



# **Turun ratapiha-alueen asemakaava**

## **Hulevesiselvitys**

### **20.4.2020**

# 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 viivytyjärjestelmän taso ~ +9.00 (olemassa olevan sv-kaivon pohjan tason lähellä) ⇒ pohjaveden taso luultavasti ei vaikuta viivytykseen kun jäädään noin +8.00 tason yläpuolelle

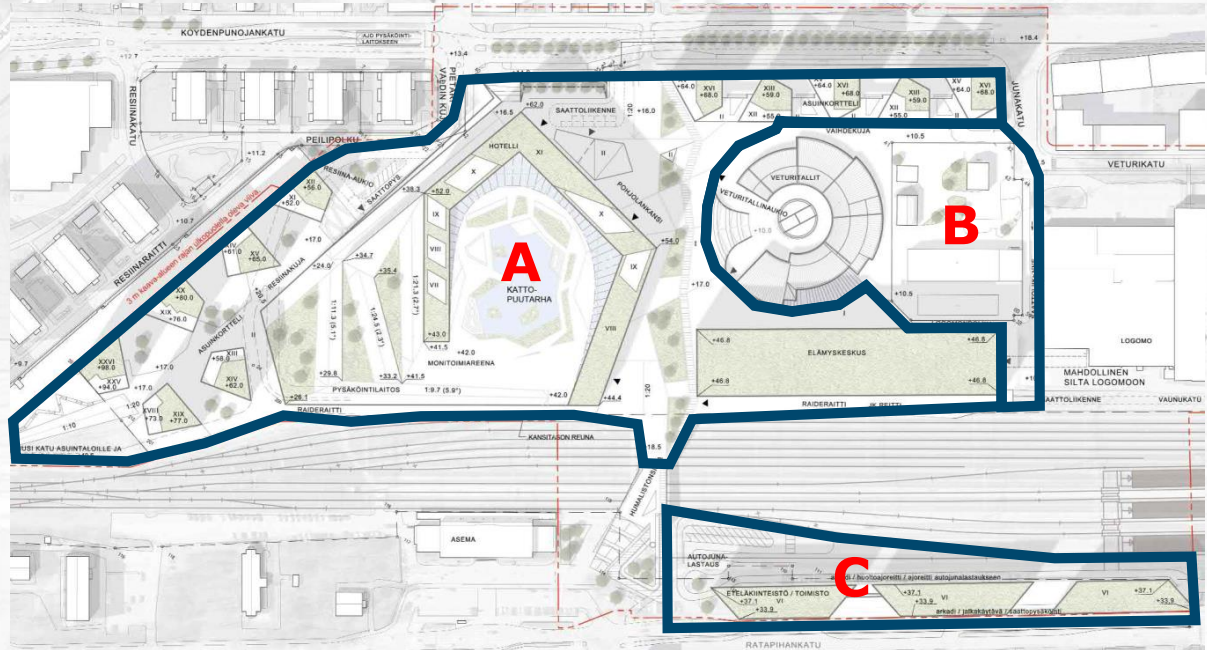
## Hulevesiverkosto:

- Alueelta ei löydy tarkkaa kortteli-/tonttikohtaista verkostokarttaa (putket, avo-ojat). Jos arvioidaan, että nykytilanteessa suurin osa suunnittelualueen hulevesistä imeytyy rata-alueella, viivytyjärjestelmän 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

## Suunnittelualueella on 3 osaa:

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



# Maankäyttömuutos

## Läpäisemättömyys ja valumakerroin

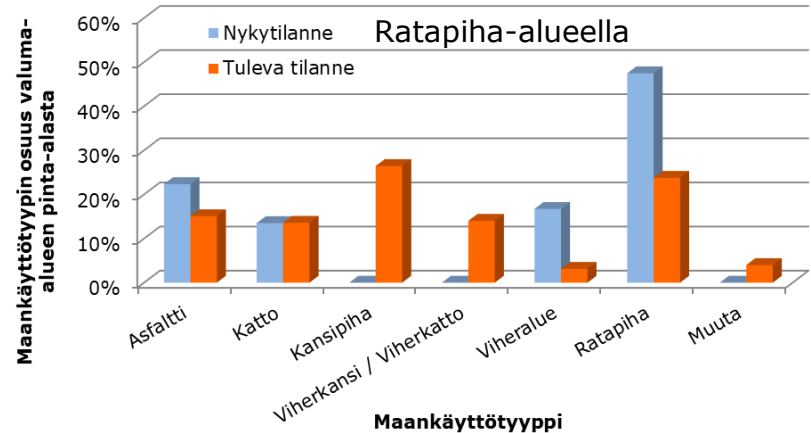
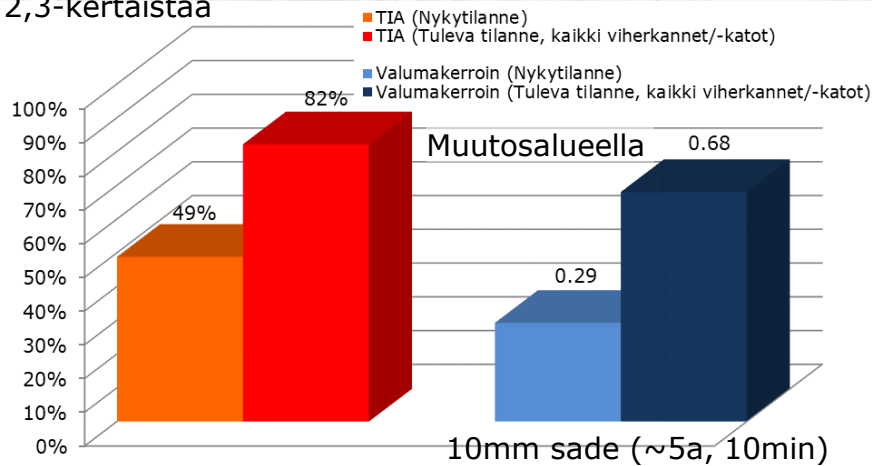
- Hulevesimallinnusta sekä hulevesien hallinnan järjestelmien mitoitus varten käytettiin seuraavat pintojen läpäisemättömyydet ja painannesäilynnät (huom., että valumakertoimet kasvavat sademäärän mukaan):

| Pinnantyyppi                    | TIA (Total Impervious Area),<br>läpäisemättömyys [-] | Painannesäilyntä<br>[mm] | Valumakerroin [-]<br>10mm:n sateella<br>(~1/5a, 10min) | Valumakerroin [-]<br>15mm:n sateella<br>(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

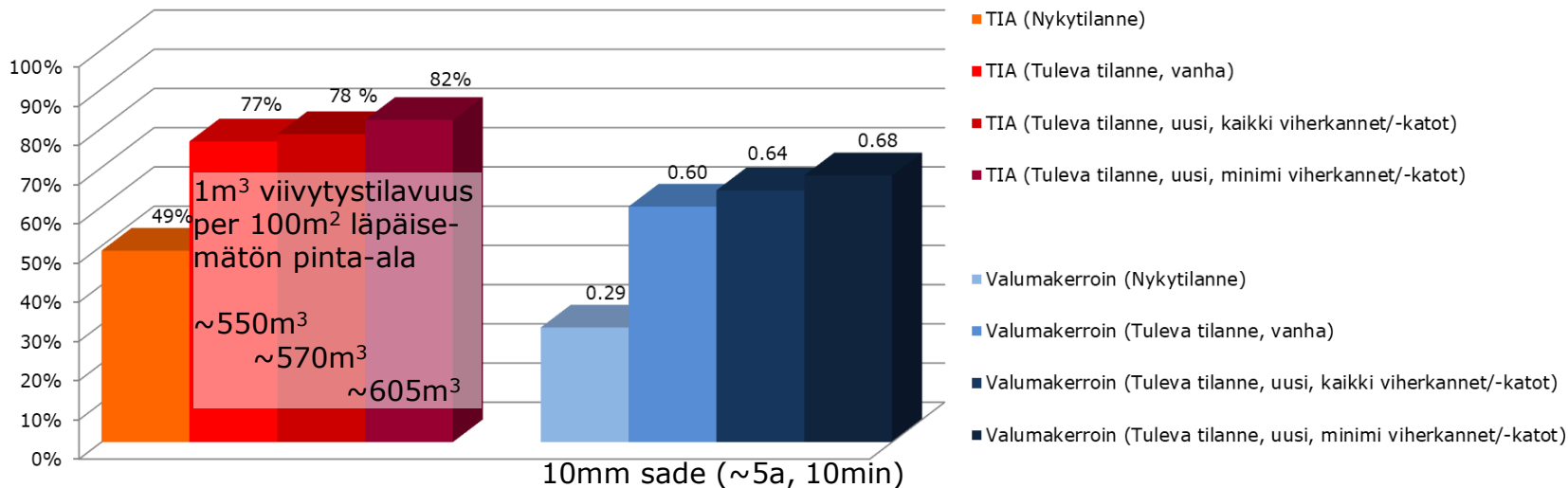
- Suunnittelualueen tuleva maankäyttö arvioitiin arkkitehtuurikutsukilpailun voittajan maankäyttöluonnoksen perusteella (PES, 1.2020, pieniä muutoksia sen jälkeen, eivät vaikuta suunnitelmaan merkittävästi)
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otettiin jo huomioon (24.1.2020), 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

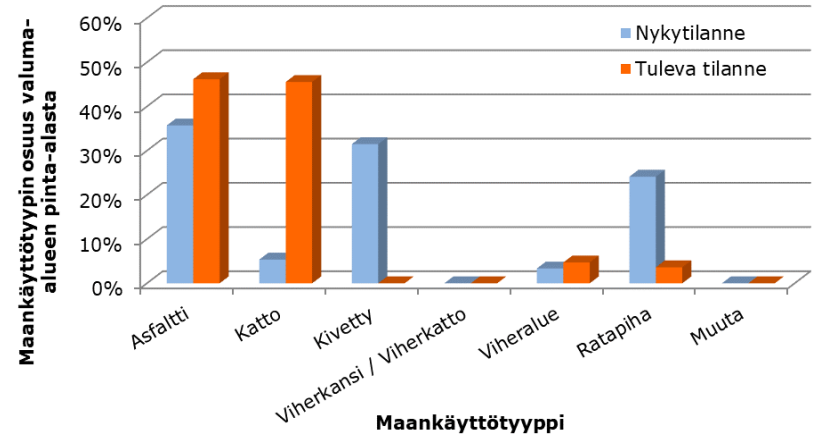
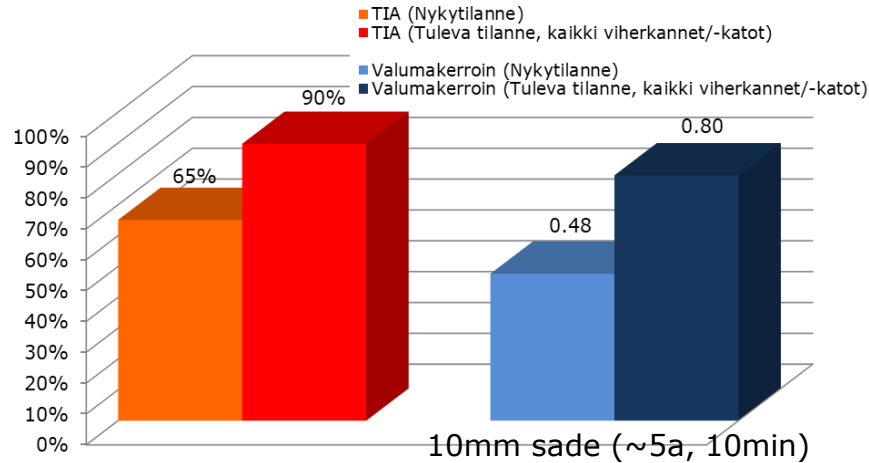
- Maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ja viherkannet otettiin jo huomioon (24.1.2020), viherkattojen/-kansien valumakertoimet arvioitu RT 85-11203 -kortin mukaan
- Arvioitu läpäisemättömyys (TIA) ”muutosalueella” kasvaa vain 1% vanhan suunnittelun (1.2019) verrattuna, jos kaikki merkitetyt viheralueet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



# Maankäyttömuutos

## Läpäisemättömyys ja valumakerroin – Eteläkiinteistöalue

- Suunnittelualueen tuleva maankäyttö arvioitiin arkkitehtuurikutsukilpailun voittajan maankäyttöluonnoksen perusteella (PES, 1.2020, pieniä muutoksia sen jälkeen, eivät vaikuta suunnitelmaan merkittävästi)
- Varmuuden vuoksi maankäyttösuunnitelmassa esitetyt viherkatot ei otettu huomioon (24.1.2020)
- Arvioitu läpäisemättömyys (TIA) "muutosalueella" (ilman ennallaan jätettyä rata- ja veturihallin aluetta sekä eteläkiinteistöaluetta) ja siis valumakerroin kasvaa merkittävästi (10mm 10min sateen perusteella valumakerroin noin 1,7-kertaistaa)



# 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.

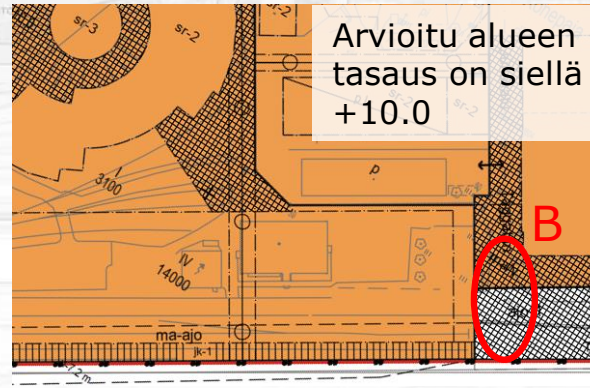
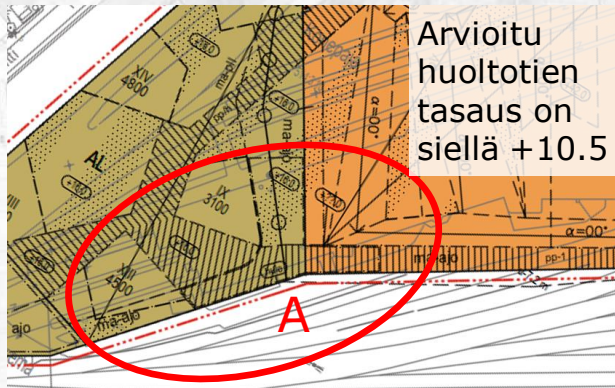
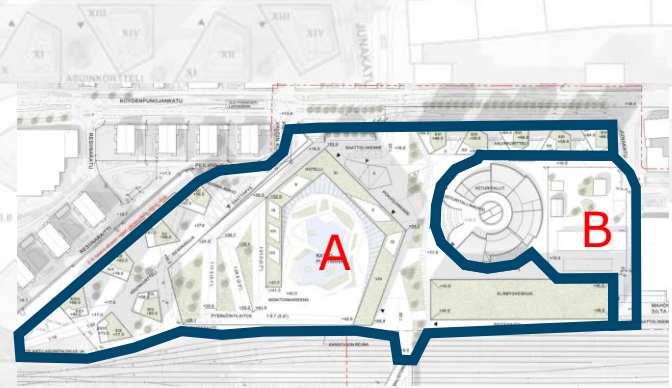


RATAPIHANKATU

# 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.

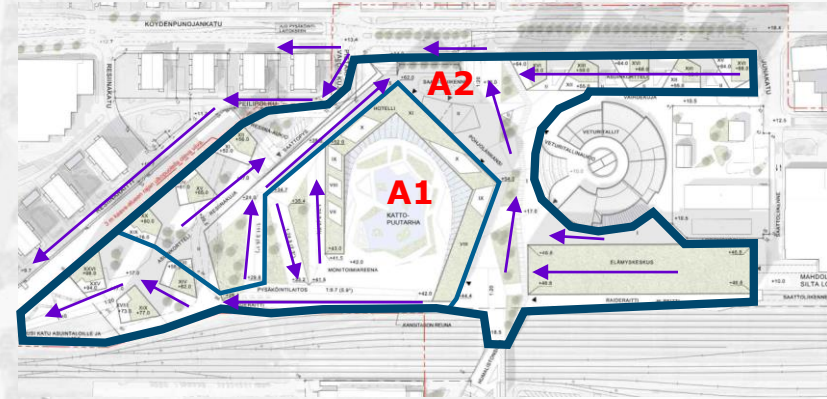


BATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Pintavesien johtaminen, alue A

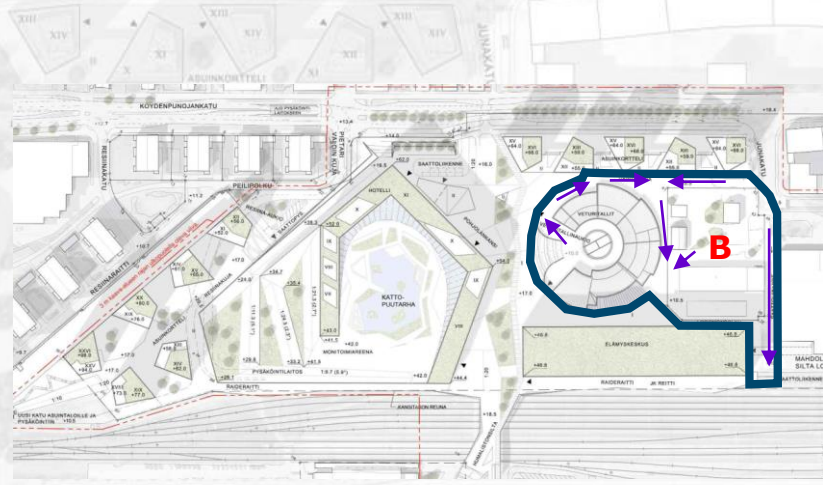
- Pinta- ja kattovedet pitää johtaa kansipiharakenteen kerroksen mukaan kouruna tai putkien kautta (karkeat pintavesien suunnat sinisinä nuolina).
- Arkkitehdin mukaan (kokous 4.3.2020) tasaus on mahdollista tehdä niin, että tulvatilanteessa tulvareitit toteutetaan osittain radan suuntaan ja osittain Peilipolun suuntaan.
- Varmuuden vuoksi mallinnettiin 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 mitoitetetaan niin, että vielä kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) sadetapahtuman hulevesimäärä voidaan liittää viivytysjärjestelmään.



# 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.

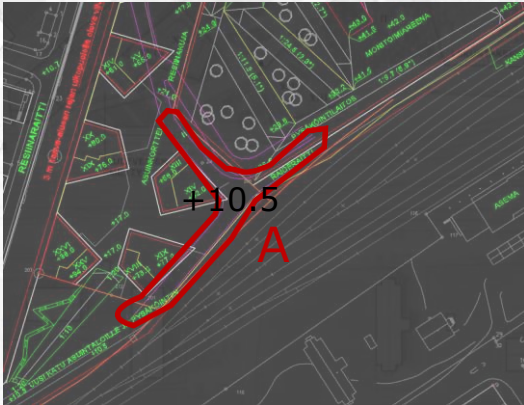


BATAPIHANKATU

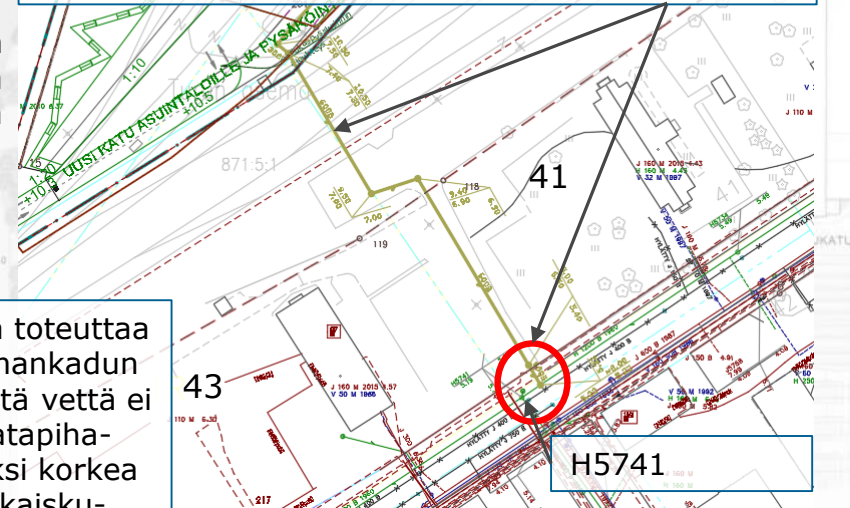
# Hulevesien hallinnan tarpeet

## 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))



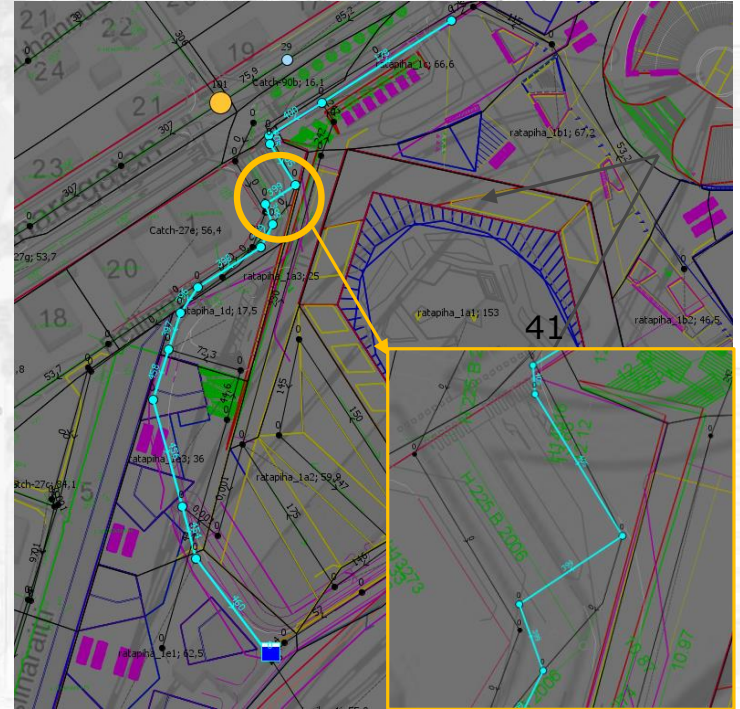
Paras mahdollinen liitos olemassa olevaan sv-viemäriin (esim. kaivon H5741 yläjuoksulla, kaivon pohja tasolla +5.19): siellä korkeusero viivytysjärjestelmästä viemäriin on mahdollisimman iso ja uusi viemäri olisi parkkipaikan ja korttelikadun alle



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

## Sv-viemärin linjaus viivytykseen

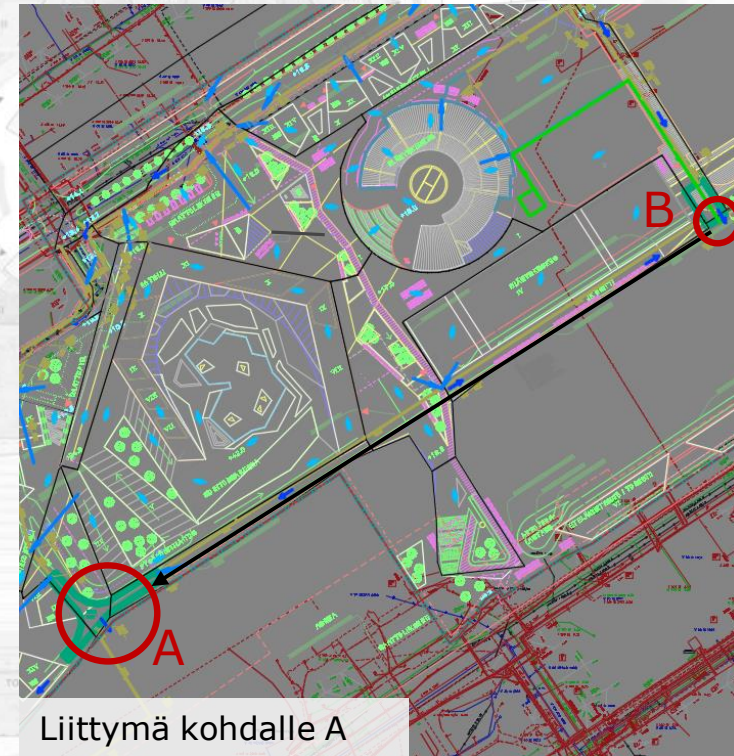
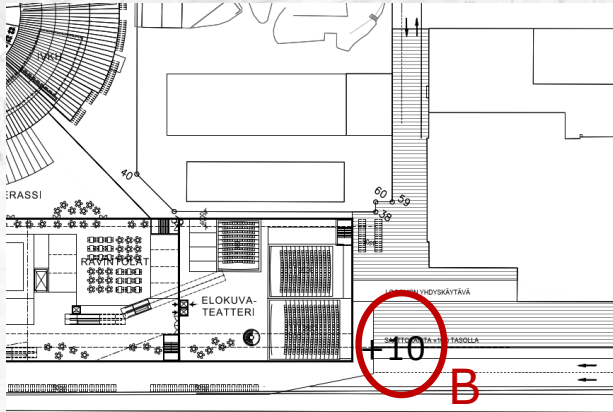
- Suositeltu runkolinjan linjaus menee Pietari Valdin kujan, Peilipolun ja huoltotien mukaan.
- Tarvittava runkolinja viivytykseen pitää olla suurikokoinen, että vähintään 1/10a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.
- Haastava kohta: Pietari Valdin kujan tunneli  $\Rightarrow$  sv-viemäri pitää mennä tunnelin katon ja kujan pohjan välillä.
- Ajotunneli: pohjalta (+6.50) katolle varataan 3m (+9.50)  $\Rightarrow$  arvioitu tilaa katolta kadun pinnalle  $\sim 2,5$ m.
- 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).

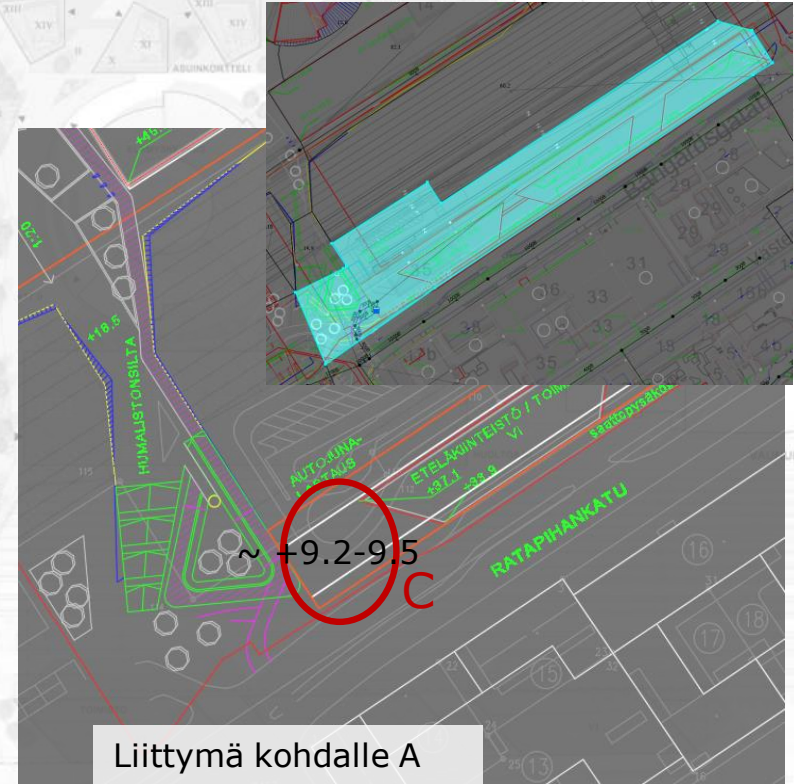


Liittymä kohdalle A

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Maanalaisen viivytysjärjestelmän C sijainti (Eteläkiinteistöalue)

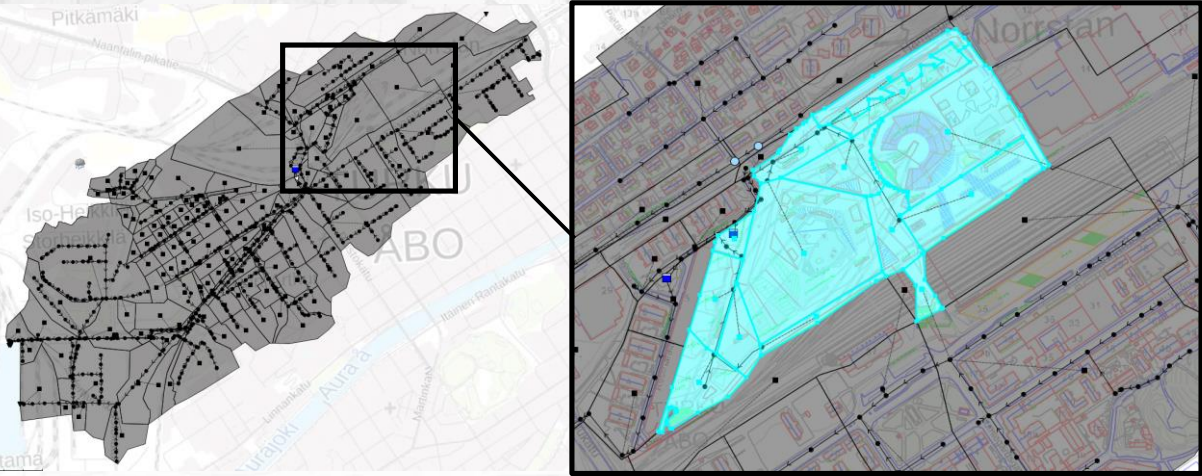
- Humalistsonsillan ja Eteläkiinteistön alueen välillä
- Viivytykseen liitetyn alueen koko noin 1,5 ha
- Viivytystarve mitoitettiin 1/10a sadetapahtumien perusteella, varmuuden vuoksi mallinnettu ilman viherkattoa
- Suositellaan kuitenkin toteuttaa niin paljon viherkattoa kuin teknillisesti mahdollista
- 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. läpäiseväisyys) arvioitiin, mm. Maanmittauslaitoksen (MML) aineiston pohjalla (esim. maastotietokanta, ilmapäät, korkeusmallit).
- Viemäriverkosto on otettu Turun verkostokartalta (3.2018), puutuvaa aineistoa arvioitiin (esim. kaivokansien korot MML korkeusmallin perusteella).



# Hulevesien hallinnan tarpeet

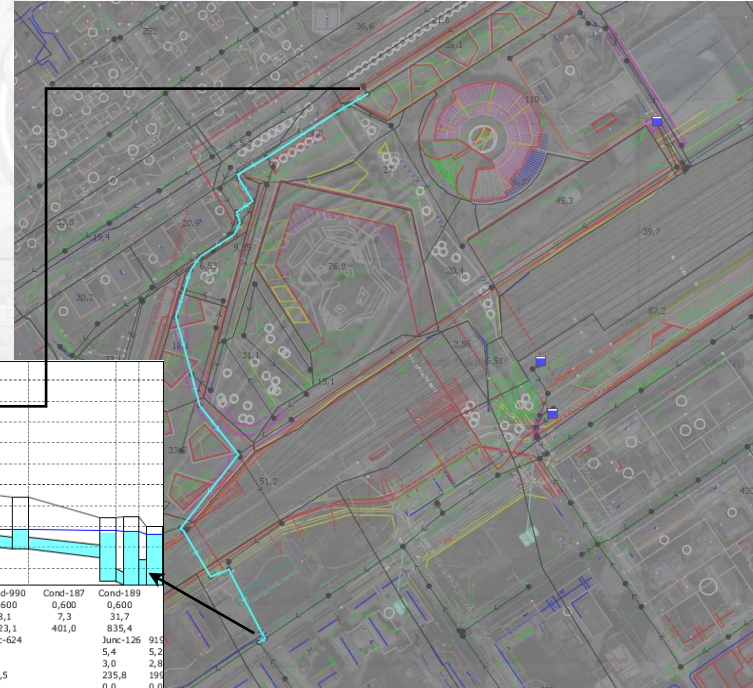
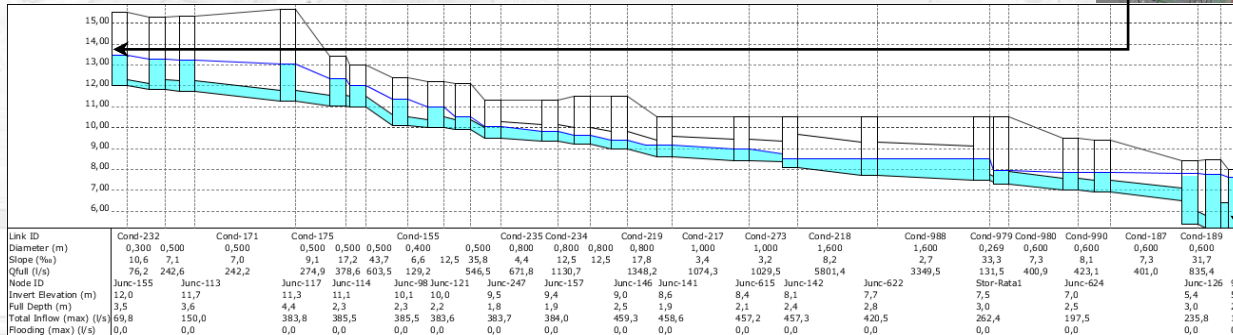
## Mitoitusperusteet

- Mallinnus tehtiin 1/5a, 1/10a, 1/25a ja 1/100a sadetapahtumien avulla.
- Varmuuden vuoksi ei mitään pienkokoista hallintajärjestelmiä on otettu huomioon, vaan keskitetty viivytytys. Koko kansipiha (paitsi viherkannet) arvioitiin olla 90% läpäisemätöntä.
- Viivytytys 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  $1\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa
- Viivytyksenä käytettiin esimerkiksi hulevesikasettijärjestelmä (esim. Wavin Q-bic kasetti: yhden kasetin pituus/leveys/syvyys =  $1,2\text{m}/0,6\text{m}/0,6\text{m}$ ), 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 ulospääsysten lähellä, josta ylivuoto pääsee nopeasti radan alueelle.

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan A viivytyjärjestelmän mitoitus

- Valittu viivytystilavuus  $\sim 680\text{m}^3$  ( $\sim 1,2\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  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 mitoituskooot  $\sim 400\text{-}1000\text{B}$ , jos varmuuden vuoksi kaikki ylivuodot Pietari Valdin kujalle johdetaan viivytykseen.

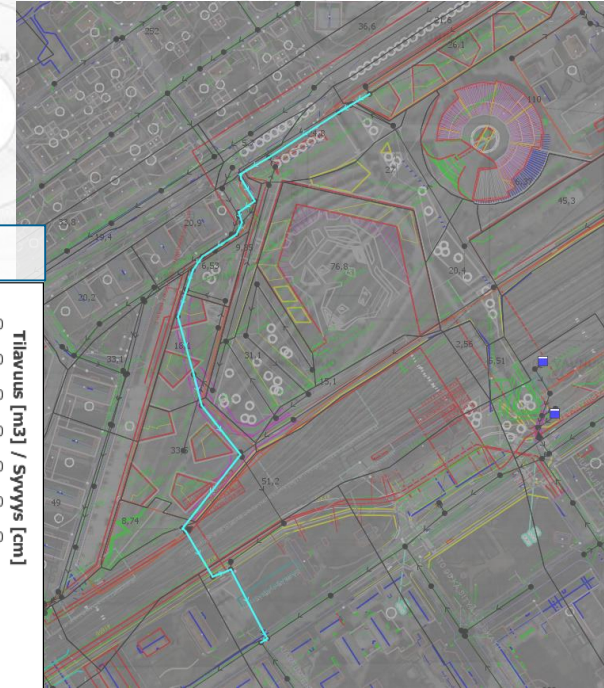
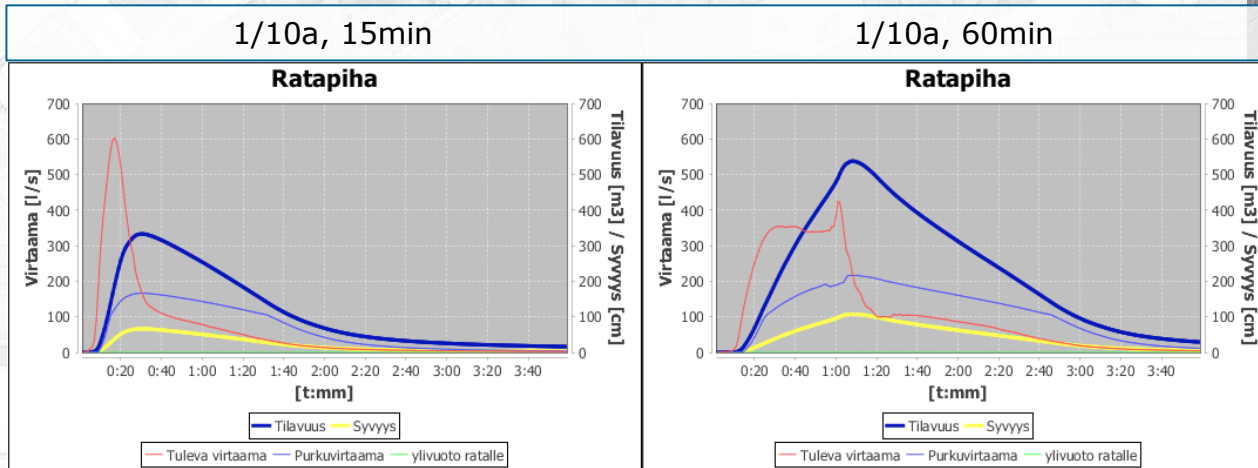


BATAPANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan A viivytyjärjestelmän mitoitus – hulevesikasetit/-allas

- Mallinnettu viivytytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~600 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~170 l/s ⇒ yli 70 % vähennys
- Mallinnettu viivytytys 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)

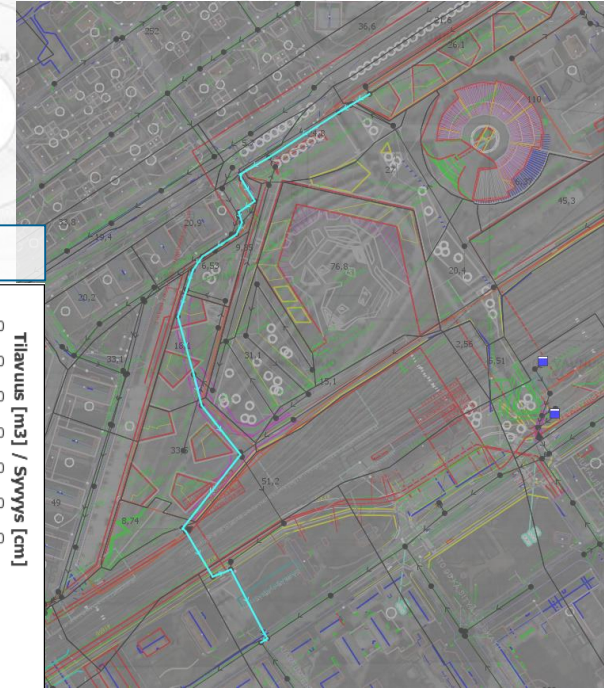
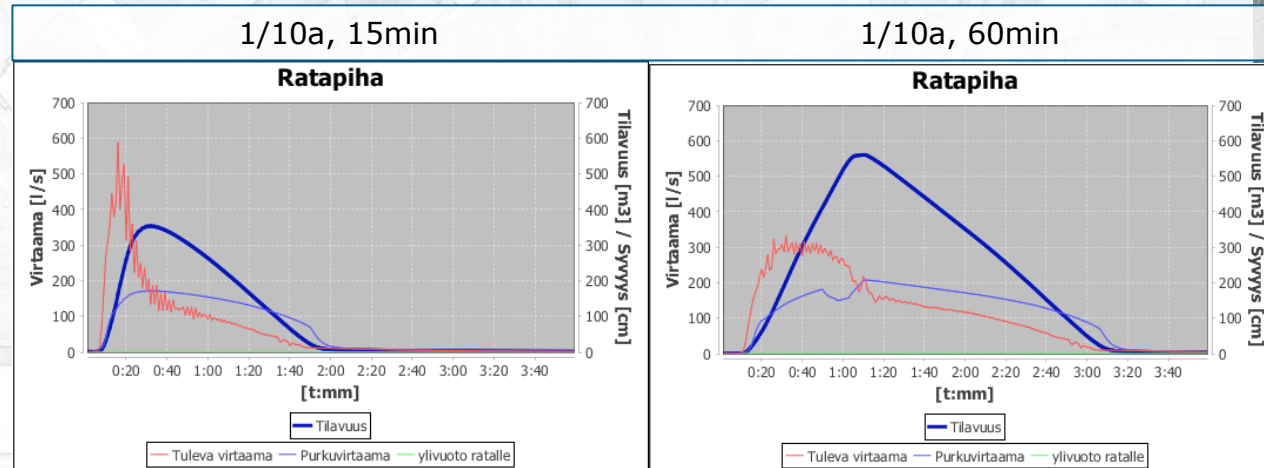


RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan A viivytyjärjestelmän mitoitus – 2 x 1600B putket

- Mallinnettu viivytytys 1/10a, 15min: tuleva huippuvirtaama ~600 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~170 l/s ⇒ yli 70 % vähennys
- Mallinnettu viivytytys 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)

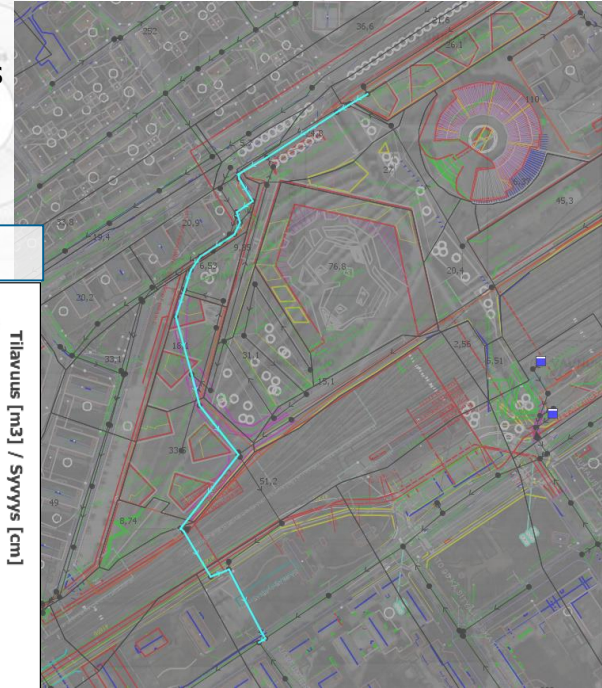
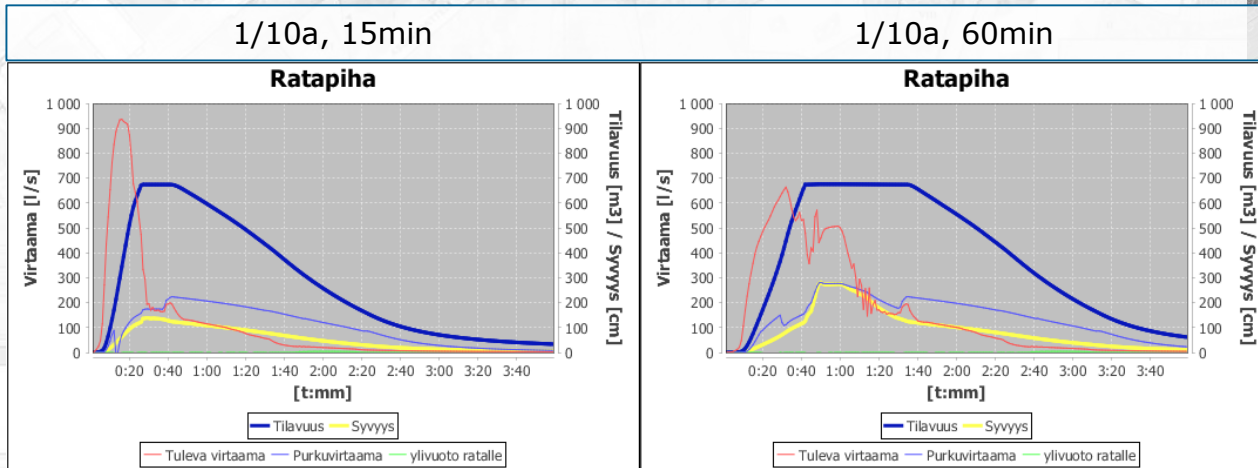


RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan A viivytyjärjestelmän 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  $\Rightarrow$  ~75 % vähennys, yliv. Resiinakujalle ~90 l/s
- Mallinnettu viivytys 1/100a, 60min: tuleva huippuvirtaama ~760 l/s, viivytetty huippuvirtaama ~280 l/s  $\Rightarrow$  ~ 65 % vähennys, ylivuoto Resiinakujalle ~60 l/s

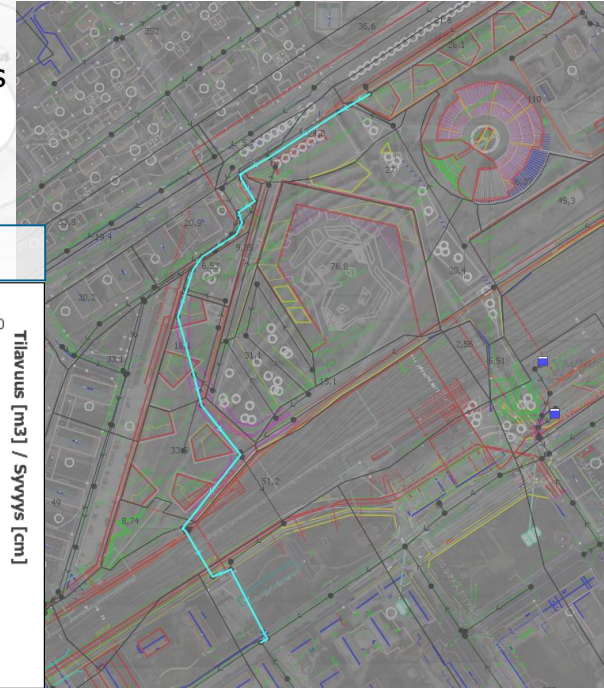
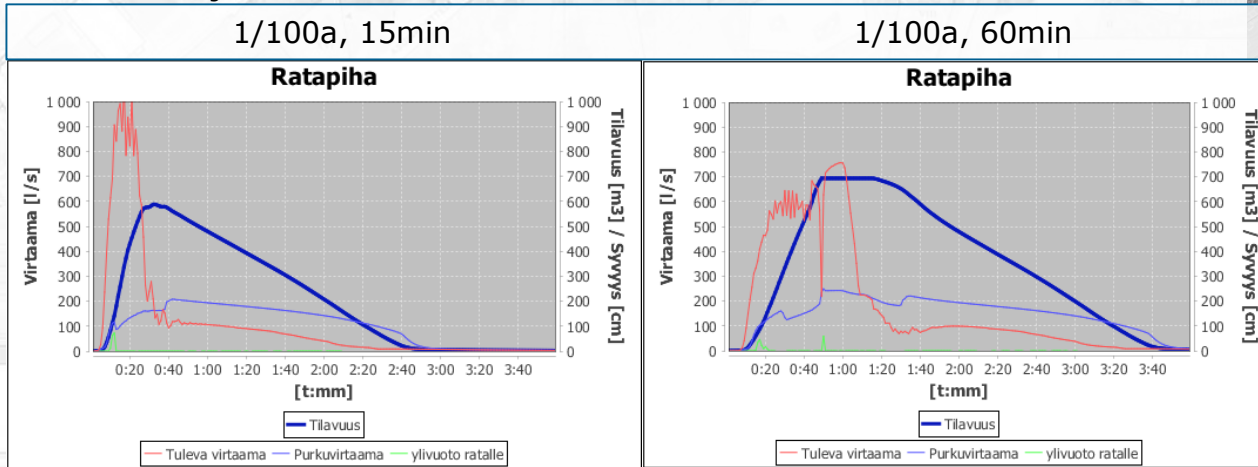


RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan A viivytyjärjestelmän mitoitus – 2 x 1600B putket

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

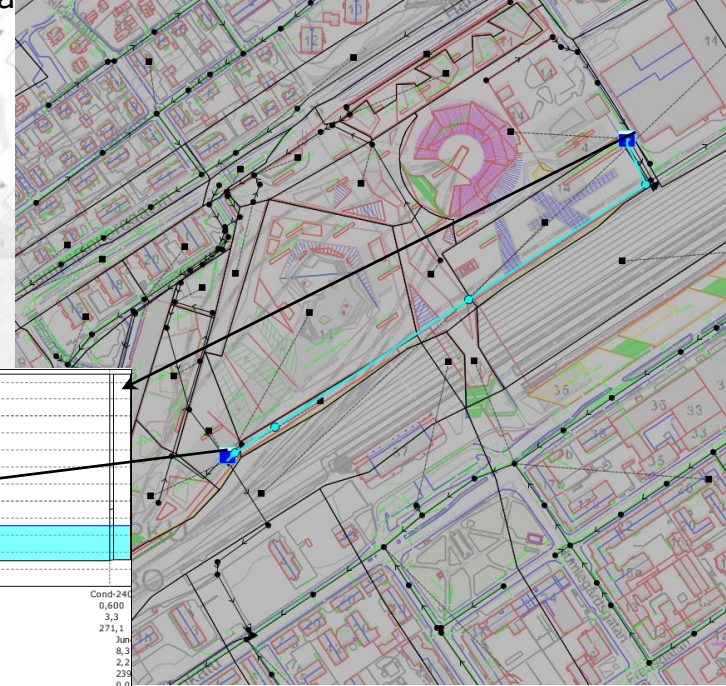
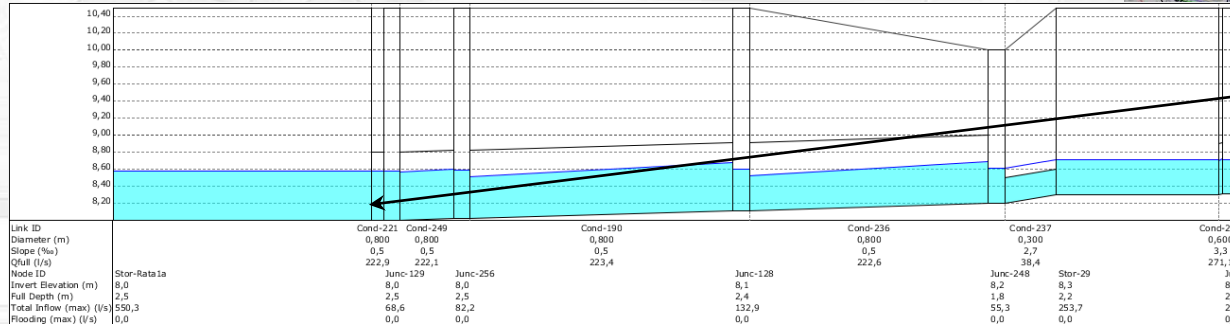


RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan B viivytyjärjestelmän mitoitus

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

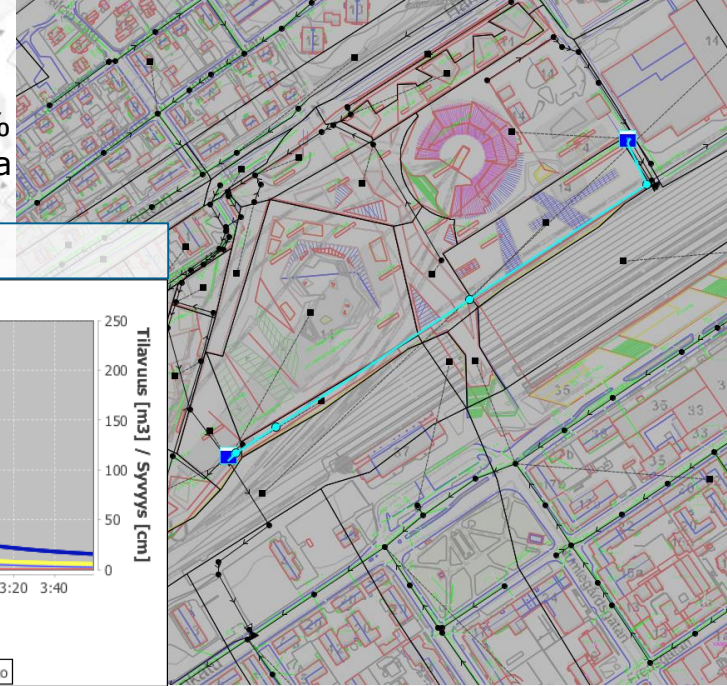
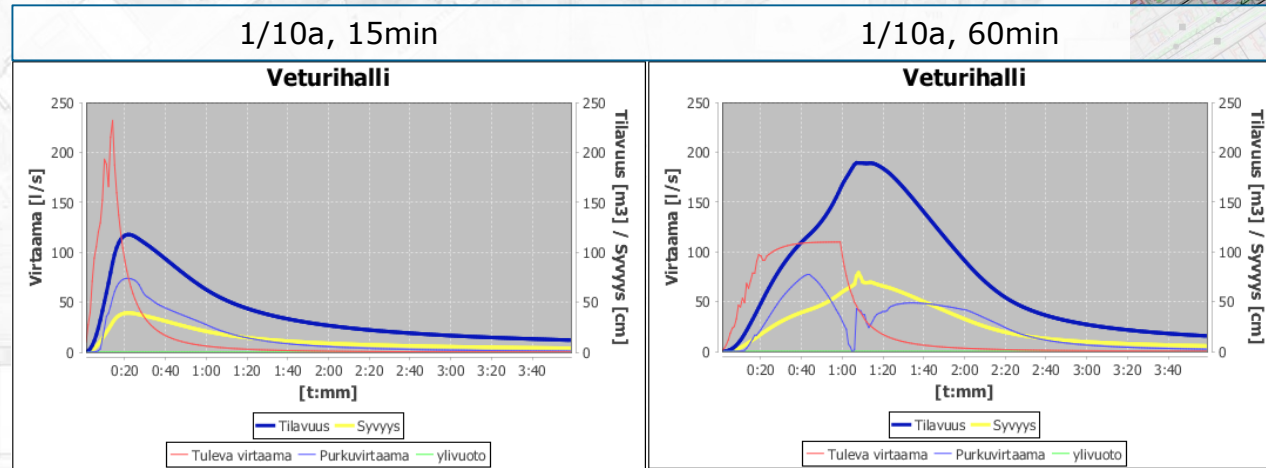


BATAPHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan B viivytyjärjestelmän mitoitus

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



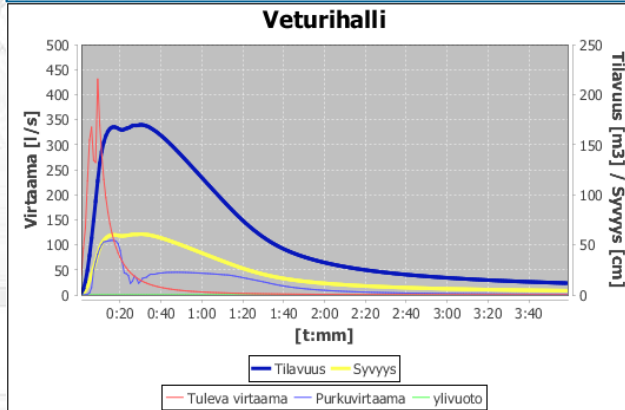
BATAPINKANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

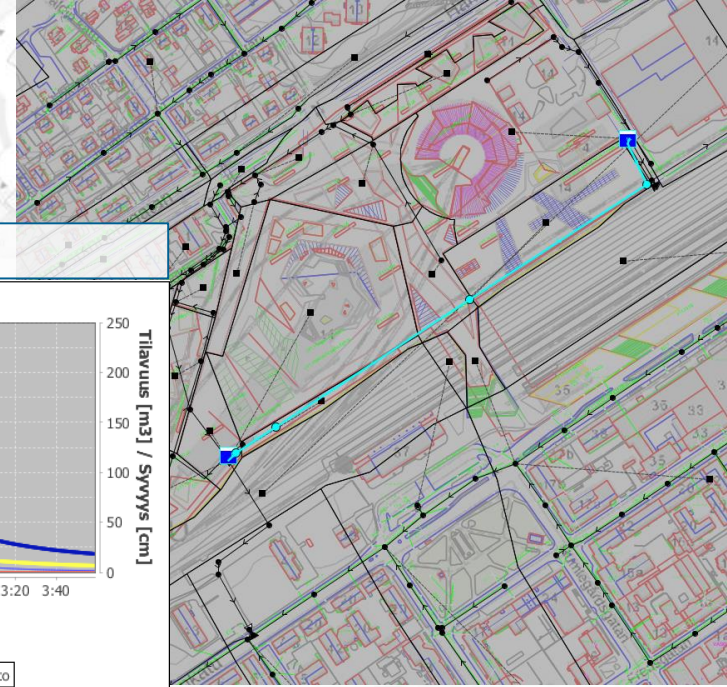
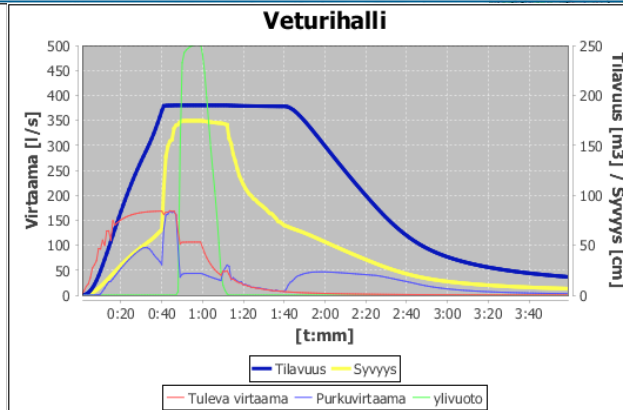
## Kohdan B viivytyjärjestelmän mitoitus

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

1/100a, 10min



1/100a, 60min

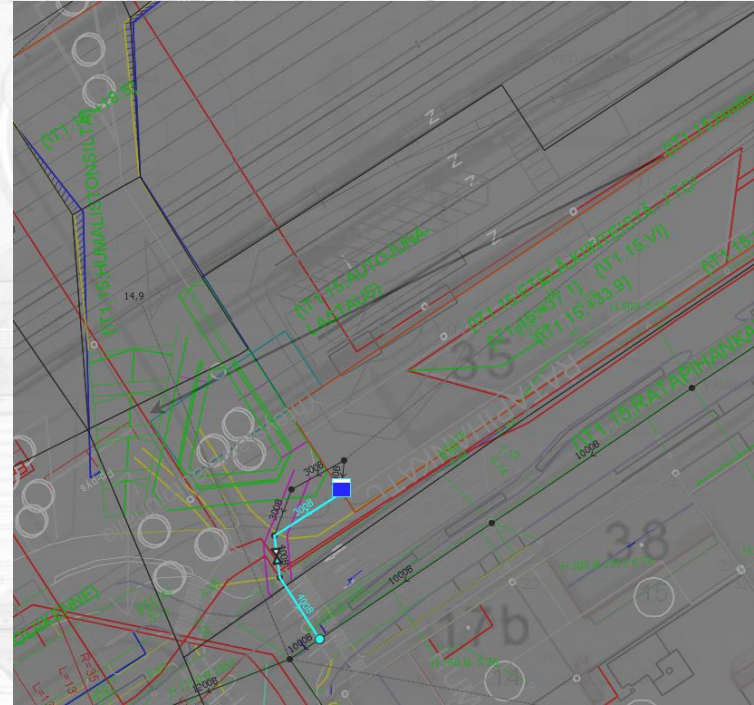


BATAPHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan C viivytyjärjestelmän mitoitus

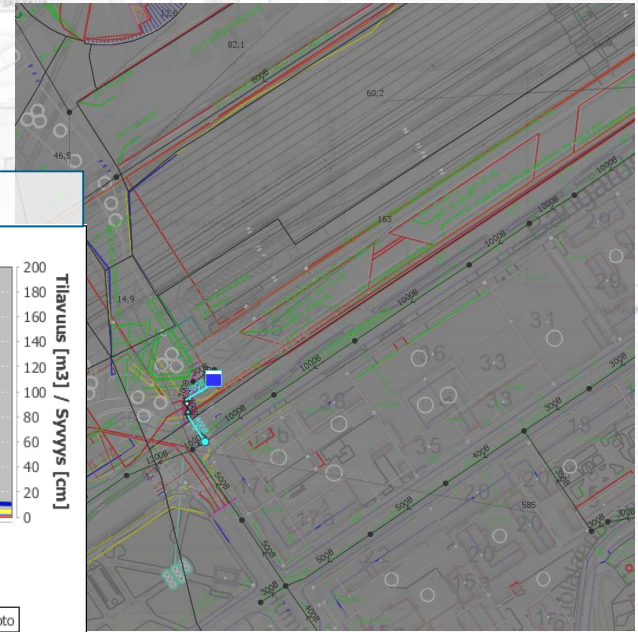
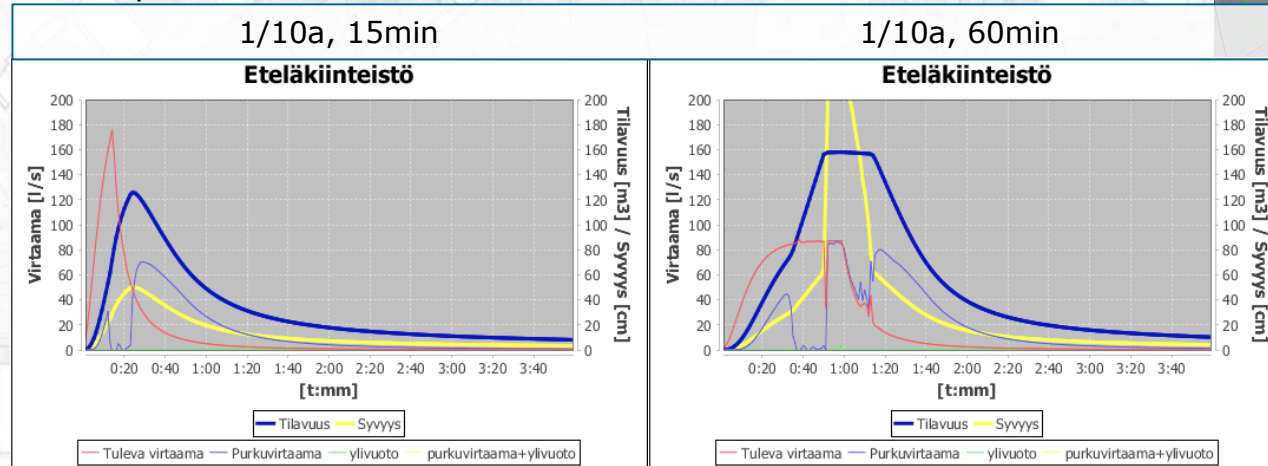
- Valittu viivytystilavuus  $160\text{m}^3$  ( $\sim 1,2\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa)
- Tarvittava tonttikohtainen sadevesiviemäröinnin kapasiteetti viivytykseen suositellaan toteuttaa niin, että vähintään 1/10a sadetapahtuman hulevesimäärä pääsee viivytykseen ilman ylivuotoa.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



# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan C viivytyjärjestelmän mitoitus

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

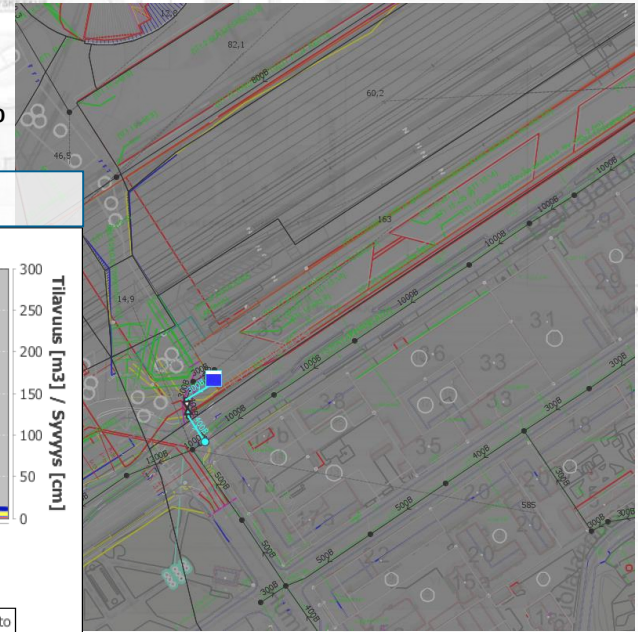
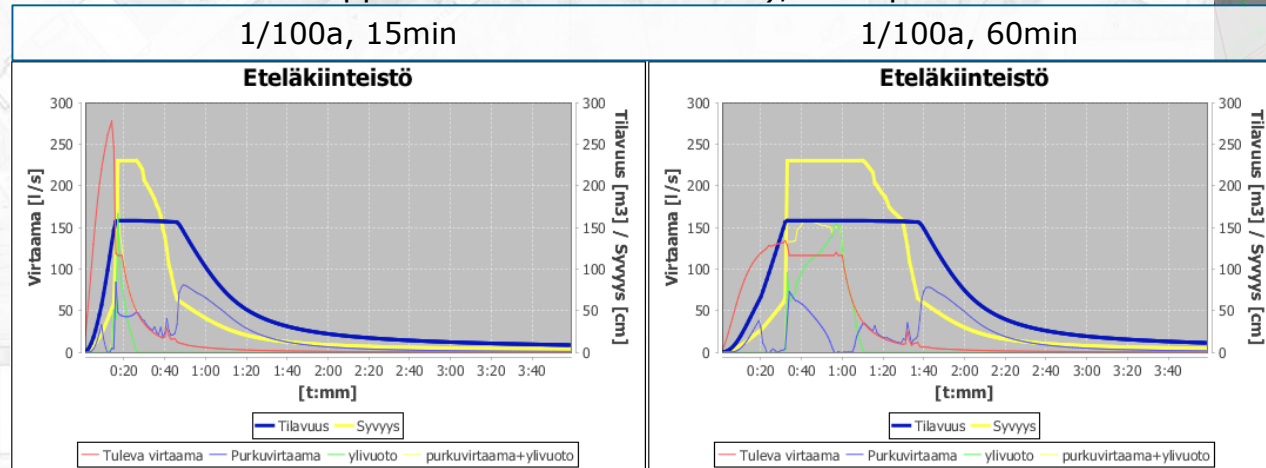


RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohdan C viivytyjärjestelmän mitoitus

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



RATAPIHANKATU

# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Mallinnettu ylivuoto hulevesikaivoista Ratapihan-/Puistokadun risteykseen asti

- Vertailu nykytilanne  $\Leftrightarrow$  tuleva tilanne ilman viivytystä  $\Rightarrow$  ylivuotomäärä kasvaa  $\sim 45\%$

Nykytilanne - 1/10a, 30min



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



# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Mallinnettu ylivuoto hulevesikaivoista Ratapihan-/Puistokadun risteykseen asti

- Vertailu nykytilanne  $\Leftrightarrow$  tuleva tilanne ilman viivytystä  $\Rightarrow$  ylivuotomäärä kasvaa  $\sim 50\%$

Nykytilanne - 1/10a, 60min



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



# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Mallinnettu ylivuoto – tuleva tilanne ilman viivytystä

- Vertailu nykytilanne  $\Leftrightarrow$  viivytetty tuleva tilanne  $\Rightarrow$  ylivuotomäärä ei kasva merkittävästi ( $\sim 5\%$ )

Nykytilanne - 1/10a, 30min



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



# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Mallinnettu ylivuoto – tuleva viivytetty tilanne

- Vertailu nykytilanne  $\Leftrightarrow$  viivytetty tuleva tilanne  $\Rightarrow$  ylivuotomäärä kasvaa  $\sim 13\%$

Nykytilanne - 1/10a, 60min



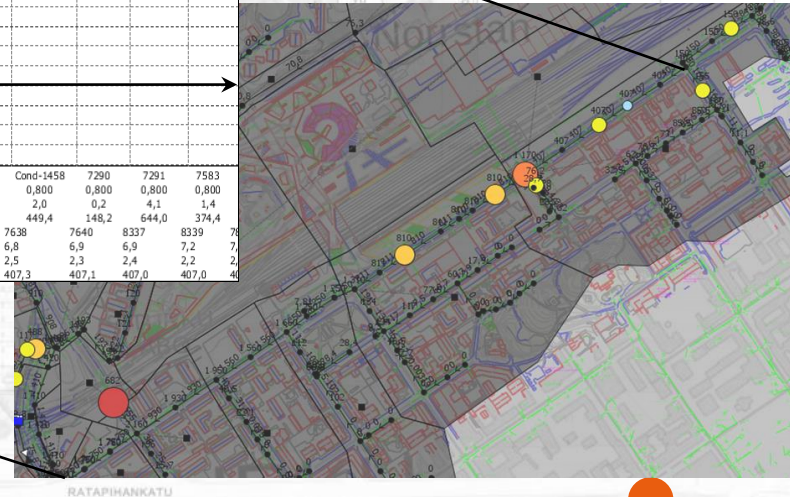
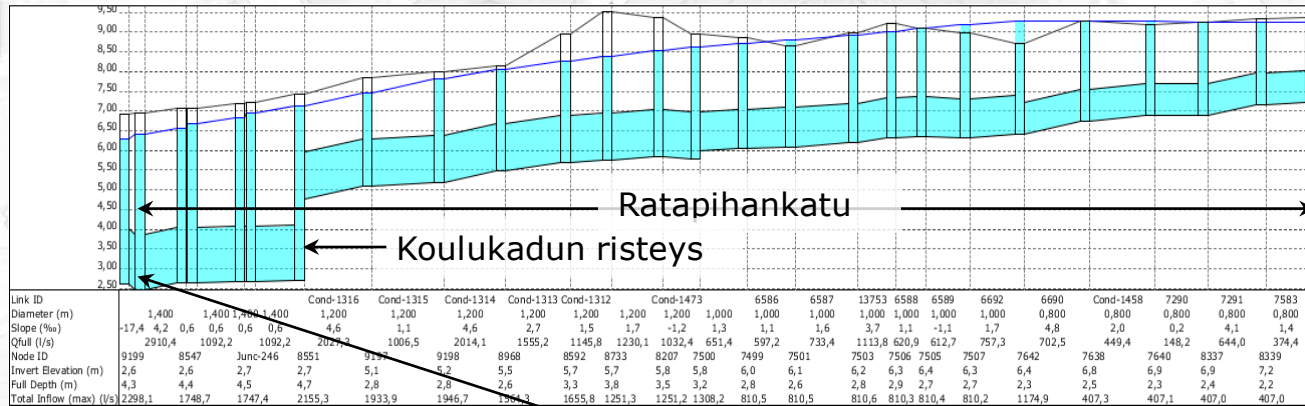
Tuleva tilanne viivytetty - 1/10a, 60min



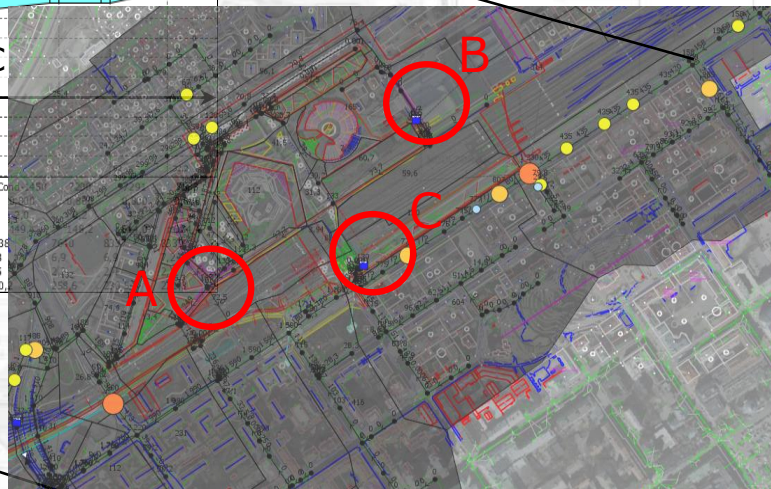
# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Ratapihankadun hulevesiviemäri

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



# Ratapihankadun hulevesiviemäri



# Hulevesien hallinnan tarpeet

## Kohta A: liittyminen Ratapihankadulle ja ylivuoto

Viivytyksen pohja poistoputken kohdalla +7.5

Suositellaan asentaa tuloputken vesijuoksu mahdollisimman korkealle, ettei vettä virtaa tavallisessa tilanteessa 1200B runkolinjasta radan suuntaan.

Tuloputken  
vesijuoksu  
+6.50  
Kaijonpohja  
+5.40

Olemassa oleva kaivo  
+5.19

Uusi kaivo  
+5.22

- 300B Purkuputken (ei paineistettu) kapasiteetti on noin 190 l/s
- 600B radan alittavan sv-viemäriin 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 viivytyjärjestelmästä radan alittavaan sv-viemäriin, tai
  - johdetaan esim. 3x300B putkien kautta suoraan viivytyjärjestelmästä 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

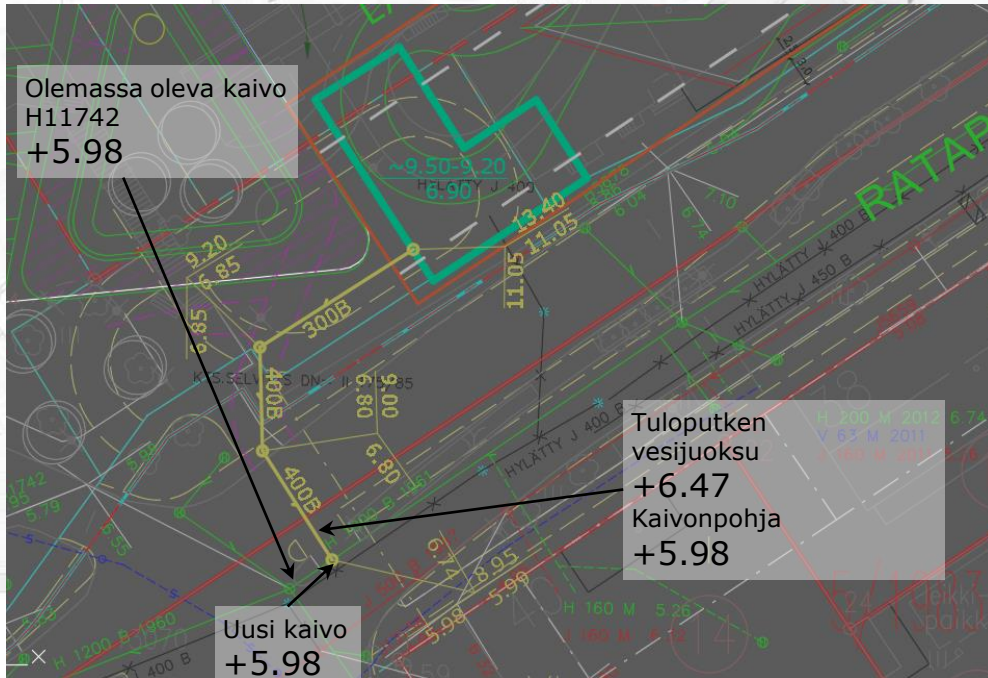
## Kohta B: liittyminen kohdalle B ja ylivuoto



- Purkuputken (300B) kapasiteetti on noin 40 l/s
- Ylivuoto johdetaan suoraan viivytysjärjestelmästä 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

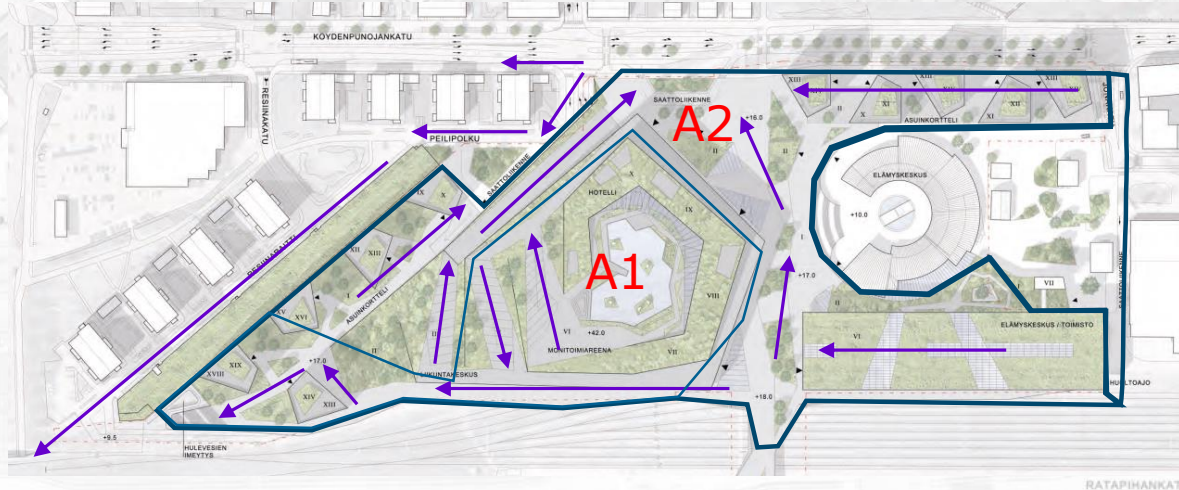


- Purkuputken (300B) kapasiteetti on noin 40 l/s
- Suositeltu liittäminen on putken kautta Ratapihankadun hulevesiviemäriin kaivojen H11742 ja H5678 välillä
- Eteläkiinteistön rakennuksien pohjoispuolelta ylivuoto johdetaan rataa suuntaan
- Muut ylivuodot (esim. viivytys-järjestelmästä) johdetaan suoraan kadun tai tien mukaisesti Ratapihankadulle
- Viivytysjärjestelmän läheisyyden ja hulevesirunkolinjan pohjaan verrattuna pienen korkeuseron takia suositellaan takaiskuventtiiliä, 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 imeyttyä.
- Varmuuden vuoksi hulevesien hallinnan järjestelmä suunniteltiin niin, että tulvatilanteessa ei ylivuotoa valuu huoltotielle, myös jos suurin osa alueen A1 ylivuodolta on johdettu Köydenpunojankadulle ja potentiaalisti 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 taseus niin, että mahdollisimman pieni määrä hulevesien ylivuodosta valuu Pietari Valdin kujalle vaan Köydenpunojankadulle länteen suuntaan

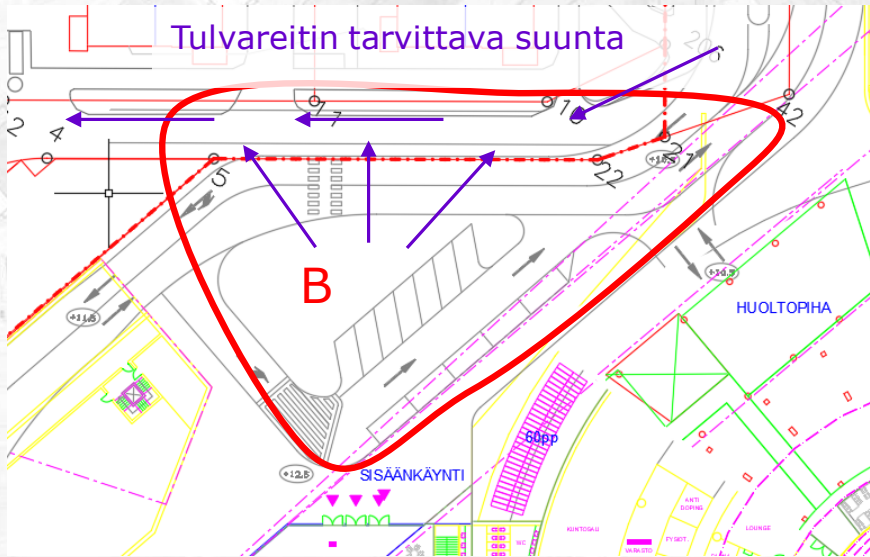


- Vaihtoehto 1: esim. suojatien mukaan asennetaan kynnyksen niin, että ylivuoto johdetaan Köydenpunojankadun mukaan itään päin.
- Vaihtoehto 2: esim. suojatien mukaan asennetaan kynnyksen niin, että ylivuoto johdetaan Pietari Valdin kujan kävelypolun mukaan etelään päin ja sitten Peilipolun / Resiinaraitin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

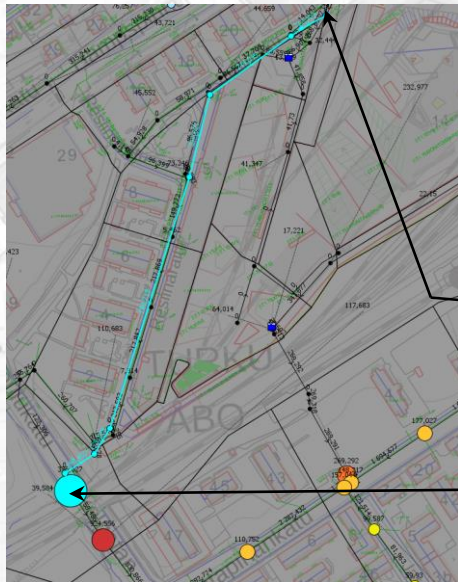


- Tasauksen muotoilun ja reunakivien käytön avulla pitää toteuttaa tulvareitti sopivasti.

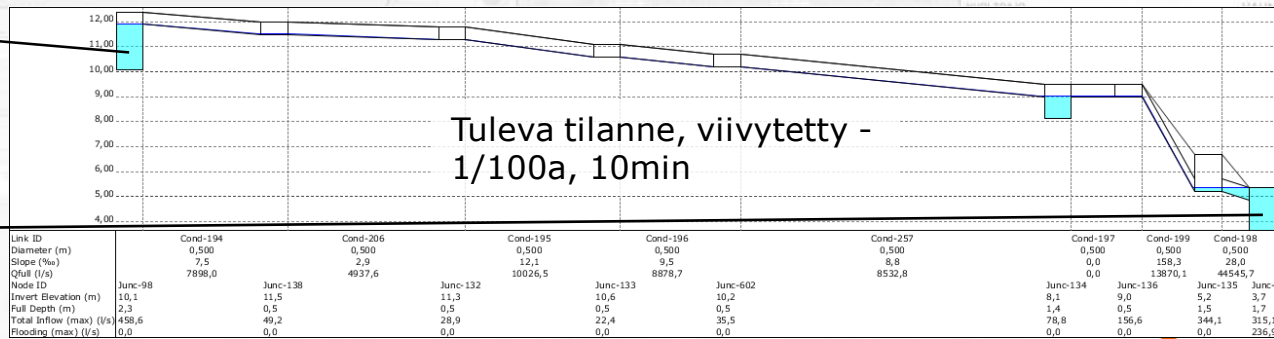
# Tulvareitit

## Alue A - Tulvareitti Resiinaraitille

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



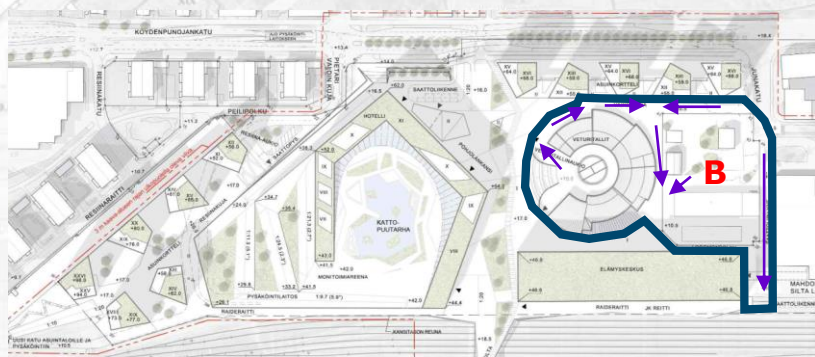
- Tulvareitin virtaama vertailtiin nykytilanteen ja viivytetyn tulevan tilanteen välillä.
- Ylivuodon huippuvirtaama alikulkuun on nykytilanteessa noin 140 l/s (10min)
- Tulevassa tilanteessa ylivuodon huippuvirtaama, jos ei kaikki ylivuodot Pietarin Valdin Kujalle johdetaan viivytykseen - on ~155 l/s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



# 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.

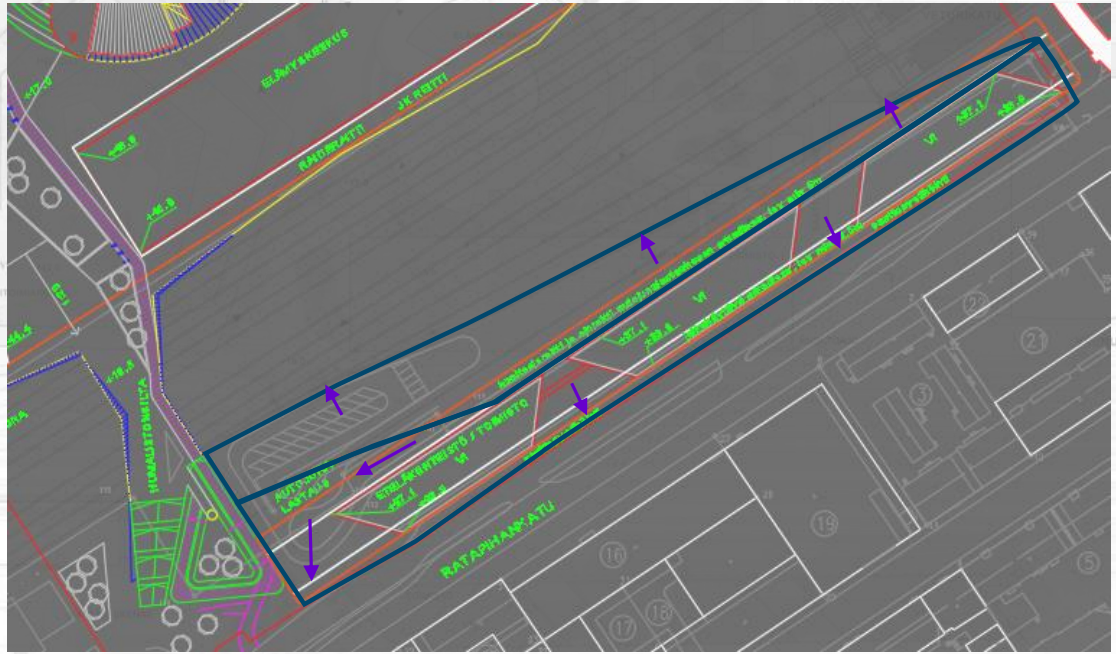


- Pumppaamoon tuleva arvioitu huippuvirtaama on 1/100a noin 250 l/s
- Suositellaan rajata tarvittava pumpun kapasiteetti ja rakentaa lisäksi pumppaamosäiliö, jonka kautta voidaan tasata tuleva huippuvirtaama tulvatilanteessa
- Jos rajataan pumppujen kokonaiskapasiteetti noin 50 l/s tarvitaan noin 120m<sup>3</sup> 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.



RATAPIHANKATU

# 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 otettiin 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  $1\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa, mutta mitoitus tarkennettiin ja tarvittavaa tilavuutta päivitettiin/suurennettiin hulevesimallinnuksen avulla. Alueen keskimääräinen tarvittava viivytystilavuus on mallinnuksen mukaan noin  $1,2\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$

# Yhteenveto ja suositukset

## Hulevesien hallinnan yhteenveto ja suositukset

- Hulevesimallinnuksen tavoitteet:
  - Johdetaan suurin osa 1/10a suunnittelualueelta syntyvistä hulevesistä maanalaiseen viivytysjärjestelmään (vaikuttaa myös korttelikohtaisen hulevesiverkoston tarvittavaan kapasiteettiin)
  - Rajoittaa Ratapihankadun viemäröinnin 1/10a ylivuoto suunnilleen nykyiseen tasoon
  - Rajoittaa Resiinaraitille tulvatilanteessa ylivuotomäärä
  - Vaarallisten 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:  $680\text{m}^3$  ( $\sim 1,2\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue  $\sim 7\text{ha}$
  - Kohta B:  $180\text{m}^3$  ( $\sim 1,1\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue  $\sim 2\text{ha}$
  - Kohta C:  $160\text{m}^3$  ( $\sim 1,2\text{m}^3$  per  $100\text{m}^2$  läpäisemätöntä pinta-alaa), liitetty alue  $\sim 1,5\text{ha}$
  - Yhdessä tarvittava viivytystilavuus on  $1020\text{m}^3$
- 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, käytetään kansipihalla puoliläpäisevä päällystä.
- Mikäli tasauksen ja teknillisten reunaehtojen perusteella mahdollista, johdetaan kansipihan pintavedet istutuksiin imeydyttävään.
- Istutusaltaat ja puoliläpäisevät pinnat on varmistettava salaojittaa ja liittää sadevesiviemäriin.
- Viivytyksen ja hulevesiviemäroinnin mitoitusta sekä tulevasta tasausta ja tulvareittiä on tarkistettava jatkosuunnittelussa, kun alueen maankäyttösuunnitelma päivitetään / tarkennetaan.

Huulevesimallissa käytettiin seuraavat pintojen läpäisemättömyydet ja painannesäilynnät. Malissa valumakertoimet päivitetään automaattisesti ja kasvavat sademäärän mukaan:

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

- Suojatie Pietari Valin kujan pohjoisreunalla toteutetaan kynnysenä niin, että Köydenpunojankadulta pintavedet ovat johdettu länteenpäin.

- Hulevesiviemäriä joudutaan suunnittelemaan kadun välillä ja sitten Pellipolun ja hultioitten pitkin.
- Ajotunneli: pohjalta (+6.50) kattole varataan 3m (+9.50) => arvioitu tilaa kattole kadun pinnalle => 2,5m.
- Tunnelin takia vanhat viemärit (sv + jv) ja vesijohdot pitää siirtää. Uusi hulevesiviemäri suunnitellaan tarkemmin vesihuollon suunnittelun mukaan.

- Tasausta suunnitellaan niin, ettei ylivuotoa valu huoltotielle.

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

- Silvenlitsään** noin 80% koko suunnitellun ratapihan asemaväluovasta.
- Allas tai kasetti** (on luultavasti pohjajohdanteen pohjavesin pinnan alle).
- Sijainti** kohtaan huoltotien alle päästyn pohja ja toimipisteiden varten.
- Tällaisuuksia:**
- muitoksia hulesivallinnin avulla** ja minimi viherkanavan / viherkaton pintaa alla (yleensä noin 15-20 m<sup>2</sup> merkittävistä asemavälillä)
- <680m<sup>2</sup> (1,2m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>) lämpösäätötila-pinta-alla>** > 1/10a sadetapahumien perusteella
- <680m<sup>2</sup> (1,2m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>) lämpösäätötila-pinta-alla>** > 1/10a sadetapahumien perusteella
- ei ylivuotoa sisäisellä huoltotieellä 1/100a sadetapahumien perusteella**
- Tarvittava viivottusveloitus toteutetaan**
- yhteensä 1700m<sup>2</sup> x1600B sadetapahumien kautta,** tai
- hulesivukasettijärjestelmän kautta, aluevuoro <680m<sup>2</sup>,**
- joka vastaa keskimääräisen 1m syvyyteen.**
- Järjestelmä** suunniteltu pohja vaihtelee tasolta +<800 tasolle +750, jolla on noin takapihannan liitoskaivo maanpinnan yläpuolella. Suunnitelma otettiin rakennustapausta, jos Ratapihankadulla jyvötyttiönne).

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

- Littyvä Ratapihkanhuden hv-runkolinjaan:
  - Viivyttyt hulevedet johdetaan viivytysjärjestelmästä radan ja suunnitellun ratikan allittavaan hulevesiviemäriin kautta Ratapihkanhuden hv-viemäriin.
  - Uuden viemäri johdetaan suunnitellun kevytkätkikenevylän ja tontin 103371530F tonttialue pitkin.
  - Liitosajaintina ehdotetaan uuden kaivon olemassa olevien kaivojen H5734 ja H5741 välillä.
  - Uuden hv-viemäriin tulevia korkeusasema on suunniteltu noin 1,3m liitoskaivon viemäriin, että tavallisella sadatappamhulla ei hulevettä pääse Ratapihkanhuden runkolinjaan takaisin uuteen viemäriin.

- Luetaan kansinhalu alueen hulevesien hallinnan periaatteita:
  - 1. Suojella ja suojata alueen huleveistä johdetaan alueen lounaispuolelta sijaitsevan viivijärjestelmään.
  - 2. Suosittelun toteuttaa alueella mahdollisimman iso määrä viererakasta ja viererakennusta. Lisäksi, mikäli mahdollista, käytetään kansinhalu puoliopistajärjestelmää.
  - 3. Mikäli mahdollista johdetaan pintavedet myrkyntien läpi viheralueelle (viererakennusta).
  - 4. Istutustasait ja puoliopistajaiset pinnat on varmistettava salaojasta ja liittää
  - 5. Viivijärjestelmään liitetty hulevesipäämiä ja tonttitoukista vesimäärin mitoitetaan niin, että noin 1/100a sadepäivän aikana vesimäärä voidaan johtaa viivijärjestelmään.
  - 6. Viivijärjestelmä on hulevesimääränsä mitoituksella se jakevasta tasasta ja tulvaritusta on tarkastettava jatkuvasti ja säännöllisesti.
  - 7. Maankäytön suunnitelmia päivitetään / tarkennetaan.

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

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

Vanha veturihallin alueen hulevesien hallinta:

- A. Alueen nykyiset hulevesien johtamisratkaisut ja purkupisteet eivät ole tiedossa.
- B. Mikäli nykytilanteessa hulevedet ovat johdettu suoraan imeytymiseen maaperään, tarvitaan tulevassa tilanteessa viivytystilavuutta ja uusi liittymä hulevesiverkostoon.
- C. Alueen hulevedet voidaan:

- A. liittää hulevesiviemäriin kautta Junakadun kautta viivyytteen, josta johdetaan viivytetty hulevedet putken kautta uuteen radan alttavan hv-runkoviemäriin
- B. tai vaihtoehtoisesti Konepajan alueelle suunniteltua hulevesiviemäriin Veturiakua pitkin. Vaihtoehto B pitää tarkistaa jatkosuunnittelussa

Vanhana veturitallin alueen tulvareitit:

- Alueen nykyinen ja suunniteltu maanpinta on alempana kuin Junakadun suunniteltu taseaus.
- Koska Junakadun länsipuolella sijaitsevia rakennuksia ja maastoa ei saa muuttaa ja alue rajautuu kokonaan korkeampaan kansipihaa, ylivuoto pitää pumpata Junakaudulle.

- Viivytysjärjestelmä:
  - Allas tai kasetit
  - Tilavuus  $\sim 180\text{m}^3$  ( $1,1\text{m}^3/100\text{m}^2$  lämpöpinta-alaa)
  - Aluevara  $\sim 300\text{m}^2$ , perustuu määräiseen 60cm syvyyteen
  - Sijainti tarkistetaan suunnittelun mukana jatkosuunnitelmassa

- Juusi huluspumpppaamo:
- Olemassa olevan Veturitalinatalueen nykyinen matalin kohta on noin siellä.
- Missä mahdollista, muokataisiin tasauksen niin, että pintavedet johdetaan myös tulvatilanteessa pois tällaista hv-pumpppaamoon suuntaan.
- Pumpptallamoon tuleva 1/1000 alustavasti mitoitettu huippu- virtaama on ~250 l/s.
- Suositellaan rakentaa tasausallia siinä, ettei iso pumpppu tarvitaan. Jos pumpun kapasiteetti on esim. ~50 l/s tarvitaan noin 120m³ viivytystilavuus. Kartalla esitetty tilavuus on noin 120m³ (syyvys 1m).

- Viivytysjärjestelmä:
- Allas tai kasetit
- Tilavuus:
  - 1/10tois hulevesimallin avulla ja ilman viherkattoa
  - $\sim 160m^3$  (1,2m/100m<sup>2</sup> laisematonta pinta-alaa) -> 1/10ta sadetapahumien perusteella
- Aluevaraus ~270m<sup>3</sup> perustuu altaan keskimääräiseen 60cm syvyyteen
- Tähän johdettu hulevesimvinit pitää mitoittaa niin, että alueen 1/10ta sadetapahumien hulevedet pääsevät viivytyskseen

- Liittymä Ratapihankadun hv-runkolinjaan:
  - Viivytetty hulevedet johdetaan viivytysjärjestelmästä hulevesiviemäriin kautta Ratapihankadun hv-viemäriin.
  - Uusi hv-viemäri johdetaan suunnittelun liikkeneuvailin pitkin.
  - Liittösjäinintä ehdotetaan uuden kaivon ollessa olevien kaivojen H11742 ja H5678 välillä.
  - Uuden hv-viemärin tuleva korkeusasema on suunniteltu noin 75cm liitoskaivo ylemmälle, että tavallisella sadetapahkumalla ei hulevetty pääse Ratapihankadun runkolinjalta takaisin uuteen viemäriin.

