Turun ratapiha-alueen asemakaava

Hulevesiselvitys

20.4.2020

Päivitetty 9.9.2021

Nykytilanne

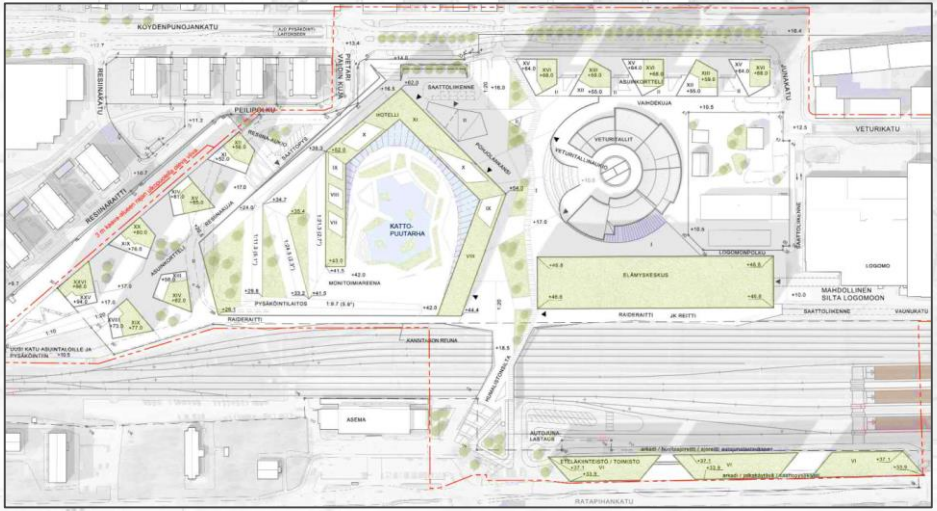
Maankäyttö, maaperä ja pohjavesi

- Suunnittelualueella löytyy nykyään pääasiallisesti ”ratapiha” (osittain sora, nurmi ja asfaltti) ja rakennusten kattopinnat
- Maaperä on moreenia tai savea eli imeytyskapasiteetti on jo nykyään rajattu
- Ramboll rakennettavuusselvitys (10.2018): ”Pohjaveden havaintoputkista tehtyjen mittausten mukaisesti veden pinta on tasossa +7.19…+8.10. Orsiveden havaintoputkista saadut mittaustulokset vaihtelevat välillä +8.25… 8.35. Alueen pohjoisosassa ei ole pohja- tai orsiveden havaintoputkia, joten veden pinta voi olla ylempänäkin” – arvioitu matalin viivytysjärjestelmän taso ~ +9.00 (olemassa olevan sv-kaivon pohjan tason lähellä) ⇨ pohjaveden taso luultavasti ei vaikuta viivytykseen kun jäädään noin +8.00 tason yläpuolelle

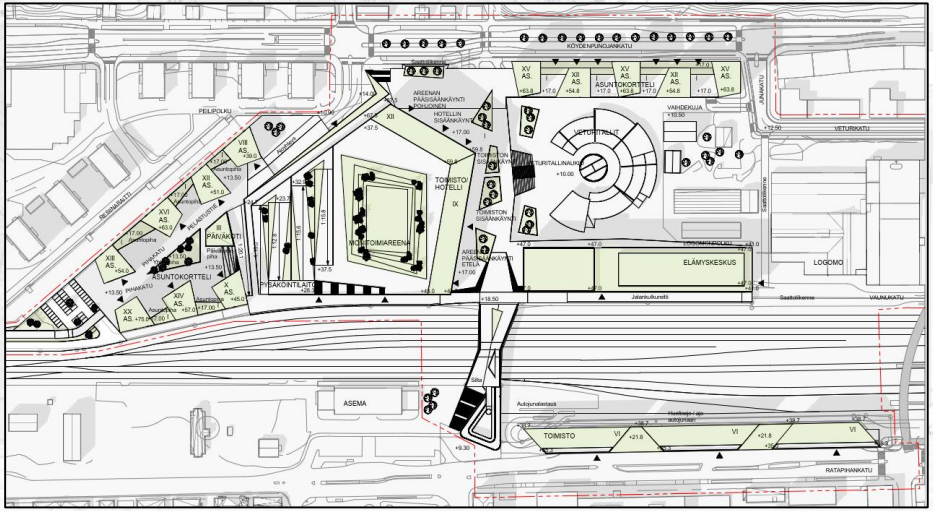
Hulevesiverkosto:

- Alueelta ei löydy tarkkaa kortteli-/tonttikohtaista verkostokarttaa (putket, avo-ojat). Jos arvioidaan, että nykytilanteessa suurin osa suunnittelualueen hulevesistä imeytyy rata-alueella, viivytysjärjestelmän pitää toimia tehokkaasti
- Suunnittelualueen nykyiset purkupisteet ovat epäselviä ⇨ nykytilanteen ja tulevan tilanteen purkuvirtaaman vertailu ei ole mahdollista
- Erityisesti nykyisen veturihallin ja sen koillisreunalla sijaitsevan pihan kuivatus ei ole tiedossa
- Kaava-alueen pinta-ala on noin 17 ha, josta maankäyttömuutos vaikuttaa noin 10 ha

Suunnittelualueet



Maankäyttöluonnos PES 20.1.2020

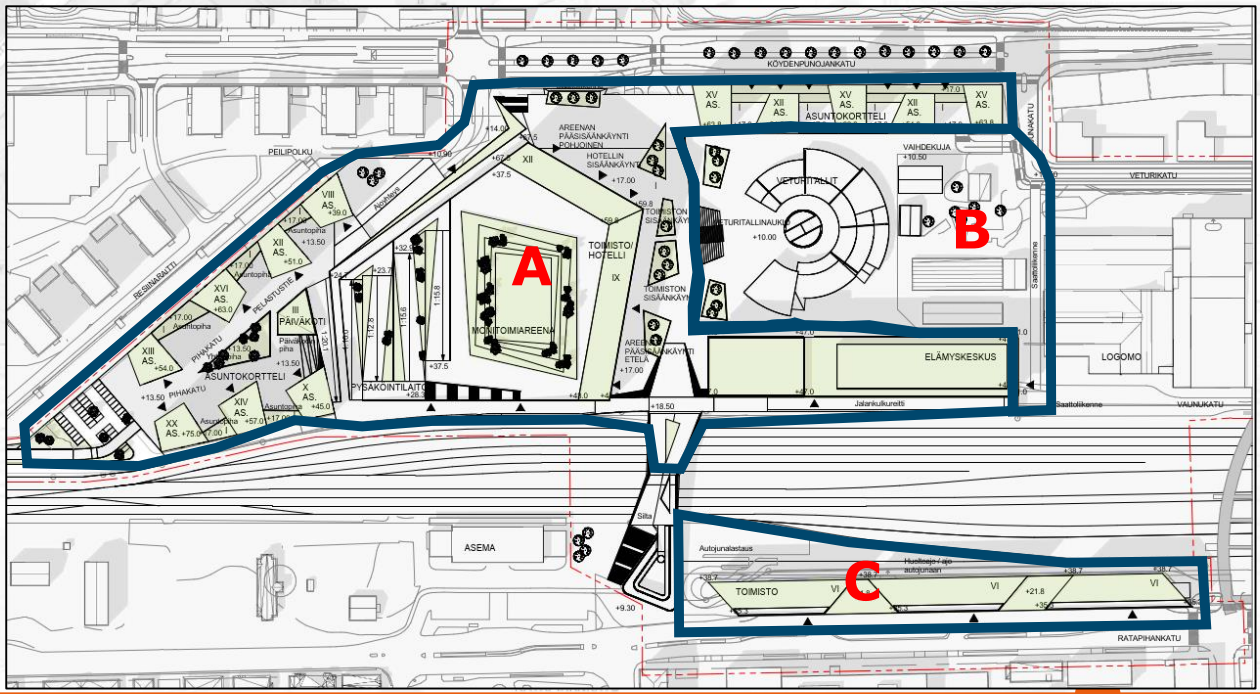


Maankäyttöluonnos PES 22.6.2021

Suunnittelualueet

Suunnittelualueella on 3 osaa:

- Alue A: radan pohjoispuolella, siihen kuuluvat asunnot, hotelli monitoimiareena ja elämys-keskus sekä konserttitalo
- Alue B: radan pohjoispuolella, siihen kuulu veturitalli ja sen lähiympäristö
- Alue C: radan eteläpuolella, siihen kuuluu eteläkiinteistöalue



Maankäyttömuutos

Läpäisemättömyys ja valumakerroin

- Hulevesimallinnusta sekä hulevesien hallinnan järjestelmien mitoitusta varten käytettiin seuraavat pintojen läpäisemättömyydet ja painannesäilynnät (huom., että valumakertoimet kasvavat sademäärän mukaan):

Pinnantyyppi	TIA (Total Impervious Area), läpäisemättömyys [-]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin [-] 10mm:n sateella (~1/5a, 10min)	Valumakerroin [-] 15mm:n sateella (1/10a, 15min)
Katto	1,00	0,5	0,95	0,97
Asfaltti / kansipiha	0,90	1,0	0,80	0,85
Puoliläpäisevä päällyste	0,40	3,0	0,28	0,32
Läpäisevä pinta, nurmi	0,15	7,0	0,05	0,10
Viherkatto/-kansi (maksaruoho)	0,77	2,3	0,60	0,65
Viherkatto/-kansi (heinä)	0,61	3,5	0,40	0,47
Viherkatto/-kansi (keto/niitty)	0,61	3,5	0,40	0,47
Viherkatto/-kansi (puutarha)	0,25	6,2	0,10	0,15
Metsä	0,10	12,0	0,01	0,02

Maankäyttömuutos

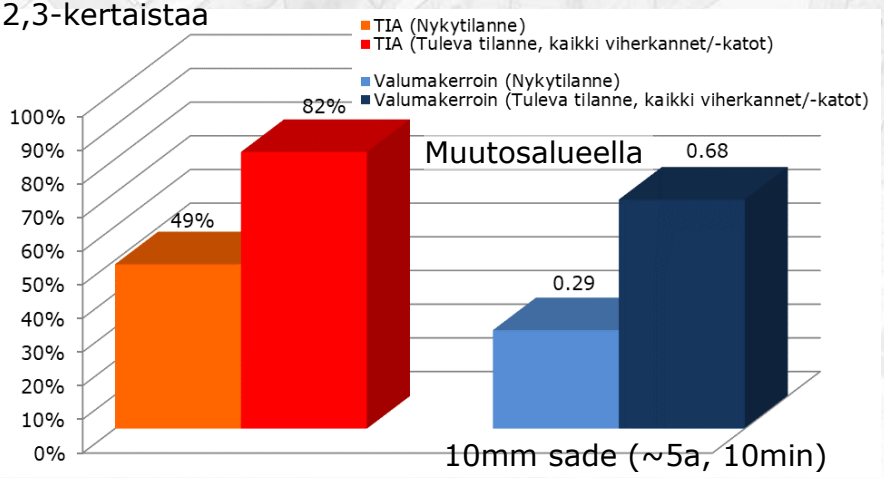
Läpäisemättömyys ja valumakerroin – ilman Eteläkiinteistöalue

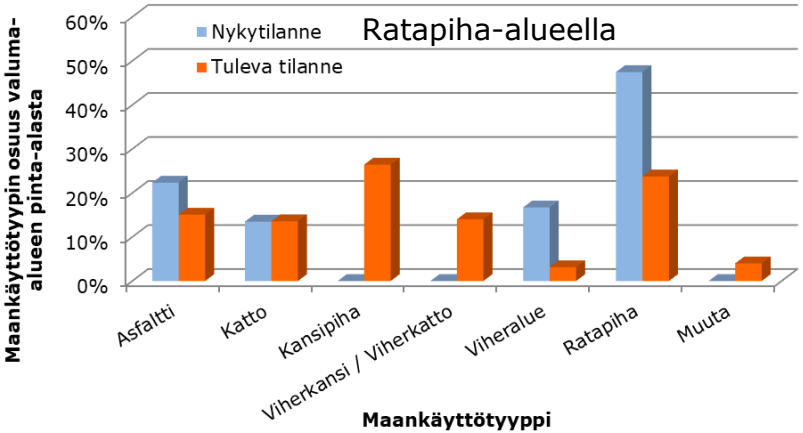
- Vaikutustenarvio tarkastettiin muokatun maankäyttöluonnoksen perusteella (PES, 1.2020)
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otetiin huomioon samoin kuin aikaisemmassa arviossa
- Arvioitu läpäisemättömyys (TIA) ”muutosalueella” (ilman ennallaan jätettyä rata- ja veturihallin aluetta sekä eteläkiinteistöaluetta) ja siis valumakerroin kasvaa merkittävästi (10mm 10min sateen perusteella valumakerroin noin 2-kertaistuu

Maankäyttömuutos

Läpäisemättömyys ja valumakerroin – ilman Eteläkiinteistöaluetta

- Suunnittelualueen tuleva maankäyttö arvioitiin arkkitehtuurikutsukilpailun voittajan maankäyttöluonnoksen perusteella (PES, 1.2020, pieniä muutoksia sen jälkeen, eivät vaikuta suunnitelmaan merkittävästi)
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otetiin jo huomioon (24.1.2020), viherkattojen/-kansien valumakertoimet arvioitu RT 85-11203 -kortin mukaan
- Arvioitu läpäisemättömyys (TIA) ”muutosalueella” (ilman ennallaan jätettyä rata- ja veturihallin aluetta sekä eteläkiinteistöaluetta) ja siis valumakerroin kasvaa merkittävästi (10mm 10min sateen perusteella valumakerroin noin 2,3-kertaistaa

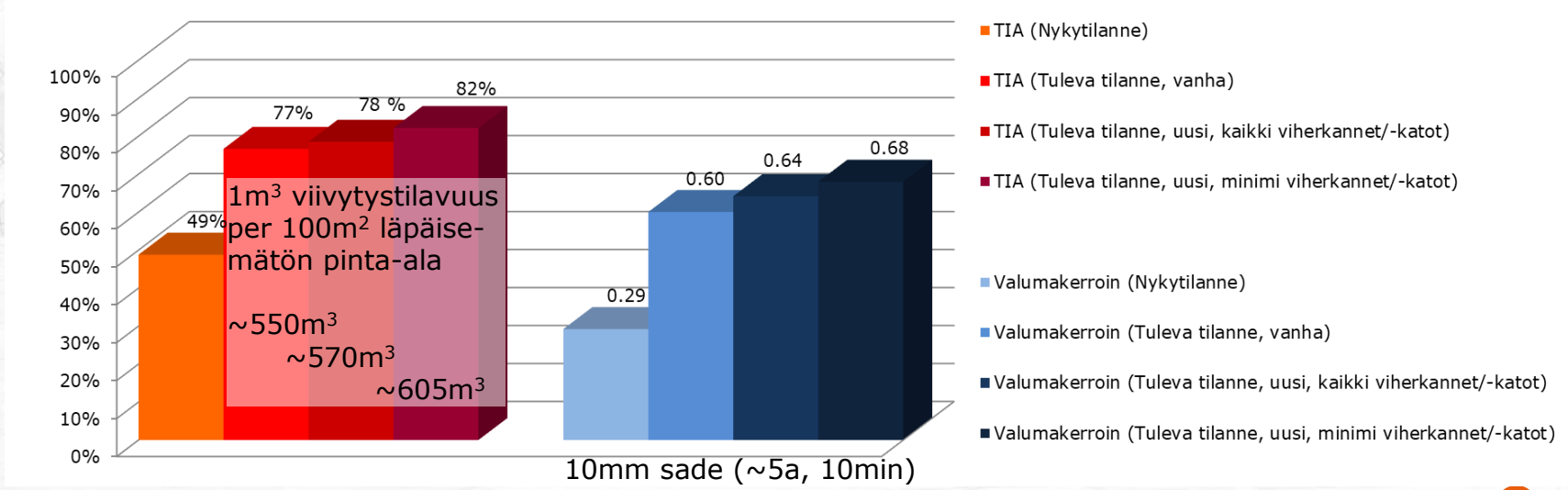




Maankäyttömuutos

Viherkattojen / viherkannen osuus – ilman Eteläkiinteistöalue

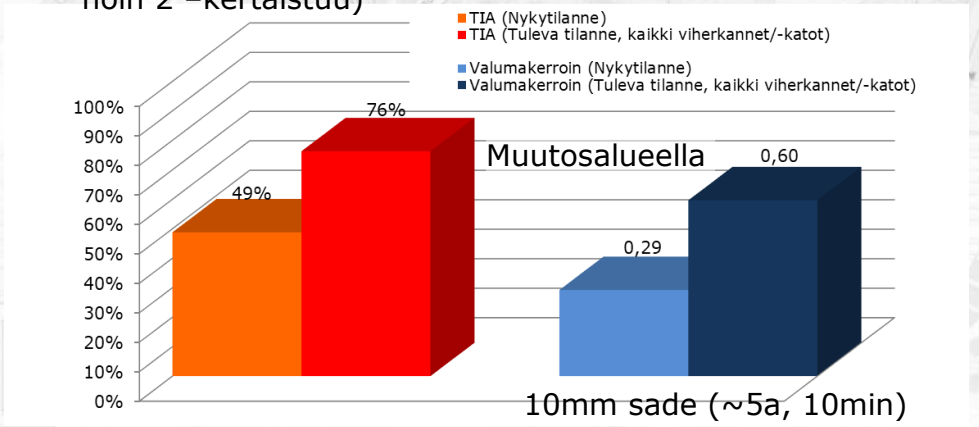
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otetiin jo huomioon (24.1.2020), viherkattojen/-kansien valumakertoimet arvioitu RT 85-11203 -kortin mukaan
- Arvioitu läpäisemättömyys (TIA) ”muutosalueella” kasvaa vain 1% vanhan suunnittelun (1.2019) verrattuna, jos kaikki merkitetyt viheralueet käytetään kokonaan, mutta 5% jos käytetään osittain vain 50% pinta-alasta

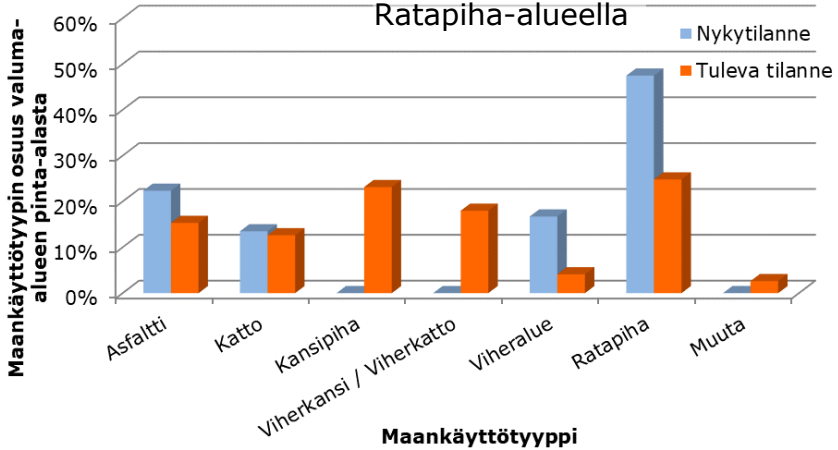


Maankäyttömuutos - päivitys

Läpäisemättömyys ja valumakerroin – ilman Eteläkiinteistöaluetta

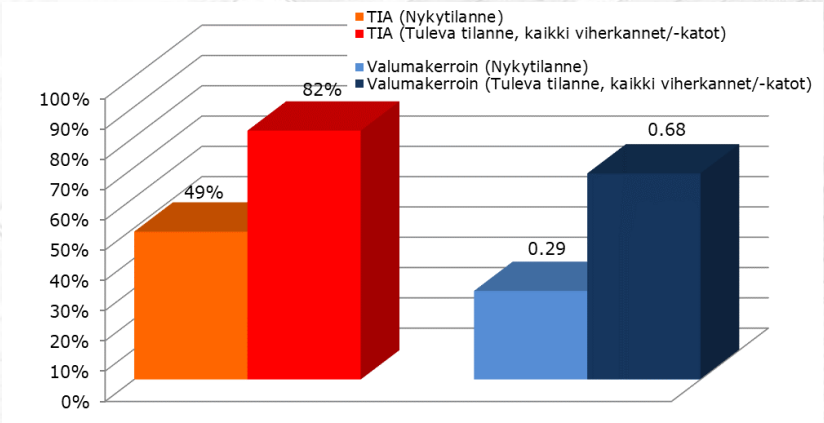
- Suunnittelualueen tulevan vaikutusten arvio päivitettiin maankäyttöluonnoksen perusteella (PES, 22.6.2021,)
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otetiin huomioon (22.6.2020), viherkattojen/-kansien valumakertoimet arvioitu RT 85-11203 -kortin mukaan
- Uuden maankäyttösuunnitelman perusteella viherkattojen ja kansien osuus on hieman suurempi aikaisempaan suunnitelmana nähden, joten läpäisemättömän pinnan sekä valumakertoimen kasvu on hieman pienempää. Kuitenkin arvioitu läpäisemättömyys (TIA) ”muutosalueella” (ilman ennallaan jätettyä rata- ja veturihallin aluetta sekä eteläkiinteistöaluetta) ja myös valumakerroin kasvaa merkittävästi (10mm 10min sateen perusteella valumakerroin noin 2 –kertaistuu)



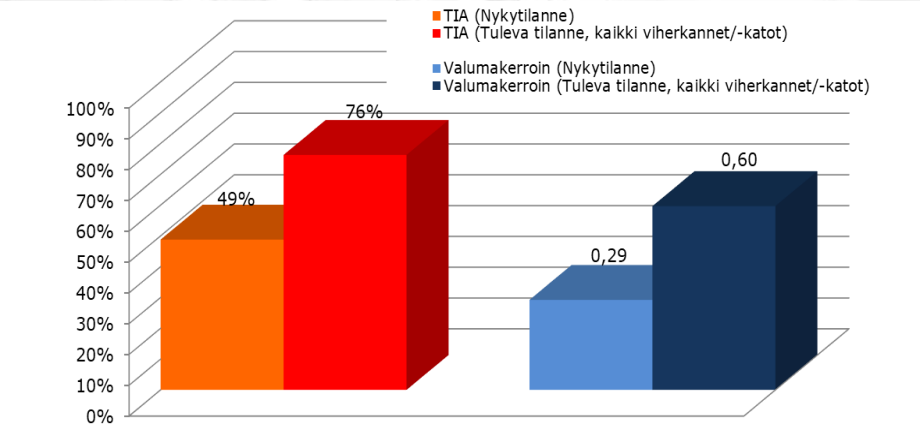


Maankäyttömuutos

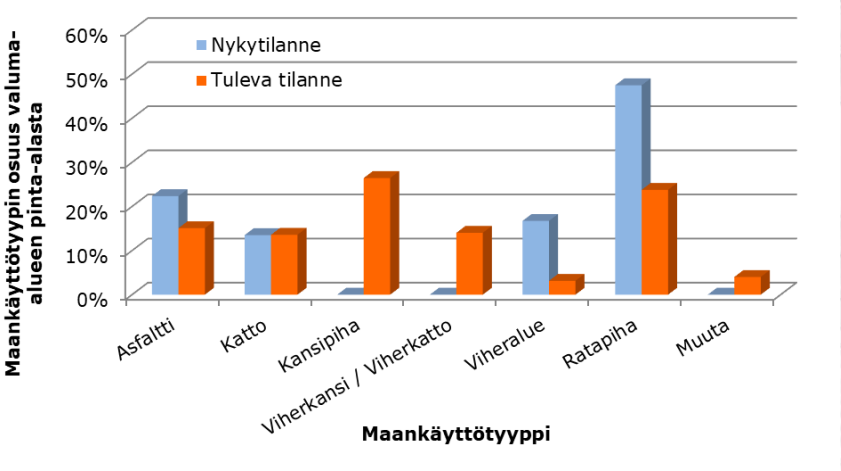
Läpäisemättömyys ja valumakerroin – ilman Eteläkiinteistöaluetta



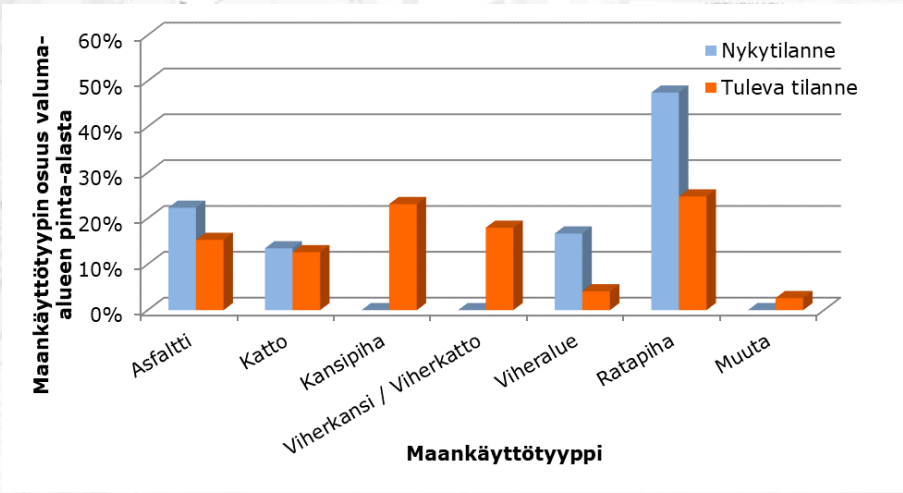
Maankäyttöluonnos PES 20.1.2020



Maankäyttöluonnos PES 22.6.2021



Maankäyttöluonnos PES 20.1.2020



Maankäyttöluonnos PES 22.6.2021

Hulevesien hallinnan tarpeet

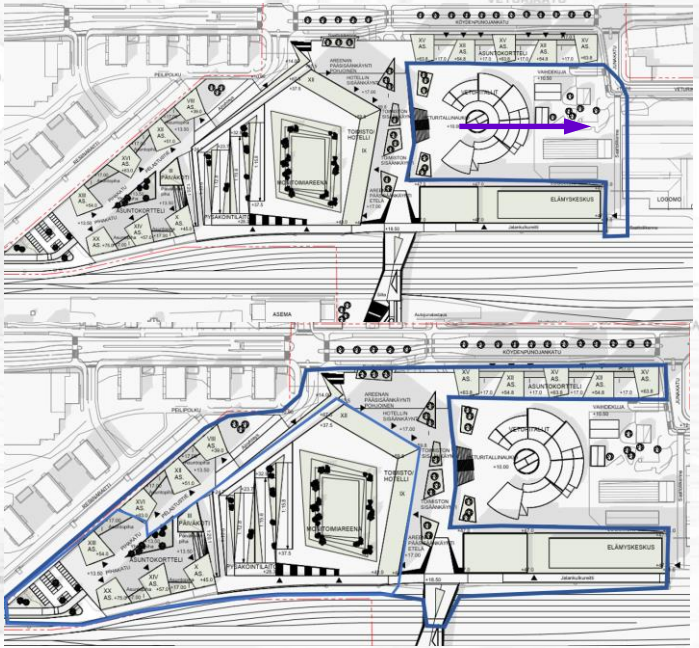
Viivytysmitoitusta ja hulevesimallinnusta ei muutettu 2021 päivityksen yhteydessä

- Maankäyttömuutoksen arvioinnin perusteella uusimman maankäyttöluonnoksen mukainen maankäyttö edellyttää pienempää kokonaistilavuutta viivytykseen:
  - Lopullinen tilavuus määräytyy jatkosuunnittelun yhteydessä, sillä viivytysmitoitus sidotaan läpäisemättömän pinnan määrään
  - Aikaisemman maankäyttöluonnoksen perusteella esitetty kokonaistilavuus riittää esitetyllä maankäytöllä → jatkosuunnittelusta riippuen on mahdollista pienentää kokonaistilavuutta riippuen mm. viherkattojen määrästä. Nyt esitetyllä tilavuudella on kuitenkin varmistettu viivytyksen toteuttamiskelpoisuus ja tilavarauksien riittävyys myös siinä tapauksessa, että valumakertoimet kasvavat.
- Viivytysrakenteiden ja johtamisreittien sijainti on tarkistettu vastaamaan uusinta maankäyttösuunnitelmaa
  - Maankäyttösuunnitelman muutokset aiheuttavat vähäisiä muutoksia valuma-alueisiin ja johtamisreitteihin, hulevesien hallinnan periaatteet säilyvät kuitenkin ennallaan

Hulevesien hallinnan tarpeet

Reunaehdot

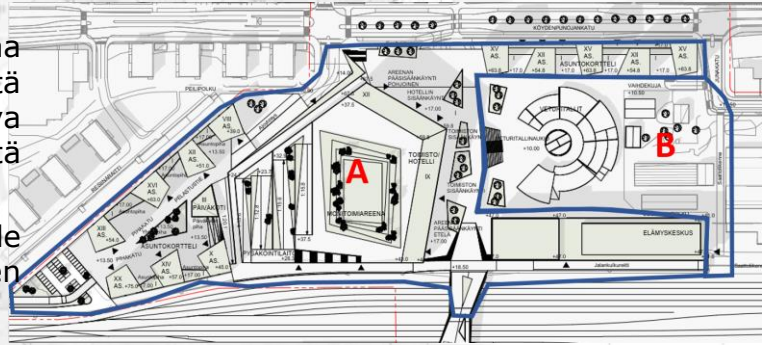
- Hulevesiverkoston kapasiteetti on suunnittelualueen alajuoksulla jo nykyään rajoittunut (Köydenpunojankatu, Puistokatu / Ratapihankatu / Tukholman-katu).
- Veturitallin ja sen koillisen piha-alueen tasausta ei muuteta ja päällystettä ei muuteta merkittävästi. Mutta korkeusero uuden kansipihan (+17) ja veturihallin pohjan (+10) välillä on niin iso, että tulevan tilan kuivatus ja tulvareitti toimivat vain itään päin. Nykyinen kuivatusjärjestelmä ei ole tiedossa, mutta olemassa olevan korkeusmallin perusteella alueen hulevedet valuvat nykytilanteessa etelään ja itään päin. Alueen nykyinen kuivatus pitää tarkistaa jatkosuunnitelman mukaan.
- Suunnittelualueesta suurin osa on tulevassa tilanteessa kattoaluetta ja kansipihaa:
  - ⇨ Avoin viivytysmenetelmä (painanne) vaikea ja riippuu kansipihan rakenteista (syvyys, kuormitusluokka).
  - ⇨ Pysäköinnin ja huoltotien kerroksen pohjan taso on suunniteltu olevan noin tasolta +10.0 tasolle +10.5, sen alle voidaan toteuttaa maanalainen viivytysjärjestelmä, jonka voidaan liittää myös radan alle Ratapihankadun sv-verkostoon ilman pumppaamista.

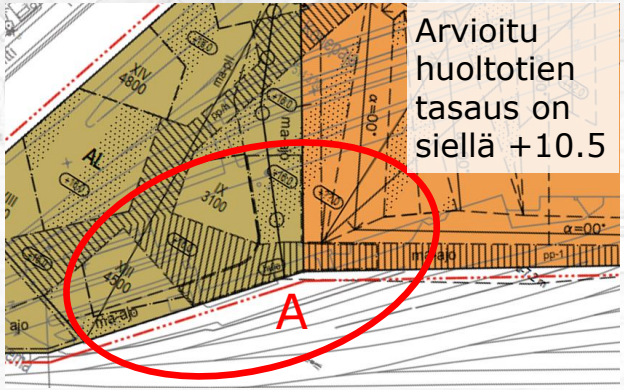


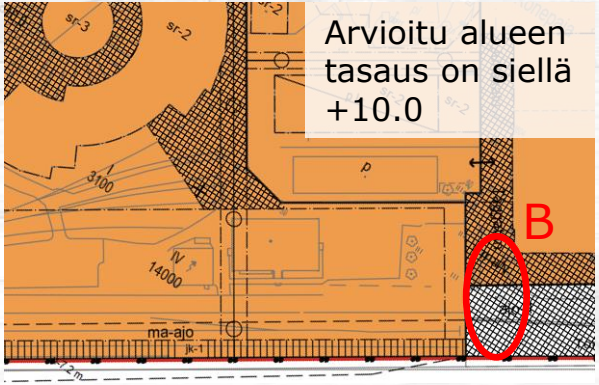
Hulevesien hallinnan tarpeet

Mahdollisia käsittelysijainteja

- Suunnitellun alustavan tasauksen mukaan suositellaan johtaa mahdollisimman iso osa suunnittelualueen hulevesien määrästä maanalaiseen viivytysjärjestelmään huoltotien alueella (A). Jäljellä oleva osuus (Veturitalli ja sen itäpuolella sijaitseva piha) hulevesistä johdetaan Junakadulla maanalaiseen viivytysjärjestelmään (B).
- Kohdan B tila on rajattu Logomon ja Elämyskeskuksen väliselle yhteydelle varatun tilan takia. Tarvittavan peitesyvyyden ja liittymisen verkostoon takia hulevesijärjestelmän syvyys vain ~60cm.

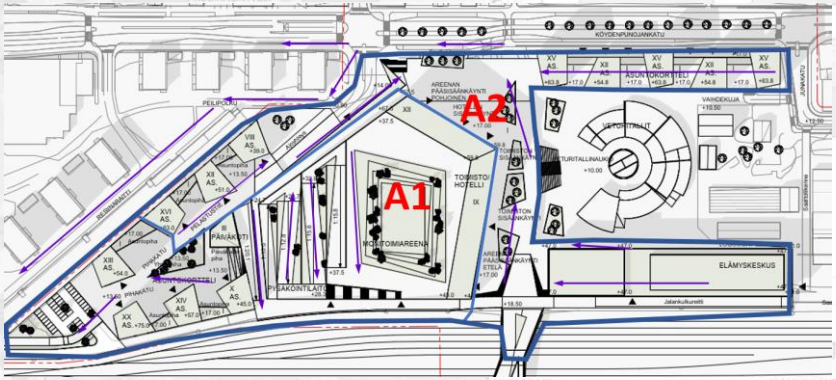






Hulevesien hallinnan tarpeet

Pintavesien johtaminen, alue A

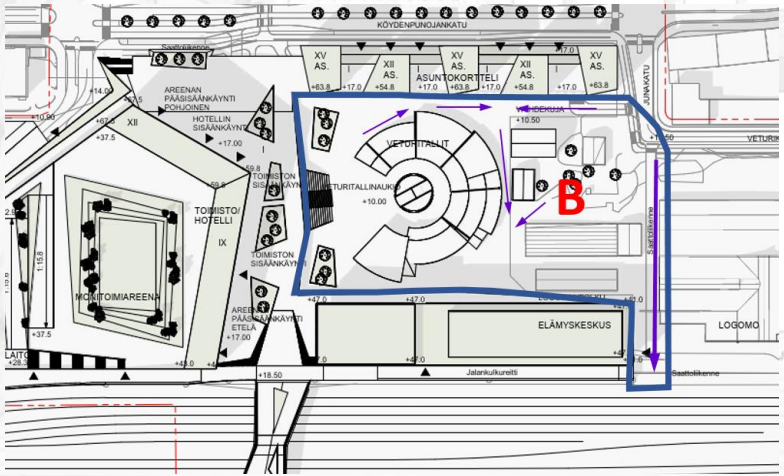


- Pinta- ja kattovedet pitää johtaa kansipiharakenteen kerroksen mukaan kouruna tai putkien kautta (karkeat pintavesien suunnat sinisinä nuolina).
- Arkkitehdin mukaan (kokous 4.3.2020) tasaus on mahdollista tehdä niin, että tulvatilanteessa tulvareitit toteutetaan osittain radan suuntaan ja osittain Peilipolun suuntaan.
- Varmuuden vuoksi mallinnetiin ylivuoto areenan/hotelin alueelta niin, että sekin on johdettu pohjoispäin.
- Pinta- ja kattovedet liitetään arvioidun ehdotetun kuivatus-alueen A mukaan viivytysjärjestelmiin. Alueen A liittymisalue voi olla isompi kuin alue, jonka tulvareitit laskevat pohjoispäin, jos kannen kaltevuussuunta eroaa korttelikohtaisista johtamisreitistä.
- Koska suunnittelualue sijaitsee hulevesiin liittyen haastavalla alueella, jolla olemassa olevien pääviemärien kapasiteetti on jo nykytilanteessa rajattu, korttelikohtaiset hulevesien johtamisreitit mitoitetaan niin, että vielä kerran kymmenässä vuodessa (1/10a) sadetapahtuman hulevesimäärä voidaan liittää viivytys-järjestelmään.

Hulevesien hallinnan tarpeet

Pintavesien johtaminen, alue B

- Nykyisen maanpinnan mukaan hulevesi valuu pääasiallisesti radan alueen suuntaan eli etelään päin. Matalin kohta on tulevassa tilanteessa suunnilleen veturitallin kaakkoiskulmassa.
- Koska veturitallin itäpuolella sijaitsevan pihan rakennukset ja sen takia myös maanpinnan korkeudet pitää säilyttää, pintavesien johtosuuntaa ei voi muuttaa merkittävästi.
- Suositellaan johtaa pinta- ja kattovedet kourujen ja sv-putkien kautta Junakadulle ja kadun kaltevuuden mukaan etelään päin viivytysjärjestelmään rata-alueen rajalla.
- Tulvatilanteessa pitää kerätä ylivuodot suunnilleen pinnan matalimmalta kohdalla ja pumpata siitä paineputkien kautta Junakadun mukaan radan alueelle. Tarvittavan pumpun kapasiteetti voidaan rajata, jos varataan pumppaamolle tasaussäiliö.

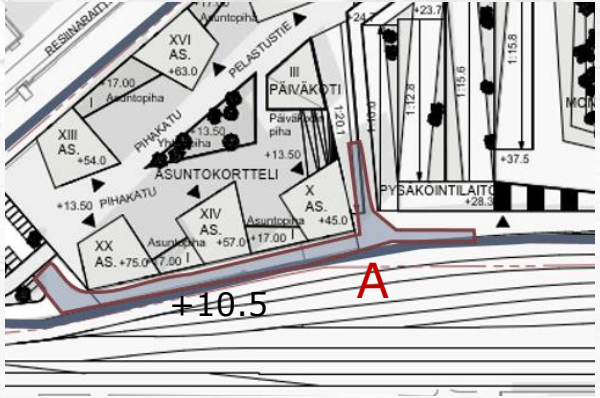


- Korttelikohtaiset hulevesien johtamisreitit mitoitetaan niin, että vielä kerran viidessä vuodessa toistuvan (1/5a) sadetapahtuman hulevesimäärä voidaan liittää viivytysjärjestelmään.

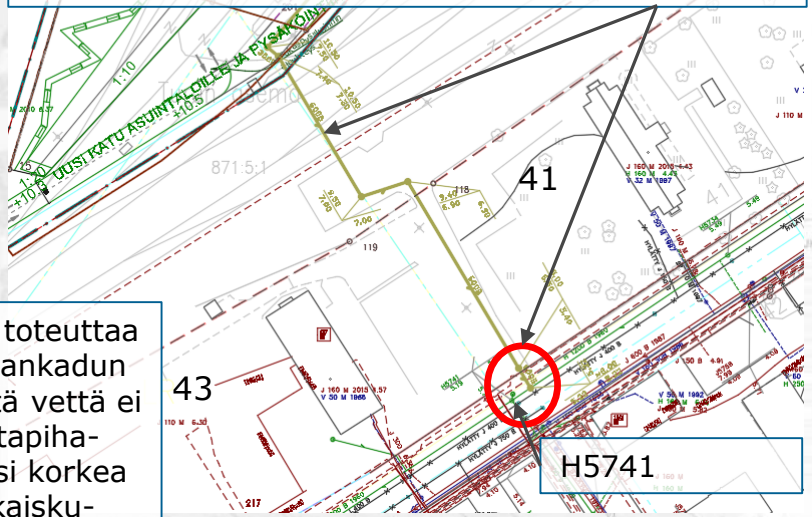
Hulevesien hallinnan tarpeet

Maanalainen viivytysjärjestelmän A sijainti

- Suositeltu sijainti on huoltotien alla (taso +10.5): paikka on joustavasti käyttökelpoinen, tila on riittävä ja siihen on paras mahdollisuus liittää mahdollisimman iso alue.
- Liittyminen radan alle Ratapihankadun hulevesiviemäriin on mahdollista ilman pumppaamista (viemärien vesijuoksut tasolta +6.0 (rautatieaseman lähellä) tasolle +5.0 (noin Ratapihankadulla nro. 41-43)



Paras mahdollinen liitos olemassa olevaan sv-viemäriin (esim. kaivon H5741 yläjuoksulla, kaivon pohja tasolla +5.19): siellä korkeusero viivytys-järjestelmästä viemäriin on mahdollisimman iso ja uusi viemäri olisi parkkipaikan ja korttelikadun alle

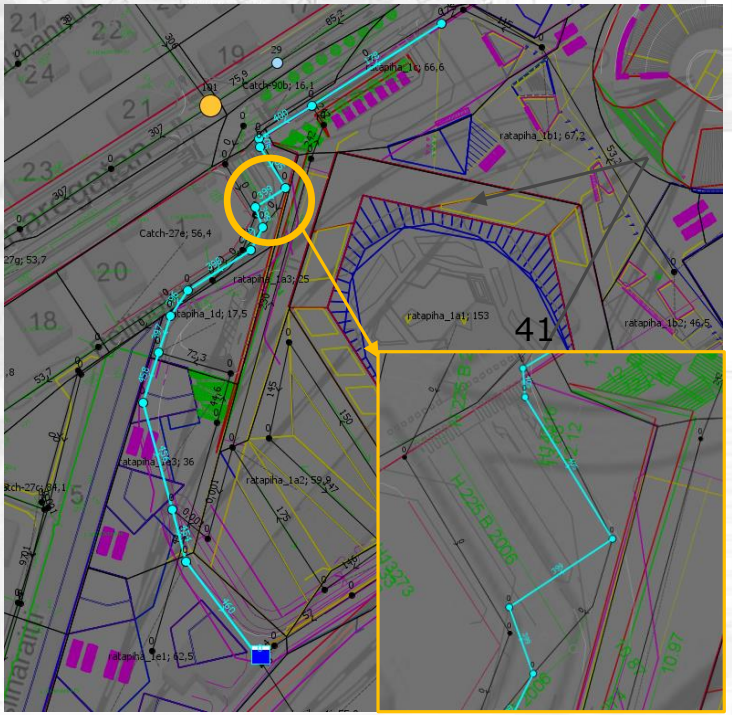


Liittyminen pitää toteuttaa niin, että Ratapihankadun hulevesiviemäristä vettä ei virtaa takaisin ratapiha-alueelle (tarpeeksi korkea vesijuoksu tai takaisku-venttiilin kautta)

Hulevesien hallinnan tarpeet

Sv-viemärin linjaus viivytykseen

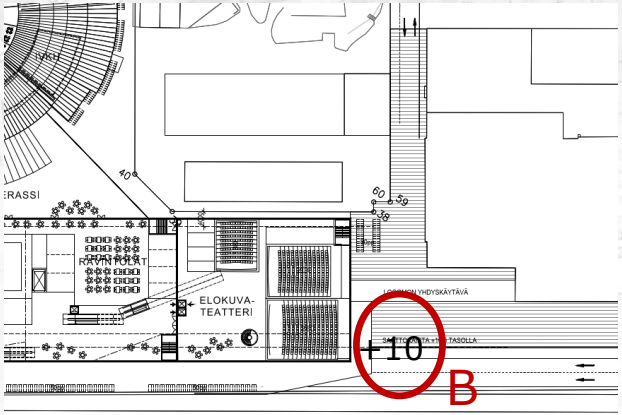
- Suositeltu runkolinjan linjaus menee Pietari Valdin kujan, Peilipolun ja huoltotien mukaan.
- Tarvittava runkolinja viivytykseen pitää olla suurikokoinen, että vähintään 1/10a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.
- Haastava kohta: Pietari Valdin kujan tunneli ⇒ sv-viemäri pitää mennä tunnelin katon ja kujan pohjan välillä.
- Ajotunneli: pohjalta (+6.50) katolle varataan 3m (+9.50) => arvioitu tilaa katolta kadun pinnalle ~2,5m.
- Tunnelin takia vanhat viemärit (sv + jv) ja vesijohdot pitää siirtää. Uusi hulevesiviemäri suunnitellaan tarkemmin vesihuollon suunnittelun mukaan.

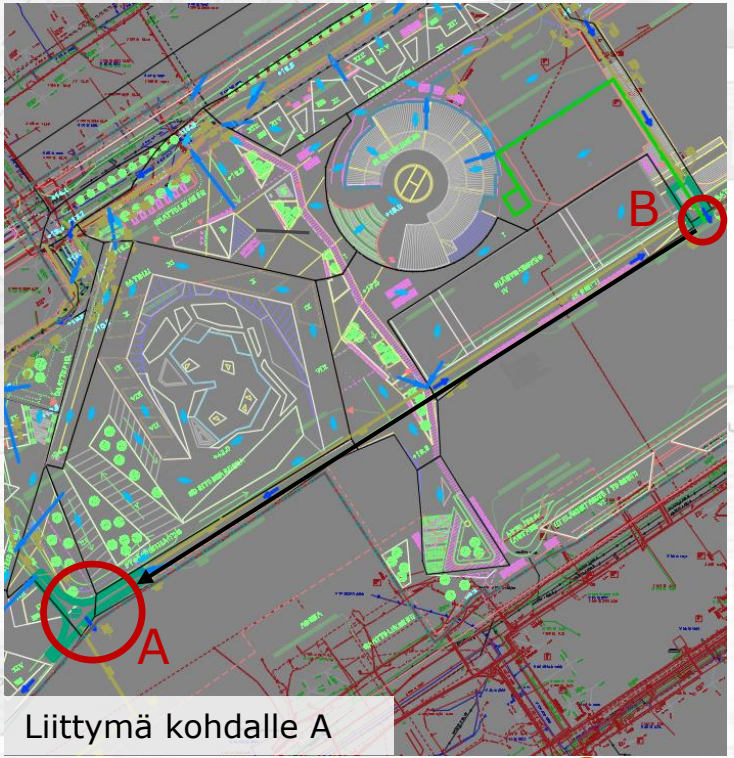


Hulevesien hallinnan tarpeet

Maanalaisen viivytysjärjestelmän B sijainti

- Junakadun / Huoltotien / Vaunukadun alueella, Logomon yhdyskäytävän aluevarauksen eteläpuolella
- Liittymä putken kautta kohdalla A ja sieltä radan alittavaan viemäriin. Vaihtoehtoisesti liittymä myös suoraan Ratapihankadun hulevesiviemäriin mahdollinen (lyhyempi matka, mutta toinen radan alittava yhteys tarpeellinen).



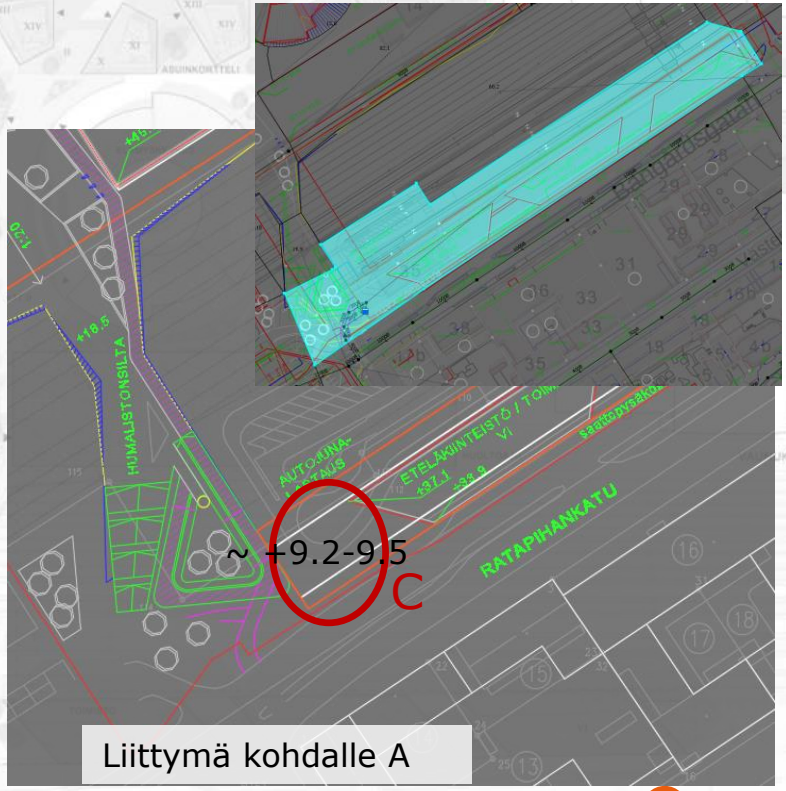


Liittymä kohdalle A

Hulevesien hallinnan tarpeet

Maanalaisen viivytysjärjestelmän C sijainti (Eteläkiinteistöalue)

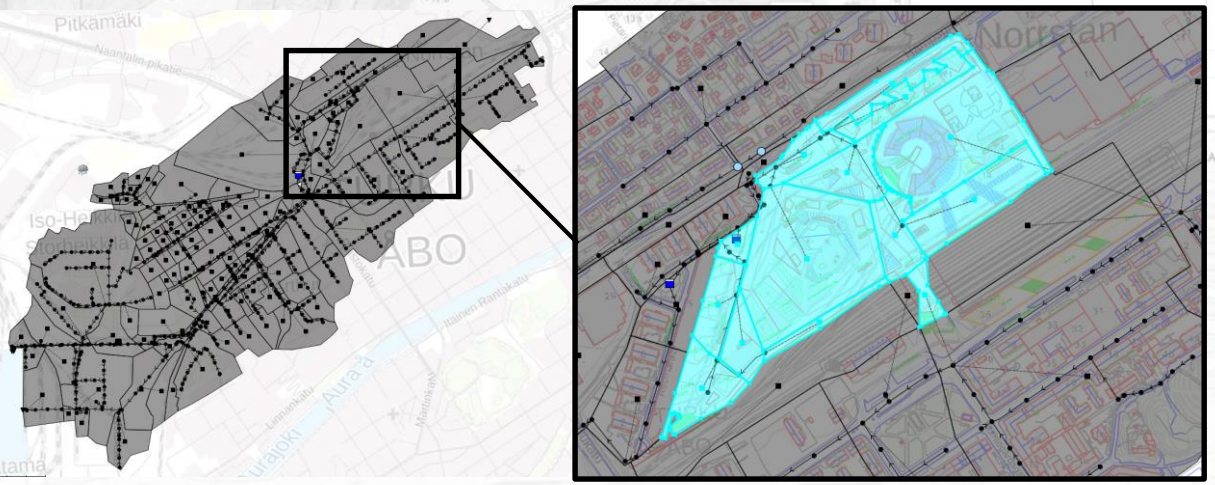
- Humalistonsillan ja Eteläkiinteiston alueen välillä
- Viivytykseen liitetyn alueen koko noin 1,5 ha
- Viivytystarve mitoitettiin 1/10a sadetapahtumien perusteella, varmuuden vuoksi mallinnettu ilman viherkattoa
- Suositellaan kuitenkin toteuttaa niin paljon viherkattoa kuin teknillisesti mahdollista
- Suositeltu liittymä putken kautta Ratapihankadun hulevesiviemäriin



Hulevesien hallinnan tarpeet

Viivytysmitoitus/-tarkistus tehtiin hulevesimallin avulla

- Maankäyttömuutoksen perusteella arvioitiin viivytystilavuus:
  - Hydrologinen/hydraulinen malli rakennettiin nyky- ja tuleva tilanteen perusteella.
  - Hulevesimallinnus (FCGswmm): sisältää koko sataman alueen (päähulevesiviemäri on Tukholmankadulla).
  - Tulevassa tilanteessa Kakolanmäen jätevesipuhdistamon pumpattua vettä ei otettu enää huomioon, ei vertailua varten eikä nykytilanteessa.
  - Malli ei ole kalibroitu, kaikki parametrit (esim. läpäise-mättömyys) arvioitiin, mm. Maanmittauslaitoksen (MML) aineiston pohjalla (esim. maastotietokanta, ilmakuva, korkeusmallit).
  - Viemäriverkosto on otettu Turun verkostokartalta (3.2018), puutuvaa aineistoa arvioitiin (esim. kaivokansien korot MML korkeusmallin perusteella).



Hulevesien hallinnan tarpeet

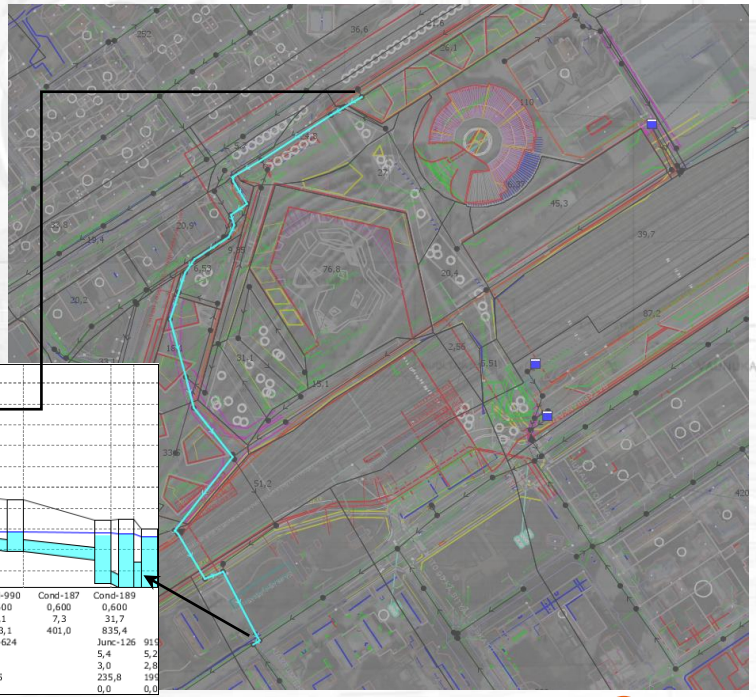
Mitoitusperusteet

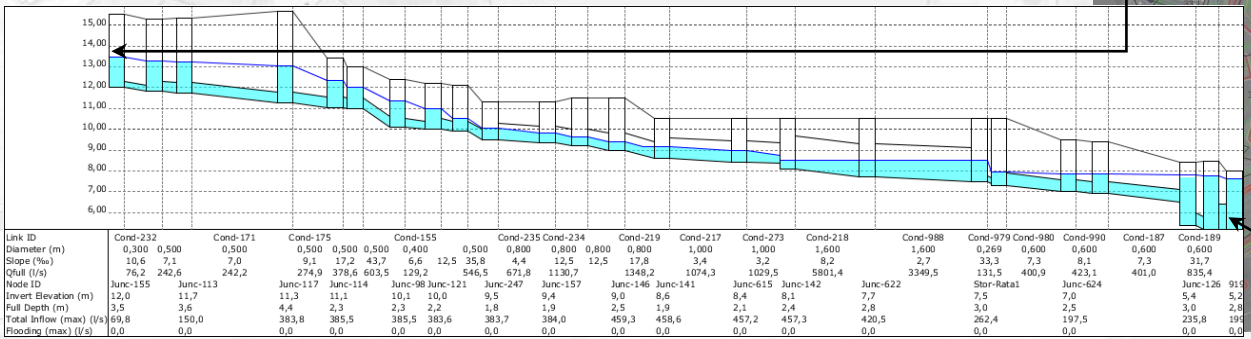
- Mallinnus tehtiin 1/5a, 1/10a, 1/25a ja 1/100a sadetapahtumien avulla.
- Varmuuden vuoksi ei mitään pienkokoista hallintajärjestelmiä on otettu huomioon, vaan keskitetty viivytys. Koko kansipiha (paitsi viherkannet) arvioitiin olla 90% läpäisemätöntä.
- Viivytys mitoitettiin 1/10a sadetapahtumien perusteella, tavoitteet ovat:
  - Ratapihankadun viemäriverkostossa huippuvirtaamien vertailu ei onnistu, koska mallin perusteella hulevesimäärä mitoitustoistuvuuden mukaan ylittää viemärin kapasiteetti jo osittain nykytilanteessa merkittävästi ja kaivoja tulvii.
  - Sen takia vertailtiin mallinnettua ylivuotomäärä Ratapihankadun viemäristä ja lisäksi koko viemäriverkostosta noin Tukholmankadun ja Puistokadun risteyksen asti (se siten sisältää myös muutokset, jotka aiheutuvat Resiinaraitin verkostoon johdetusta hulevesistä.
  - Tavoite on, että tuleva ylivuotomäärä ei merkittävästi ylitä nykyistä tasoa.
- Viivytystilavuus mitoitettiin niin, että toteutetaan vähintään 1m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa
- Viivytyksenä käytettiin esimerkiksi hulevesikasettijärjestelmä (esim. Wavin Q-bic kasetti: yhden kasetin pituus/leveys/syvyys = 1,2m/0,6m/0,6m), kohdalle A myös mahtuu 2 x 1600B säiliöputkia.
- Korttelikohtainen hulevesiverkosto ja runkolinja viivytykseen arvioitiin tässä vaiheessa vain karkeasti niin, että kaikki 1/10a hulevedet johdetaan viivytykseen ja tulvatilanteessa ylivuoto ei tule kaivoista huoltotien seinän rajaamalta alueelta vaan ulospääsyjen lähellä, josta ylivuoto pääse nopeasti radan alueelle.

Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan A viivytysjärjestelmän mitoitus

- Valittu viivytystilavuus ~680m^3 (~1,2m^3 per 100m^2 läpäise-mätöntä pinta-alaa)
- Tarvittava runkolinja viivytykseen pitää olla suurikokoinen, että vähintään 1/10a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.
- Tavoite on lisäksi, ettei huoltotien runkolinjasta tai Pietarin Valdin kujalta tule ylivuotoa huoltotielle tulvatilanteessa.
- Alustavat mitoituskoot ~400-1000B, jos varmuuden vuoksi kaikki ylivuodot Pietari Valdin kujalle johdetaan viivytykseen .



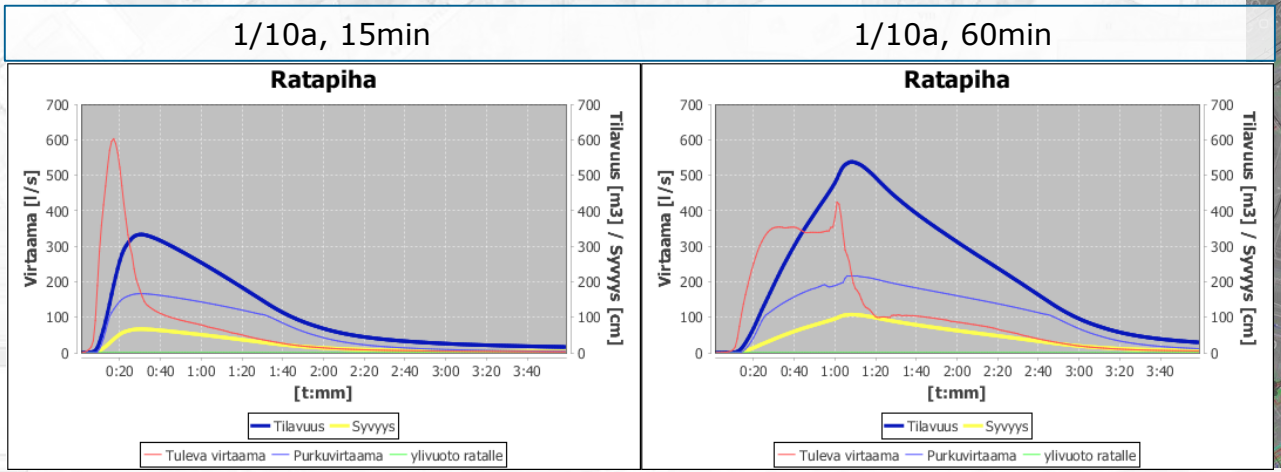


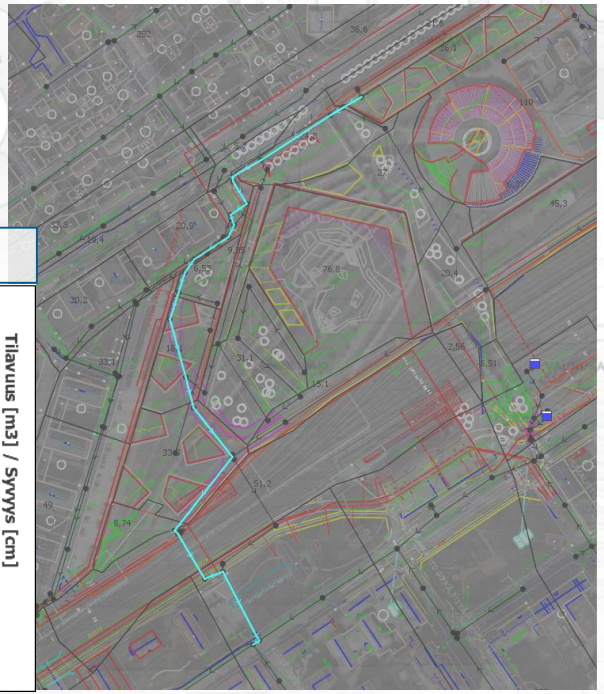
Link ID	Cond-232		Cond-171	Cond-175			Cond-155			Cond-235	Cond-234	Cond-219	Cond-217	Cond-273	Cond-218	Cond-988	Cond-979	Cond-980	Cond-990	Cond-187	Cond-189
Diameter (m)	0,300	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,400		0,500	0,800	0,800	0,800	1,000	1,000	1,600	1,600	0,269	0,600	0,600	0,600	0,600
Slope (‰)	10,6	7,1	7,0	9,1	17,2	43,7	6,6	12,5	35,8	4,4	12,5	12,5	17,8	3,4	3,2	8,2	2,7	33,3	7,3	8,1	7,3	31,7
Qfull (l/s)	76,2	242,6	242,2	274,9	378,6	603,5	129,2		546,5	671,8	1130,7		1348,2	1074,3	1029,5	5801,4	3349,5	131,5	400,9	423,1	401,0	835,4
Node ID	Junc-155	Junc-113		Junc-117	Junc-114	Junc-98	Junc-121		Junc-247	Junc-157		Junc-146	Junc-141	Junc-615	Junc-142	Junc-622	Stor-Rata1		Junc-624			Junc-126	91
Invert Elevation (m)	12,0	11,7		11,3	11,1	10,1	10,0		9,5	9,4		9,0	8,6	8,4	8,1	7,7	7,5		7,0			5,4	5,2
Full Depth (m)	3,5	3,6		4,4	2,3	2,3	2,2		1,8	1,9		2,5	1,9	2,1	2,4	2,8	3,0		2,5			3,0	2,8
Total Inflow (max) (l/s)	69,8	150,0		383,8	385,5	385,5	383,6		383,7	384,0		459,3	458,6	457,2	457,3	420,5	262,4		197,5			235,8	19
Flooding (max) (l/s)	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0	0,0

Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan A viivytysjärjestelmän mitoitus – hulevesikasetit/-allas

- Mallinnettu viivytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~600 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~170 l/s ⇨ yli 70 % vähennys
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~425 l/s (+ ~100 l/s kohdalta B), viivytetty huippuvirtaama ~220 l/s ⇨ ~50 % vähennys (~65% 15min sateen huippuvirtaamaan verrattuna)

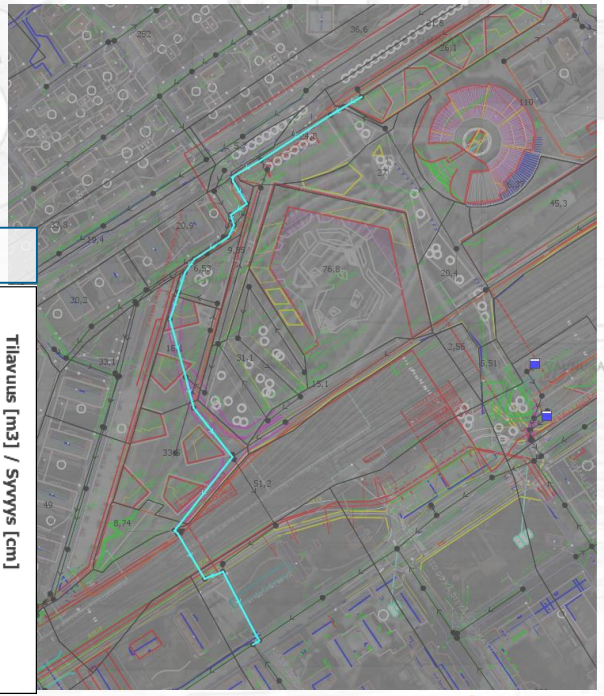




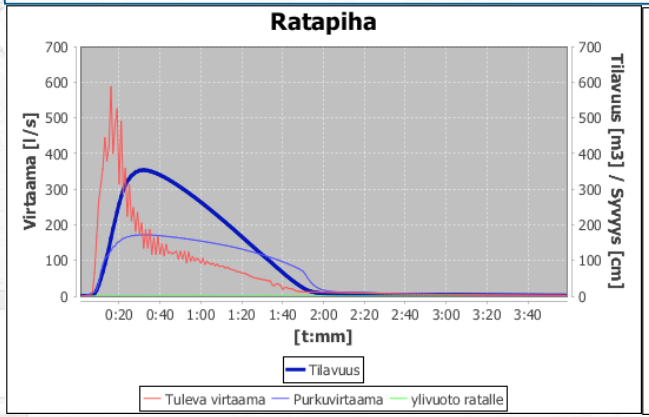
Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan A viivytysjärjestelmän mitoitus – 2 x 1600B putket

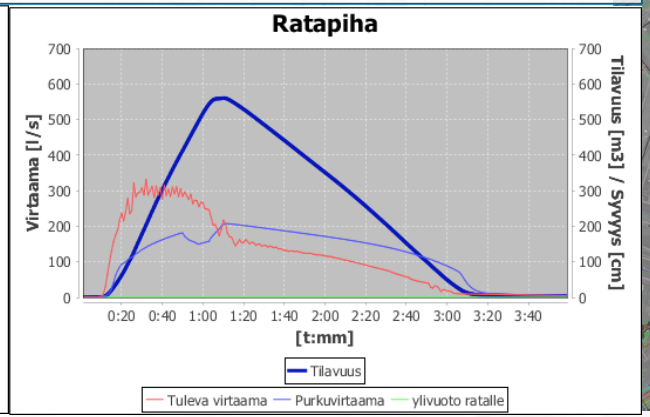
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~600 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~170 l/s ⇨ yli 70 % vähennys
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~330 l/s (~100 l/s kohdalta B), viivytetty huippuvirtaama ~210 l/s ⇨ yli 35 % vähennys (~65 % 15min sateen huippuvirtaamaan verrattuna)



1/10a, 15min



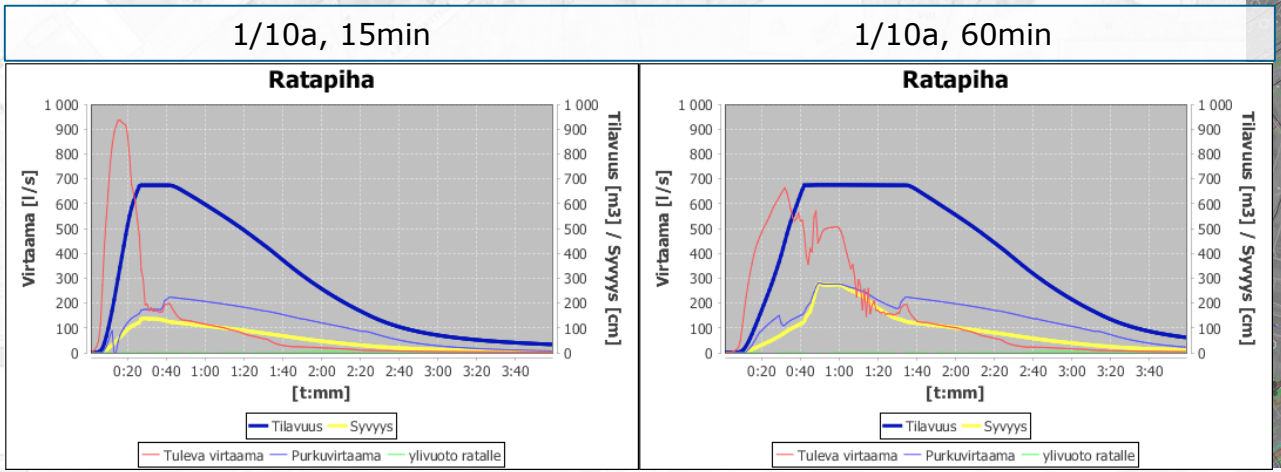
1/10a, 60min

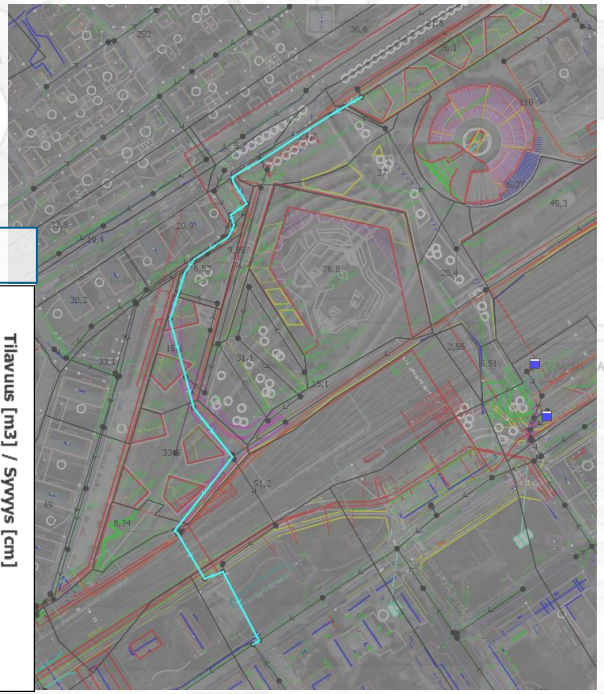


Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan A viivytysjärjestelmän mitoitus – hulevesikasetit/-allas

- Mallinnettu viivytys 1/100a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~950 l/s (sisältää koko Resiina-aukioon suuntaan tuleva ylivuotovesi), viivytetty huippuvirtaama ~230 l/s ⇨ ~75 % vähennys, yliv. Resiinakujalle ~90 l/s
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~760 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~280 l/s ⇨ ~ 65 % vähennys, ylivuoto Resiinakujalle ~60 l/s

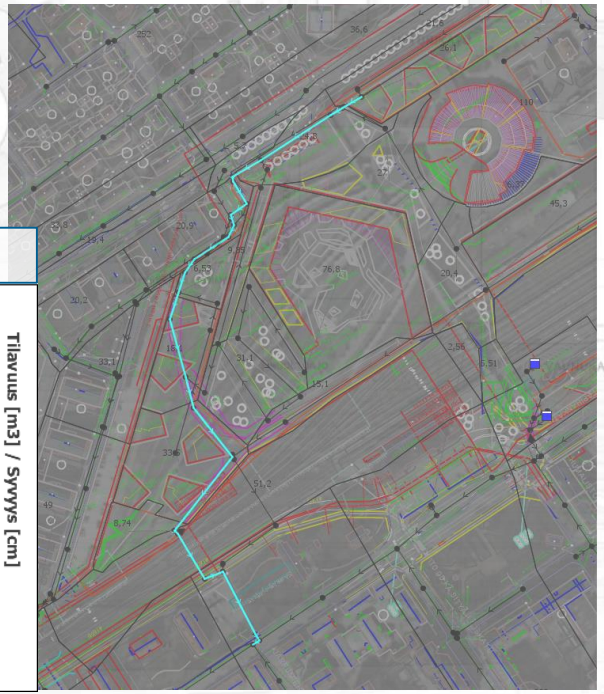




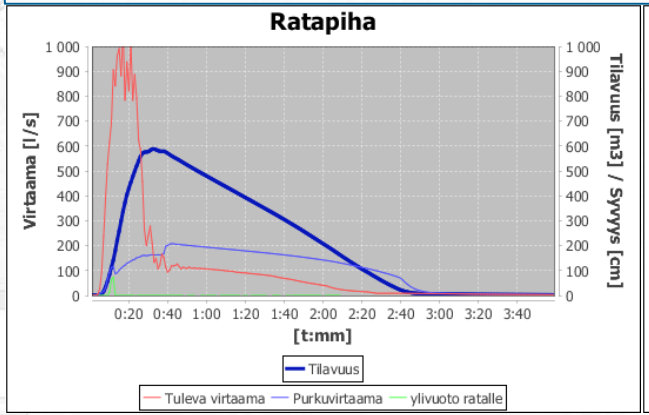
Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan A viivytysjärjestelmän mitoitus – 2 x 1600B putket

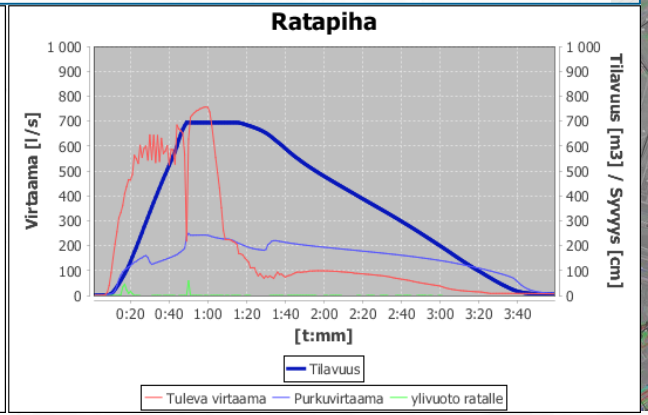
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~1000 l/s (sisältää koko Resiina-aukioon suuntaan tuleva ylivuotovesi), viivytetty huippuvirtaama ~210 l/s ⇨ ~80 % vähennys, yliv. Resiinakujalle ~90 l/s
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~760 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~230 l/s ⇨ ~ 70 % vähennys, ylivuoto Resiinakujalle ~60 l/s



1/100a, 15min



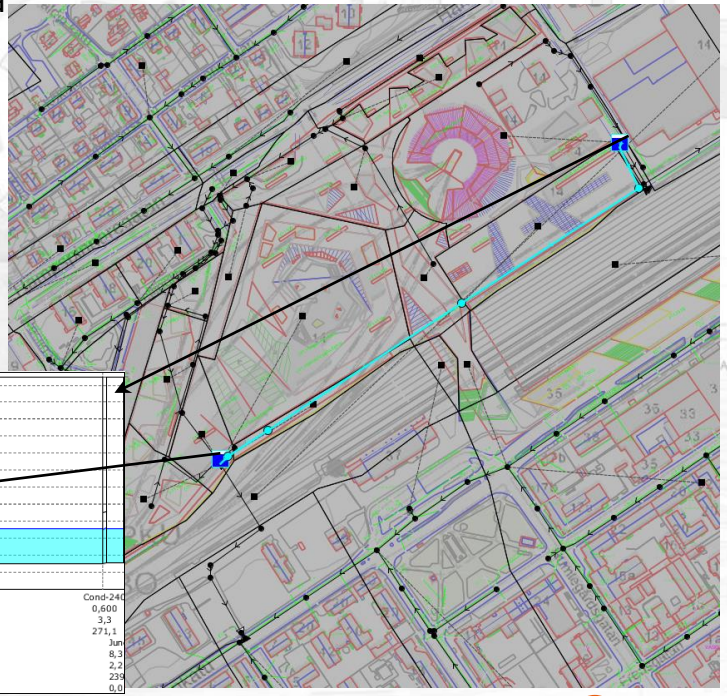
1/100a, 60min

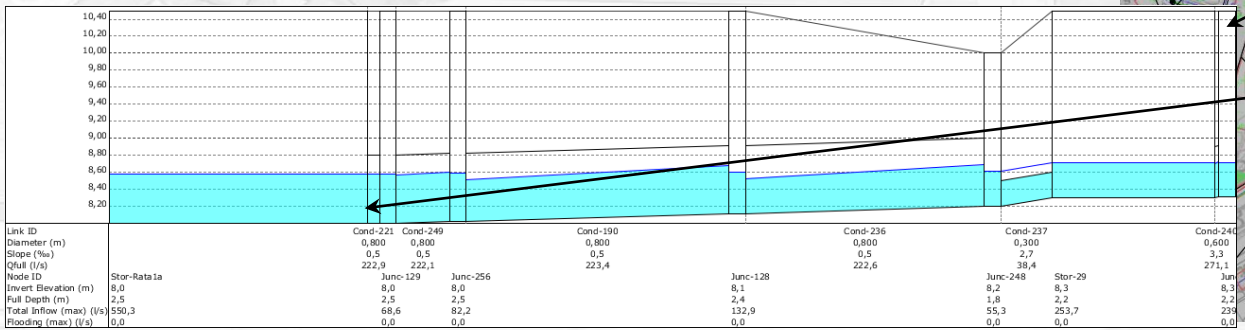


Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan B viivytysjärjestelmän mitoitus

- Valittu viivytystilavuus 180m^3 (~1,1m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa)
- Tarvittava tonttikohtainen sadevesiviemäröinnin kapa-siteetti viivytykseen suositellaan toteuttaa niin, että vähintään 1/5a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.
- Tavoite on lisäksi, ettei huoltotien runkolinjasta tule ylivuotoa tulvatilanteessa, alustavat mitoituskoot ~800-1000B (mahdollinen kaltevuus erittäin pieni)

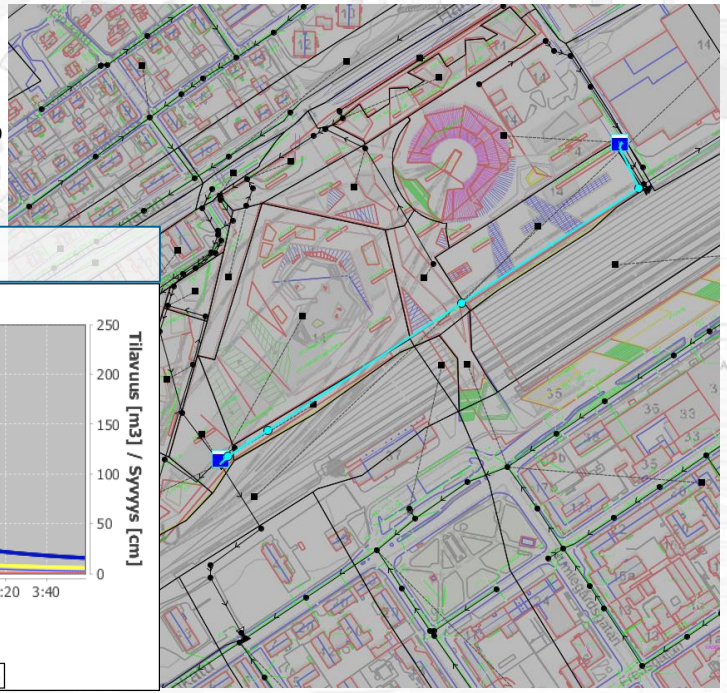




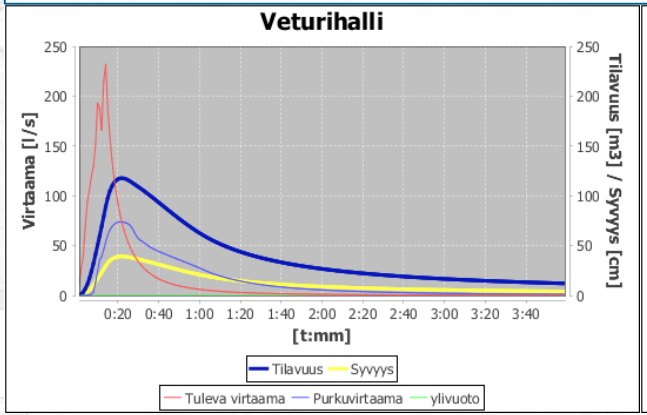
Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan B viivytysjärjestelmän mitoitus

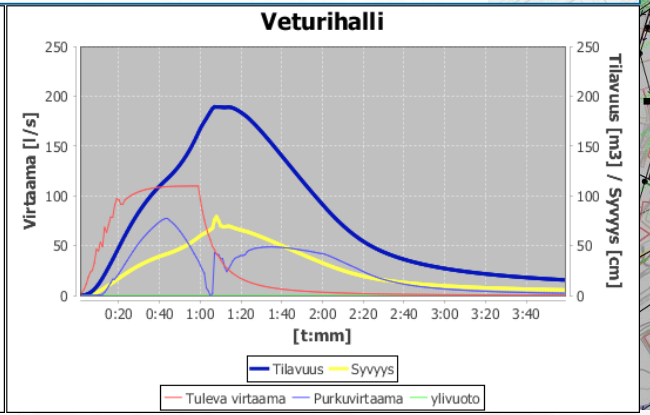
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~240 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~75 l/s ⇨ ~70 % vähennys
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~110 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~80 l/s ⇨ ~30 % vähennys (~65% 15min sateen huippuvirtaamaan verrattuna), vastapaine kohdalta A



1/10a, 15min



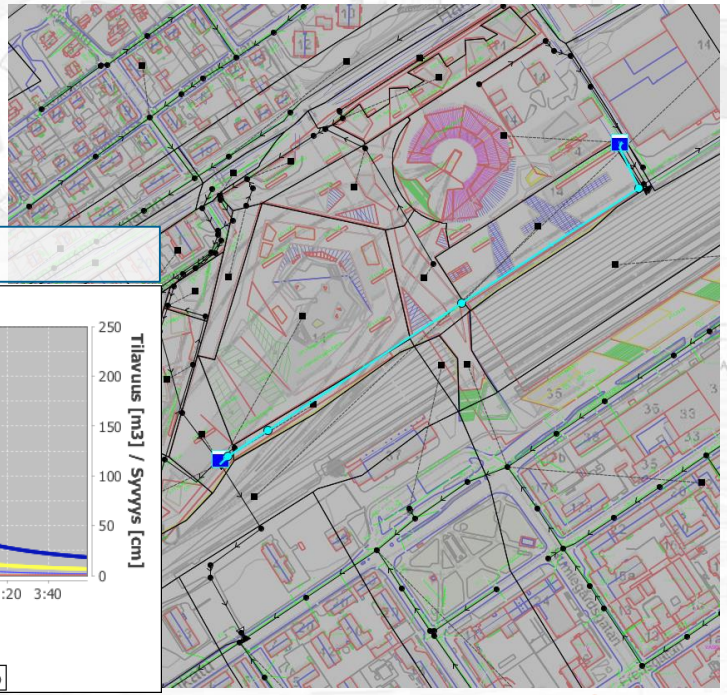
1/10a, 60min



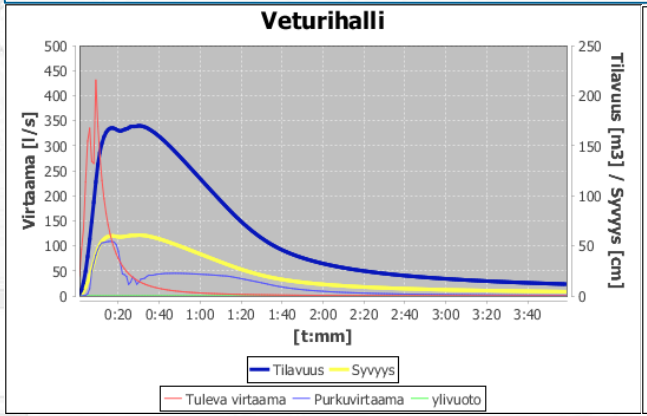
Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan B viivytysjärjestelmän mitoitus

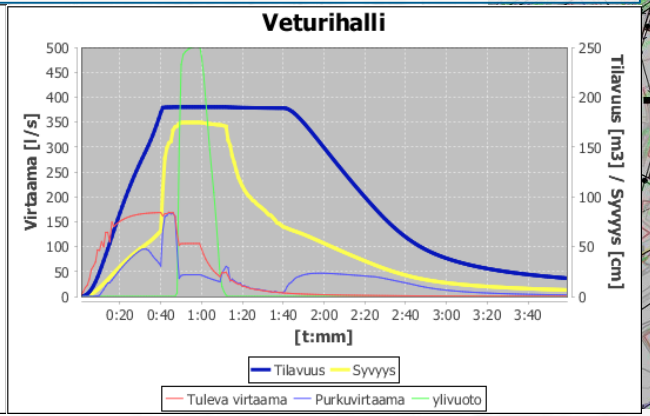
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 10min: tuleva huippuvirtaama ~430 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~110 l/s ⇨ ~75 % vähennys
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~170 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~170 l/s ⇨ ei vähennys, huippu-ylivuoto rata-alueelle ~380 l/s (pääasiallisesti kohdalta A takaisvirtaaman / padotuksen takia)



1/100a, 10min



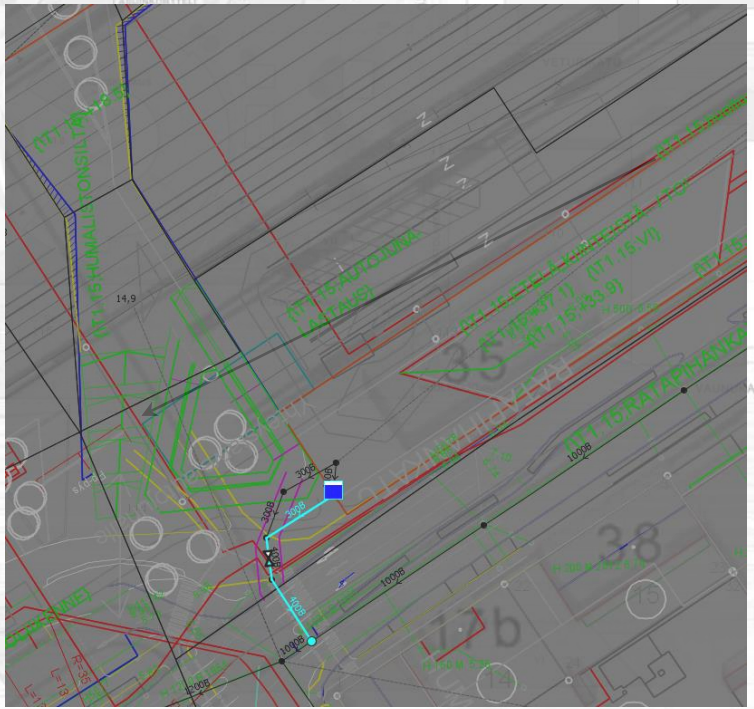
1/100a, 60min



Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan C viivytysjärjestelmän mitoitus

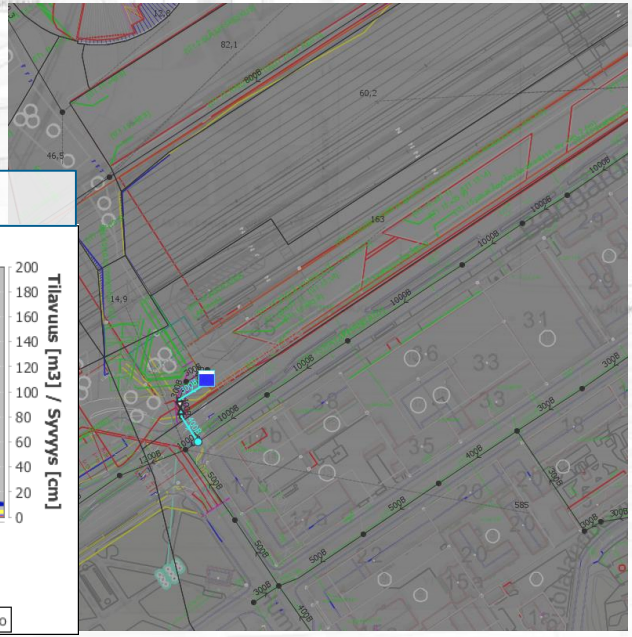
- Valittu viivytystilavuus 160m^3 (~1,2m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa)
- Tarvittava tonttikohtainen sadevesiviemäröinnin kapasiteetti viivytykseen suositellaan toteuttaa niin, että vähintään 1/10a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.
- Viivytykseen liitetyn alueen maankäyttö on varmuuden vuoksi laskettu ilman viherkattoa



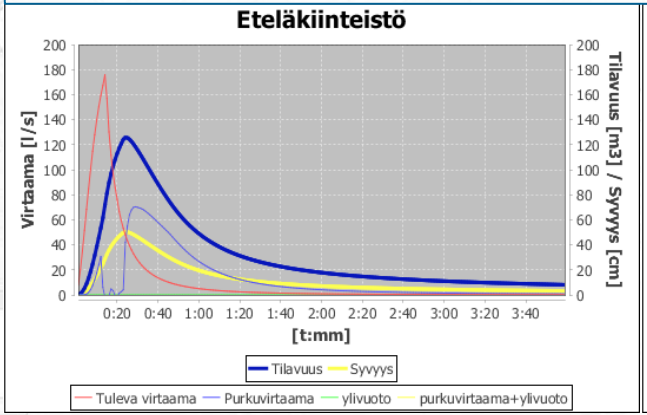
Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohdan C viivytysjärjestelmän mitoitus

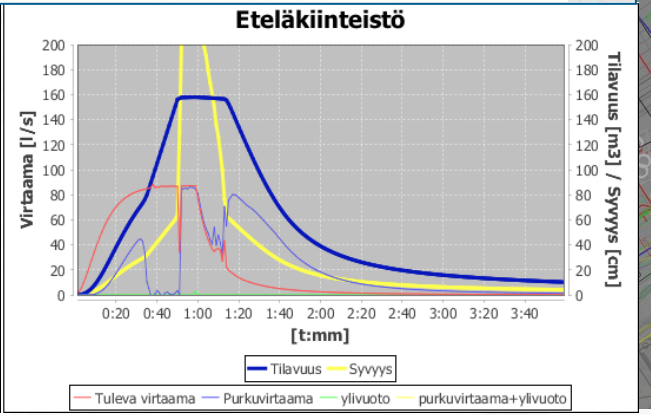
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~175 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~65 l/s ⇨ >60 % vähennys
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~100 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~100 l/s ⇨ ei vähennystä (~45% 15min sateen huippuvirtaamaan verrattuna), vastapaine Ratapihankadun hulevesiviemäristä



1/10a, 15min



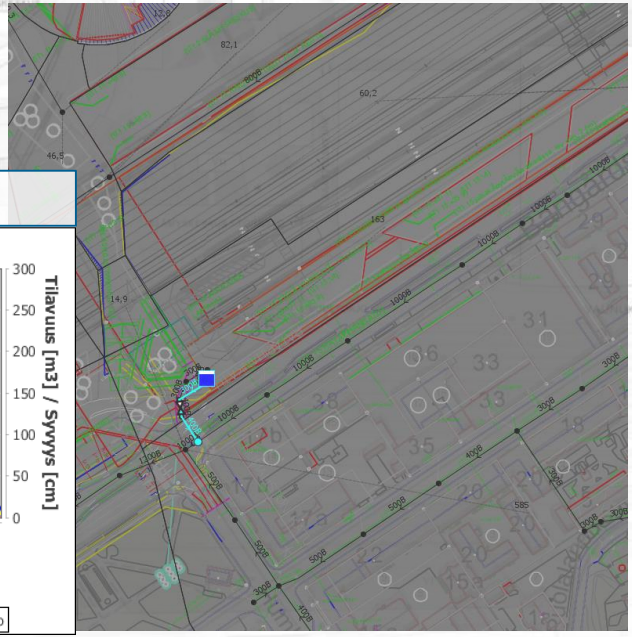
1/10a, 60min



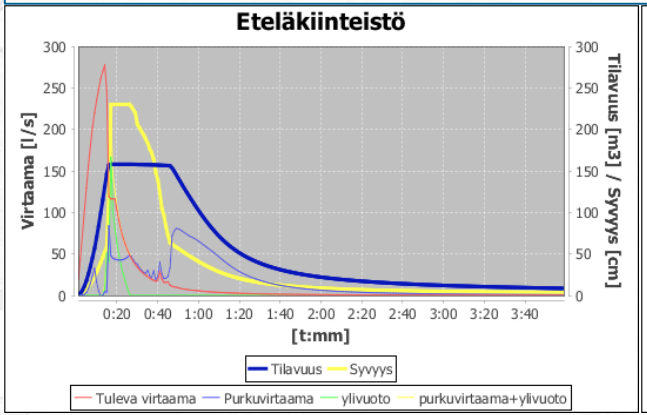
Hulevesien hallinnan tarpeet

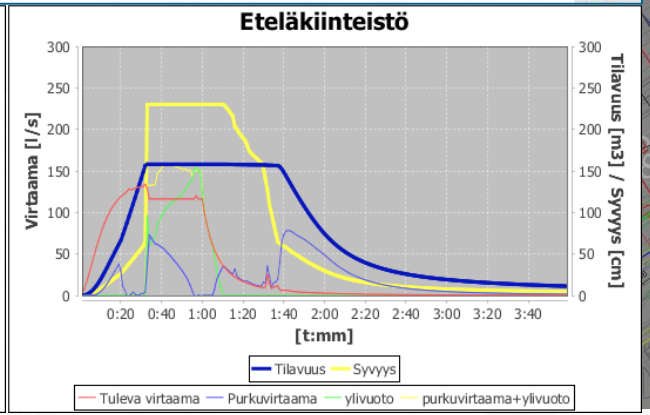
Kohdan C viivytysjärjestelmän mitoitus

- Mallinnettu viivytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~280 l/s, viivytetty huippuvirtaama + ylivuoto ~155 l/s ⇨ ~45% vähennys, vastapaine Ratapihankadun hulevesiviemäristä
- Mallinnettu viivytys 1/10a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~135 l/s, viivytetty huippuvirtaama + ylivuoto ~155 l/s ⇨ ei vähennystä (~45% 15min sateen huippuvirtaamaan verrattuna), vastapaine



1/100a, 15min	1/100a, 60min



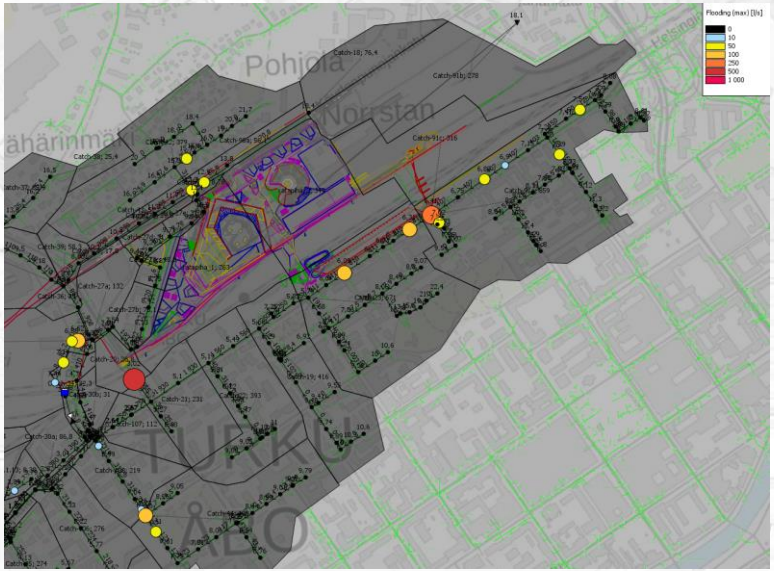


Hulevesien hallinnan tarpeet

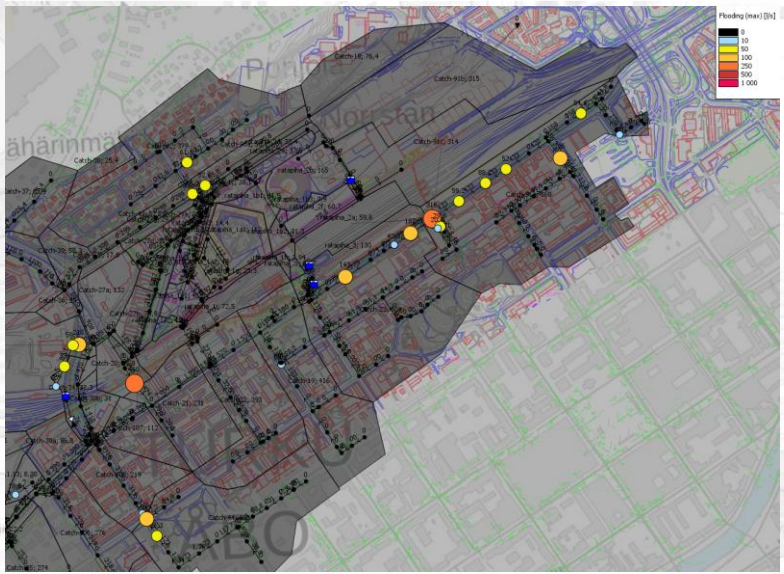
Mallinnettu ylivuoto hulevesikaivoista Ratapihan-/Puistokadun risteykseen asti

- Vertailu nykytilanne ⇔ tuleva tilanne ilman viivytystä ⇒ ylivuotomäärä kasvaa ~45%

Nykytilanne - 1/10a, 30min



Tuleva tilanne ilman viivytystä - 1/10a, 30min

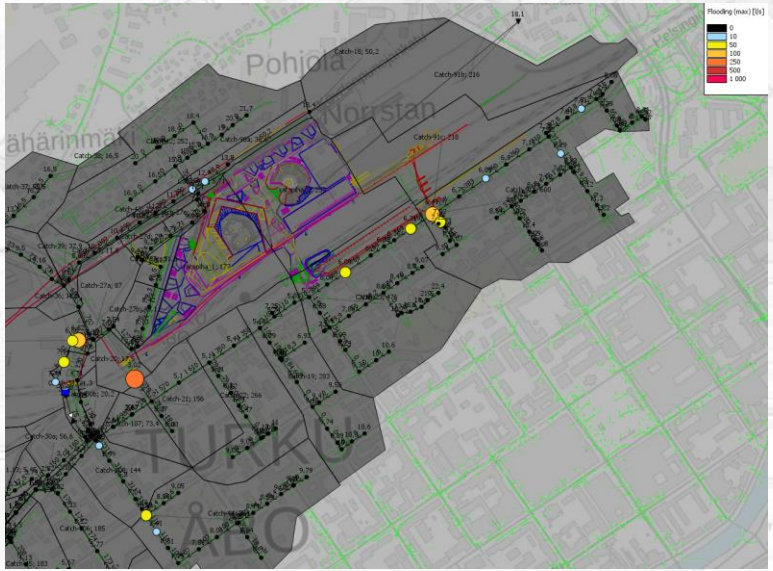


Hulevesien hallinnan tarpeet

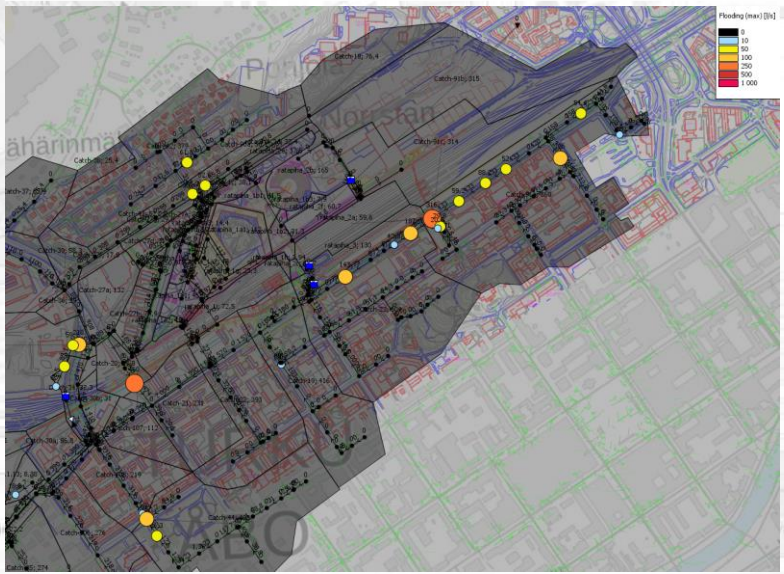
Mallinnettu ylivuoto hulevesikaivoista Ratapihan-/Puistokadun risteykseen asti

- Vertailu nykytilanne ⇔ tuleva tilanne ilman viivytystä ⇒ ylivuotomäärä kasvaa ~50%

Nykytilanne - 1/10a, 60min



Tuleva tilanne ilman viivytystä - 1/10a, 60min

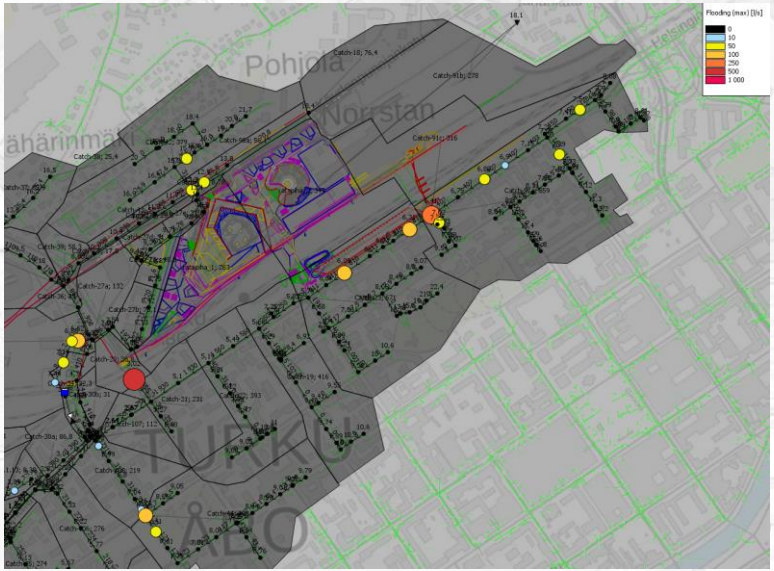


Hulevesien hallinnan tarpeet

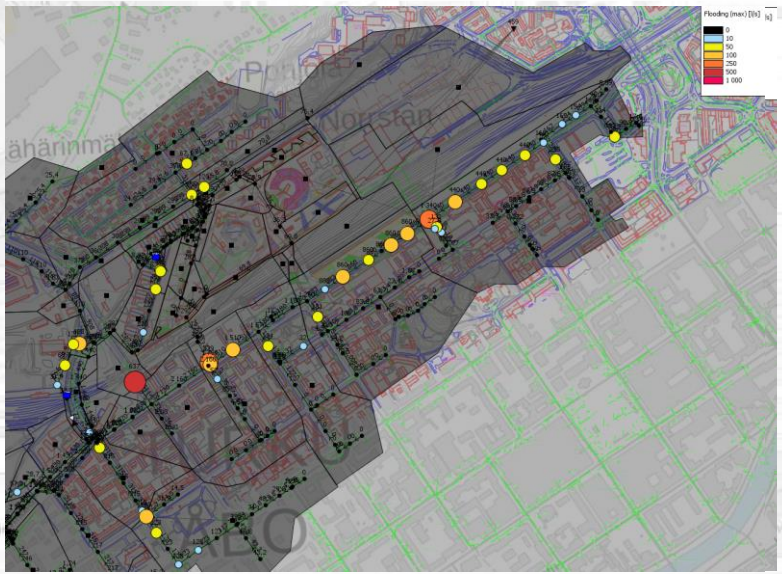
Mallinnettu ylivuoto – tuleva tilanne ilman viivytystä

- Vertailu nykytilanne ⇔ viivytetty tuleva tilanne ⇒ ylivuotomäärä ei kasva merkittävästi (~5%)

Nykytilanne - 1/10a, 30min



Tuleva tilanne ilman viivytystä - 1/10a, 30min

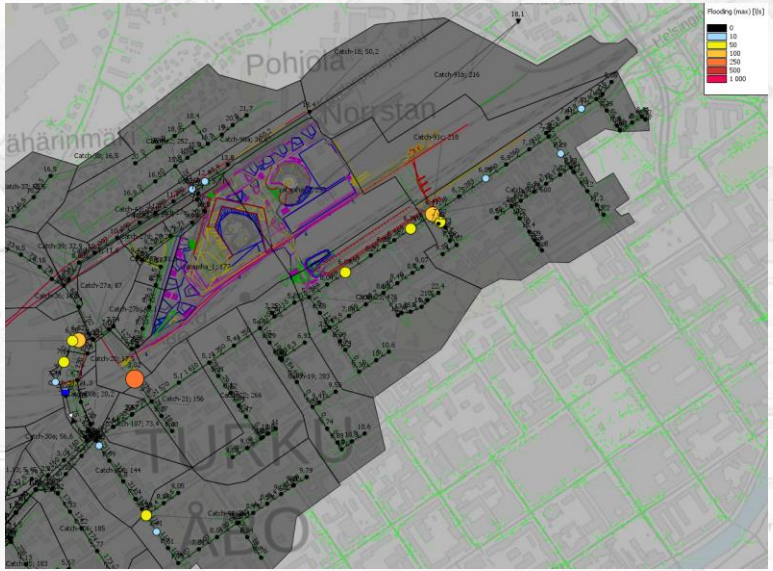


Hulevesien hallinnan tarpeet

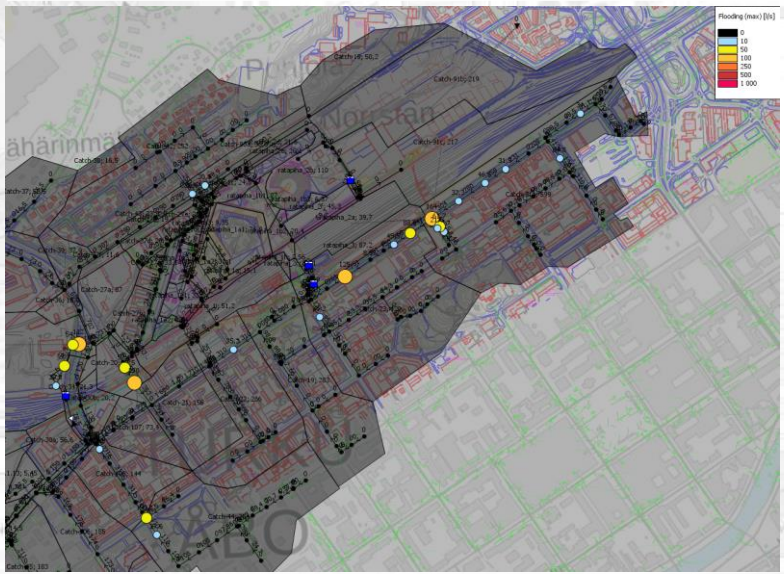
Mallinnettu ylivuoto – tuleva viivytetty tilanne

- Vertailu nykytilanne ⇔ viivytetty tuleva tilanne ⇒ ylivuotomäärä kasvaa ~13%

Nykytilanne - 1/10a, 60min



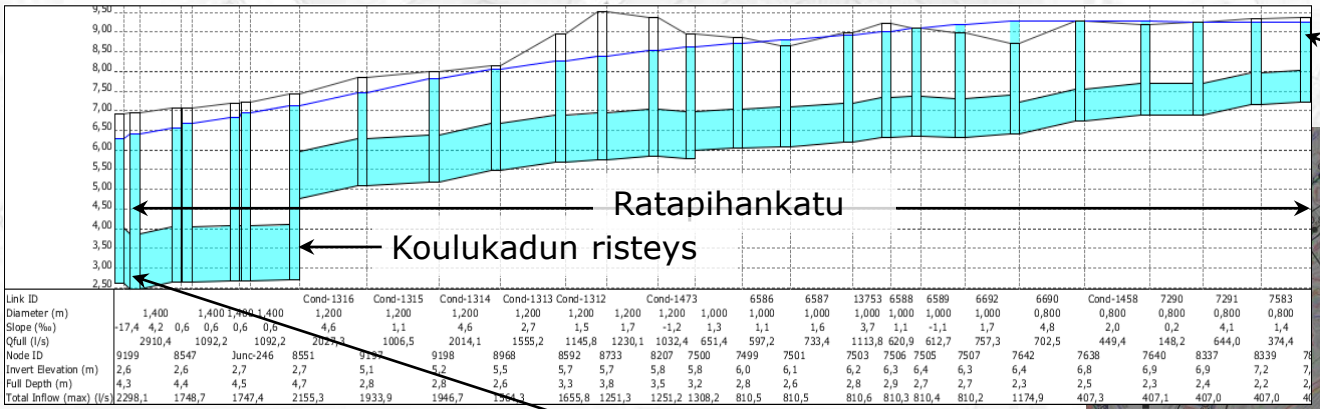
Tuleva tilanne viivytetty - 1/10a, 60min



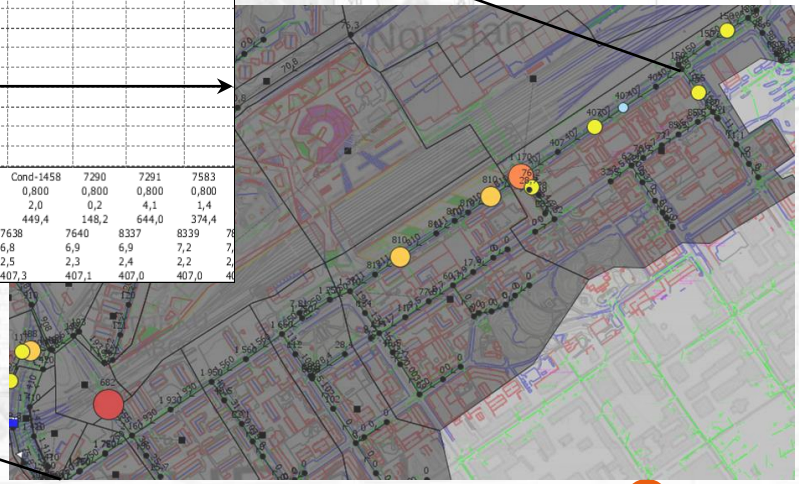
Hulevesien hallinnan tarpeet

Ratapihankadun hulevesiviemäri

- Nykytilanteessa (1/10a, 30min sade)



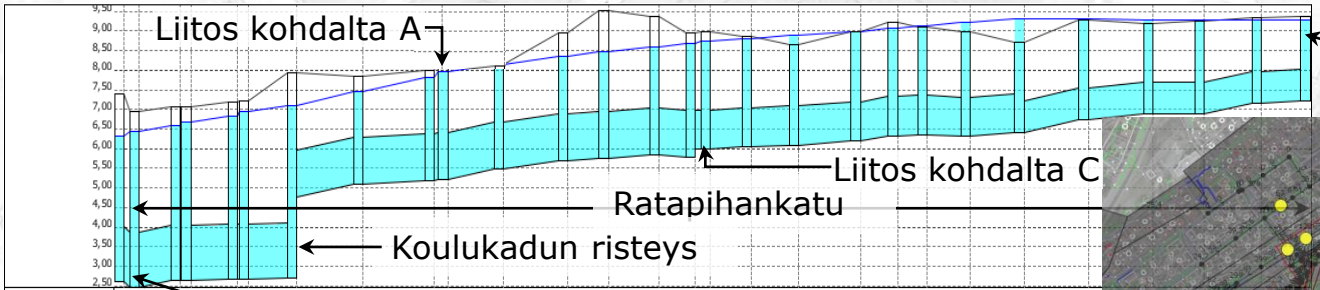
Link ID					Cond-1316	Cond-1315	Cond-1314	Cond-1313	Cond-1312		Cond-1473		6586	6587	13753	6588	6589	6692	6690	Cond-1458	7290	7291	7583
Diameter (m)	1,400	1,400	1,400	1,400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Slope (‰)	-17,4	4,2	0,6	0,6	0,6	0,6	4,6	1,1	4,6	2,7	1,5	1,7	-1,2	1,3	1,1	1,6	3,7	1,1	-1,1	1,7	4,8	2,0	0,2	4,1	1,4
Qfull (l/s)	2910,4		1092,2		1092,2	2029,3	1006,5	2014,1	1555,2	1145,8	1230,1	1032,4	651,4	597,2	733,4	1113,8	620,9	612,7	757,3	702,5	449,4	148,2	644,0	374,4	
Node ID	9199	8547	Junc-246	8551	9197	9198	8968	8592	8733	8207	7500	7499	7501	7503	7506	7505	7507	7642	7638	7640	8337	8339	76
Invert Elevation (m)	2,6	2,6	2,7	2,7	5,1	5,2	5,5	5,7	5,7	5,8	5,8	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,3	6,4	6,8	6,9	6,9	7,2	7,
Full Depth (m)	4,3	4,4	4,5	4,7	2,8	2,8	2,6	3,3	3,8	3,5	3,2	2,8	2,6	2,8	2,9	2,7	2,7	2,3	2,5	2,3	2,4	2,2	2,
Total Inflow (max) (l/s)	2298,1	1748,7	1747,4	2155,3	1933,9	1946,7	1964,3	1655,8	1251,3	1251,2	1308,2	810,5	810,5	810,6	810,3	810,4	810,2	1174,9	407,3	407,1	407,0	407,0	40



Hulevesien hallinnan tarpeet

Ratapihankadun hulevesiviemäri

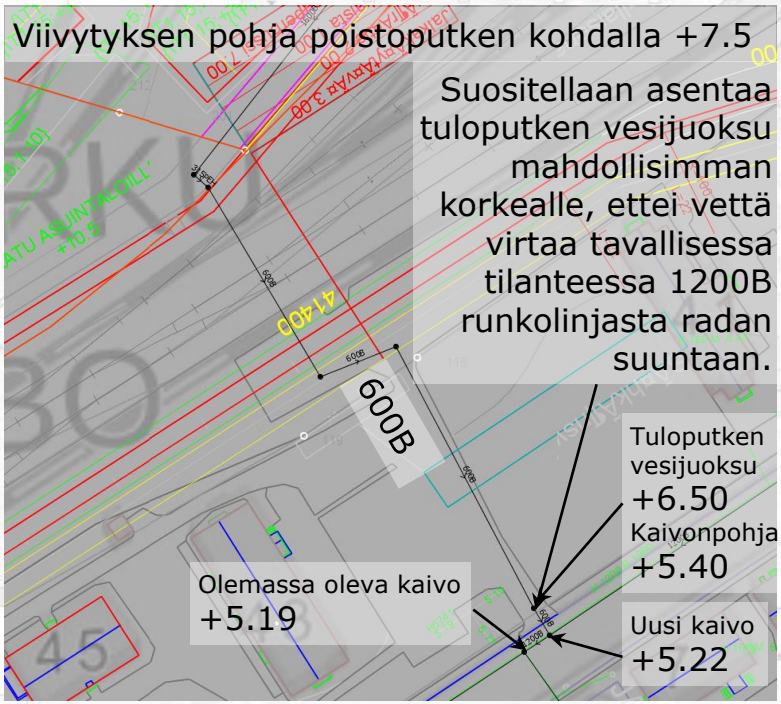
- Viivytetty tuleva tilanteessa (1/10a, 30min sade)
- Asennettu viivytystilavuus yhdessä ~1040m^3 (kohtaan A 680m^3 + B 180m^3 + C 180m^3)



Link ID				Cond-1316	Cond-1315				Cond-1313	Cond-1312		Cond-1473	Cond-1467	6586	6587	13753	6588	6589	6692	6690	
Diameter (m)	1,400	1,400	1,400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	
Slope (‰)	-17,4	4,2	0,6	0,6	0,6	0,6	4,6	1,1	4,6	4,6	2,7	1,5	1,7	-1,2	1,3	1,1	1,6	3,7	1,1	-1,1	1,7	4,8	
Qfull (l/s)			1092,2		1092,2		2027,2	1006,5	2021,0	2013,5	1555,2	1145,8	1230,1	1032,4	652,6	597,2	733,4	1113,8	620,9	612,7	757,3	702,5	
Node ID	9199		8547		Junc-246	8551	9197		9198		8968	8592	8733	8207	7500	7499	7501	7503	7506	7505	7507	7642	7638
Invert Elevation (m)	2,6		2,6		2,7	2,7	5,1	5,2			5,5	5,7	5,7	5,8	5,8	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,3	6,4	6,8
Full Depth (m)	4,8		4,4		4,5	5,2	2,8	2,8			2,6	3,3	3,8	3,5	3,2	2,8	2,6	2,8	2,9	2,7	2,7	2,3	2,5
Total Inflow (max) (l/s)	2164,2		1771,1		1772,9	1835,6	1707,9	1712,3			1358,0	1084,4	1084,4	1118,5	762,3	751,4	751,2	750,8	751,4	748,4	856,3	280,	

Hulevesien hallinnan tarpeet

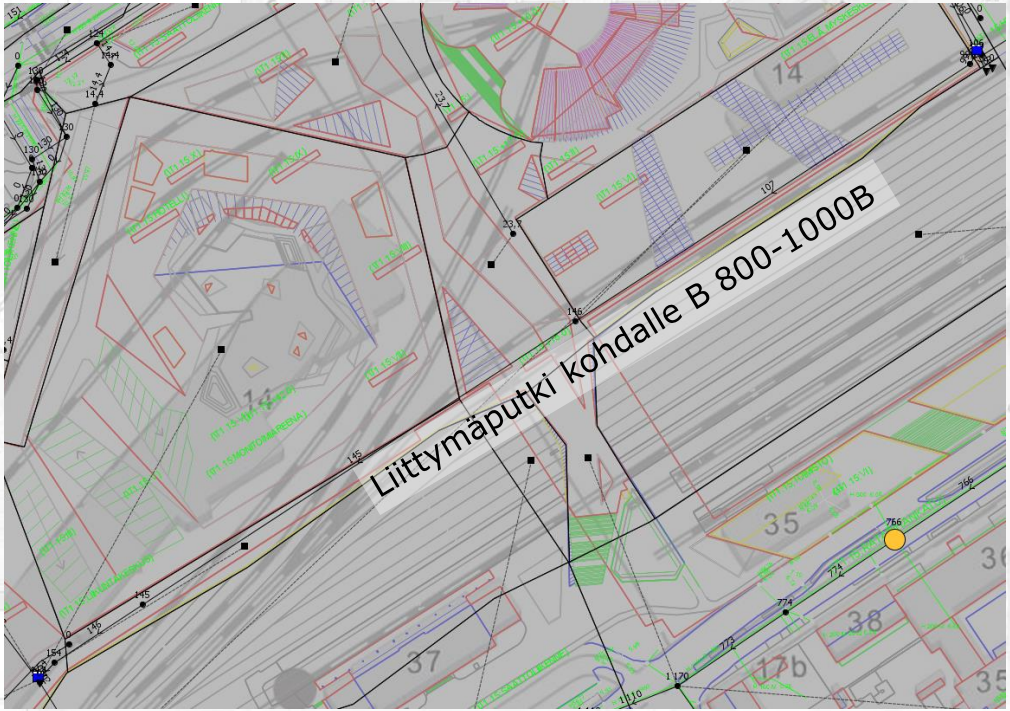
Kohta A: liittyminen Ratapihankadulle ja ylivuoto



- 300B Purkuputken (ei paineistettu) kapasiteetti on noin 190 l/s
- 600B radan alittavan sv-viemärin kapasiteetti on noin 400 l/s
- Ylivuoto
  - Johdetaan 300B putken kautta niin pitkä Resiinakujan suuntaan, kun kadun maanpinta ei ylitä +10.30 ⇒ siellä se voi tulvia ritiläkaivosta kaudelle
  - johdetaan 400B putkien kautta suoraan viivytysjärjestelmästä radan alittavaan sv-viemäriin, tai
  - johdetaan esim. 3x300B putkien kautta suoraan viivytysjärjestelmästä huoltotien ulkoseinän läpi radan alueelle ⇒ haastava, koska putkien lähtökorko pitää olla lähes +10, että suun korko on vielä rata-alueen ylhäällä.
- Näin myös 1/100a sadetapahtuman perusteella ylivuotoa ei tule huoltotien kaivoista pois

Hulevesien hallinnan tarpeet

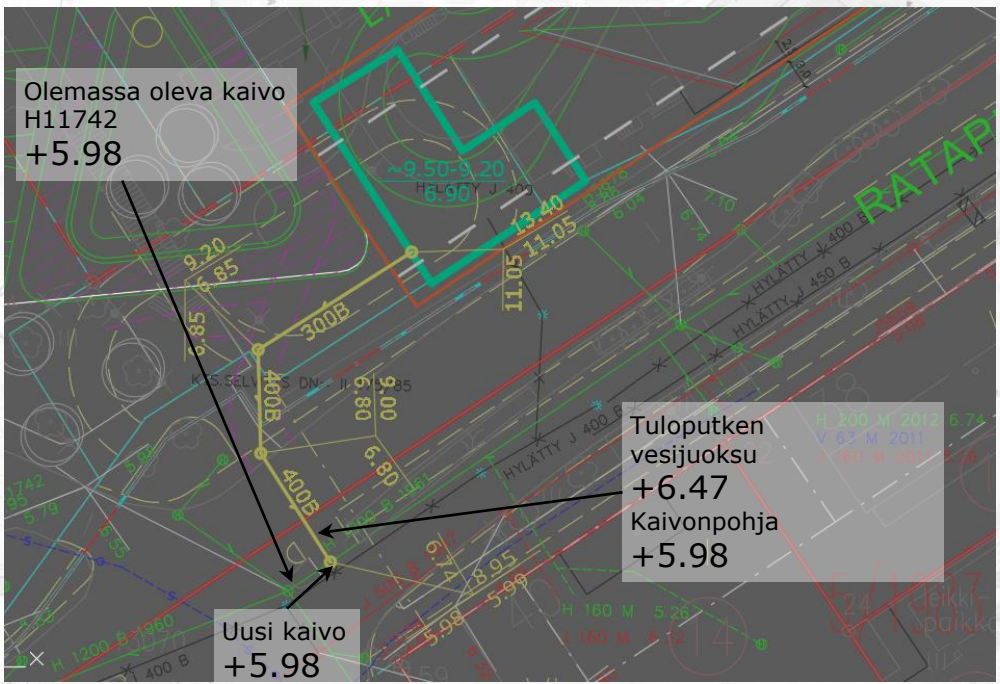
Kohta B: liittyminen kohdalle B ja ylivuoto



- Purkuputken (300B) kapasiteetti on noin 40 l/s
- Ylivuoto johdetaan suoraan viivytys-järjestelmästä Junakadulla esim. kourun kautta rata-alueelle
- Liittymäputki kohdalle B noin 800B pienen kaltevuuden minimikoon takia
- Mallinnuksen mukaan 1/100a sadetapahtuman perusteella ylivuotoa tulee vain Junakadun alueella kaivosta pois, josta se valuu suoraan rata-alueelle

Hulevesien hallinnan tarpeet

Kohta C: liittyminen Ratapihankadulle ja ylivuoto

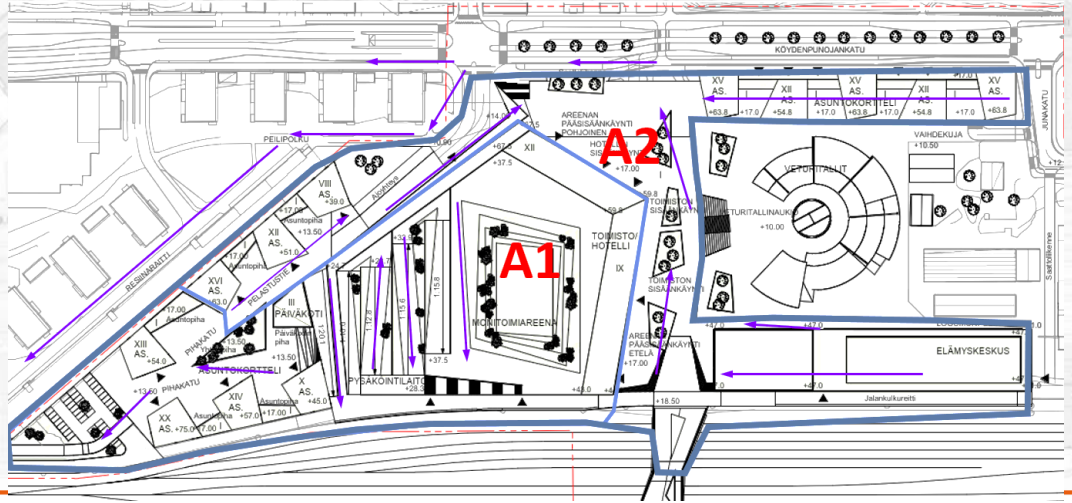


- Purkuputken (300B) kapasiteetti on noin 40 l/s
- Suositeltu liittymä on putken kautta Ratapihankadun hulevesiviemäriin kaivojen H11742 ja H5678 välillä
- Eteläkiinteistön rakennuksien pohjoispuolelta ylivuoto johdetaan rataan suuntaan
- Muut ylivuodot (esim. viivytys-järjestelmästä) johdetaan suoraan kadun tai tien mukaisesti Ratapihankadulle
- Viivytysjärjestelmän läheisyyden ja hulevesirunkolinjan pohjaan verrattuna pienen korkeuseron takia suositellaan takaiskuventtiili, ettei vettä virtaa tavallisessa tilanteessa 1000B runkolinjasta viivytykseen

Tulvareitit

Alue A (liittyminen Ratapihankadulle)

- Noin 35% piha- ja kattoalueesta (A1) voidaan tasata niin, että tulvatilanteessa pintavesi valuu radan suuntaan eli rata-alueelle, jossa se voi imeyttää.
- Varmuuden vuoksi hulevesien hallinnan järjestelmä suunniteltiin niin, että tulvatilanteessa ei ylivuotoa valuu huoltotielle, myös jos suurin osa alueen A1 ylivuodolta on johdettu Köydenpunojankadulle ja potentiaaliesti Pietarin Valdin kujalle.

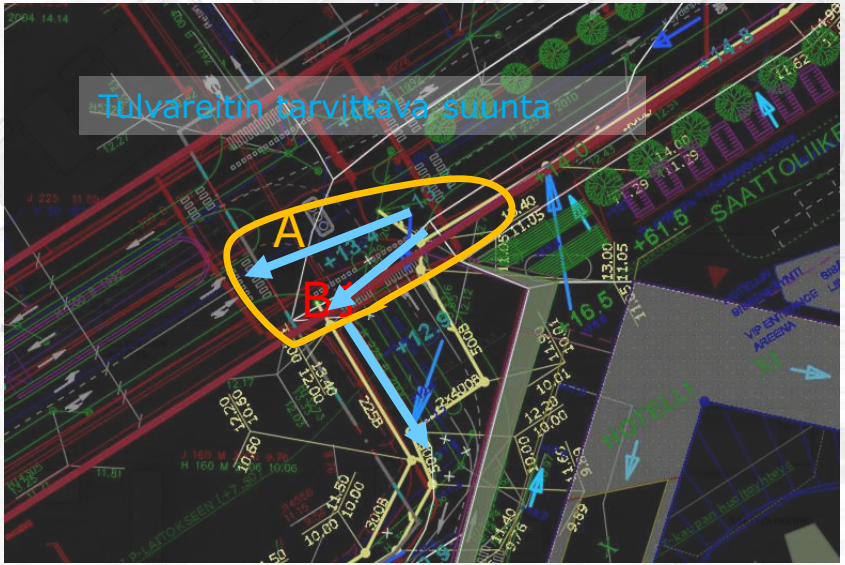


- Alueen A2 pintavedet valuvat tulvatilanteessa Köydenpunojankadun suuntaan
- On siis suunnitellun tasauksen avulla varmistettava, että tulvareitti jatkaa Kadun mukaan länteen päin ja Pietari Valdin kujan ja Peilipolun kautta Resiinaraitille ja lopussa Koulukadun alikululle.

Tulvareitit

Alue A - Köydenpunojankatu /Pietari Valdin Kuja

- Toimivan tulvareitin takia on välttämätöntä toteuttaa kohdan A tasaus niin, että mahdollisimman pieni määrä hulevesien ylivuodosta valuu Pietari Valdin kujalle vaan Köydenpunojankadulle länteen suuntaan

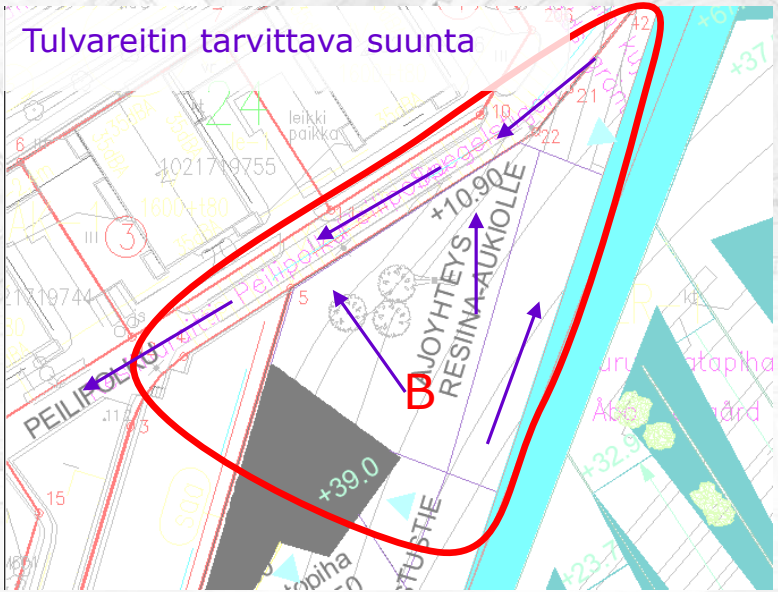


- Vaihtoehto 1: esim. suojatien mukaan asennetaan kynnyksen niin, että ylivuoto johdetaan Köydenpunojankadun mukaan itään päin.
- Vaihtoehto 2: esim. suojatien mukaan asennetaan kynnyksen niin, että ylivuoto johdetaan Pietari Valdin kujan kävelypolun mukaan etelään päin ja sitten Peilipolun / Resiinaraitin mukaan eteenpäin.

Tulvareitit

Alue A - Pietari Valdin Kuja / Peilipolku / huoltotienyhteys

- Toimivan tulvareitin takia on välttämätöntä toteuttaa kohdan B piha ja sen tasaus niin, että mahdollisimman pieni määrä hulevesien ylivuodosta valuu huoltotielle tai huoltopihalle ja suurin osa ylivuodosta virtaa Peilipolun kautta Resiinaraitin suuntaan:

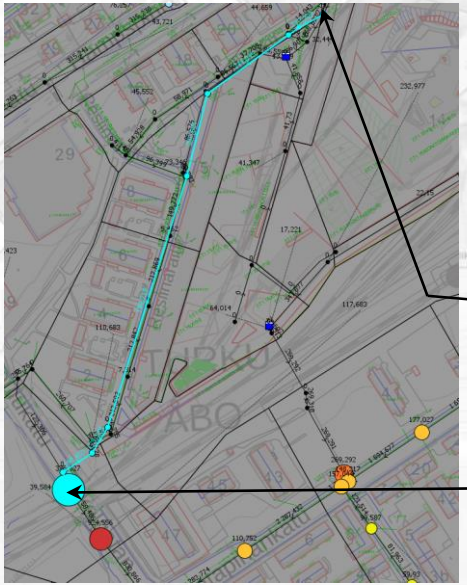


- Tasauksen muotoilun ja reunakivien käytön avulla pitää toteuttaa tulvareitti sopivasti.

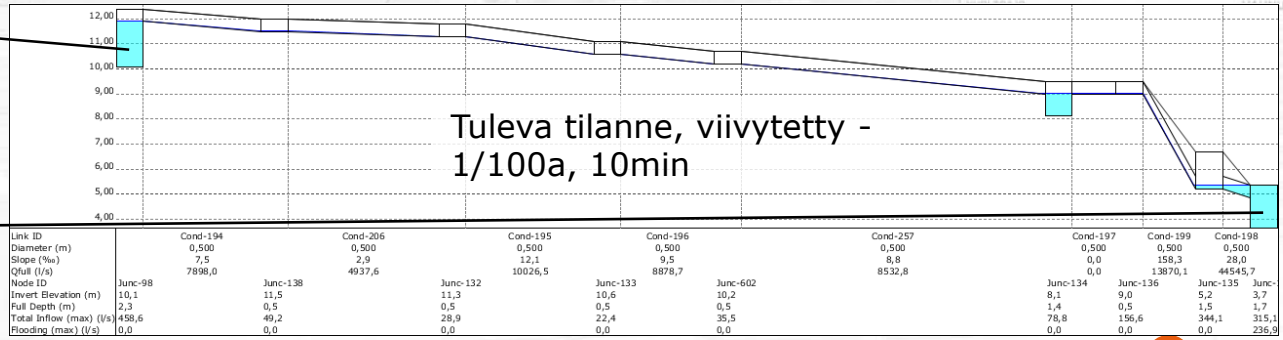
Tulvareitit

Alue A - Tulvareitti Resiinaraitille

- Tulvareitti mallinnettiin Peilipolun ja Resiinaraitin mukaan kadun päälle Resiinaraitin loppuun asti, josta se jatkaa Koulukadun luiskan mukaan alaspäin alikulkuun.



- Tulvareitin virtaama vertailtiin nykytilanteen ja viivytetyn tulevan tilanteen välillä.
- Ylivuodon huippuvirtaama alikulkuun on nykytilanteessa noin 140 l/s (10min)
- Tulevassa tilanteessa ylivuodon huippuvirtaama, jos ei kaikki ylivuodot Pietarin Valdin Kujalle johdetaan viivytykseen - on ~155 l/s (10min). Isoin ylivuotomäärä kasvaa noin kuutiosta 45 kuutioon 50.

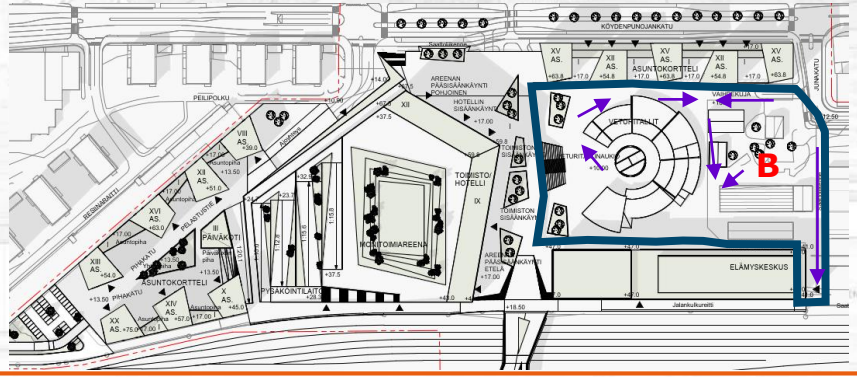


Link ID		Cond-194		Cond-206		Cond-195		Cond-196		Cond-257		Cond-197	Cond-199	Cond-198	
Diameter (m)		0,500		0,500		0,500		0,500		0,500		0,500	0,500	0,500	
Slope (‰)		7,5		2,9		12,1		9,5		8,8		0,0	158,3	28,0	
Qfull (l/s)		7898,0		4937,6		10026,5		8878,7		8532,8		0,0	13870,1	44545,7	
Node ID	Junc-98		Junc-138		Junc-132		Junc-133		Junc-602		Junc-134	Junc-136		Junc-135	Junc-
Invert Elevation (m)	10,1		11,5		11,3		10,6		10,2		8,1	9,0		5,2	3,7
Full Depth (m)	2,3		0,5		0,5		0,5		0,5		1,4	0,5		1,5	1,7
Total Inflow (max) (l/s)	458,6		49,2		28,9		22,4		35,5		78,8	156,6		344,1	315,1
Flooding (max) (l/s)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	236,9

Tulvareitit

Alue B (liittyminen radan alueelle)

- Alueen B nykyisen maanpinnan mukaan pintavedet valuvat pääasiallisesti radan alueen suuntaan eli etelään päin. Matalin kohta on tulevassa tilanteessa arviolta veturitallin kaakkoiskulmassa.
- Koska veturitallin itäpuolella sijaitsevan pihan rakennukset ja sen takia myös maanpinnan korkeudet pitää säilyttää, pintavesien johtosuuntaa ei voi muuttaa merkittävästi.
- Tulvatilanteessa pitää kerätä ylivuodot suunnilleen pinnan matalimmalta kohdalla ja pumpata siitä paineputkien kautta Junakadun kautta radan alueelle. Suositellaan tasata Veturitallin sisäpiha ja ympäröivän piha niin, että tulvatilanteessa pintavedet valuvat tallin itäpuolelle ja sieltä suunniteltuun pumppaamoon.
- Tarvittavan pumpun kapasiteetti voidaan rajata, jos varataan pumppaamolle tasaussäiliö.

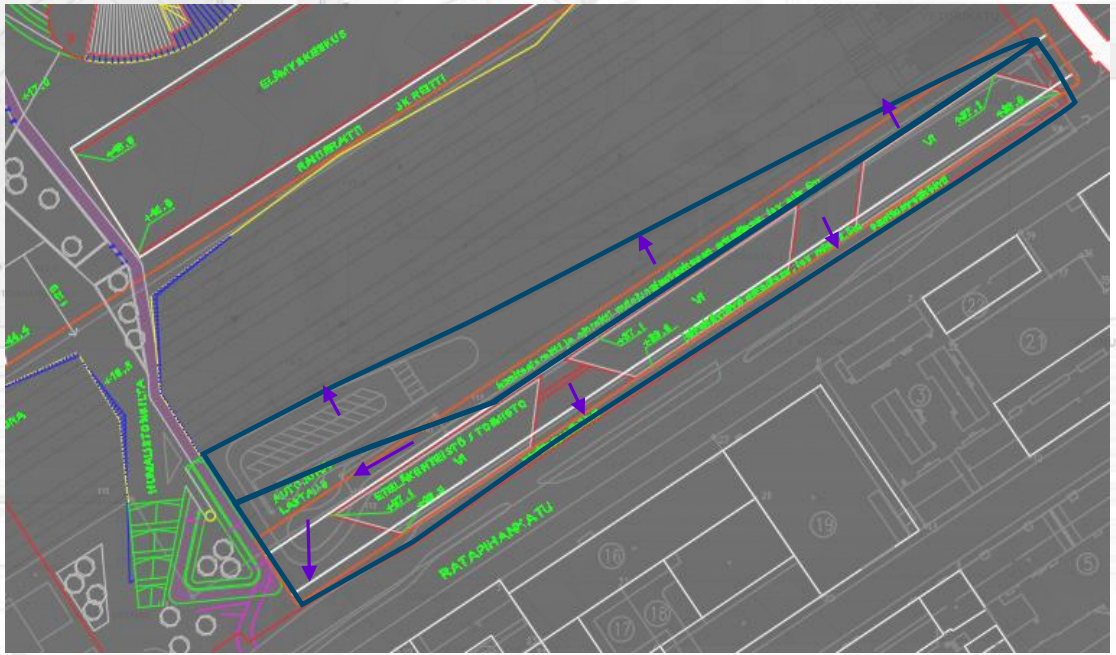


- Pumppaamoon tuleva arvioitu huippuvirtaama on 1/100a noin 250 l/s
- Suositellaan, että tarvittava pumpun kapasiteetti rajataan ja rakennetaan lisäksi pumppaamosäiliö, jonka kautta voidaan tasata tuleva huippuvirtaama tulvatilanteessa
- Jos rajataan pumppujen kokonaiskapasiteetti noin 50 l/s tarvitaan noin 120m^3 kokoinen tasaussäiliö

Tulvareitit

Alue C (liittyminen Ratapihankadulle)

- Alueen C nykyisen maanpinnan mukaan pintavedet valuvat Ratapihankadun suuntaan eli etelään päin.
- Arvioitiin, että tulevan tilanteen tasausta ei muutu kovasti, eli suuri osa alueen ylivuodolta virtaa edelleen Ratapihankadulle
- Vähintään uusien rakennuksien pohjoispuolella sijaitsevan huolto- ja ajoreitin tasaus on toteutettava niin, että ylivuotoa voidaan johtaa suoraan radalle.



Yhteenveto ja suositukset

Hulevesien hallinnan yhteenveto ja suositukset

- Maankäytön muutos vaikuttaa merkittävästi hulevesien määrään, mutta viherkatot ja viherkanteet auttavat minimoimaan tarvittavan keskitetyn viivytystilavuuden.
- Radan pohjoispuolella sijaitsevan alueeseen otetiin arvioitu minimimäärä viherkatto- ja viherkansipinta-ala huomioon, Eteläkiinteistön alue mallinnettiin ilman viherkattoa.
- Veturitallin ja sen itäpuolella sijaitsevan piha-alueen nykyinen kuivatus ei ole tiedossa, mutta korkeusmallin perusteella alue oletettavasti kuivaa etelän suuntaan imeyttämiseen. Sen takia tarvitaan siihen erikseen viivytystilavuutta. Koska alueen maankäyttö ja tasaus ei saa merkittävästi muuttua ja tulvareitti ei pitäisi alittaa rakennuksia, ylivuotovesi pitää pumpata Junakadun kautta radan alueelle.
- Tässä vaiheessa keskityttiin keskitetyn viivytyksen mitoitukseen ja niiden liittymiseen olemassa olevaan hulevesiverkostoon. Korttelikohtaiset virtausreitit arvioitiin vain karkeasti.
- Tasausluonnoksen ja arkkitehtien korttelisuunnitelman mukaan radan pohjoisalueen mahdolliset keskitettyjen maanalaisten viivytysjärjestelmien sijainnit ovat areenan ja AL-korttelin välillä sijaitsevan huoltotien alueella (kohta A) sekä Junakadun ja Vaunukadun kulmassa (kohta B). Eteläkiinteistön alueella viivytysjärjestelmä suunniteltiin Humalistonsillan ja toimistorakennuksen välille (kohta C)
- Viivytystilavuuden mitoitusperuste oli vähintään 1m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa, mutta mitoitus tarkennettiin ja tarvittavaa tilavuutta päivitettiin/suurennettiin hulevesimallinnuksen avulla. Alueen keskimääräinen tarvittava viivytystilavuus on mallinnuksen mukaan noin 1,2m^3 per 100m^2

Yhteenveto ja suositukset

Hulevesien hallinnan yhteenveto ja suositukset

- Hulevesimallinnuksen tavoitteet:
  - Johdetaan suurin osa 1/10a suunnittelualueelta syntyvistä hulevesistä maanalaiseen viivytys-järjestelmään (vaikuttaa myös korttelikohtaisen hulevesiverkoston tarvittavaan kapasiteettiin)
  - Rajoittaa Ratapihankadun viemäröinnin 1/10a ylivuoto suunnilleen nykyiseen tasoon
  - Rajoittaa Resiinaraitille tulvatilanteessa ylivuotomäärä
  - Vaarallisien aineiden kuljetuksen takia, ylivuotoa pohjoisalueen huoltotiellä on vältettävä (ritiläkaivoja on siellä kielletty, että tapaturman tapauksessa ei likaista hulevettä pääse runkolinjaan
- Suositeltu alueen viivytyksen vähimmäistilavuus vaihtelee kohdalta kohdalle:
  - Kohta A: 680m^3 (~1,2m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue ~7ha
  - Kohta B: 180m^3 (~1,1m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue ~2ha
  - Kohta C: 160m^3 (~1,2m^3 per 100m^2 läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue ~1,5ha
  - Yhdessä tarvittava viivytystilavuus on 1020m^3
- Mitoitetut runkolinjat ja viivytyksen tilavaraukset ja perusteet on esitetty liitetyssä yleissuunnitelmakartassa
- Korttelikohtainen hulevesiverkosto mallinnettiin tässä vaiheessa vielä karkeasti ja tarkempi mitoitus / tarkistus tehdään jatkosuunnitelmassa.

Yhteenveto ja suositukset

Hulevesien hallinnan yhteenveto ja suositukset

- Suositellaan toteuttaa alueelle mahdollisimman iso määrä viherkatosta ja viherkannesta. Lisäksi, mikäli mahdollista, käytettään kansipihalla puoliläpäisevä päällystä.
- Mikäli tasauksen ja teknten reunaehtojen perusteella mahdollista, johdetaan kansipihan pintavedet istutuksiin imeydyttävään.
- Istutusaltaat ja puoliläpäisevät pinnat on varmistettava salaojittaa ja liittää sadevesiviemäriin.
- Viivytyksen ja hulevesiviemäröinnin mitoitusta sekä tulevasta tasausta ja tulvareittiä on tarkistettava jatkosuunnittelussa, kun alueen maankäyttösuunnitelma tarkentuu.

Hulevesien hallinnan mitoitsperusteet:

Hulevesijohtamisreittien runkolinjan ja viivytysjärjestelmien mitoitus tehtiin hulevesimallin avulla. Malli sisältää koko suunnittelualueen ylä- ja alajuoksulla sijaitseva valuma-alue purkupisteeseen merelle. Nykyinen maankäyttö arvioitiin mm. Maanmittauslaitoksen (MML) aineiston pohjalla (esim. maastotietokanta, ilmakuva, korkeusmallit). Tuleva maankäyttö on otettu PES:in arkkitehti-suunnitelmasta (1.2020). Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt vähimmäismäärä viherkatoista ja viherkansista (24.1.2020) otettiin huomioon ja viherkattojen/-kansien valumakertoimet arvioitiin RT 85-11203 -kortin mukaan.
Hulevesimallissa käytettiin seuraavat pintojen läpäisemättömyydet ja painannesäilynnät. Malissa valumakertoimet päivitetään automaattisesti ja kasvavat sademäärän mukaan:

Pinnantyyppi	TIA (Total Impervious Area); läpäisemättömyys [-]	Painannesäilyntä [mm]	Valumakerroin [-] 10mm:n sateella (<-1/5a, 10min)	Valumakerroin [-] 15mm:n sateella (1/10a, 15min)
Katto	1,00	0,5	0,95	0,97
Asfaltti / kansipiha	0,90	1,0	0,80	0,85
Puoliläpäisevä päällyste	0,40	3,0	0,28	0,32
Läpäisevä pinta, nurmi	0,15	7,0	0,05	0,10
Viherkatto/-kansi (maksaruoho)	0,77	2,3	0,60	0,65
Viherkatto/-kansi (heinä)	0,61	3,5	0,40	0,47
Viherkatto/-kansi (keto/mitty)	0,61	3,5	0,40	0,47
Viherkatto/-kansi (puutarha)	0,25	6,2	0,10	0,15
Metsä	0,10	12,0	0,01	0,02

Johtamisreittien ja viivytystilavuuden mitoitusta varten mallinnettiin kaikki kerran kymmennessä vuodessa (1/10a) sadetapahtumat. Tulvareitit otettiin huomioon 1/100a sadetapahtumien mukaan.

Uuden kansipiha-alueen hulevesien hallinnan periaatteet:
- Suurin osa alueen hulevesistä johdetaan alueen lounaispuolella sijaitsevaan viivytysjärjestelmään.
- Suositellaan toteuttaa alueelle mahdollisimman iso määrä viherkatosta ja viherkannesta. Lisäksi, mikäli mahdollista, käytettään kansipihalla puoliläpäisevä päällystä.
- Mikäli mahdollista johdetaan pintavedet imeyttämiseen viheralueille (viherkattoihin, viherkansiin).
- Ilmatuusaltaat ja puoliläpäisevät pinnat on varmistettava salaojittaa ja liittää sadevesiviemärin.
- Viivytysjärjestelmään liitetty hulevesipäämäri ja tonttikohtaiset vesiviemärit mitoitetaan niin, että noin 1/10a sadetapahtuman vesimäärä voidaan johtaa ilman ylivuotoa viivytykseen.
- Viivytyksen ja hulevesiviemäröinnin mitoitusta sekä tulevasta tasausta ja tulvareittiä on tarkistettava jatkosuunnittelussa, kun alueen maankäyttösuunnitelma päivitetään / tarkennetaan.

Tulvareitti:
- toimivan tulvareitin takia Köydenpunojankadun uudisrakentaminen toteutetaan niin, että se laskee myös tulevassa tilanteessa länteen ja päätulvareitti on kadun mukaan länteen päin.
- Suojatie Pietari Valin kujan pohjoisreunalla toteutetaan kynnyksenä niin, että Köydenpunojankadulta pintavedet ovat johdettu länteen päin.

Hulevesirunkolinja:
- Hulevesiviemäri johdetaan tunnelin ja kadun välillä ja sitten Peilipolun ja hiltotien pitkin.
- Ajotunneli: pohjalta (+6.50) katolle varataan 3m (+9.50) => arvoitu tilaa katolta kadun pinnalle ~2,5m.
- Tunnelin takia vanhat viemärit (sv + jv) ja vesijohdot pitää siirtää. Uusi hulevesiviemäri suunnitellaan tarkemmin vesihuollon suunnittelun mukaan.

Tulvareitti:
- Liikennealuen tasaus suunnitellaan niin, että tulvareitti menee Peilipolun ja Resinaraitin mukaan.
- Tasaus suunnitellaan niin, ettei ylivuotoa valu huoltotielle.

Hulevesirunkolinja:
- Mitoitus perustuu
  - 1/10a sadetapahtumaan, että mahdollisimman iso osa hulevesistä pääsee viivytykseen, ja
  - ylivuotoa välttämiseen huoltotien sisäisellä alueella 1/100a
- Siihen suurin osa ratapihan alueen hulevesistä on johdettava

Viivytysjärjestelmä:
- Siihen liitetään noin 80% koko suunnitellun ratapihan asemakaavaalueelta.
- Allas tai kasetit (on luultavasti osittain pohjaveden alle).
- Sijainti kokonaan huoltotien alle (pääsy hoitoa ja toimenpidettä varten).
- Tilavuus:
  - mitoitus hulevesimallin avulla ja minimi viherkannen / viherkaton pinta-ala (yleensä noin 50 % merkitettystä pinta-alasta)
  - ~680m³ (1,2m³/100m² läpäisemätöntä pinta-alaa) -> 1/10a sadetapahtumien perusteella
  - ei ylivuotoa sisäisellä huoltotiellä 1/100a sadetapahtumien perusteella
- Tarvittava viivytystilavuus toteutetaan
  - yhteensä 170m 2x1600B sadevesiputkien kautta, tai
  - hulevesikasettijärjestelmän kautta, aluevaraus ~680m², perustuu altaan keskimääräiseen 1m syvyyteen.
- Järjestelmän suunniteltu pohja vaihtelee tasolta +8.00 tasolle +7.50, joka on noin Ratapihankadun liitoskaivon maanpinnan tasolla (=> minimoitu takaisinvirtausta, jos Ratapihankadulla ylivuototilanne).

Ylivuoto voidaan johtaa:
- sadevesiputken kautta länteen päin, jossa huoltotien taso ei ole korkeampi kuin +10.30. Sieltä se voi tulvia ritiläkaivosta huoltotien mukaan länteen päin
- muutamien pienien putkien kautta radalle, mutta: rajattu tilaa radan pohjalta huoltotien tasolle (~0,5m) -> putket pitää olla pienkokoinen, että peitesyvyys on vielä riittävä
- vaihtoehtoisesti radan alittavan putken kautta Ratapihankadun hulevesiviemäriin -> ylivuoto kaivoista valuu kadun mukaan länteen päin

Liittymä Ratapihankadun hv-runkolinjaan:
- Viivytetyt hulevedet johdetaan viivytys-järjestelmästä radan ja suunnittelun ratikan alittavan hulevesiviemärin kautta Ratapihankadun hv-viemäriin.
- Uusi hv-viemäri johdetaan suunnittelun kevytkliikkeneväylän ja tontin 103371530F tonttitietä pitkin.
- Liitossjaintina ehdotetaan uuden kaivon olemassa olevien kaivojen H5734 ja H5741 välillä.
- Uuden hv-viemärin tuleva korkeusasema on suunniteltu noin 1,3m liitoskaivon ylempänä, että tavallisella sadetapahtumalla ei hulevettä pääse Ratapihankadun runkolinjalta takaisin uuteen viemäriin.

Hulevesirunkolinja:
- Mitoitus perustuu
  - 1/10a sadetapahtumaan, että mahdollisimman iso osa hulevesistä pääsee viivytykseen, ja
  - ylivuotoa välttämiseen huoltotien sisäisellä alueella 1/100a
- Siihen suurin osa ratapihan alueen hulevesistä on johdettava

Viherkatot ja viherkannet:
- Viherkatot ja kansipihan viheralueet otetiin arkkitehtien suunnitelman mukaan huomioon (sijainnit ja tyypit).
- Viheralueet pienentävät katoilta eli pinnalta syntyvää hulevesimäärää, mutta riille ei laskettu eri viivytystilavuutta, valumakertoimet arvioitiin RT-korttien perusteella.

Vanha veturitallin alueen tasaus:
Missä mahdollista, muokataataan tasausta niin, että pintavedet johdetaan myös tulvatilanteessa pois tallista hv-pumppaamoon suuntaan.

Vanha veturitallin alueen hulevesien hallinta:
- Alueen nykyiset hulevesien johtamisreitit ja purkupisteet eivät ole tiedossa.
- Mikäli nykytilanteessa hulevedet ovat johdettu suoraan imeyttämiseen maaperään, tarvitaan tulevassa tilanteessa viivytystilavuutta ja uusi liittymä hulevesiverkostoon.
- Alueen hulevedet voidaan:
  - A. liittää hulevesiviemärin kautta Junakadun kautta viivytykseen, josta johdetaan viivytetyt hulevedet putken kautta uuteen radan alittavaan hv-runkoviemäriin.
  - B. tai vaihtoehtoisesti Konepajan alueelle suunniteltuun hulevesiviemäriin Veturikatua pitkin. Vaihtoehto B pitää tarkistaa jatkosuunnitelmassa

Vanhan veturitallin alueen tulvareitit:
- Alueen nykyinen ja suunniteltu maanpinta on alempana kuin Junakadun suunniteltu tasaus.
- Koska Junakadun länsipuolella sijaitsevia rakennuksia ja maastoa ei saa muuttaa ja alue rajautuu kokonaan korkeampaan kansipihaan, ylivuoto pitää pumpata Junakadulle.

Suositellaan, että Junakatu toimii tulvareittinä. Ylivuoto johdetaan imeyttämiseen radan alueelle.

Viivytysjärjestelmä:
- Allas tai kasetit
- Tilavuus ~180m³ (1,1m³/100m² läpäisemätöntä pinta-alaa)
- Aluevaraus ~300m², perustuu altaan keski-määräiseen 60cm syvyyteen
- Sijainti tarkistetaan suunnitellun sillan Logomoon mukana jatkosuunnitelmassa

Veturitallin alueen ylivuoto pumpataan imeyttämiseen radan alueelle

Uusi hulvesipumppaamo:
- Olemassa olevan Veturitallinalueen nykyinen matalin kohta on noin siellä.
- Missä mahdollista, muokataataan tasauksen niin, että pintavedet johdetaan myös tulvatilanteessa pois tallista hv-pumppaamoon suuntaan.
- Pumppaamoon tuleva 1/100a alustavasti mitoitettu huippu- virtaama on ~250 l/s.
- Suositellaan rakentaa tasaussäiliö niin, ettei iso pumppua tarvitaan. Jos pumpun kapasiteetti on esim. ~50 l/s tarvitaan noin 120m³ viivytystilavuus. Kartalla esitetty tilavaraus on noin 120m² (syvyys 1m).

Viivytysjärjestelmä:
- Allas tai kasetit
- Tilavuus:
  - mitoitus hulevesimallin avulla ja ilman viherkattoa
  - ~160m³ (1,2m³/100m² läpäisemätöntä pinta-alaa) -> 1/10a sadetapahtumien perusteella
- Aluevaraus ~270m² perustuus altaan keskimääräiseen 60cm syvyyteen
- Tähän johdettu hulevesiviemäri pitää mitoittaa niin, että alueen 1/10a sadetapahtuman hulevedet pääsevät viivytykseen

Liittymä Ratapihankadun hv-runkolinjaan:
- Viivytetyt hulevedet johdetaan viivytys-järjestelmästä hulevesiviemärin kautta Ratapihankadun hv-viemäriin.
- Uusi hv-viemäri johdetaan suunnittelun liikennevälyän pitkin.
- Liitossjaintina ehdotetaan uuden kaivon olemassa olevien kaivojen H11742 ja H5678 välillä.
- Uuden hv-viemärin tuleva korkeusasema on suunniteltu noin 75cm liitoskaivon ylempänä, että tavallisella sadetapahtumalla ei hulevettä pääse Ratapihankadun runkolinjalta takaisin uuteen viemäriin.

Nykyinen hulevesiviemäri
Poistettava hulevesiviemäri
Uusi hulevesiviemäri
Uusi hulevesipaineviemäri
Alustavat uusien kaivojen korkeustasot
Uusi (ritilä)kouru
Uusi reunakiveys
Pintavalunnan suunta
Tulvareitti
Päävaluma-alueen raja
Osavaluma-alueen raja
Alustava päävaluma-alueen liittymä
Kansipiha
Viherkatto
Viherkansi
Viheralue
Uusi viivytysallas / viivytyskasettijärjestelmä
Uusi hulevesipumppaamo ja säiliö
Kaava-alueen raja

Päivitetty 9.9.2021

Rakennuskohde: GSP GROUP OY Turun ratapiha-alueen asemakaava Hulevesiselvitys	Piirustuksen sisältö: Yleissuunnitelmakartta
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Osmontie 34 00601 Helsinki Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnittelualla, työnumero ja piirustuksen numero: VHT P34747 201 Tiedosto
Päiväys 20.4.2020 Pääsuunn. E. Wehner Hyv. T.Pyhönen	Suunn./Piirt. E. Wehner Tarkastaja T. Pyhönen Yhteyshenkilö E. Wehner

Mittakaavat 1:1000
Muutos A