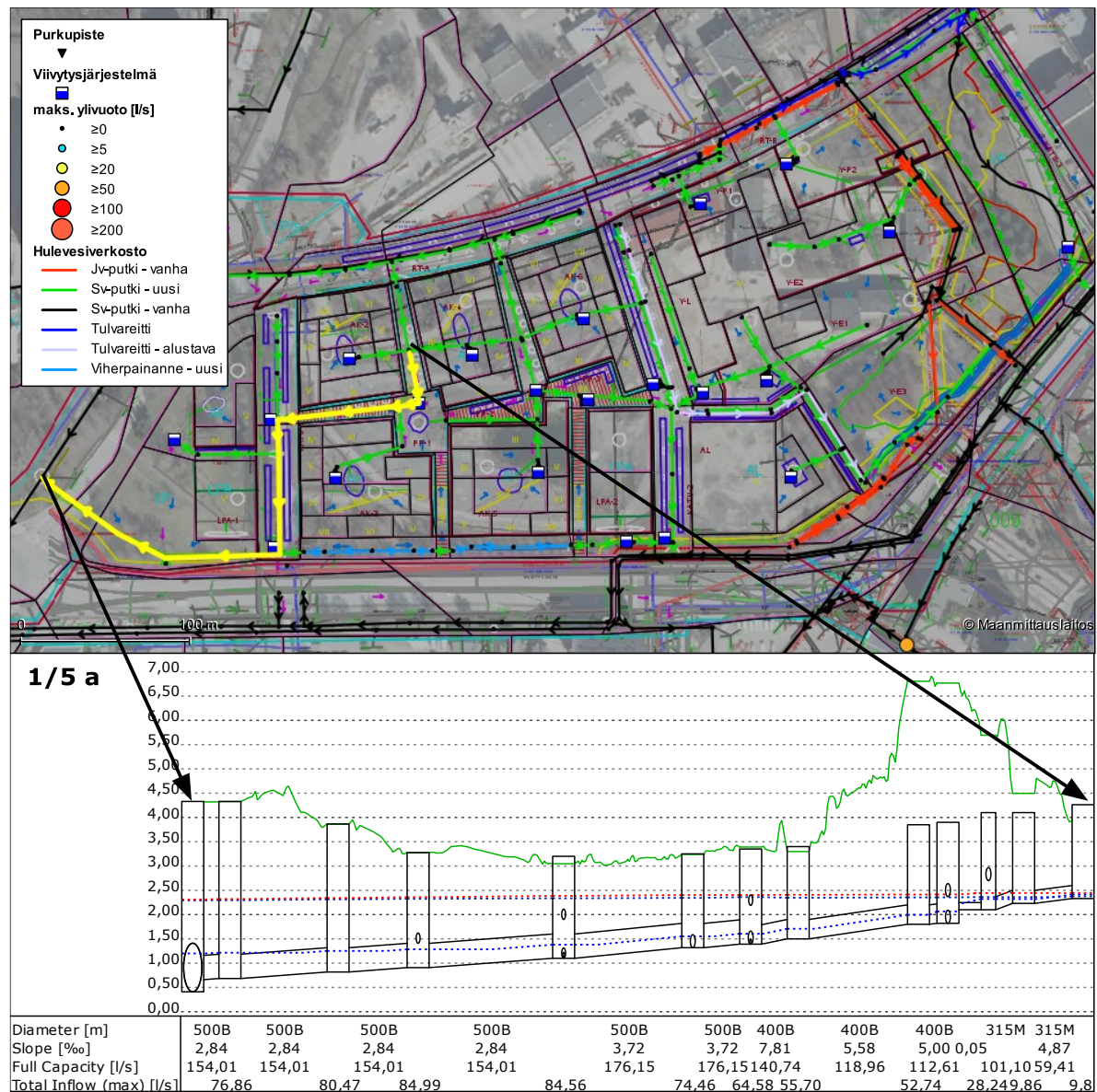
Viivytyskohtaiset alueet	Tarvittava viivytystilavuus [m ³]	Syvyys maanpäällinen [m]	Syvyys maanalainen [m]	Tilavaraus maanpäällinen [m ²]	Tilavaraus maanalainen [m ²]	Katualueilla tarvittava viherkaistojen vähimmäispituus [m]
AK-1	14.2	0.2		75		
LPA-1	10.0	0.2		50		
Tie-1	2.3	0.1		25		
AK-2	25.5	0.2		130		
AK-3	30.5	0.2		155		
AK-4	26.5	0.2		135		
AK-5	31.5	0.2		160		
AK-6	30.5	0.2		155		
AL	80.0	0.2		400		
LPA-2	12.5	0.2		65		
PP-1	20.0	0.2		100		
PP-2	16.5	0.15		110		
PP-3	16.0	0.15		110		
PP-4	13.0	0.1		130		
KATU-1	33.0					50
KATU-2	34.0					50
KATU-3	23.5					35
Y-P1	19.0		0.6		35	
Y-P2	12.0		0.6		20	
Y-L	25.5	0.15	0.6		35	
Y-E1	38.5	0.15	0.6		47	
Y-E2	14.5		0.6		25	
RT-A *	31.5					45
RT-B *	42.0					65
* Ruissalontien teoreettinen viivytystila, tähän asti Ruissalontien saneeraustarvetta ei ole vielä tiedossa						

4.6.5.2.2 Hulevesiverkosto

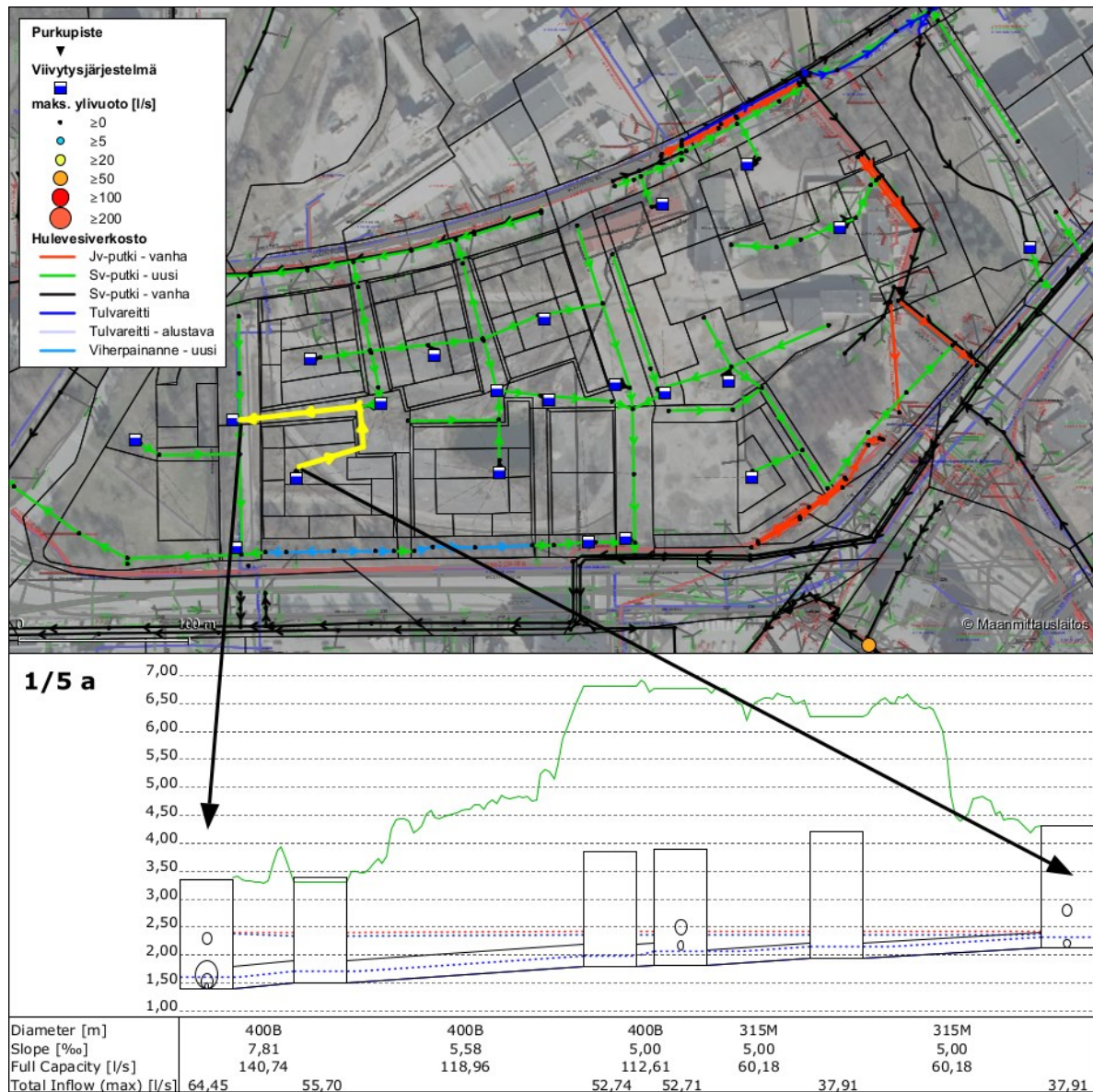
Asemakaava-alueen suunnitellut hulevesiputket mitoitettiin 1/5 a sateilla molemmilla vaihtoehtoilla, johon viivytys on otettu huomioon hule-100 vaatimuksen mukaan. Olemassa olevat päälinjauksen putket ovat jo nykytilanteessa mitoitussateilla aika täynnä. Niiden vedenkorkeudet vaikuttavat merkittävästi uuden hulevesiviemäriverkoston kapasiteettiin. Sen takia viivytyksen vaikutus ei ole kaikilla sadekestoilla merkittävää ja padotus päähulevesiputkissa on nähtävissä pituusleikkauksissa

Seuraavissa kuvasarjoissa on esitetty suunnitellun hulevesiviemäriverkoston toimivuus tärkeimmistä linjauksista pituusleikkauksena. Kuvattu on vesitaso 10 min (sininen alempi katkoviiva) ja 60 min (ylempi tummasininen katkoviiva) sadekestoilla. Punaisella katkoviivalla on lisäksi esitetty vesipinta 60 min sateella ilman viivytystä. Kaivojen maanpinnat vastaavat arvioitua tasausta, vihreällä on lisäksi esitetty nykyinen maanpinta Turun laserkeilausaineiston perusteella.

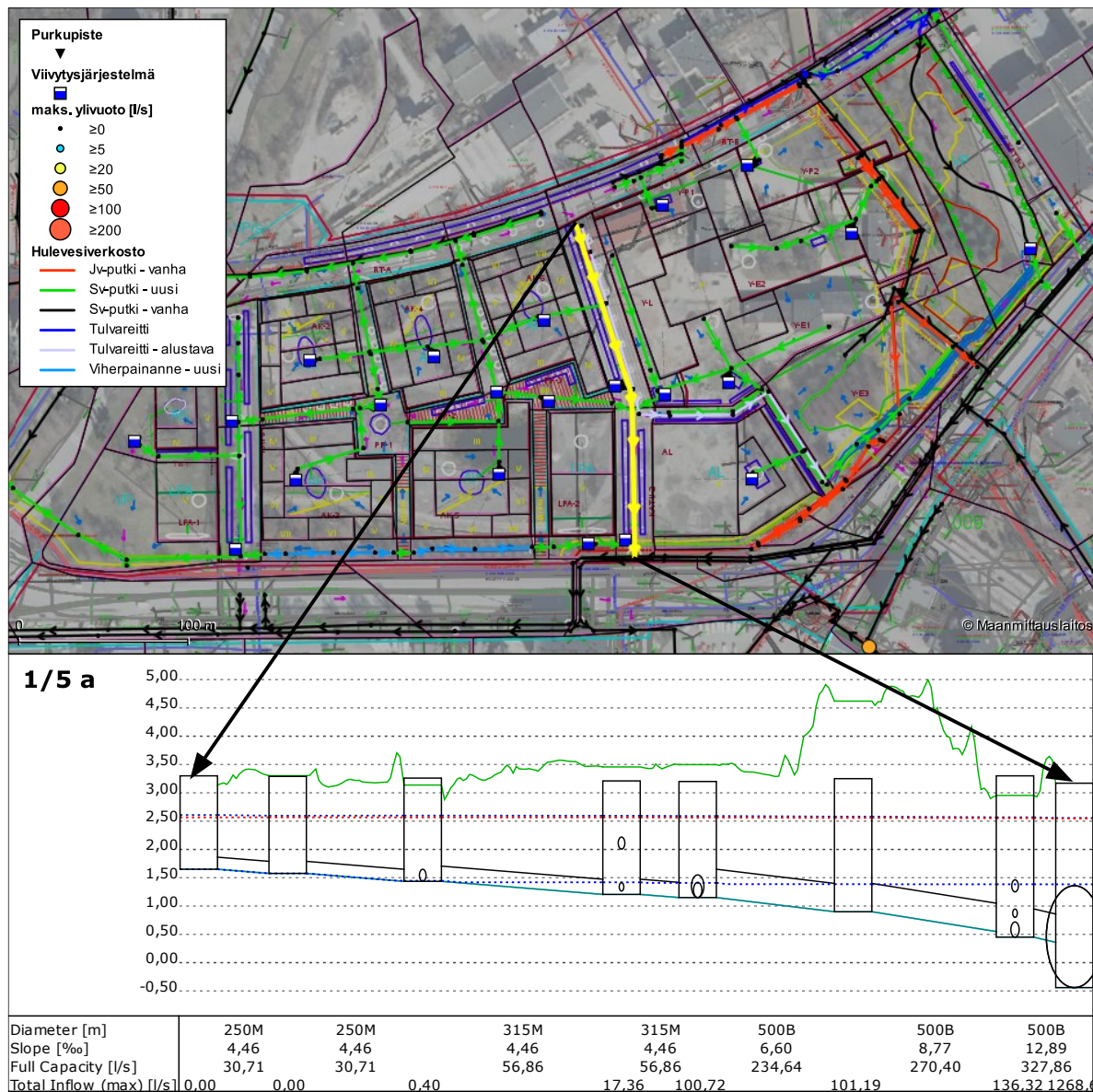
Pituusleikkauksista on nähtävissä, että lyhytaikaisella 1/5 a sateella uusi verkosto toimii hyvin, vaikka myös sitten Tukholmankadun sekä Ruissalontien päähulevesilinjauksen padotuksen vaikutus on huomattava. Vaikutus on merkittävä 60 min sateella, kun mallinnettu vesipinta on toistuvuudella korkein, mutta ei vielä ylitä suunniteltua maanpintaa.



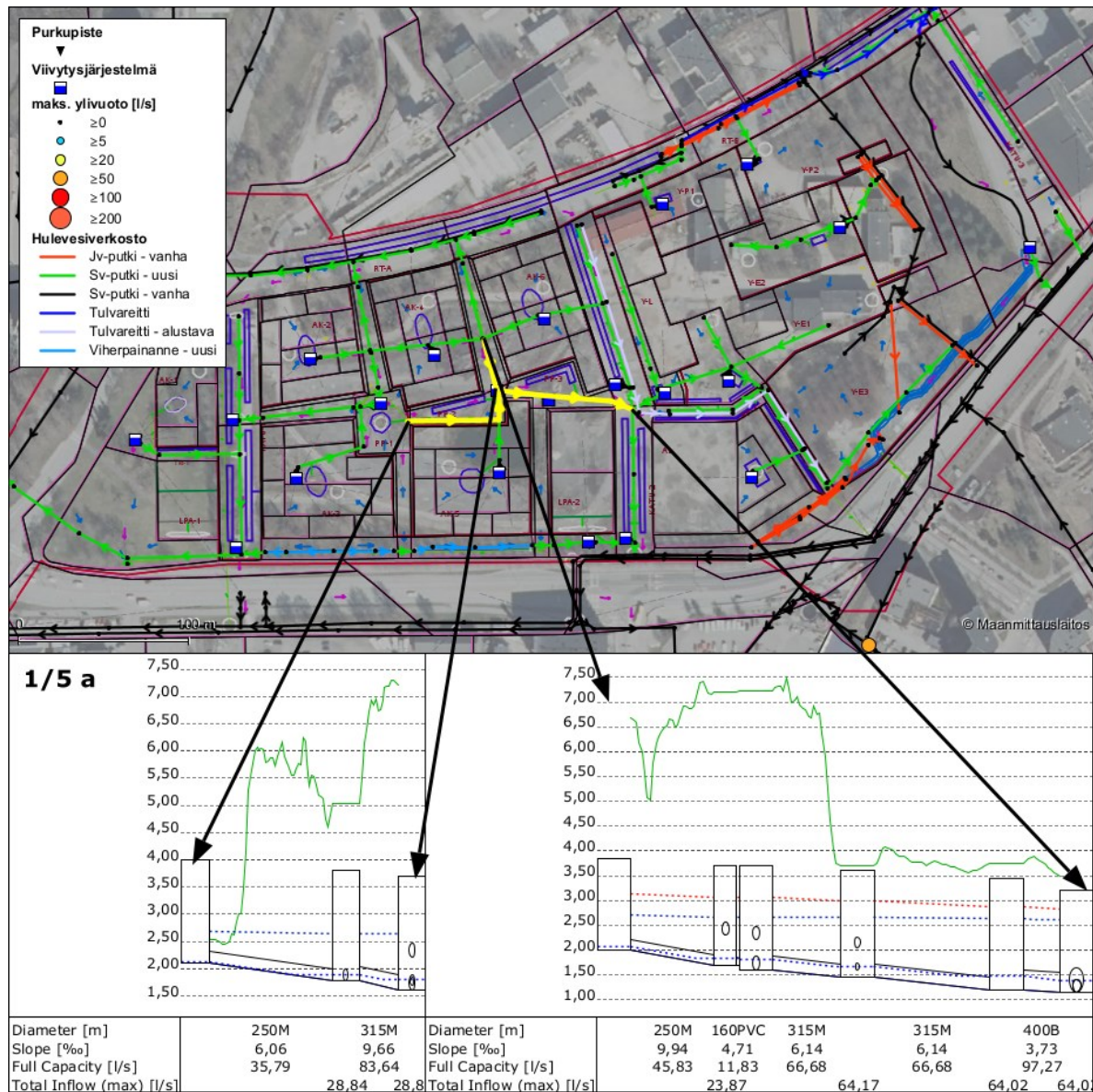
Kuva 41. Suunniteltu hulevesiviemäriin jaus 1. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



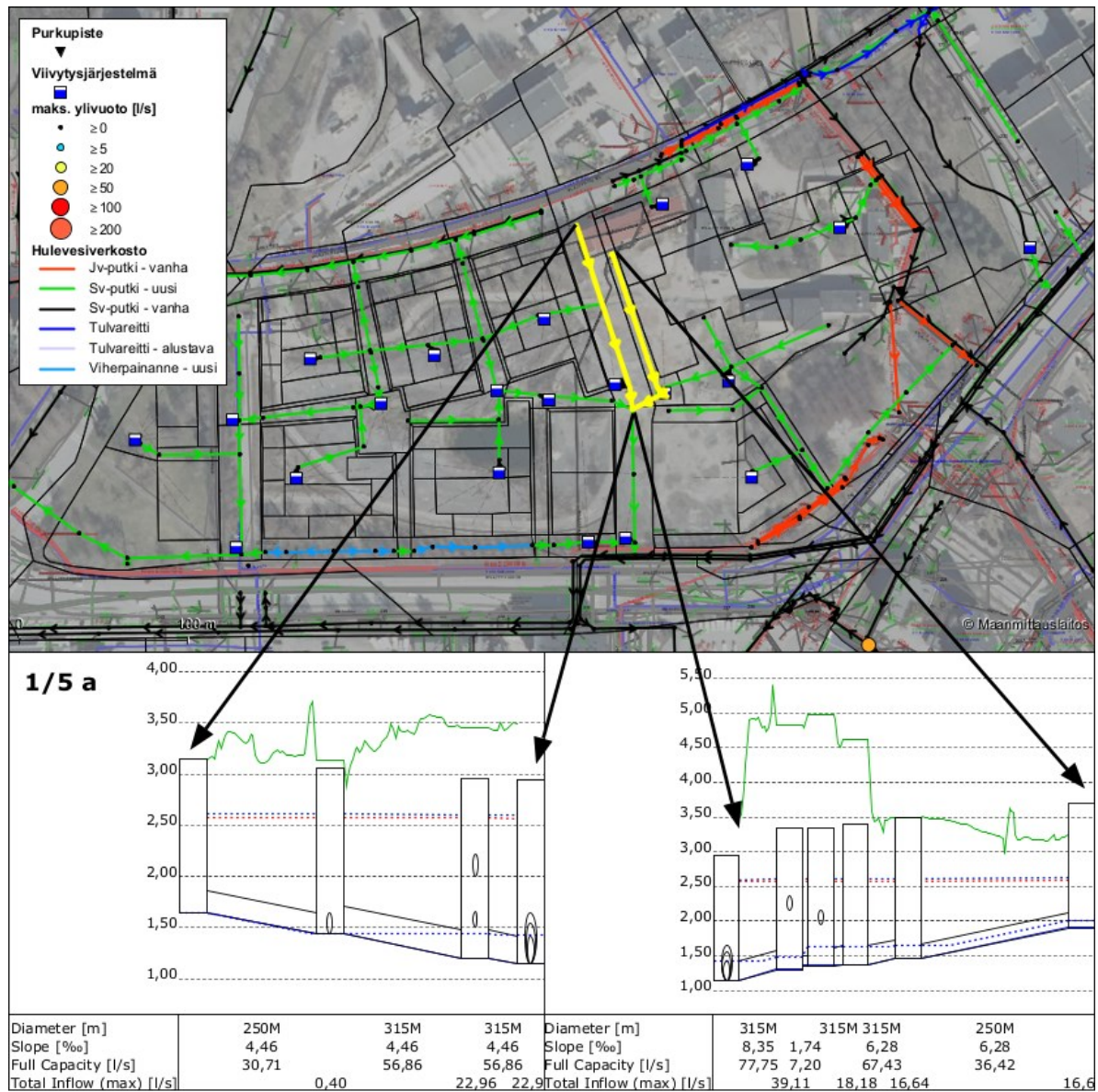
Kuva 42. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 2. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



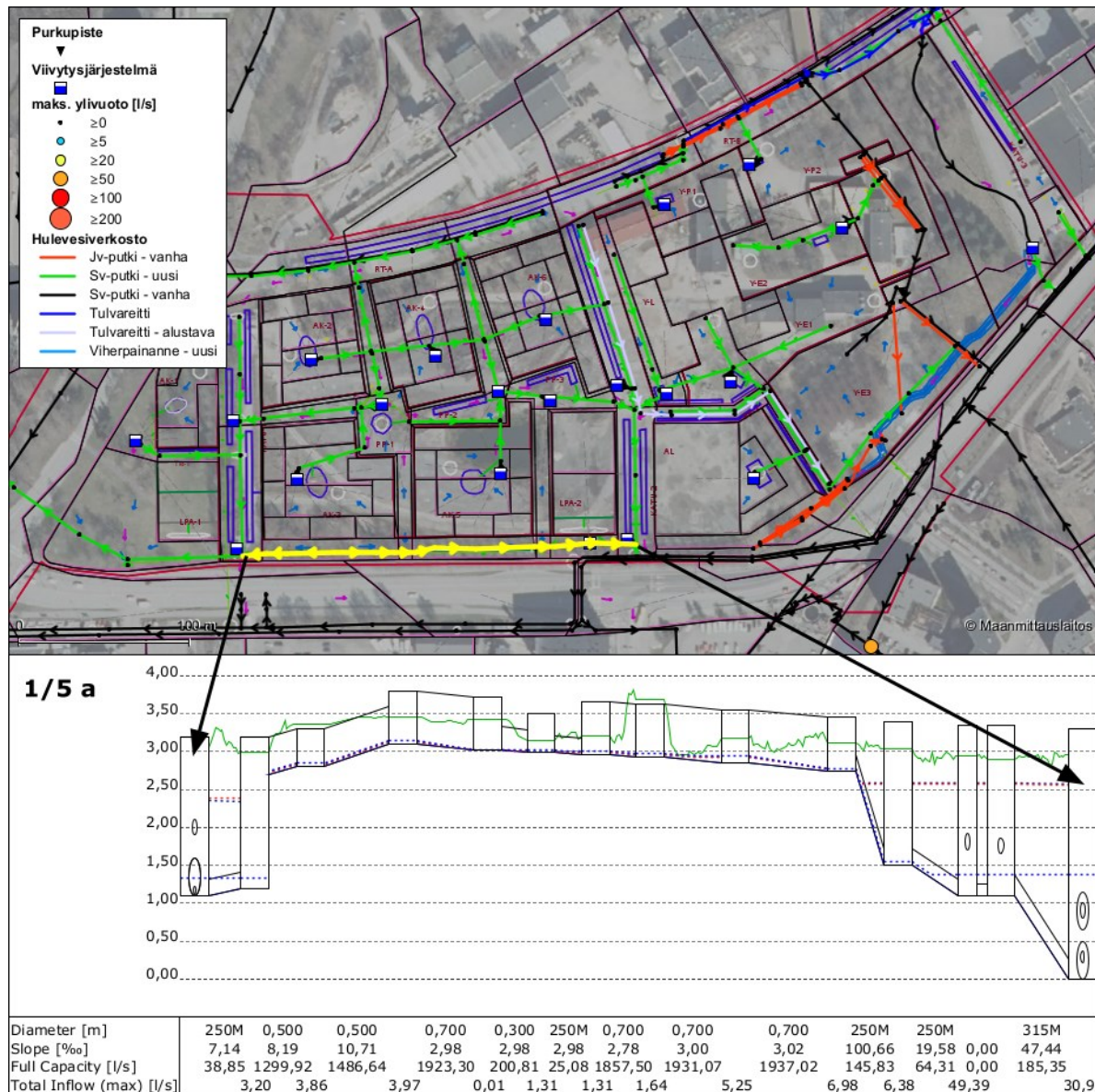
Kuva 43. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 3. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



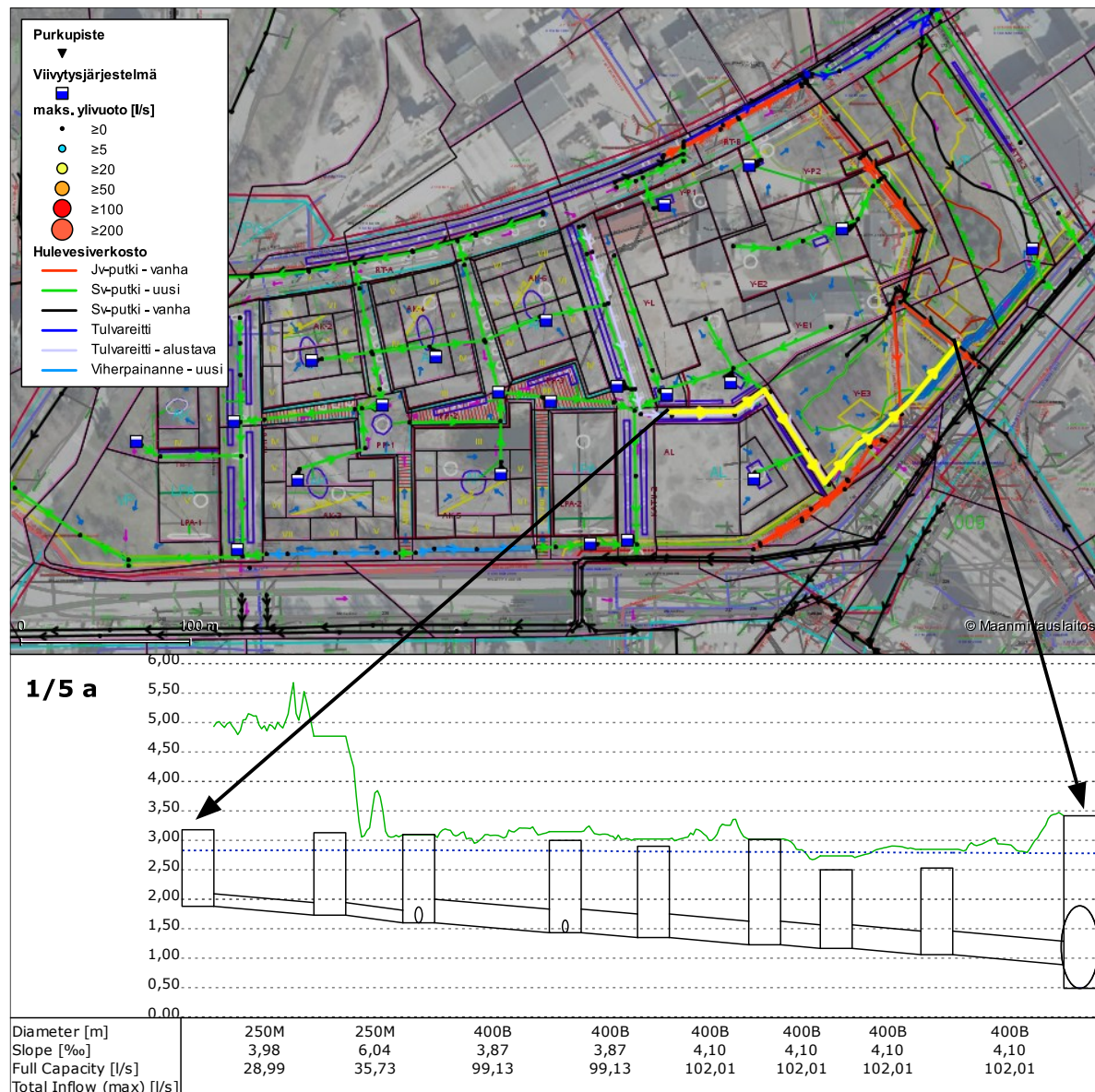
Kuva 44. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 4. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



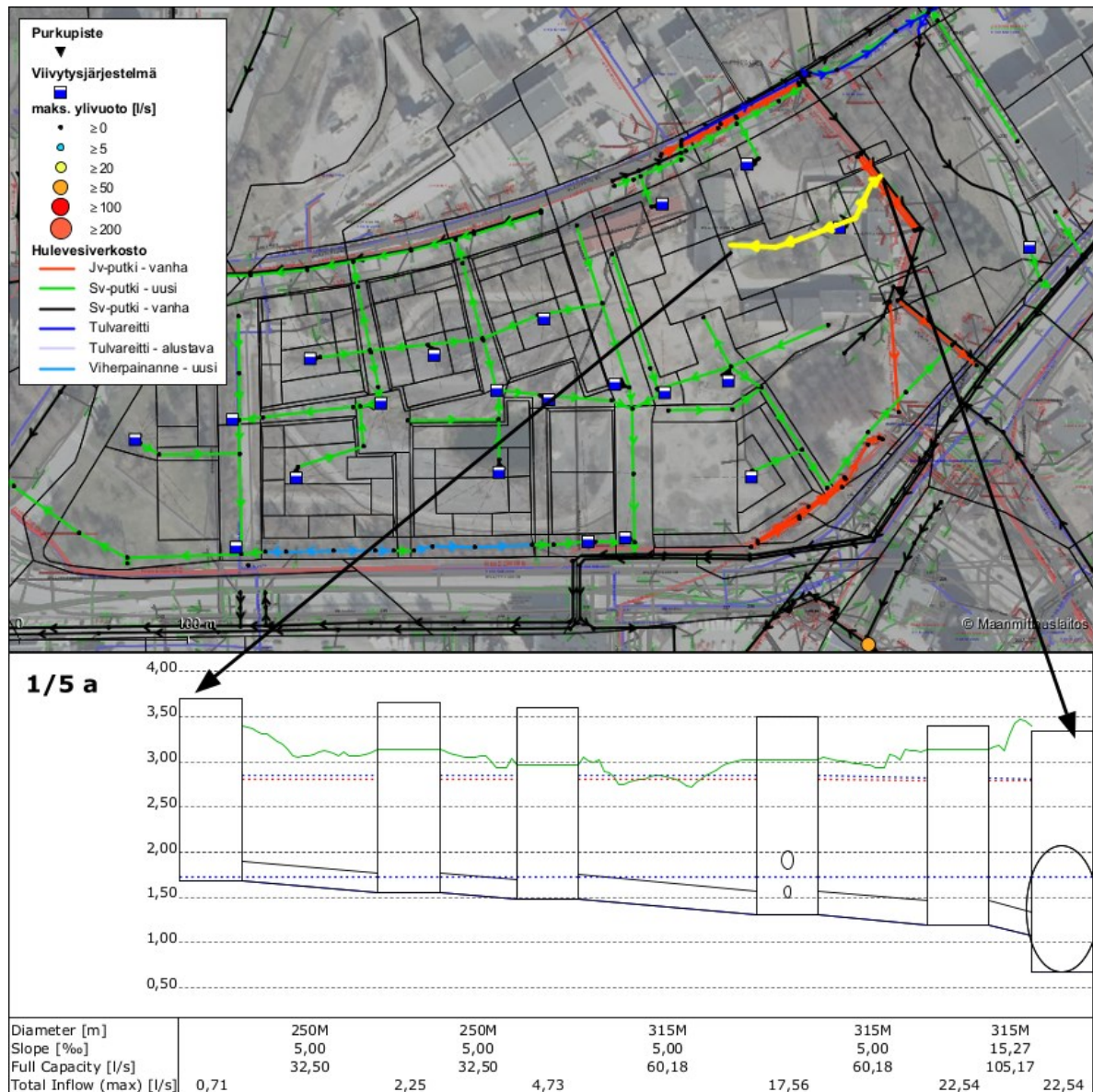
Kuva 45. Suunniteltu hulevesiviemäriin jaus 5. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



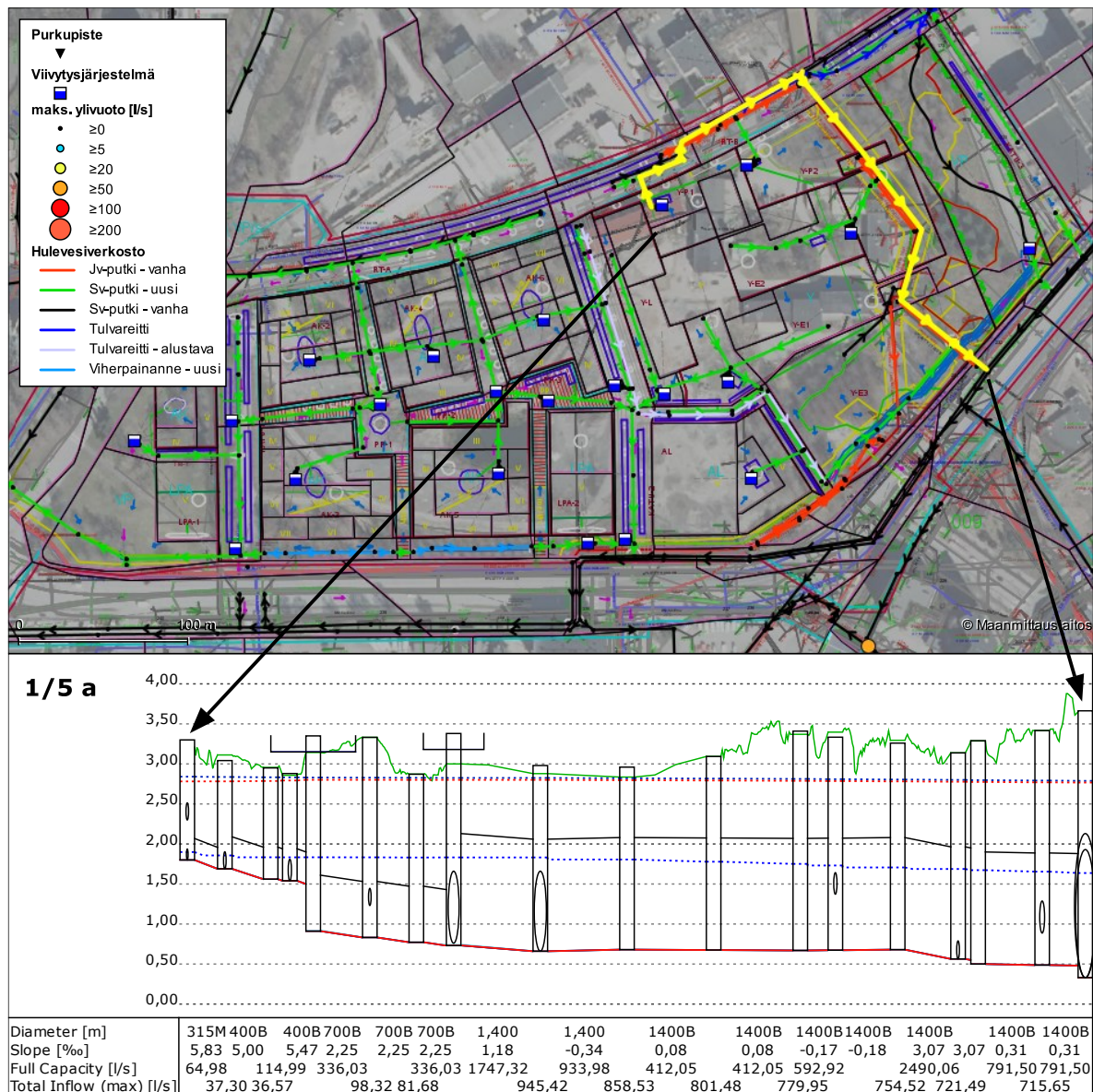
Kuva 46. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 6. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



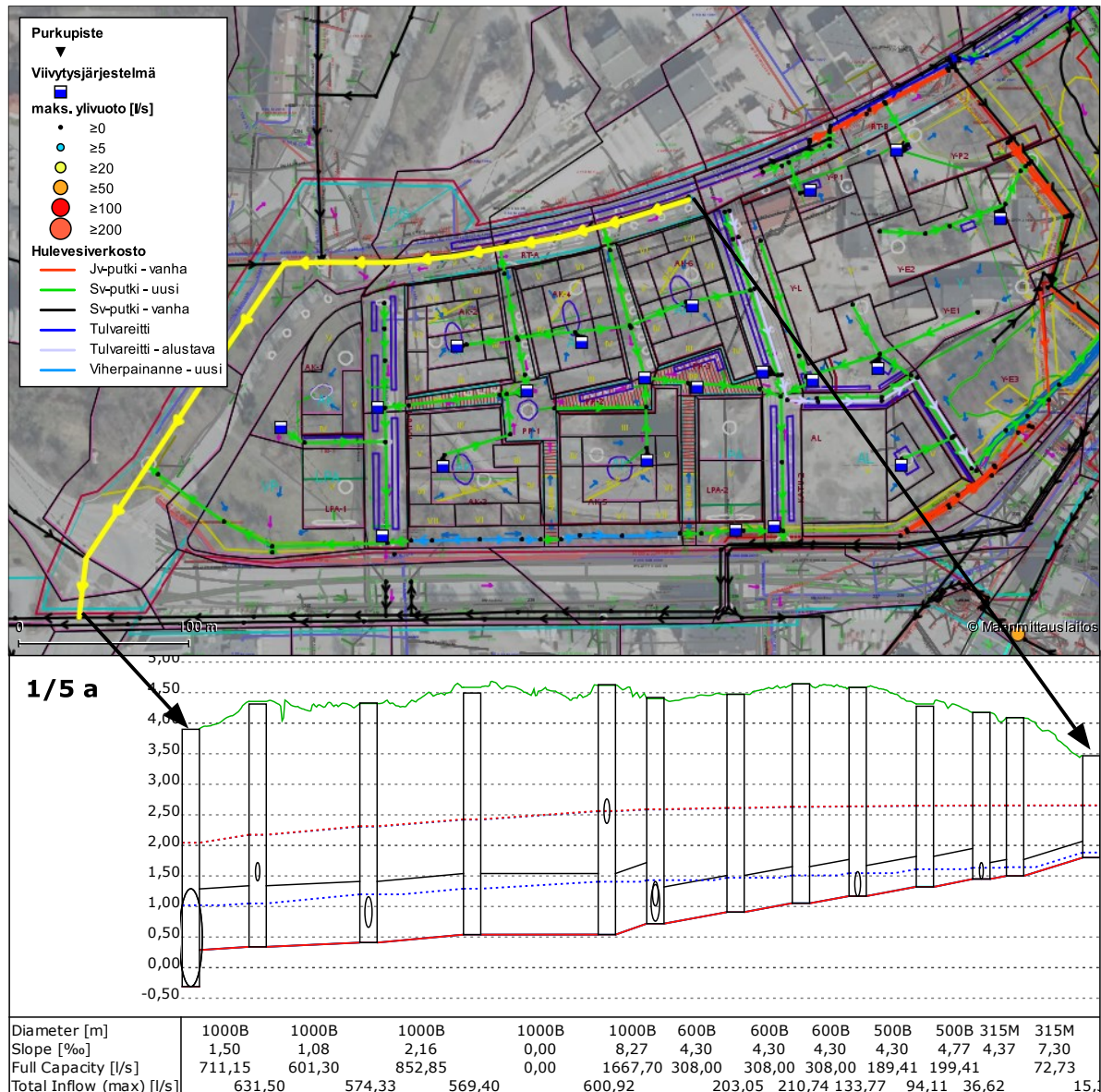
Kuva 47. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 7. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



Kuva 48. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 8. Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



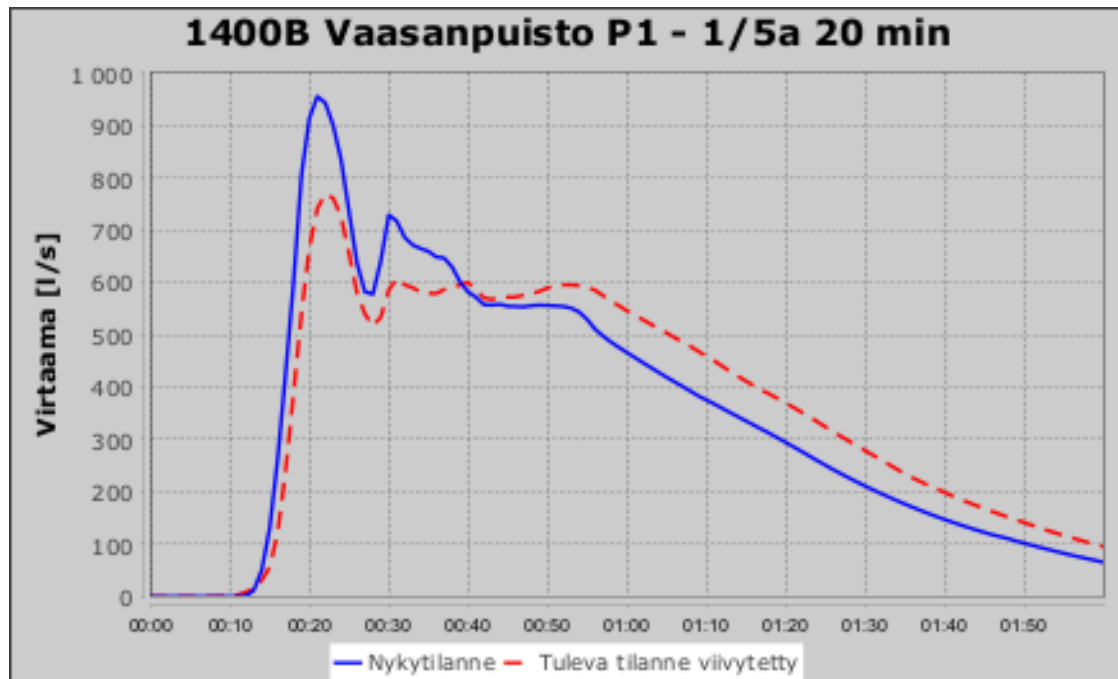
Kuva 49. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 9 (Ruissalontien itäpuolelta Tukholmankadulle).
Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.



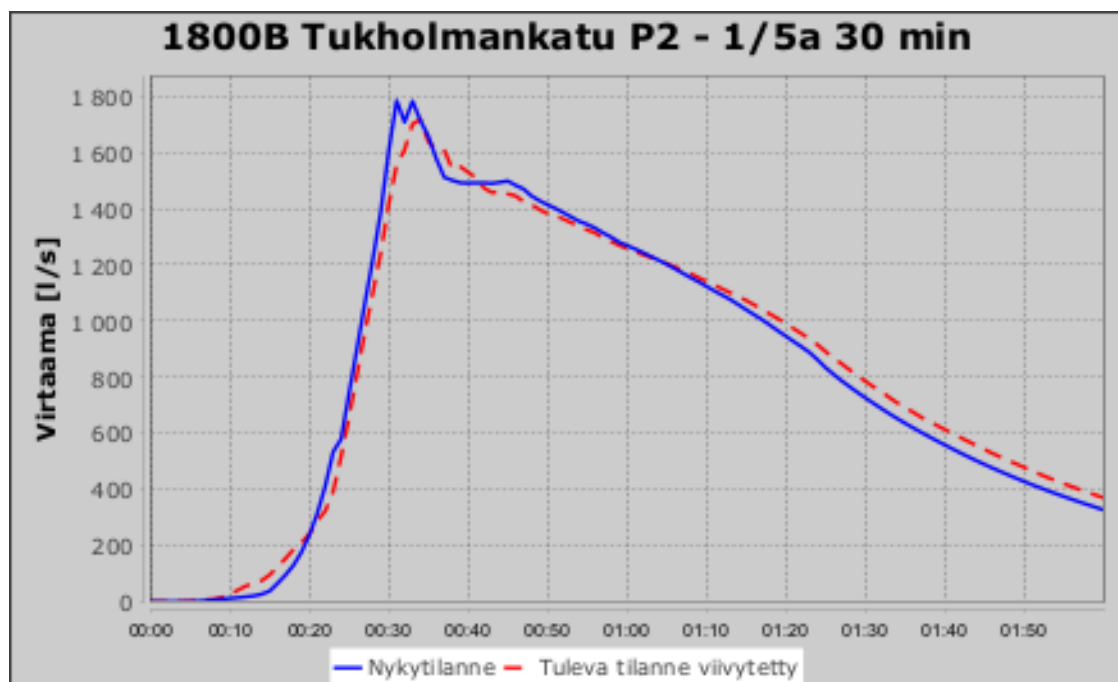
Kuva 50. Suunniteltu hulevesiviemärilinjaus 10 (Ruissalontien länsipuolelta Vaasantien / Pansiontien risteykselle). Vesipinnat mallinnettu 1/5 a sateilla.

Kuvassa 50 on esitetty Ruissalontien länsipuolen hulevesiviemärit Pansiontiehen asti. Ruissalontien saneerauksen mukaisesti mitoitettiin tähänkin suositeltu uusi viemärilinjaus niin, että peitesyvyys on aina vähintään 1,8 m ja kaltevuus vähintään 4 ‰ (vanhassa linjauksessa pienin peitesyvyys on ~1,2 m, suuren osuuden kaltevuus on alle 3 ‰).

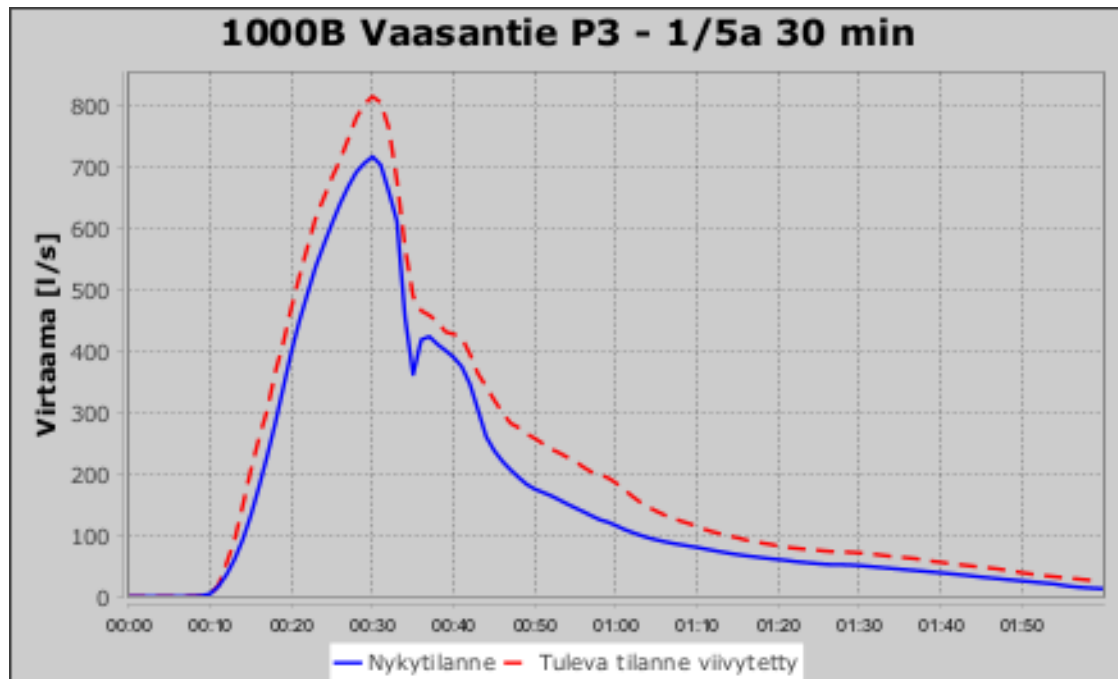
Lisäksi vertailtiin huippuvirtaamia liitoskohdissa. Seuraavissa kuvissa on esitetty nykyiset ja tulevan tilanteen viivytetyt huippuvirtaamat liitoskohdissa (kts. myös kuva 17).



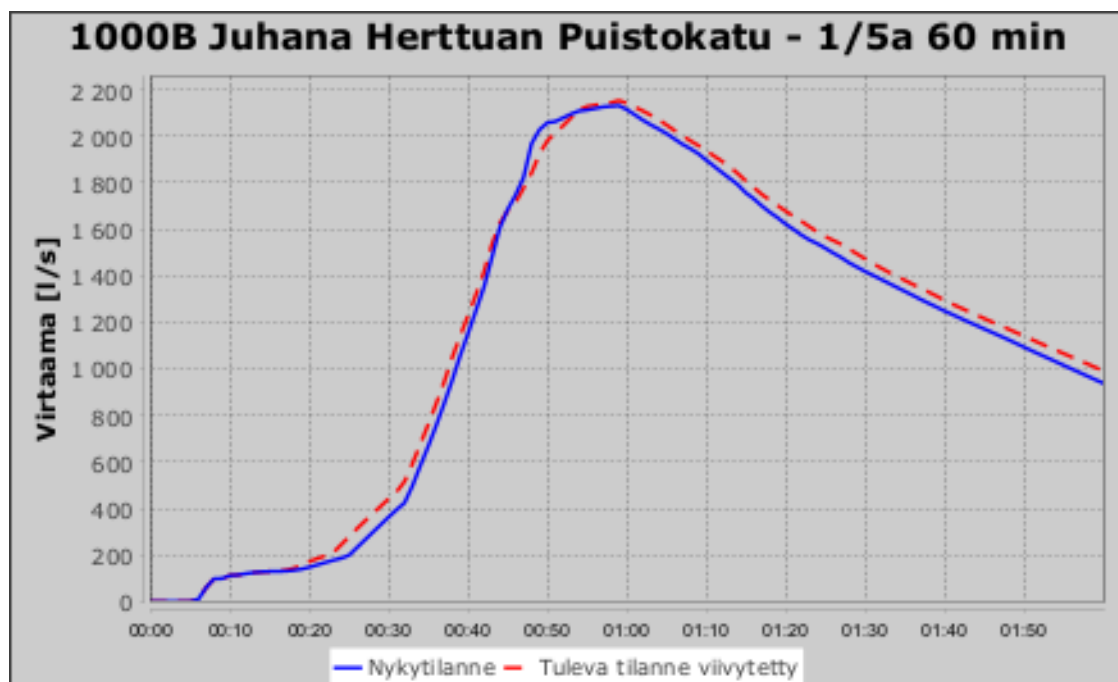
Kuva 51. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdassa P1 (Vaasanpuiston läpi kulkevaan 1400b hulevesiputkeen), 1/5 a 20 min sateella.



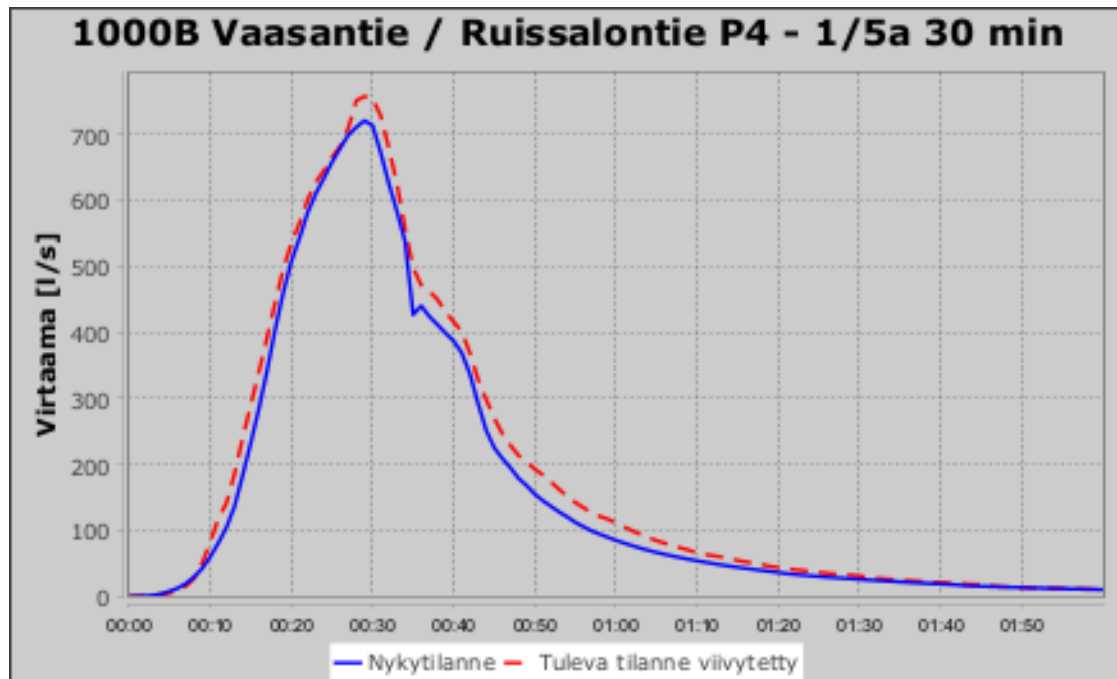
Kuva 52. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdassa P2 (Tukholmankadun ylemmän 1800b hulevesiputkeen), 1/5 a 30 min sateella.



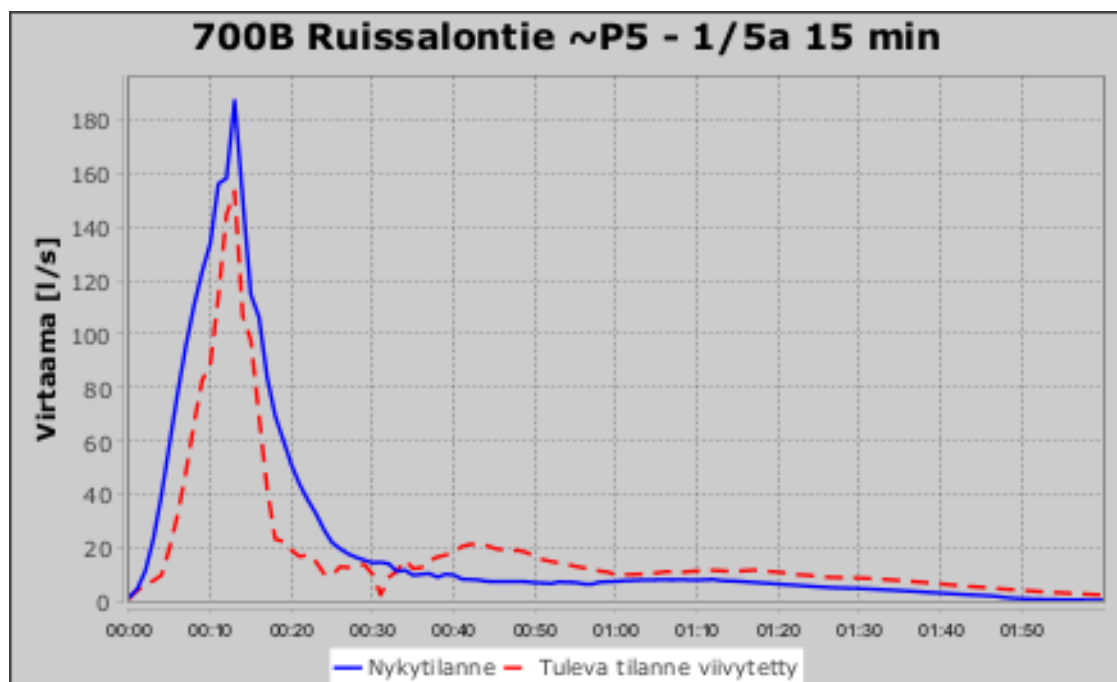
Kuva 53. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdassa P3 (Vaasantien 1000b hulevesiputkeen), 1/5 a 30 min sateella.



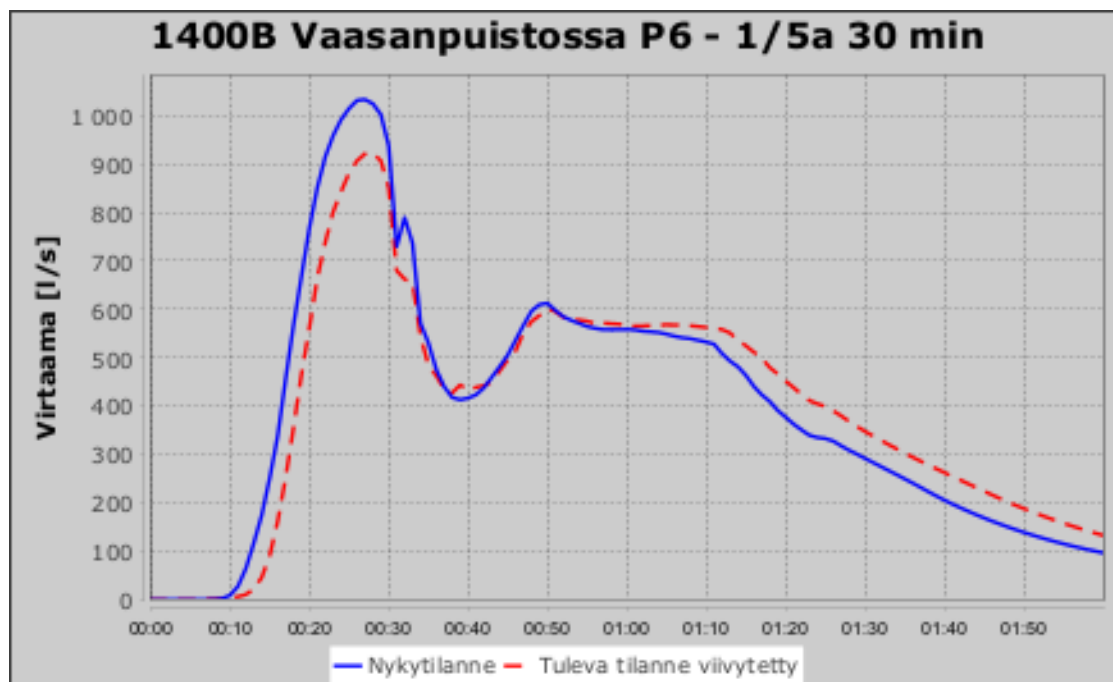
Kuva 54. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat P2 ja P3 kohtien alajuoksulla, missä Vaasantien ja Tukholmankadun päälinjaukset yhdistyvät (Herttuan Puistokadun 1600b putkeen), 1/5 a 60 min sateella.



Kuva 55. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdassa P5 (Vaasantien nykyiseen 1000b hulevesiputkeen), 1/5 a 30 min sateella.



Kuva 56. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdan P5a/b alajuoksulla (Ruissalontien itäpuolella sijaitsevaan nykyiseen 700b hulevesiputkeen), 1/5 a 15 min sateella.



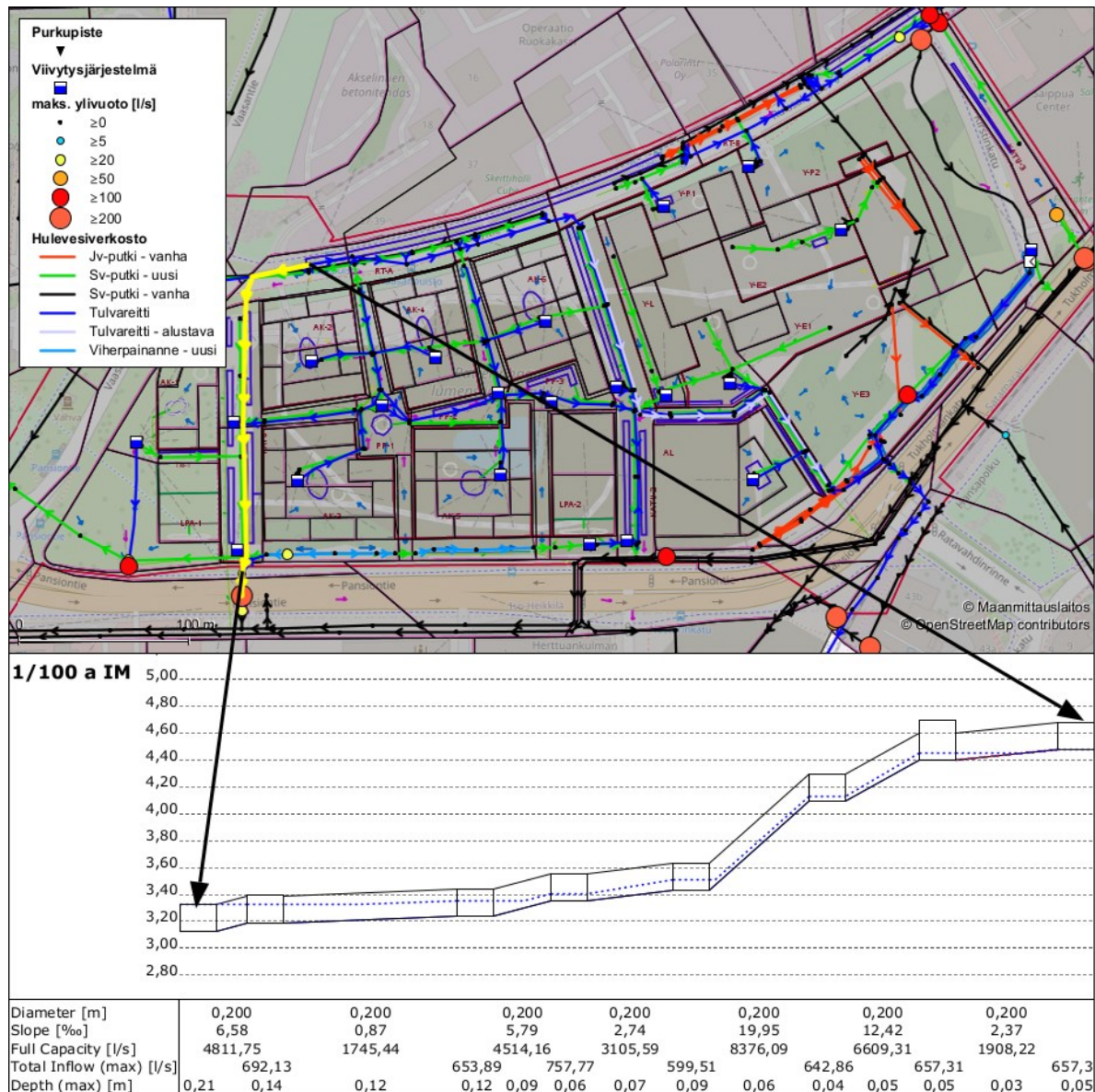
Kuva 57. Nykyisen ja tulevan tilanteen huippuvirtaamat liitoskohdassa P6 (Vaasanpuiston nykyiseen 1400b hulevesiputkeen), 1/5 a 30 min sateella.

Mallinnuksen perusteella tulee viivytetyssä tulevassa tilanteessa pääasiallisesti parannusta huippuvirtaamiin tai huippuvirtaama pysyy vähintään samalla tasolla. Isoin huippuvirtaaman nousu tulisi Vaasantiellä, johon on johdettu tulevassa tilanteessa vielä osa AK-tonttien hulevesistä. Nousu tapahtuu vain lyhyessä putken osuudessa noin Pansiontien ja Vaasantien risteyksessä, mutta ei aiheuta ongelmia. Kaivossa, johon on liitetty Tukholmankadun 1600b ja Vaasantien 1000b hulevesipääviemärit, ei ole enää eroa näkyvissä.

4.6.5.2.3 Tulvareitit

Tulvareitit on mallinnettu eri skenaariossa, johon lisättiin maanpäälliset virtausreitit julkisille liikennealueille. Tulvareittien kapasiteetit arvioitiin tasauksen, teiden tai katujen leveyden sekä maksimissa 20 cm syvyyden perusteella. Vaasanpuiston hulevesialtaan tulvareitti mallinnettiin kappaleessa 8 esitettyjen reunaehtojen mukaisesti. Tulvareittien toimivuus tarkistettiin 1/100 a^{IM} sateilla (ilmastonmuutoksen vaikutusta varten 20 % lisäys sademäärään on otettu huomioon).

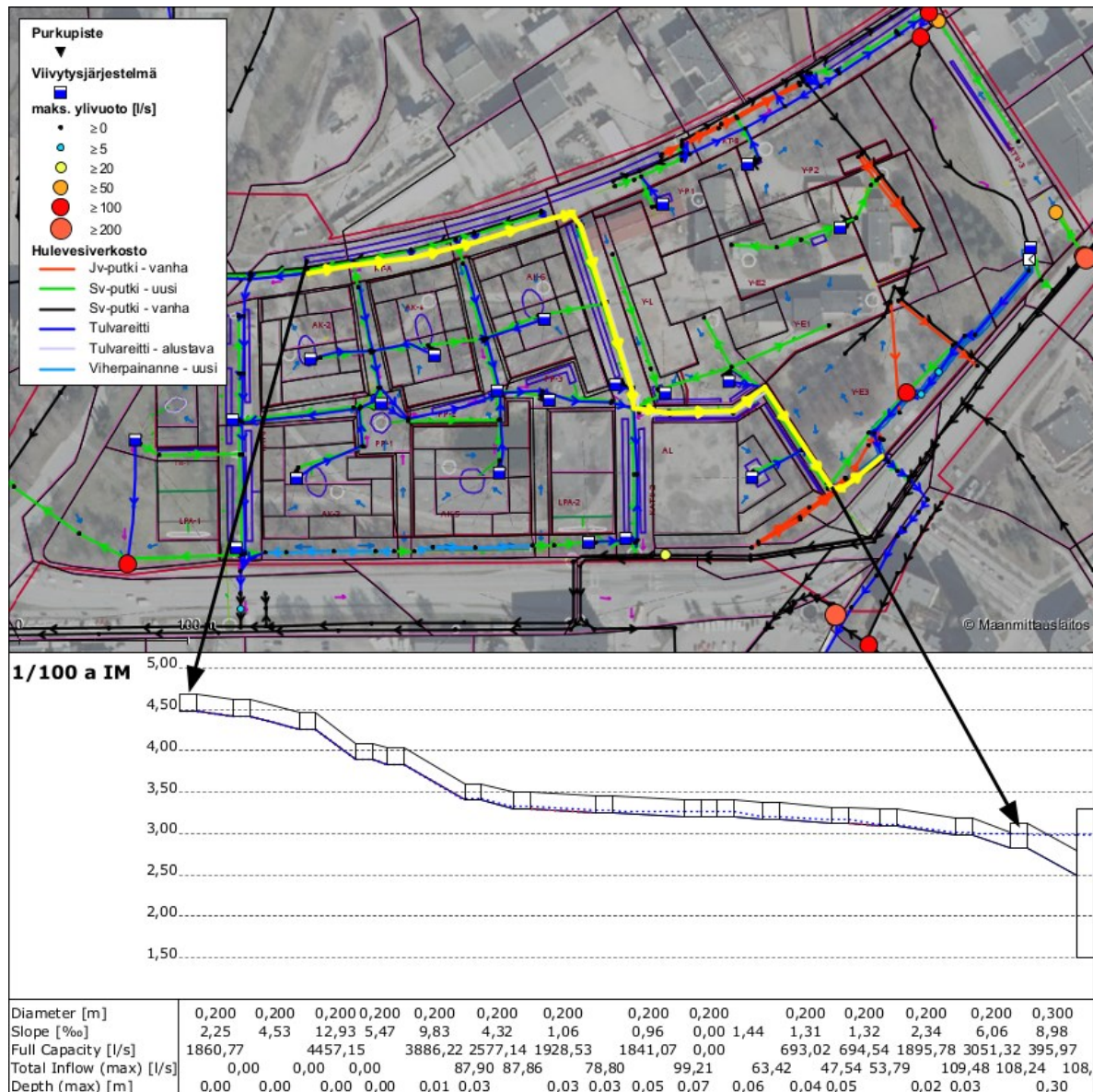
Mallinnuksen mukaan julkisten alueiden tulvareittien maksimi vesisyvyys on noin 15 cm. Vaasanpuiston hulevesialtaasta lähtevän avo-ojan tarvittava syvyys on noin 50 cm. Seuraavissa kuvissa on esitetty tärkeimpien tulvareittien pituusleikkaukset. Esitetty on aina mahdollisten vaihtoehtojen pahin tilanne (kun vesisyvyys on isoin).



Kuva 58. Tulvareitin pituusleikkaus 1, 1/100 a^{IM} 30 min sateella.

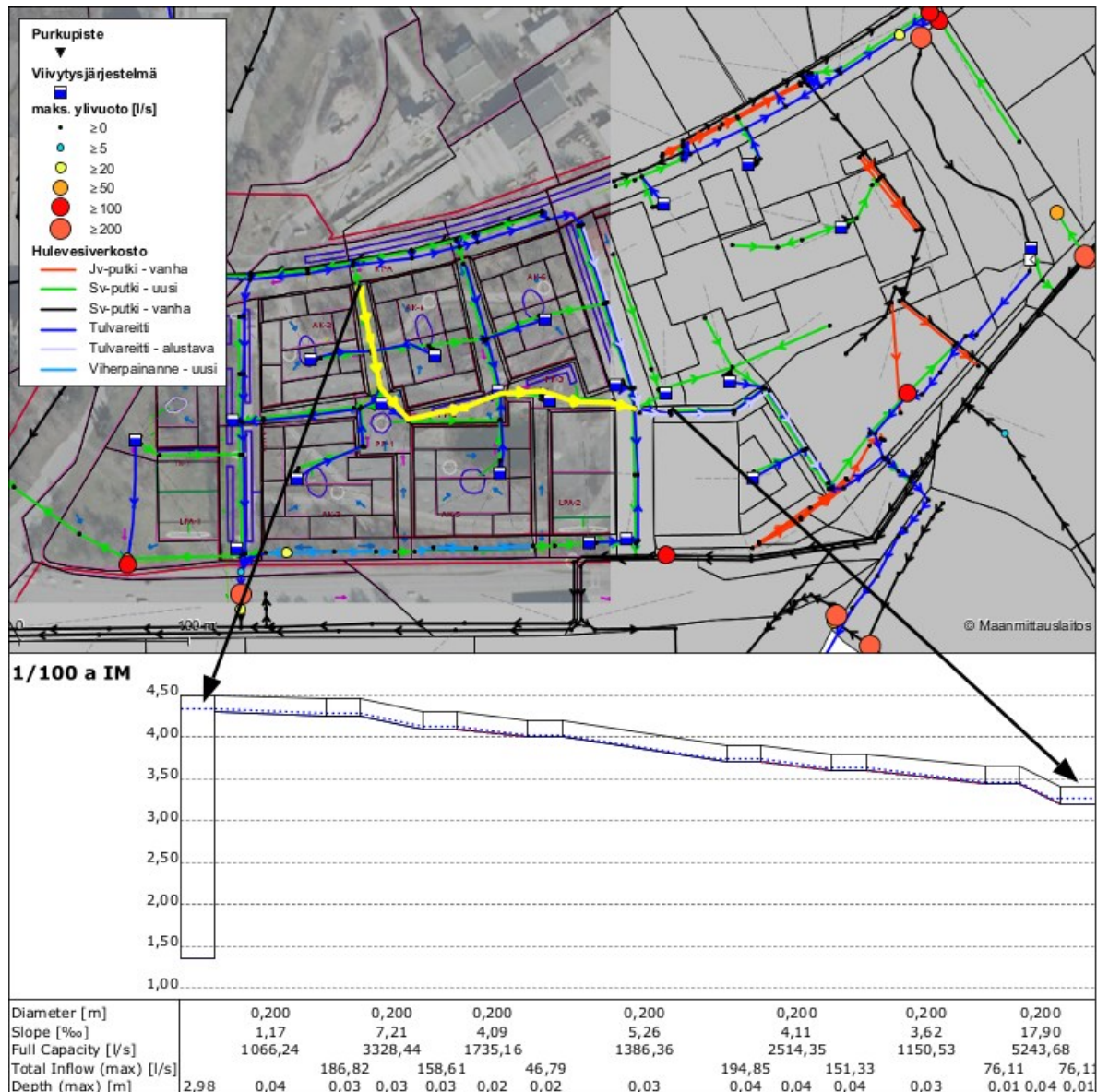
Kuvassa 58 esitetty Kolmen Katriinan Bulevardin pohjoissuuntaan jatkuva katu, mikä toimii myös Vaasantieltä sekä Kanslerintieltä tuleville tulvimisvesille tulvareittinä. Mallissa Iso-Heikkilän alueelta mahdollisesti tuleva ylivuoto hulevesiviemäriverkostosta on sen takia otettu huomioon.

Tulvareittiä ei ole tarkasti mallinnettu Tukholmankadulta eteenpäin, mutta myös jos tulvavesiä pääsisi Tukholmankadulta vain nykyisistä rutiläkaivoista pois, kaava-alueen katualueella veden syvyys jäisi alle 15 cm. Läntisellä puistoalueella on mallinnettu tulvimista rutiläkaivosta poispäin. Nykyisessä tilanteessa kohdalla on painanne, jossa tulviva vesi lammikoi-tuu, kunnes hulevesiviemäriverkostossa on taas vapaata kapasiteettia.



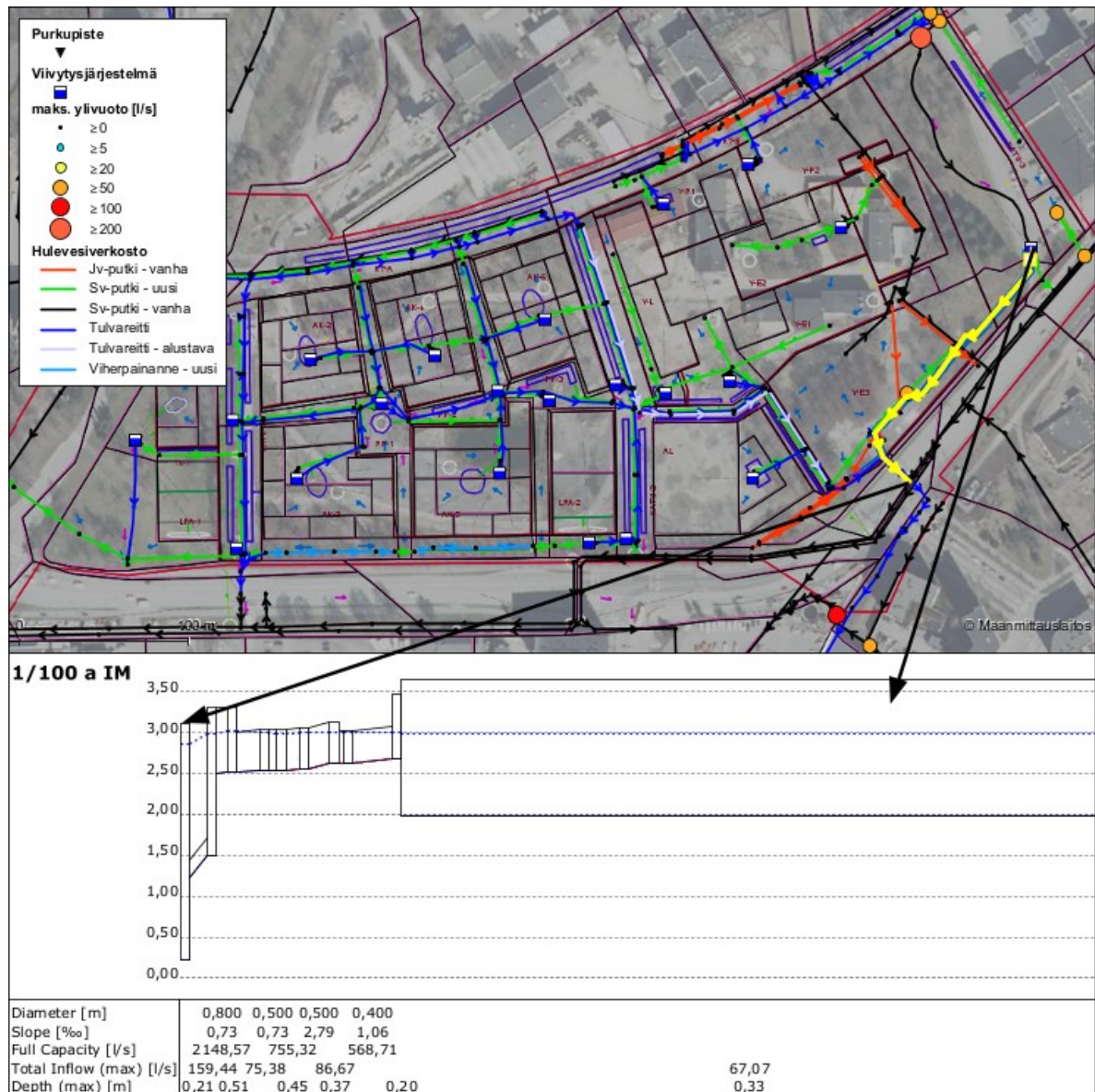
Kuva 59. Tulvareitin pituusleikkaus 2, 1/100 a^{IM} 60 min sateella.

Kuvassa 59 on esitetty toinen päätulvareitti Ruissalontieltä Tukholmankadulle. Tulvatilanteessa mallinnettu vesipinta jää koko reitillä alle 10 cm.



Kuva 60. Tulvareitin pituusleikkaus 3, 1/100 a^{IM} 30 min sateella.

Kuvassa 61 esitetty tulvareitti on johdettu Vaasanpuiston hulevesialtaasta poispäin. Tulvareitin tilavaraus on esitetty yleissuunnitelmakartoilla 201. Tilavaraus perustuu avo-ojan poikkileikkaukseen: pohjan leveys 1 m, syvyys 40 - 50 cm, luiskat 1:3. Ojaan varattava kokonaisleveys on sen mukaan 4 m. Tulvareititin kuivatusta varten on mitoitettu 250m putki, joka suoraan liitetään Tukholman kadun 1800b putkeen.



Kuva 61. Vaasanpuiston hulevesialtaan tulvareitin pituusleikkaus, 1/100 a^{IM} 120 min saateella.

4.7 Suositellut kaavamääräykset

Ehdotukset kaavamerkinnöiksi ovat:

- hule-100:

Kiinteistön vettä läpäisemättömillä pinnoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettä läpäise-

mättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä viivyttää tontilla siten, että viivytysrakenteiden mitoitustilavuus vastaa 1 kuutio-metrimäärä jokaista sataa vettä läpäisemättömältä pintaneliometriä kohden. Viivytysrakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viivytysjärjestelmien viivytystilavuus ei saa täyttymisestään tyhjentyä alle 0,5 tunnissa.

4.8 Työmaavedet

Työmaavedet ovat rakennustyömaalle tai sieltä pois johtuvia sade- tai sulamisvesiä, kaivantoihin kertyviä vesiä sekä erilaisissa työmenetelmissä, kuten timanttisauhauksessa käytettäviä vesiä. Turun kaupungin työmaavesioppaasta löytyy ohjeita ja toimintatapoja, jotta vesistä ei aiheudu haitallisia vaikutuksia vesistöille, niiden eliöille eikä vesihuollon rakenteille. Työmaavedet poikkeavat laadultaan muista hulevesistä ja kiintoainekuormitus on suurinta rakennustöiden alussa suojaamattoman maapinnan eroosiosta johtuen. Eroosion lisäksi kuormitusta vesistöihin aiheuttava rakennusmateriaalien ja -jätteiden huolimaton säilytys, räjäytys- ja louhintatyöt, porauslietteet ja huolimattomat työskentelytavat.¹⁶

Suunnittelualueella tulee laatia työmaavesisuunnitelma.

TIESITKÖ?

Työmaavesisuunnitelman tulee sisältää:

- arvio poistettavien vesien määrästä ja laadusta, varmistetaan tarvittaessa rakennustöiden aikana otettavilla vesinäytteillä
- suunnitelma työmaavesien haitallisten vaikutusten ehkäisykeinoista
- hulevesiviemäreiden kuvaus ennen työmaata ja sen jälkeen
- tarvittaessa suunnitelma työmaavesien käsittelymenetelmistä, niiden mitoituksesta ja sijoittelusta työmaalla
- työmaavesien käsittelyyn ja johtamiseen tarvittavien lupien hakumenettelyt (kts. Liite 5)
- suunnitelma vesien käsittelymenetelmien huoltotoimenpiteistä (aikataulu sekä vastuuhenkilöt, työmaan aikana ja sen päättyessä)
- aikataulu edellä mainittujen toimien suorittamiseksi

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä työssä laadittiin Vaasanpuiston asemakaava-alueen alustavan luonnoksen perusteella hulevesisuunnitelma. Alue sijaitsee Ruissalontien ja Tukholmankadun sekä Kirstinkadun ja Vaasantien välillä. Alueen koillispuolella on Kirstinpuiston alue, jota tämän työn aikana

¹⁶ Turun kaupungin työmaavesioppas. Turun kaupungin ympäristöjulkaisu 3/2017.

ollaan jo rakentamassa ja jonka hulevesien päävirtausreitti sekä tulvareitti kulkevat suunnittelualueen läpi.

Tuleva maankäyttö ja hydrologiset ominaisuudet, niin kuin läpäisemättömyys, arvioitin kaavaluonnoksen perusteella. Suunnittelualueen uudet hulevesien johtamis- ja tulvareitit sekä käsittelyjärjestelmät mitoitettiin hulevesimallin avulla. Viivytysvaatimuksena käytettiin hule-100 kaavamääräys, eli mitoitustilavuus vastaa 1 m³ jokaista 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Hulevesiviemäriverkosto on mitattu 1/5 a sateilla, johon viivytysvaatimus on otettu huomioon.

Julkisille liikennealueille on suunniteltu hulevesiviemäriverkosto, johon liitetään myös kaikki tonttikohtaiset hulevedet. Alueen eteläpuolelle suunniteltu liikenneyhteys (kaavaluonnoksessa merkitty "me/t/h") on otettu huomioon niin, että tähän ei suunniteltu hulevesiviemäriä eikä tulvareittejä. AK-alueiden välillä sijaitsevia julkisia alueita käytetään myös tulvareittinä. AK-tontille, jolla on asemakaavaluonnoksessa suunniteltu koko sisäpihan ympäröivä rakennus, pitää kunnallistekniikan liitoksia sekä tulvareittiä varten suunnitella avoyhteys (esim. katettu liittymä).

Asemakaava-alueen hulevedet jaetaan kuudella eri liitoskohdalla nykyiseen hulevesiviemäriverkostoon: kolme liitoskohtaa tulevat Ruissalontien linjaukseen, yksi liitos suunniteltiin Vaasantien ja yksi Tukholmankadun hv-viemäriin, kaksi liitosta tulee Vaasanpuiston läpi kulkevaan hulevesiputkeen. Risteykset nykyisten jv-viemärien kanssa tarkistettiin verkostokartan perusteella, mutta Tukholmankadun suuntaan suunniteltu liitos on jatkosuunnittelussa vielä tarkistettava, kun saadaan jätevesiviemärin mitatut korot.

Hulevedet viivytetään aluekohtaisesti. Alueen keskelle suunnitellulle AK-tontille suositellaan maanpäällistä viivytystä. AL-tontille onnistuu piha-alueen koon perusteella vain maanalainen viivytysjärjestelmä. LPA-rakennuksien rakennusala suositellaan rajoittaa niin, että eteläpuolelle jää tarpeeksi tilaa maanpäälliselle viivytysjärjestelmälle. Tarvittavan tilavauuden minimoimiseksi LPA-rakennuksille suositellaan viherkattoa. Y-tontille suositellaan ehdotetun alueen jaon perusteella pääasiassa maanalaista viivytystä, koska koulupihan käytön takia maanpäällistä tilaa ei ole ja reunoilla sijaitsevalla viheralueella on isoja suojattuja puuryhmiä. Mikäli mahdollista, Y-alueen jatkosuunnittelun mukaisesti osa viivytyksestä suositellaan toteutettavan avoimena järjestelmänä, esimerkiksi suodatuspainanteena pysäköintialueiden reunalla.

AK-alueiden välillä sijaitseville julkisille liikennealueille on suunniteltu maanpäällinen aluevaraus, vaikka rakennuksen vähimmäisetäisyyden takia avoimet ratkaisut on toteutettava vesitiiviillä pohjalla sekä salaojitettuna. Katualueille suositellaan kaksiosainen hulevesien käsittely: hulevedet johdetaan ensin viherkaistojen painanteisiin, josta hulevedet imeytetään läpäisevän suodatuskerroksen läpi sora- tai sepeliaineisen viivytyskerroksen. Samanlainen järjestelmä suositellaan myös Ruissalontien alueelle, jos jatkosuunnittelun mukaan

tulee saneeraustarvetta. Mitoitettu tarvittava viivytysmäärä on tämän yleissuunnitelman mukaan yhteensä noin 620 m³ tai noin 550 m³ ilman Ruissalontien saneerausta.

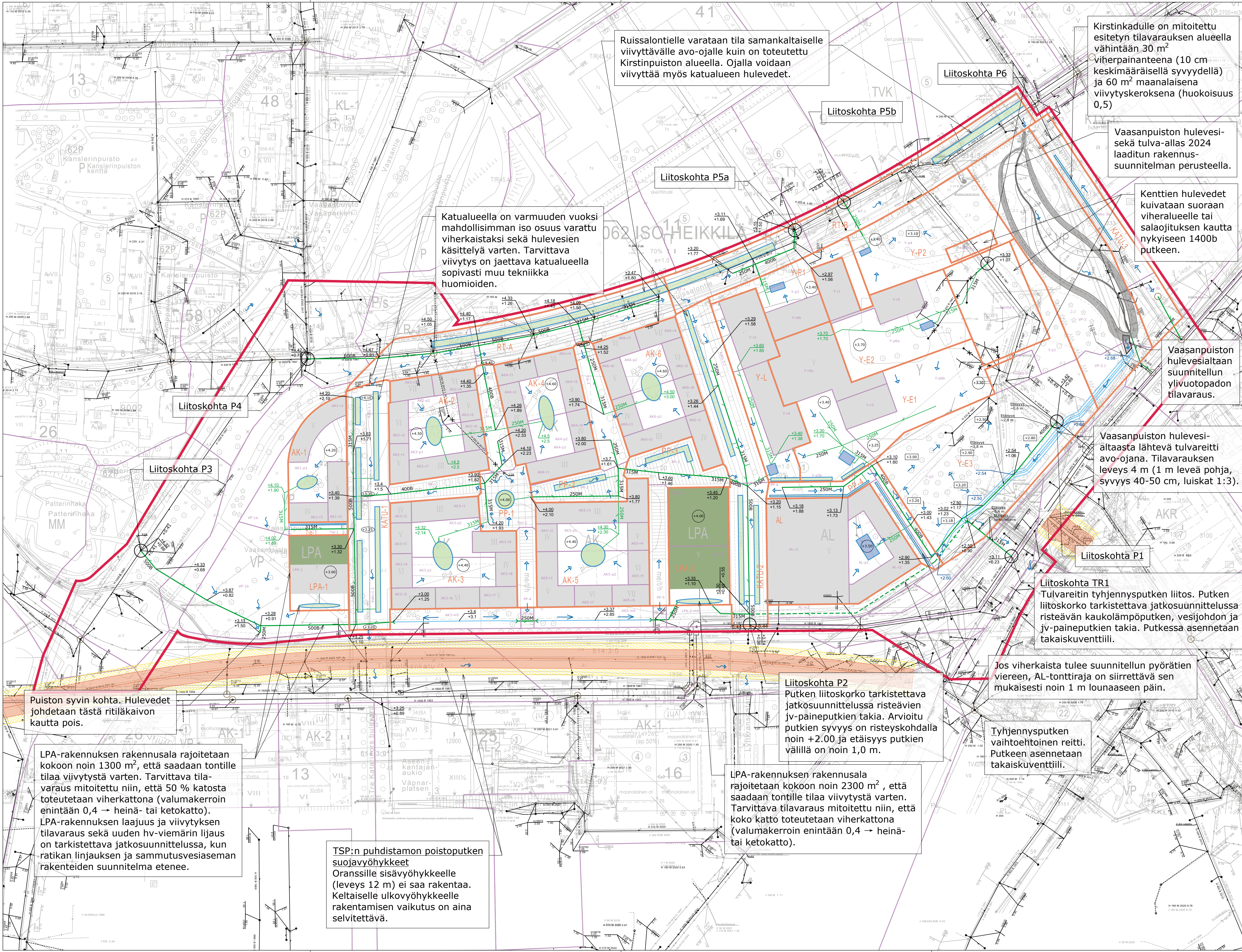
Tulvareittinä toimivat pääasiallisesti olemassa olevat kadut sekä uudet kadut ja pp-väylät. Alueen eteläreunalla sijaitsevat säilytettävät jv-putkien peittävät penkereet otettiin huomioon. Vaasanpuiston hulevesi- ja tulva-altaasta lähtevä tulvareitti on suunniteltu viherpainanteena, josta lähtee tyhjennysputki Tukholmankadun 1800b hulevesiviemäriin. Tulvareitit tarkistettiin kaavaluonnoksen tilavarauksen perusteella 1/100 a sateilla, johon ilmastonmuutoksen vaikutus on otettu huomioon siten, että sademäärään on laskettu 20 % lisäys. Hulevesimallin tuloksien mukaan isoin vesisyvyys on Tukholmankadun vieressä noin 15 cm, muilla kohdilla vesisyvyys on maksimissa noin 10 cm. Sen perusteella suositeltiin tasauksen vähimmäistasot julkisille alueille sekä tonteille.

Hulevesien hallinnan järjestelmät ja tulvareitit sekä järjestelmien mitoitus on tarkistettava ja tarkennettava jatkosuunnitelmassa, kun kaava-alueen ja ratikan suunnitelmat etenevät. Risteykset suunniteltujen hv-putkien ja muiden johtojen välillä tulee tarkistaa mittauksen avulla, mittausohjelma on toimitettu erikseen.

Kaikki hulevesien hallinnan järjestelmät on esitetty yleissuunnitelmakartalla 201 (liite 1).

Liitteet

Liite 1: 201 – Yleissuunnitelmakartta



Ruissalontielle varataan tila samankaltaiselle viivytävälle avo-ojalle kuin on toteutettu Kirstinpuiston alueella. Ojalla voidaan viivyttaa myös katualueen hulevedet.

Liitoskohta P5b

Liitoskohta P6

Kirstinkadulle on mitoitettu esitetyn tilavarauksen alueella vähintään 30 m² viherpainanteena (10 cm keskimääräisellä syvyydellä) ja 60 m² maanalaisena viivytyskeroksena (huokoisuus 0,5)

Vaasanpuiston hulevesi- sekä tulva-allas 2024 laaditun rakennus-suunnitelman perusteella.

Kenttien hulevedet kuivataan suoraan viheralueelle tai salaajituksen kautta nykyiseen 1400b putkeen.

Vaasanpuiston hulevesialtaan suunnitellun ylivuotopadon tilavaraus.

Vaasanpuiston hulevesialtaasta lähtevä tulvareitti avo-ojana. Tilavarauksen leveys 4 m (1 m leveä pohja, syvyys 40-50 cm, luiskat 1:3).

Liitoskohta P1

Liitoskohta TR1
Tulvareitin tyhjennysputken liitos. Putken liitoskorko tarkistettava jatkosuunnittelussa risteävän kaukolämpöputken, vesijohdon ja jv-paineputkien takia. Putkessa asennetaan takaiskuventtiili.

Jos viherkaista tulee suunnitellun pyörätien viereen, AL-tonttiraja on siirrettävä sen mukaisesti noin 1 m lounaaseen päin.

Tyhjennysputken vaihtoehtoinen reitti. Putkeen asennetaan takaiskuventtiili.

Liitoskohta P2
Putken liitoskorko tarkistettava jatkosuunnittelussa risteävien jv-paineputkien takia. Arvioitu putkien syvyys on risteyskohdalla noin +2.00 ja etäisyys putkien välillä on noin 1,0 m.

LPA-rakennuksen rakennusala rajoitetaan kokoon noin 2300 m², että saadaan tontille tilaa viivytystä varten. Tarvittava tilavaraus mitoitettu niin, että koko katto toteutetaan viherkattona (valumakerroin enintään 0,4 → heinä- tai ketokatto).

Katualueella on varmuuden vuoksi mahdollisimman iso osuus varattu viherkaistaksi sekä hulevesien käsittelyä varten. Tarvittava viivytys on jaettava katualueella sopivasti muu tekniikka huomioiden.

Liitoskohta P4

Liitoskohta P3

Puiston syvin kohta. Hulevedet johdetaan tästä ritaläikäyon kautta pois.

LPA-rakennuksen rakennusala rajoitetaan kokoon noin 1300 m², että saadaan tontille tilaa viivytystä varten. Tarvittava tilavaraus mitoitettu niin, että 50 % katosta toteutetaan viherkattona (valumakerroin enintään 0,4 → heinä- tai ketokatto). LPA-rakennuksen laajuus ja viivytyksen tilavaraus sekä uuden hv-viemärin lijaus on tarkistettava jatkosuunnittelussa, kun ratikan linjauksen ja sammutusvesiaseman rakenteiden suunnitelma etenee.

TSP:n puhdistamon poistoputken suojavyöhykkeet
Oranssille sisävyöhykkeelle (leveys 12 m) ei saa rakentaa. Keltaiselle ulkavyöhykkeelle rakentamisen vaikutus on aina selvitettävä.

- Merkinnät**
- Suunnittelualaue
 - Nykyinen hulevesiviemäri
 - Suunniteltu hulevesiviemäri
 - Suunniteltu tontin hulevesiviemäri tai liitosputki
 - Suunniteltu rumpu
 - AL-r1 Kaava-alueen osavaluma-alue ja tunnus
 - AK-2 Kaava-alueen ulkopuolinen osavaluma-alue
 - Viivytyskohtainen alue ja tunnus
 - Suunniteltu oja
 - Suunniteltu maanpäällinen viivytysjärjestelmä
 - Suunniteltu maanalainen viivytysjärjestelmä
 - Suunniteltu katualueen viivytysjärjestelmä
 - Suunniteltu liitoskohta
 - Suunniteltu osavaluma-alueen purkupiste
 - Poistettava putki
 - Tulvareitti
 - Valuntasuunta
 - Virtaussuunta
 - Alustava Vaasanpuiston hulevesialtaan ylivuotopadon tilavaraus
 - Alustava Vaasanpuiston hulevesialtaan tulvareitin tilavaraus (ojan pohja ja reunat)
 - Alustavasti suunnitellut korot ($\frac{\text{maanpinta}}{\text{putken/ojan pohja}}$)
 - Alustava pihan taseaus
 - Alustava kadun taseaus
 - Nykyinen maanpinnan korkeus
 - Rakennus (alustava)
 - Viherkatto (heinä- tai ketokatto, valumakerroin enintään 0,4)

Esitetyt tilvaraukset ovat ohjeellisia.

Viivytyskohtaiset alueet	Tarvittava viivytystilavuus [m ³]	syvyys maanpäällinen [m]	syvyys maan-alainen [m]	tilavarauas maan-päällinen [m ²]	tilavarauas maan-alainen [m ²]	Katualueilla tarvittava viherkaistojen vähimmäispiisuus [m]
AK-1	14.2	0.2		75		
LPA-1	10.0	0.2		50		
Tie-1	2.3	0.1		25		
AK-2	25.5	0.2		130		
AK-3	30.5	0.2		155		
AK-4	26.5	0.2		135		
AK-5	31.5	0.2		160		
AK-6	30.5	0.2		155		
AL	80.0	0.2		400		
LPA-2	12.5	0.2		65		
PP-1	20.0	0.2		100		
PP-2	16.5	0.15		110		
PP-3	16.0	0.15		110		
PP-4	13.0	0.1		130		
KATU-1	33.0					50
KATU-2	34.0					50
KATU-3	23.5	0.05	1.0	60	45	
Y-P1	19.0		0.6		35	
Y-P2	12.0		0.6		20	
Y-L	25.5	0.15	0.6		35	
Y-E1	38.5	0.15	0.6		47	
Y-E2	14.5		0.6		25	
RT-A *	31.5					45
RT-B *	42.0					65

* Ruissalontien teoreettinen viivytystila, tähän asti Ruissalontien saneeraustarvetta ei ole vielä tiedossa