

Marjamäen alueen hulevesiselvityksen päivittäminen

Hulevesiselvitys ja hallinnan suunnitelma



Päiväys 15.6.2022

Projektinumero YKK66485

Sisällys

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Työn tausta ja tavoitteet | 1 |
| 2 | Selvitysalueen nykytila | 1 |
| 2.1 | Sijainti ja maankäyttö | 1 |
| 2.2 | Topografia, maaperä ja pohjavesiolosuhteet | 2 |
| 2.3 | Valuma-alueet ja virtausreitit | 4 |
| 3 | Selvitysalueen tuleva tilanne | 6 |
| 3.1 | Selvitysalueen maankäytössä tapahtuvat muutokset | 6 |
| 3.2 | Vaikutukset virtausreitteihin ja valunnan muodostumiseen | 6 |
| 3.3 | Vaikutukset veden laatuun ja kuormitukseen | 8 |
| 3.4 | Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet | 9 |
| 4 | Hulevesimallinnus | 9 |
| 4.1 | Hulevesimallin rakenne ja lähtökohdat | 9 |
| 4.2 | Pohjoisen valuma-alueen nykytilan mallinnus | 11 |
| 4.2.1 | Valtatien 3 alitus | 11 |
| 4.2.2 | Pohjoinen virtausreitti | 12 |
| 4.2.3 | Päävirtausreitti | 13 |
| 4.2.4 | Olemassa oleva viivytysooma ja sen yläpuolinen valuma- alue | 13 |
| 4.3 | Pohjoisen valuma-alueen tulevan tilanteen mallinnus | 14 |
| 4.3.1 | Mallinnuksen reunaehdot ja olettamukset | 14 |
| 4.3.2 | Kiinteistökohtainen viivytysooma | 15 |
| 4.3.3 | Päävirtausreitti | 18 |
| 4.3.4 | Alueiden 5 ja 6 purkureitti | 19 |
| 4.3.5 | Valtatien alitus | 20 |
| 5 | Pohjoisen valuma-alueen hulevesien hallinnan suunnitelma ja toimenpide-ehdotukset | 22 |
| 5.1 | Hulevesien johtaminen ja hallintamenetelmät | 22 |
| 5.2 | Tulvareitit | 23 |
| 5.3 | Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta | 24 |
| 6 | Eteläisen valuma-alueen hulevesien hallinnan toimenpide- ehdotukset | 24 |
| 7 | Päätelmät ja suositukset | 25 |



LIITTEET

- Liite 1. Valuma-aluekartta, 1:8000 (A3), 1.6.2022
- Liite 2. Suunnitelmaportti, 1:6000 (A3), 1.6.2022
- Liite 3. Eteläisen valuma-alueen analyysi, 1.6.2022



1 Työn tausta ja tavoitteet

Työssä laaditaan päivitetty hulevesiselvitys ja hulevesien hallintasuunnitelma Lempäälän Marjamäen alueelle. Päivitys pohjautuu aiemmin alueelle laadittuun hulevesien hallintasuunnitelmaan (Marjamäen korttelin k905 hulevesiselvitys, Sito Oy, 2014) ja uusimpiin maankäyttösuunnitelmiin.

Työ jakautuu kahteen osaan valuma-alueiden mukaisesti. Marjamäen pohjoisen valuma-alueen (laskee Palomäen kautta Moisionjokeen) osalta päivitetään aiemmin laadittu hulevesimallinnus uusien maankäyttösuunnitelmien ja toteutuneen rakenteen mukaisesti sekä laaditaan hulevesien johtamisen ja hallinnan yleissuunnitelma. Marjamäen eteläisen valuma-alueen (laskee Herralanvuolteen) osalta tarkastellaan virtausreitien kapasiteettia, tunnistetaan riskikohteet ja esitetään alustavat toimenpide-ehdotukset tulvahaittojen pienentämiseksi.

Suunnitelma on laadittu Sitowise Oy:ssä, missä projektipäällikkönä toimi DI Eeva-Riikka Rautarinta ja suunnittelijoina BE Adam Lunden-Morris ja DI Saara Lehtinen. Työn tilaajana on ollut Lempäälän kunta yhteyshenkilönään Tiina Pekkala. Tilaajan puolelta työryhmään kuuluivat lisäksi Pekka Seppänen, Iiro Leppänen, Arto Löppönen ja Lasse Sampakoski.

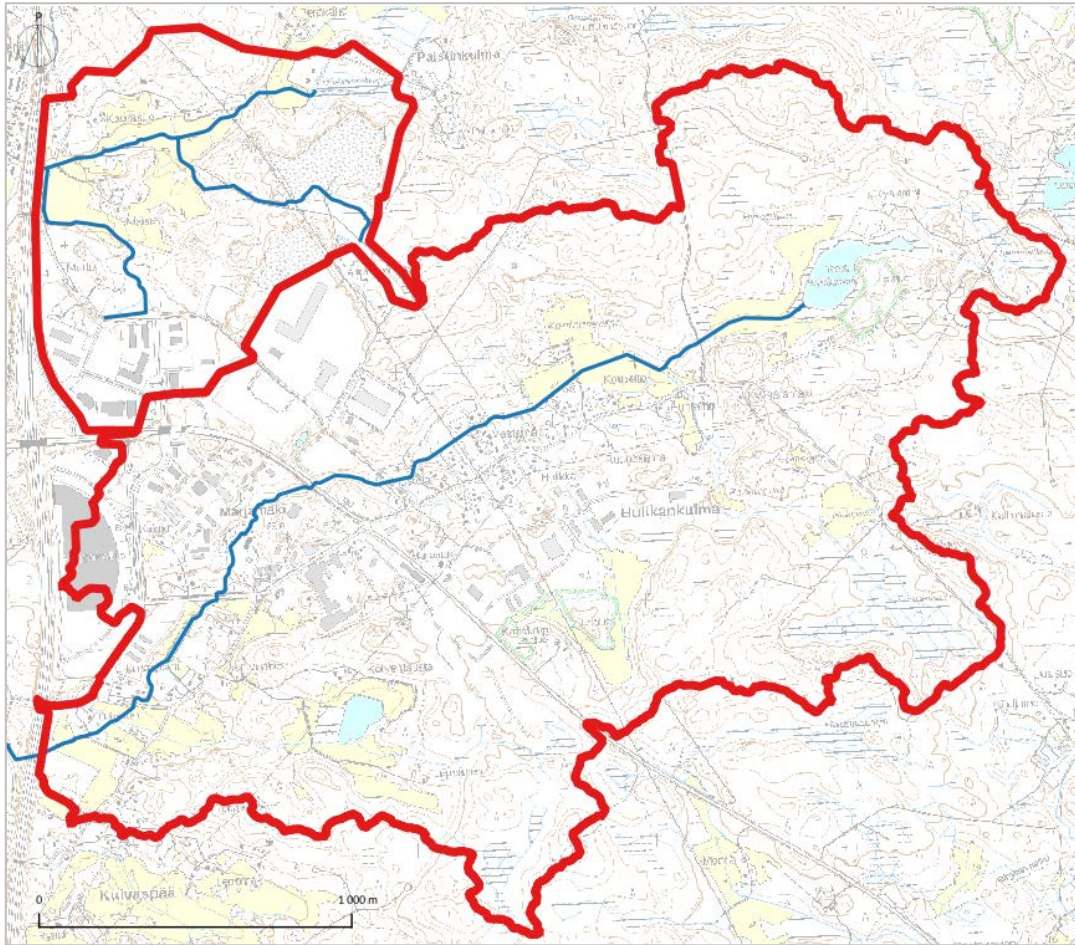
2 Selvitysalueen nykytila

2.1 Sijainti ja maankäyttö

Varsinainen selvitysalue eli Marjamäen pohjoinen valuma-alue sijaitsee Lempäälän Marjamäessä Ideaparkin pohjoispuolella. Valuma-alue rajautuu etelästä vanhaan Helsingintiehen (Mt130) ja lännestä vt3:een. Itäraja kulkee Terminaalitieltä Hosselonkorpeen ja pohjoisraja Kaurasuon metsien halki. Valuma-alueen nykyinen maankäyttö on suurimmaksi osaksi metsää ja viljelysmaita lukuun ottamatta eteläosan teollisuusaluetta ja laajoja raivattuja alueita länsi- ja itärajojen tuntumassa. Pohjoinen valuma-alue on kooltaan 183 ha. Pohjoisen valuma-alueen purkupiste on vt3:n alittava rumpurakenne.

Eteläinen valuma-alue on laaja, noin 8,8 km². Valuma-alue sijoittuu Marjamäen ja Hulikankulman alueille. Valuma-alueen keskiosissa päävirtausreitien varrella maankäyttö on pääosin teollisuus- ja työpaikka-alueita, harvaa asutusta sekä viljelysmaita. Muilta osin maankäyttö on metsää ja muuta kasvillisuutta. Eteläisen valuma-alueen purkupiste on vt3:n alittava rumpurakenne. Valuma-alueiden sijainnit ja nykyistä maankäyttöä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa.



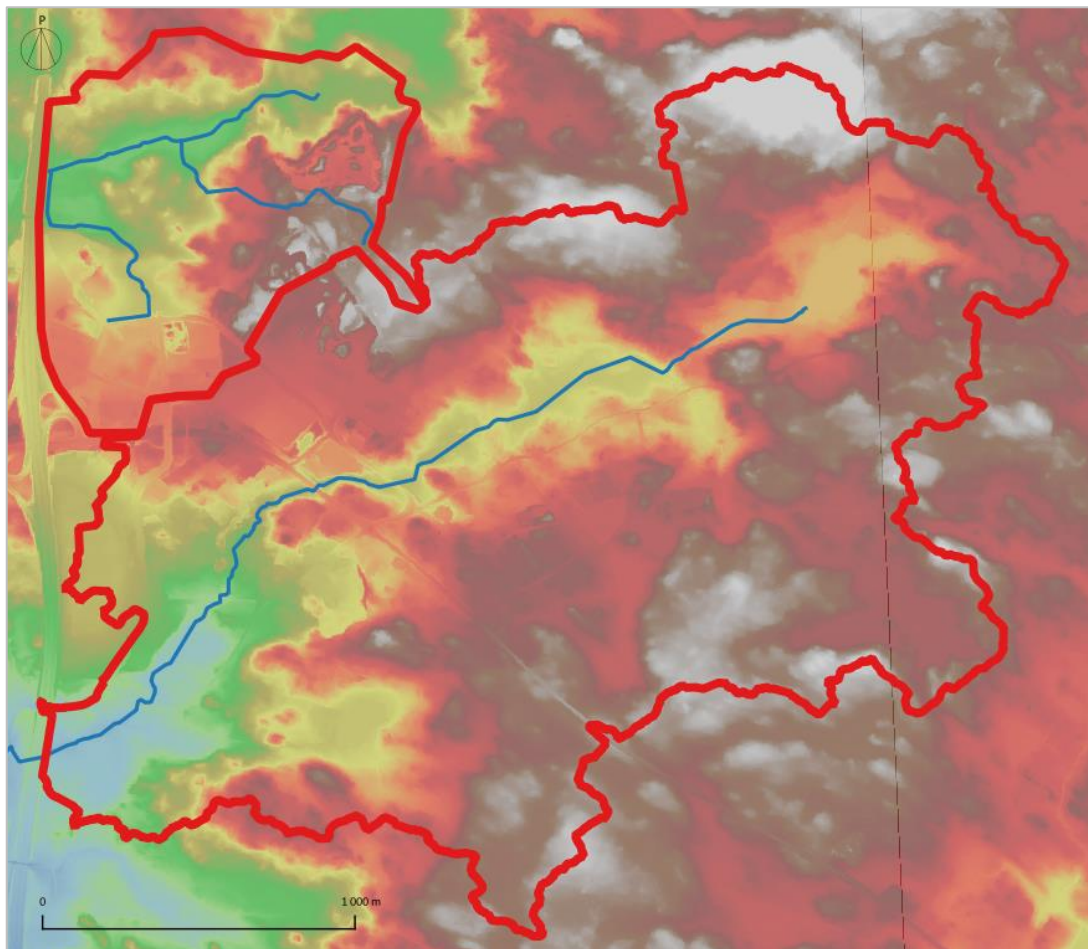


Kuva 1. Valuma-alueiden sijoittuminen kartalle (lähde: MML).

2.2 Topografia, maaperä ja pohjavesiolosuhteet

Pohjoisen ja eteläisen valuma-alueen topografiat on esitetty alla.

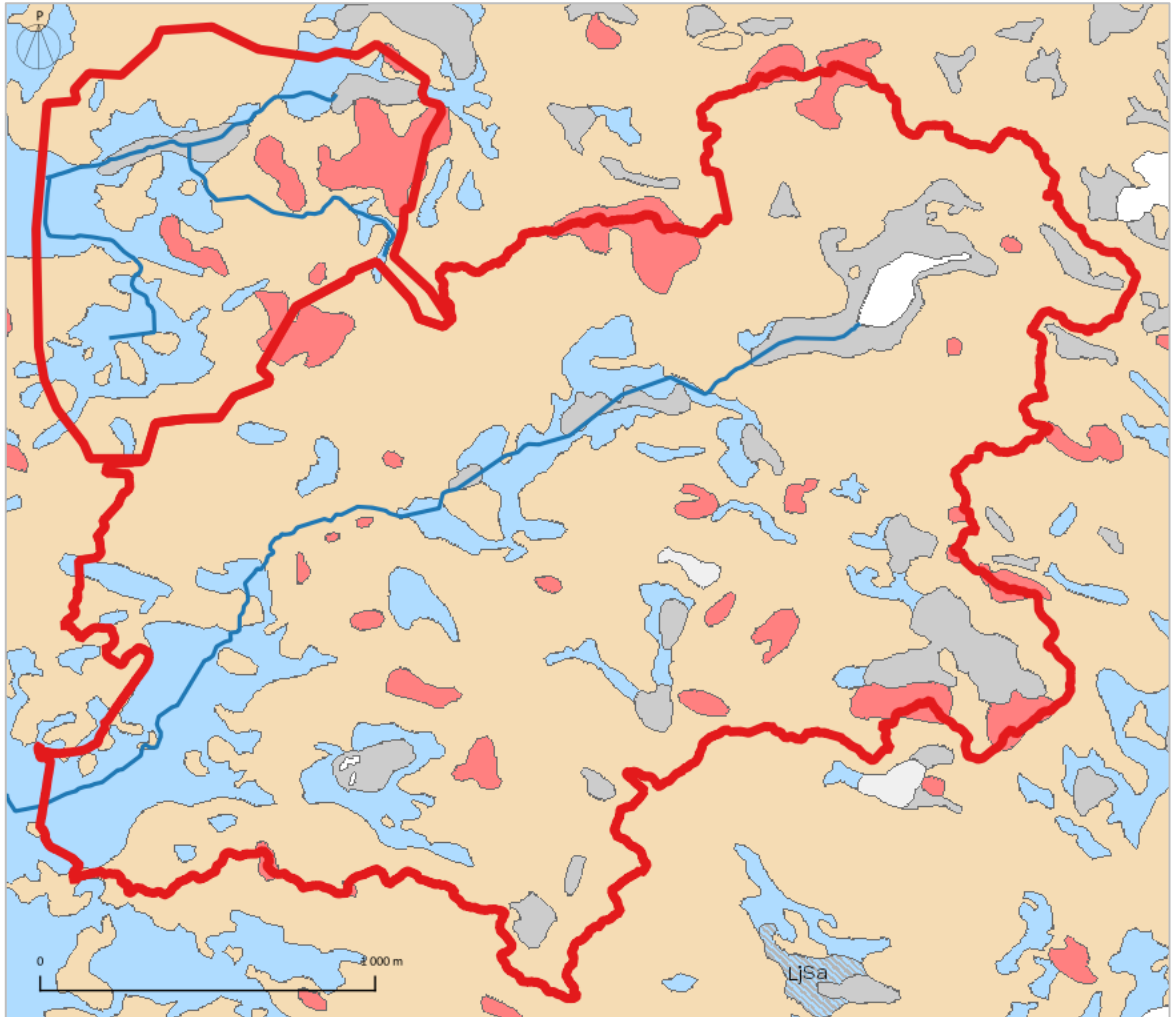




Kuva 2. Valuma-alueiden topografia (lähde: MML)

GTK:n Maankamara-aineiston mukaan selvitysalueen maaperä on pääasiassa hiekkamoreenia ja savea (Kuva 3). Alueella on myös kalliota ja saraturvetta. Pohjavesialueita ei sijaitse Marjamäen alueella, eikä sen lähetyvillä.





Kuva 3. Valuma-alueiden maaperäolosuhteet: ruskea kuvaa hiekkamoreenia, punainen kalliomaata, sininen savea, harmaa saraturvetta ja valkoinen vesialuetta (lähde: GTK)

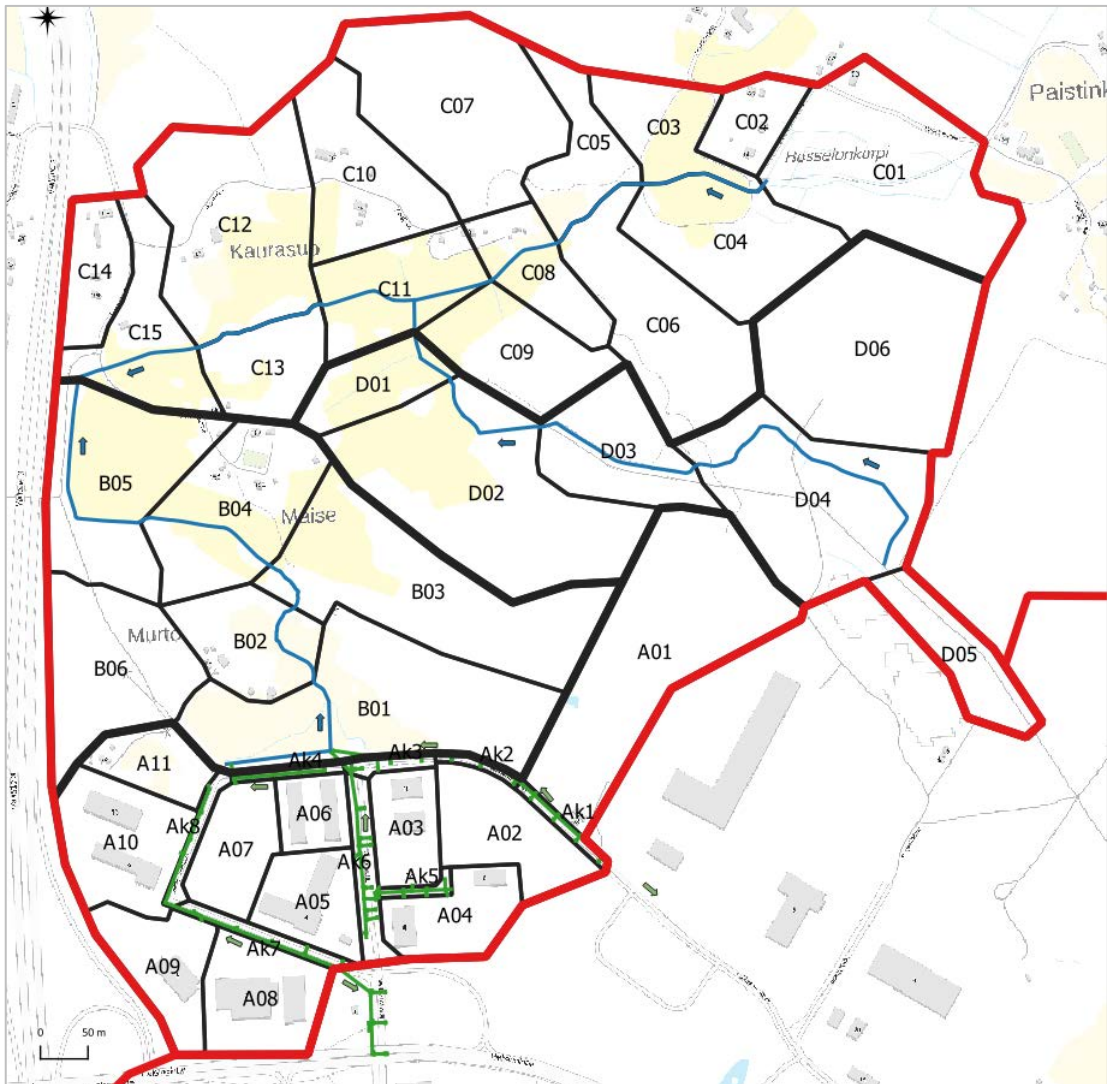
2.3 Valuma-alueet ja virtausreitit

Pohjoinen valuma-alue

Pohjoinen valuma-alue laskee valtatie 3 alitse 1000B rummun kautta Palomäentien pohjoispuolella. Pohjoisella valuma-alueella on tunnistettavissa kaksi selkeää uoma, jotka yhdistyvät juuri ennen vt3 alitusta. Lisäksi pohjoisempaan uomaan liittyy valuma-alueen kaakkoisosasta alkunsa saava sivu-uoma.

Tämä hulevesiselvitys keskittyy erityisesti Marjamäen pohjoiseen valuma-alueeseen, jonne maankäytön muutoksia on suunnitteilla. Tuo pohjoinen valuma-alue jaettiin edelleen neljään päävaluma-alueeseen ja osavaluma-alueisiin kuten on esitetty kuvassa alla sekä liitteessä 1.





Kuva 4. Marjamäen pohjoisen valuma-alueen jakautuminen osavaluma-alueisiin. Esitetty myös liitteessä 1.

Päävaluma-alue A käsittää verkostoidun alueen, jonka hulevedet puretaan rakennettuun viivytysuomaan Realparkinkadun pohjoispuolelle. Viivytysuoman purku-uoman valuma-alue on päävaluma-alue B, jonka purkupiste on juuri ennen vt3 alitusta. Päävaluma-alue D on päävaluma-alueen C päävirtausreitillä sivu-uoman valuma-alue.

Eteläinen valuma-alue

Eteläisellä valuma-alueella on selkeä päävirtausreitti, joka saa alkunsa Kylälammista ja alittaa valtatie 3 Ideaparkinkadun eteläpuolella.

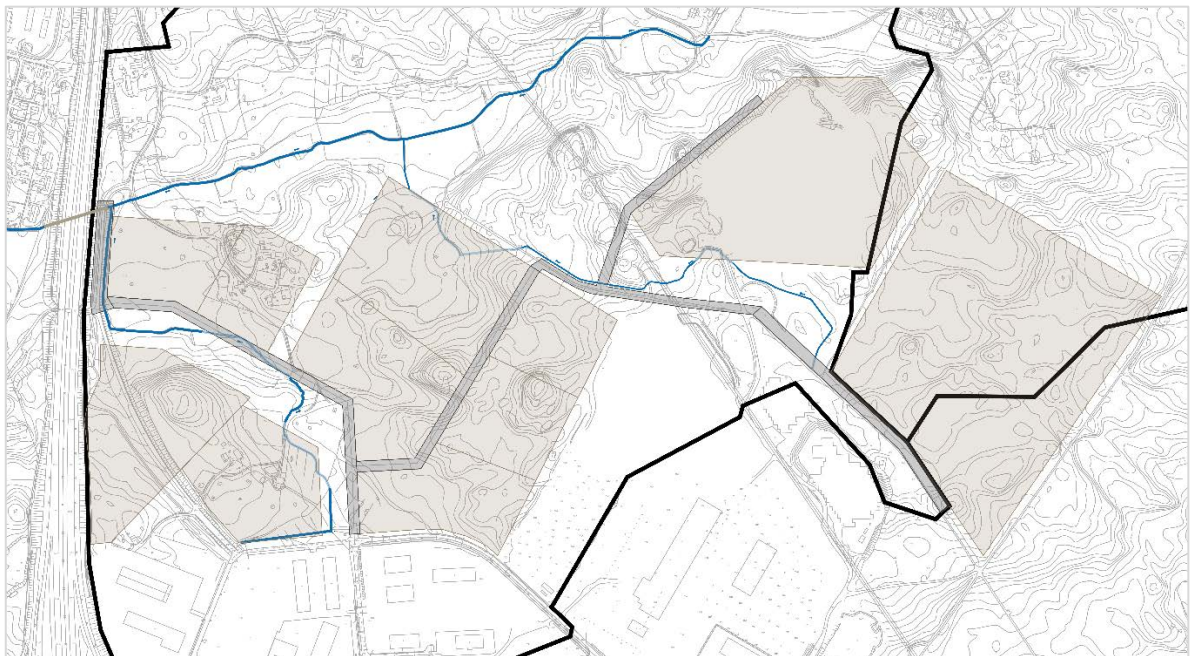


Eteläisen valuma-alueen muita virtausreittejä ja valuma-aluejakoa on havainnollistettu liitteessä 3.

3 Selvitysalueen tuleva tilanne

3.1 Selvitysalueen maankäytössä tapahtuvat muutokset

Pohjoiselle valuma-alueelle on kaavailtu tehokasta maankäyttöä, joka koostuu teollisuus- ja varastorakennuksista ja muista vastaavista toiminnoista. Alla on hulevesiselvityksen pohjana olleista maankäyttösuunnitelmista koottu esitys tulevasta maankäytön muutosalueista.



Kuva 5. Alustavasti tarkastellut maankäytön muutosalueet ja alustava hahmotelma tulevasta katuverkosta.

Esitetyt maankäytön muutosalueet ovat hyvin alustavia hahmotelmia ja tässä työssä on tarkoitus myös antaa niiden rajauksille ja laajuuksille myös suosituksia. Maankäytön muutosalueiden rakennettavuusselvitysten tulokset vaikuttavat osaltaan alueiden lopulliseen muotoon ja laajuuteen.

Eteläisellä valuma-alueella ei ole tiedossa merkittäviä maankäytön muutoksia.

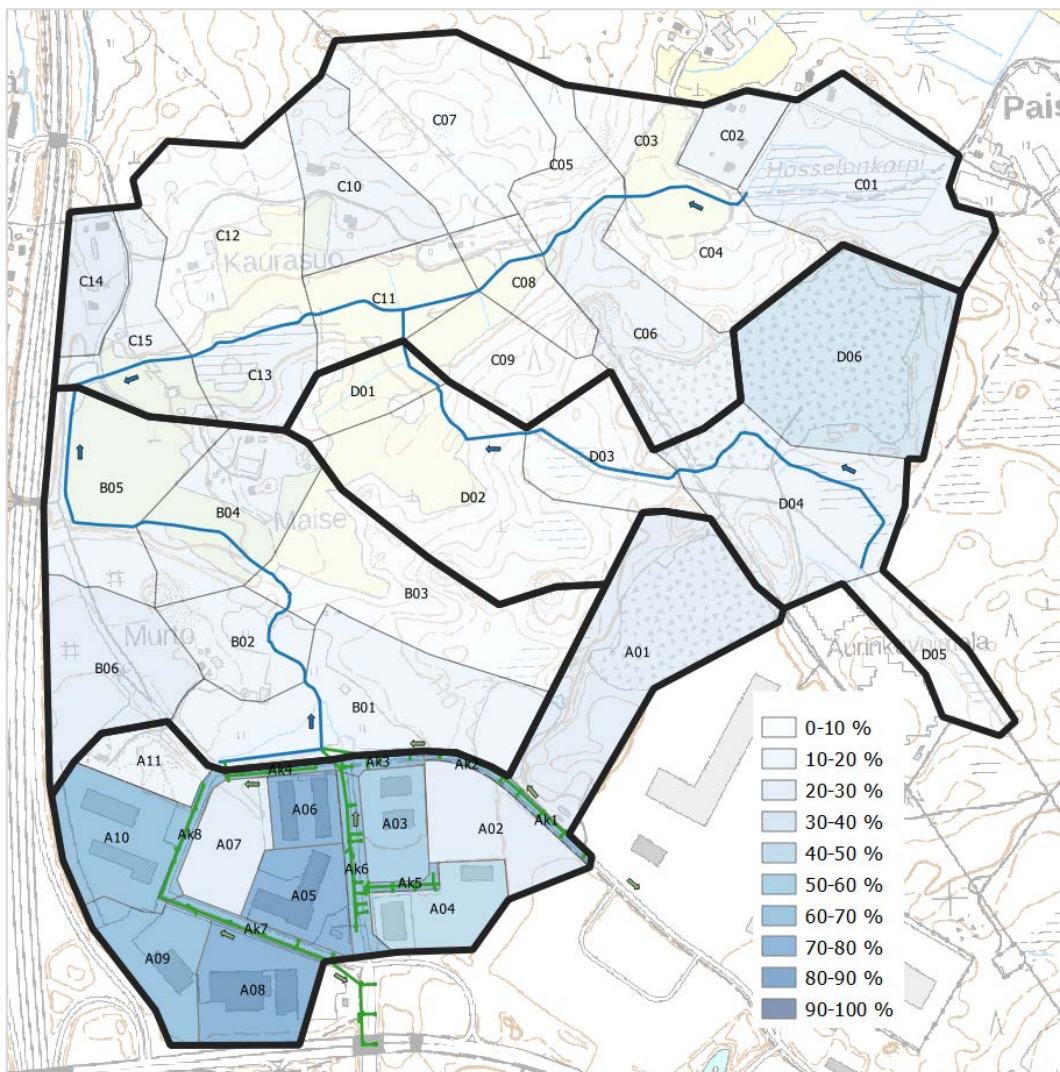
3.2 Vaikutukset virtausreitteihin ja valunnan muodostumiseen

Pohjoisella valuma-alueella uudesta maankäytöstä johtuvat muutokset tasauksissa muuttavat paikoin myös osavaluma-alueiden rajoja. Selvimmin muuttuvat



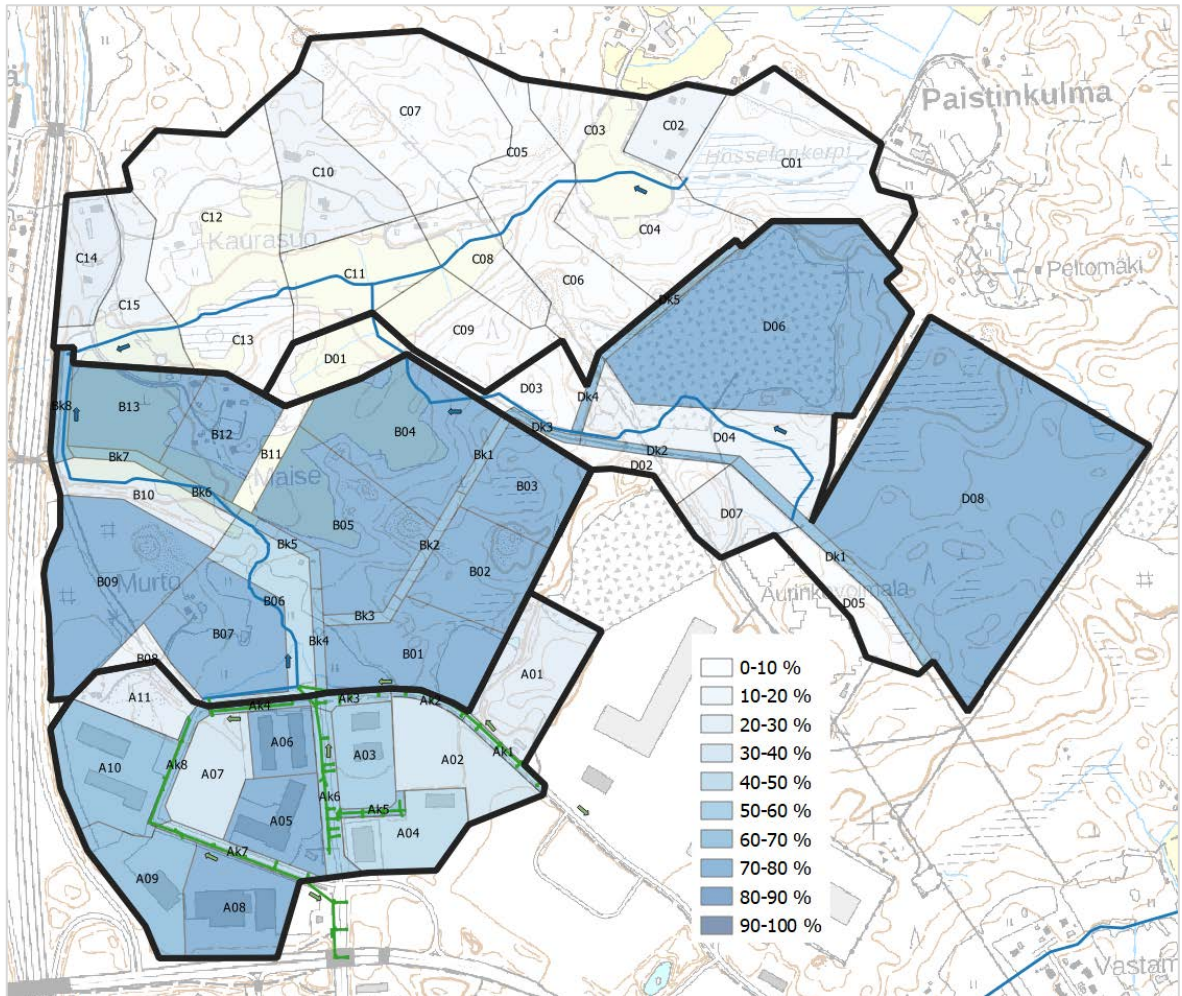
valuma-alue D, joka laajenee reilusti itään, mikäli laaja maankäytön muutos-alue kuivatetaan länteen, sekä valuma-alueelta A lähtevän päävirtausreitinvalluma-alue B, joka laajenee pohjoiseen. Osavaluma-alueen A01 pohjoisosakuivatetaan tulevassa tilanteessa kaakkoon Terminaalitien pumppaamon kautta pois tarkastellulta valuma-alueelta.

Nykytilanteeseen verrattuna maankäytön muutosalueet muuttuvat pääosin vettä läpäisemättömäksi pinnaksi, mistä aiheutuu huomattava pintavalunnan määrän kasvu. Marjamäen pohjoinen valuma-alue, johon selvitys erityisesti keskittyy, on nykytilanteessa ainoastaan eteläisimmältä osaltaan pitkälti läpäisemätöntä pintaa. Tulevassa tilanteessa läpäisemätöntä pintaa on huomattavasti enemmän, kuten näkyy vertailemalla seuraavia kuvia.



Kuva 6. Marjamäen pohjoisen valuma-alueen osavaluma-alueiden läpäisemättömän pinnan osuudet nykytilanteessa.





Kuva 7. Marjamäen pohjoisen valuma-alueen osavaluma-alueiden läpäisemättömyyden pinnan osuudet tulevassa tilanteessa.

3.3 Vaikutukset veden laatuun ja kuormitukseen

Maankäytön muutokset vaikuttavat hulevesien laatuun heikentävästi. Tulevassa tilanteessa alueella on enemmän liikennettä ja pysäköintiä, mikä aiheuttaa haitta-aineiden lisääntymistä hulevesissä. Erityisesti rakentamisen aikana myös kiintoainekuormitus kasvaa. Hulevesien laatua voidaan kuitenkin parantaa hulevesien hallinnan toimenpiteillä sekä kiinteistökohtaisissa että keskitetyissä viivytysrakenteissa.



3.4 Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet

Pohjoinen valuma-alue

Pohjoisella valuma-alueella ensisijainen hulevesien hallinnan tarve aiheutuu valtatie alituksesta, johon maankäytön muutosten aiheuttamana kohdistuu huomattavasti nykyistä suurempia virtaamia. Hulevesien hallinnan tavoitteena pohjoisella valuma-alueella on säilyttää maksimivirtaama kerran sadassa vuodessa toistuvalla mitoitussateella nykyisellä tasollaan.

Katualueiden hulevesiverkoston mitoitustasapainona pidetään kerran viidessä vuodessa toistuvaa 10 min mitoitussadetta (150 l/s/ha).

Eteläinen valuma-alue

Marjamäen eteläisen valuma-alueen pääuoman kunnostuksen yhteydessä on havaittu tarvetta hulevesien hallinnalle erityisesti peltoalueella Marjakaaren eteläpuolella ennen moottoritien alitusta, missä on havaittu tulvimista. Myös Marjakaaren yläpuolisilla kiinteistöillä on havaittu kellarien kastumista.

Tässä työssä tarkistettiin karkean mallin avulla tulvimisen riski eri kohdissa päävirtausreittiä ja nostettiin esille hulevesien hallinnan tarpeet. Eteläisen valuma-alueen hallinnan tarpeiden tarkempi selvittäminen ja hallintatoimenpiteiden suunnittelu tehdään erillisenä työnä jatkosuunnittelun yhteydessä.

4 Hulevesimallinnus

4.1 Hulevesimallin rakenne ja lähtökohdat

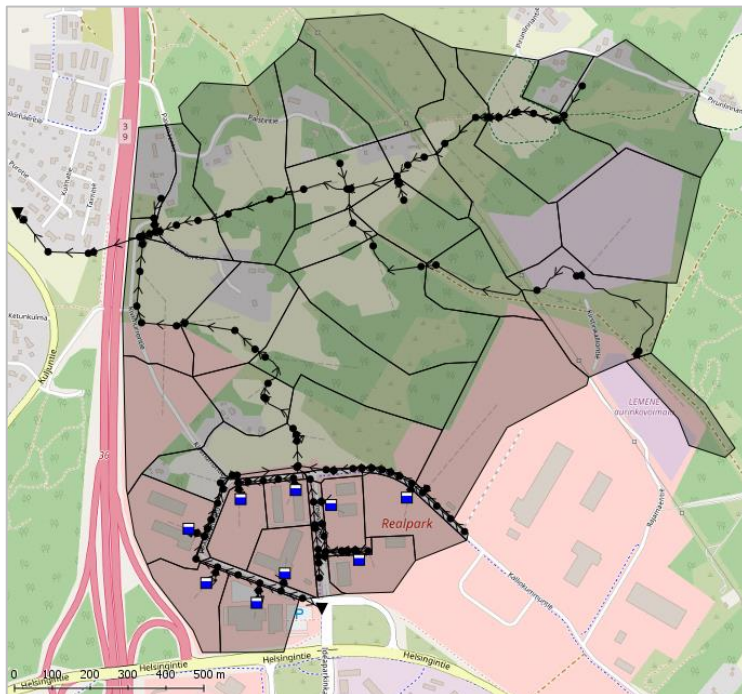
Hulevesiin liittyvät mitoituskalkulaatiot pohjoiselle valuma-alueelle tehtiin käyttäen EPA SWMM –hulevesimallia hyödyntävää Fluidit-ohjelmistoa. Malli koostuu hydrologisesta valuma-aluemallista ja hydraulisesta verkostomallista ja sillä voidaan tarkastella eri sateilla muodostuvien hulevesien määrää ja tarvittavaa verkosto- ja viivytyskapasiteettia eri sadetapahtumilla.

Mallinnuksen tarkoituksena oli tutkia Marjamäen pohjoisen valuma-alueen hulevesiolosuhteita nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa sekä mitoitaa tulevan tilanteen vaatima hulevesijärjestelmä siten, että alueen maankäytön muutokset eivät aiheuta valtatie alitukseen tai muualle alueelle tulvariskiä.

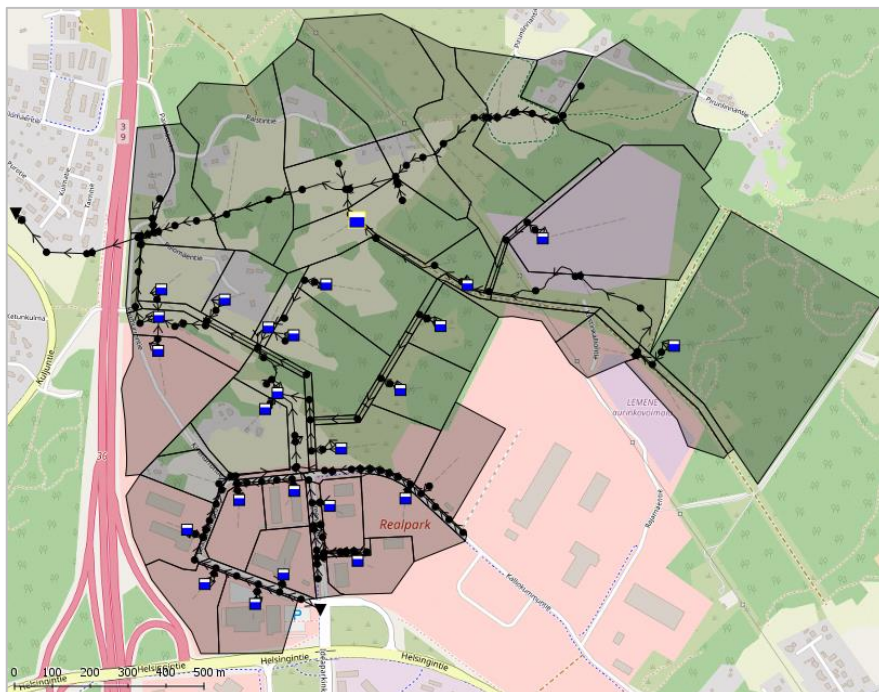
Nykytilanteen mukainen maankäyttö ja osavaluma-alueiden parametrisointi arvioitiin UrbanAtlas-aineiston avulla. Tulevan tilanteen muuttuvien alueiden osalta maankäytön arvio perustui hyvin alustavaan maankäyttösuunnitelmaan (saatu 13.9.2021) sekä kahden alueen osalta muihin alustaviin suunnitelmiin. Rakennettavien alueiden läpäisemättömyydeksi arvioitiin 73 % ja tulevien katualueiden läpäisemättömyydeksi 69 %. Olemassa olevien rakennettujen alueiden kiinteistökohtaiseksi viivytystilavuudeksi asetettiin 0,5 m³/ 100 m² läpäisemättömyyden pinta.



Pohjoisen valuma-alueen nykytilamallin ja tulevan tilanteen mallin rakennetta on havainnollistettu seuraavissa kuvissa.



Kuva 8. Nykytilaa kuvaavan mallin rakenne.



Kuva 9. Tulevaa tilannetta kuvaavan mallin rakenne.

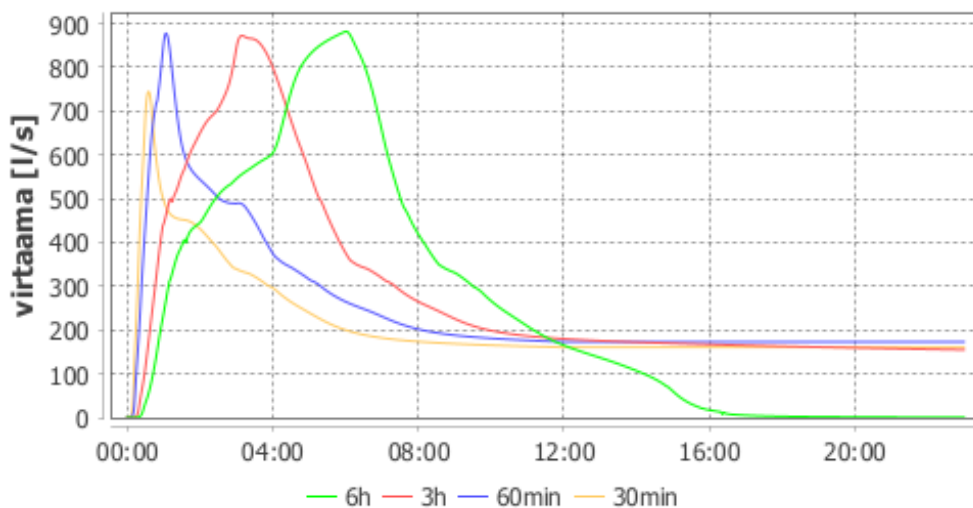


Myös eteläisestä valuma-alueesta laadittiin malli vastaavalla tavalla kuin pohjoiselle valuma-alueelle. Eteläisen valuma-alueen mallinnus tehtiin kuitenkin karkeammin, sillä tarkoituksena oli arvioida valuma-alueiden virtaamien suuruusluokkaa ja päävirtausreitit tulvimisen riskiä yleisemmällä tasolla. Eteläisen valuma-alueen mallinnusta ja sen tuloksia on käsitelty erikseen liitteessä 3 ja seuraavat kappaleet käsittelevät pohjoisen valuma-alueen mallinnusta.

4.2 Pohjoisen valuma-alueen nykytilan mallinnus

4.2.1 Valtatien 3 alitus

Suurimmat virtaamat valtatie 3 alitukseen koituvat 6 h kestäville sateille, mutta huippuvirtaamat ovat lähes samat myös 3 h ja 1 h pituisilla sateilla, kuten näkyy kuvassa alla.

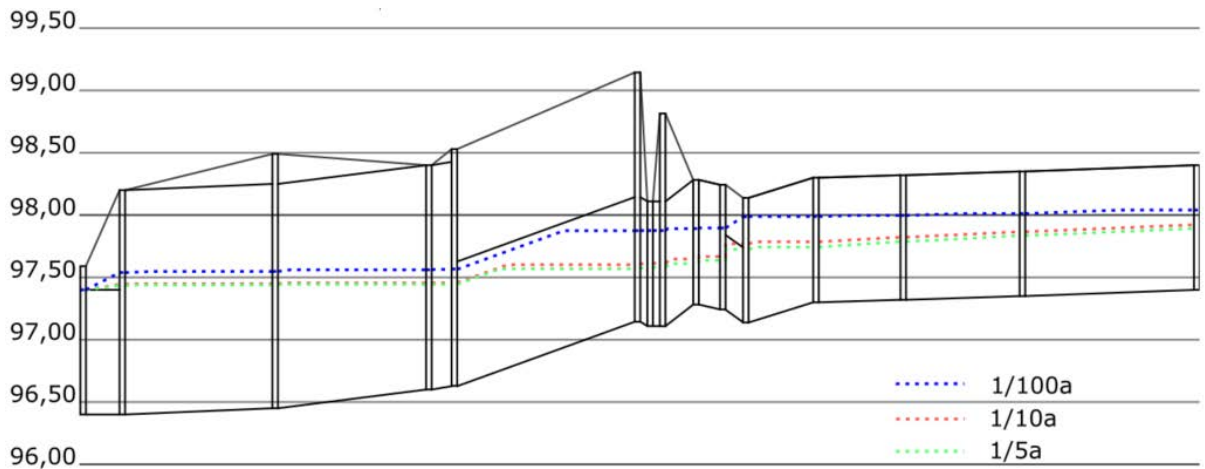


Kuva 10. Valtatie 3 alittavan 1000B rummun virtaamakäyrät neljällä eri sateen pituudella 1/100a toistuvuudella.

Liikennevirasto edellyttää valtateiden kuivatusjärjestelmissä mitoitustoistuvuutta 1/100a, mistä johtuen mallinnustarkastelut ja menetelmien mitoitus tehtiin käyttäen näin poikkeuksellisen suurta sadetta.

Valtatien 3 alituksen maksimikapasiteetti on noin 1320 l/s ja huippuvirtaama 6 h kestäväällä 1/100a sateella on noin 880 l/s, mikä tarkoittaa, että alitus täyttyy nykytilanteessa pahimmillaan noin 67 %:iin täydestä kapasiteetistaan. Nykytilanteessa vt3:n alittavan rummun kapasiteetti siis riittää oikein hyvin ja tulevassa tilanteessa virtaamien voidaan mahdollisesti sallia kasvavankin riippuen valtatie 3 alituksen alapuolisen virtausreitit kapasiteetista. Tämän työn selvitysalue rajautui valtatiehen, minkä vuoksi lähtökohdaksi otettiin, että tulevan tilanteen virtaama alituksessa pyritään säilyttämään nykyisellä tasollaan.

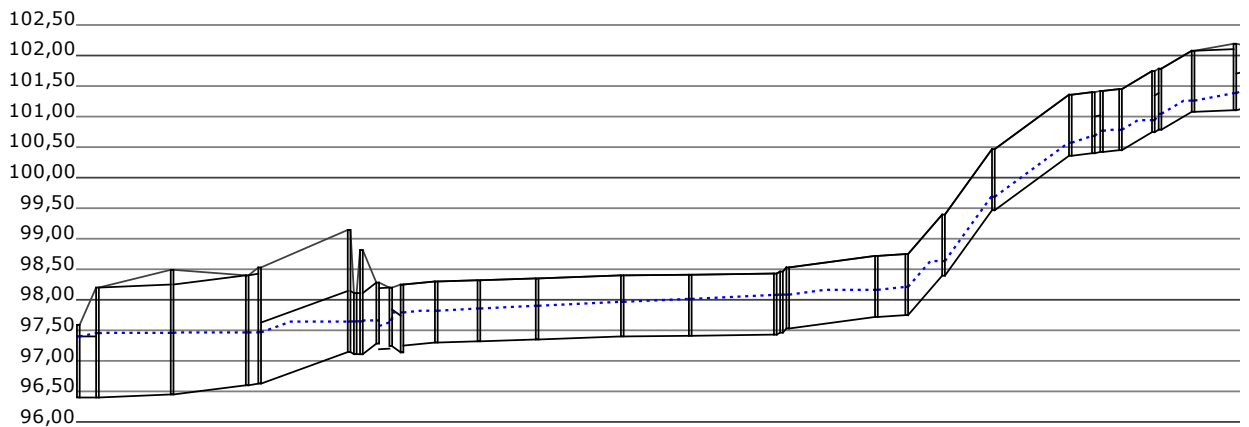




Kuva 11. Päävirtausreititin pituusleikkaus vt3 alittavan rummun kohdalta 6 h kestäväällä sadetapahtumalla kolmella eri toistuvuudella.

4.2.2 Pohjoinen virtausreitti

Pohjoinen virtausreitti kulkee Hosselonkorvesta valtatie 3 alitukseen itä-länsi-suunnassa. Virtausreititin pituuskaltevuus on ennen valtatie alitusta n. 840 metriä hyvin loiva, pituuskaltevuudeltaan n. 0,7 ‰ (kuva alla).



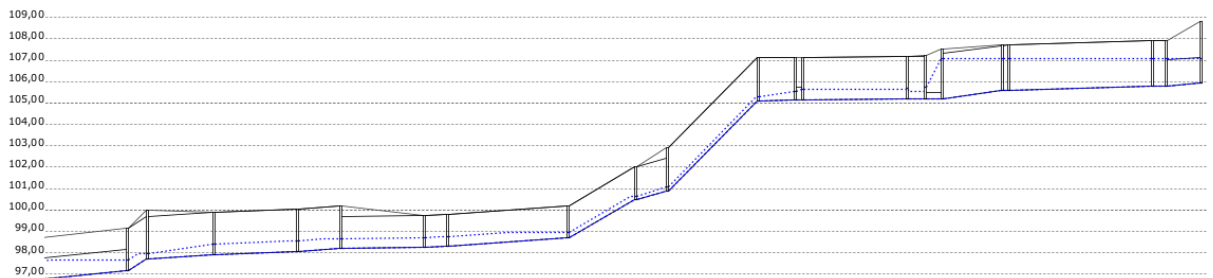
Kuva 12. Pohjoisen virtausreititin pituusleikkaus (1/10a 60 min).

Ennen valtatie alitusta oleva Palomäentien rummu on halkaisijaltaan 600 mm ja vastakaatonen. Se padottaa vettä yläpuolelleen helpottaen samalla valtatie alitukseen kohdistuvaa painetta. Vedellä on tilaa levitä uoman loivalla osuudella ympäröiville pelloille.



4.2.3 Päävirtausreitti

Päävirtausreitti kulkee Realparkinkadulta pohjoiseen ja länteen kohti valtatie alitusta. Päävirtausreitillä on kahden loivan osuuden välissä jyrkempi osuus (kuva alla). Virtausreitillä alussa oleva viivytyosuoma viivyttää hulevesiä tehokkaasti.

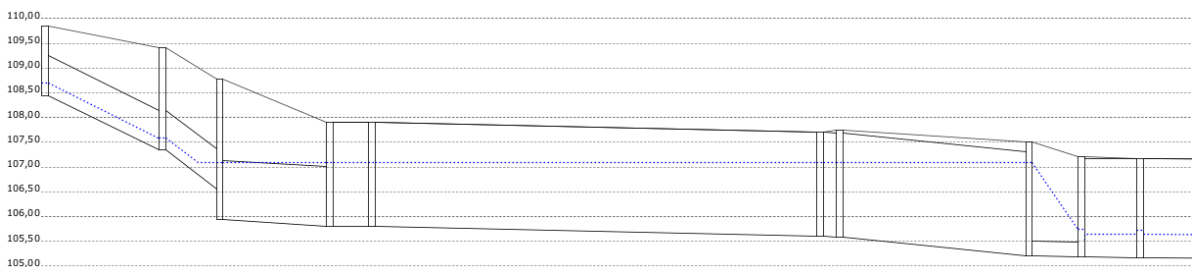


Kuva 13. Päävirtausreitti Realparkinkadulta valtatie 3 alitukseen.

4.2.4 Olemassa oleva viivytyosuoma ja sen yläpuolinen valuma-alue

Realparkinkadun pohjoispuolella sijaitseva olemassa oleva viivytyosuoma kerää vedet nykyiseltä viemäroidyltä alueelta (päävaluma-alue A). Viivytyosuoman virtaamaa rajoittavaksi rakenteeksi oletettiin mallinnuksessa 300B rumpu ja viivytyosuoman dimensiot ja korkeusasemat arvioitiin ilmakuvista ja MML:n 2x2 maastomallista sekä aikaisemmasta mallinnuksesta.

Nykytilamallinnuksen mukaan viivytyosuoman kapasiteetti riittää hyvin vielä 1/10a toistuvuuden sateilla (kuva alla). Takaisinvirtaus ulottuu 1/10a 60 min sateella purkuputkiin, muttei juurikaan katujen viemäreihin asti. Sadan vuoden toistuvuuden sateilla viivytyosuoman kapasiteetti ylittyy.



Kuva 14. Realparkinkadun viereinen viivytyosuoma 1/10a 60 min sateella.

Viivytyosuoman yläpuolisella valuma-alueella on katualueilla kulkevia hulevesiviemäreitä ja mahdollisesti paikoin katujen reuna-ajioja. Mallinnuksessa ei otettu reuna-ajiojen mahdollista lisätilavuutta huomioon.

Areenakadulle ja Pitkäkurunkujalle ollaan rakentamassa uutta rinnakkaista viemäriä olemassa olevan rinnalle, minkä myötä Areenakadun ja Pitkäkurunkujan viemäreiden kapasiteetti riittää nykyiselle maankäytölle 1/10a toistuvuuden sateilla.



Kalliokummuntien viemärin kapasiteetti ylittyy reilusti nykyiselläkin maankäytöllä ja tulviminenkin on lähellä jo kerran viidessä vuodessa toistuvilla sateilla.

Realparkinkadulla viemäreiden kapasiteetti riittää nykyiselle maankäytölle. Tulevan tilanteen mallinnuksessa olemassa oleva viivytysoama ja sen yläpuolinen valuma-alue jätettiin ennalleen lukuun ottamatta osavaluma-alueen A01 pohjoisosan poistamista mallista.

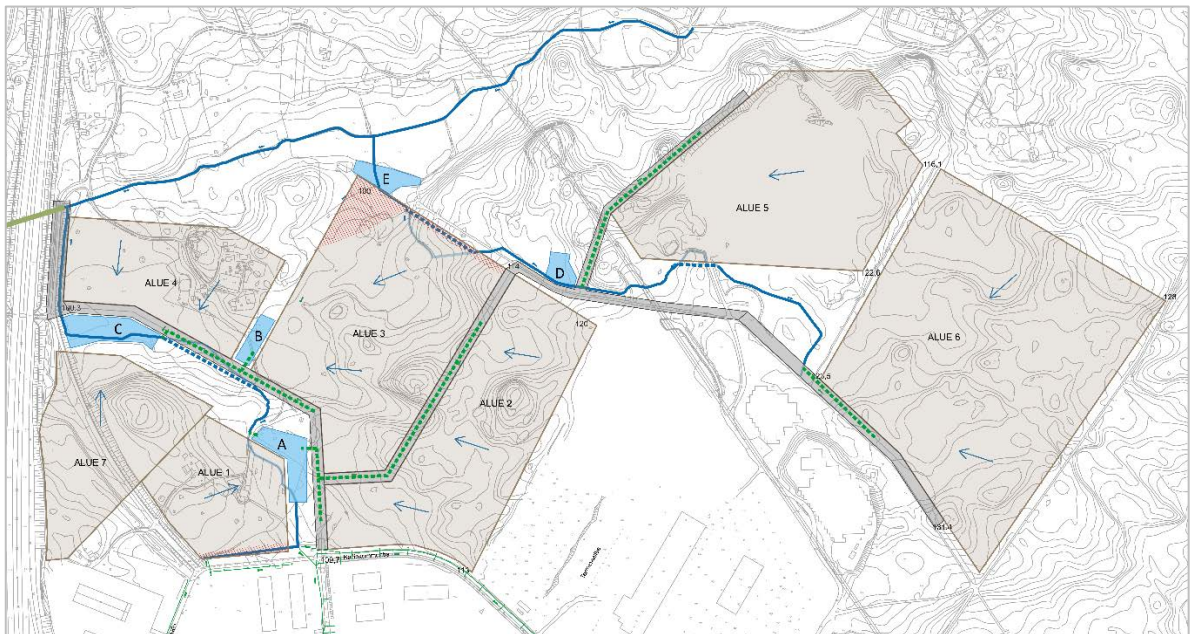
4.3 Pohjoisen valuma-alueen tulevan tilanteen mallinnus

4.3.1 Mallinnuksen reunaehdot ja olettamukset

Tulevan tilanteen mallinnusta varten osavaluma-alueiden rajoja ja parametrejä muutettiin vastaamaan tulevaa tilannetta, alueelle hahmoteltiin hulevesiviemäriverkosto perustuen alustavaan arvioon mahdollisista tasauksista ja sopiviin sijainteihin hahmoteltiin viivytysoaitaita.

Kiinteistökohtaista viivytystä mallinnettiin sillä olettamalla, että uusilla kiinteistöillä jokaista 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden on 1 m³ viivytystilavuutta.

Mallin avulla verrattiin valtatie alitukseen tulevaa maksimivirtaamaa tulevassa tilanteessa vastaavaan virtaamaan nykytilassa. Iteratiivisella prosessilla pyrittiin löytämään ratkaisu, jonka avulla päästään tulevalla maankäytöllä nykyisen mukaiseen virtaamaan. Mallintamalla löydetty ratkaisu on esitetty suunnitelmakartalla alla sekä liitteessä 2.

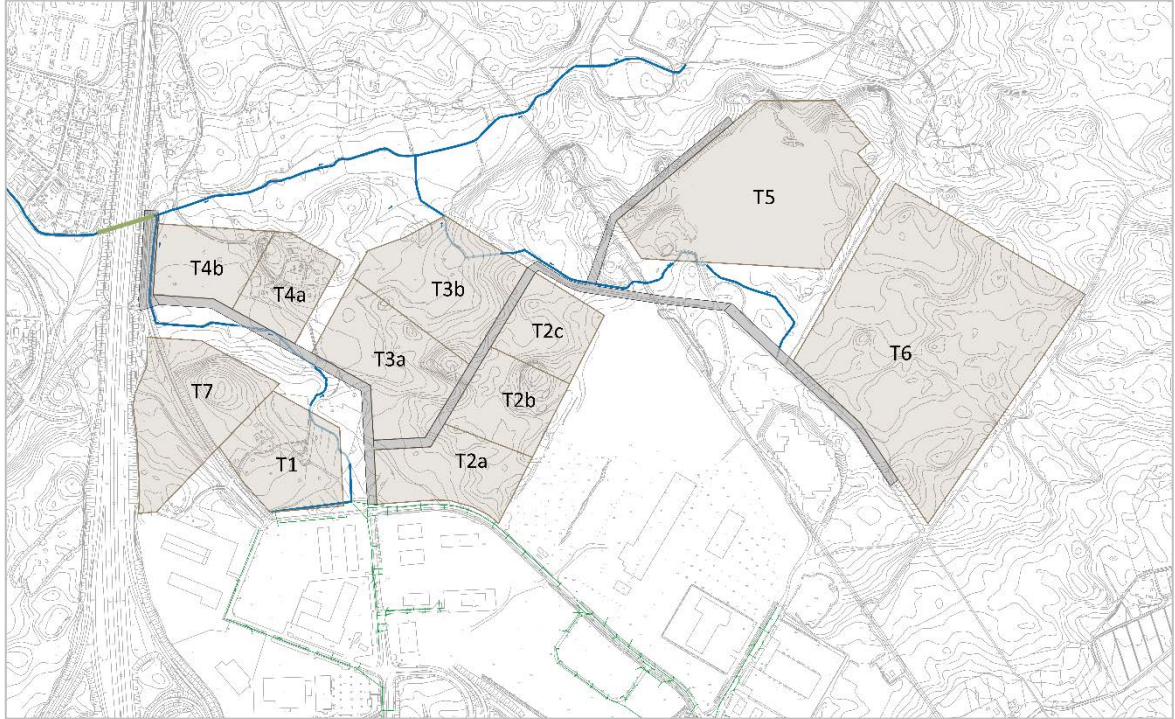


Kuva 15. Ote suunnitelmakartasta. Esitetty tarkemmin liitteessä 2.



4.3.2 Kiinteistökohtainen viivytytys

Mallia varten osa maankäytön muutosalueista jaettiin kuvitteellisiin tontteihin, joilla on oma liitospisteensä hulevesiverkoston (Kuva 16).



Kuva 16. Mallinnusta varten Marjamäen pohjoisen valuma-alueen maankäytön muutosalueet jaettiin "tontteihin".

Kiinteistöille asetettiin viivytytysvaatimus $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa. Viivytytysvaatimukset kullekin tontille on esitetty seuraavassa taulukossa. Maankäytön muutosalueilla tulisi olla kiinteistökohtaista viivytytystä yhteensä noin 5500 m^3 .

Taulukko 1. Mallinnettujen kuvitteellisten tonttien kiinteistökohtaiset viivytyslavuudet vaatimuksella $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa.

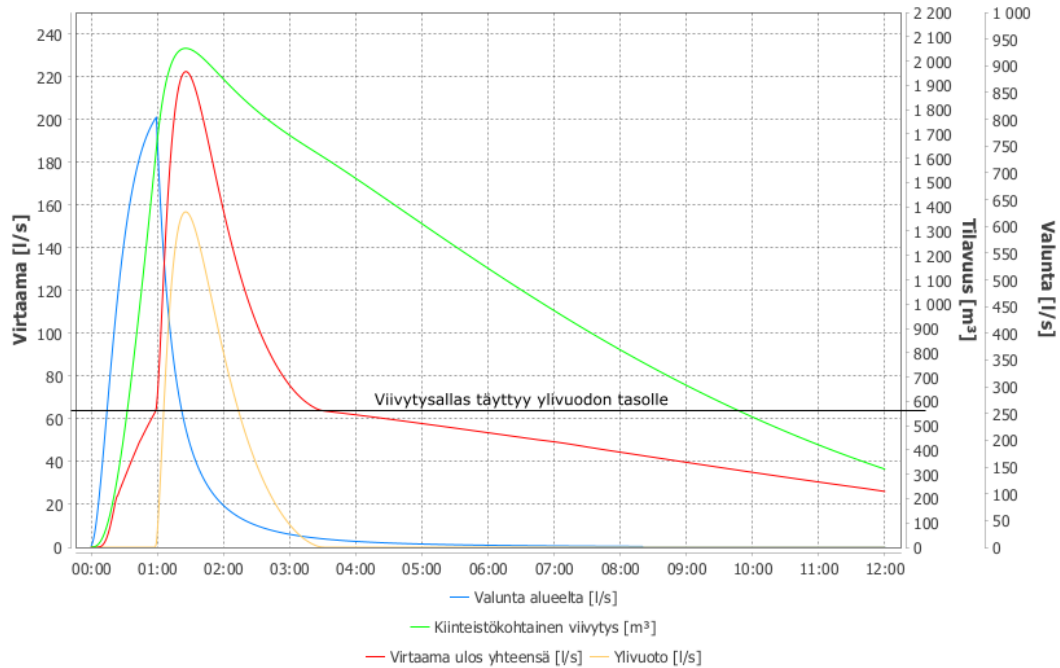
| Tontti | Pinta-ala [ha] | Viivytys [m^3] |
|-----------------|----------------|---------------------------|
| T1 | 4,6 | 340 |
| T2a | 4,3 | 310 |
| T2b | 3,4 | 250 |
| T2c | 3,0 | 230 |
| T3a | 5,8 | 420 |
| T3b | 6,1 | 450 |
| T4a | 3,0 | 220 |
| T4b | 3,2 | 240 |
| T5 | 13,5 | 980 |
| T6 | 22,0 | 1600 |
| T7 | 6,5 | 480 |
| Yhteensä | 75,4 | 5520 |

Mallin yksinkertaistusten vuoksi valunta tulee suurilta valuma-alueilta viivytysaltaaseen suhteellisesti liian nopeasti, minkä vuoksi mallissa isompien tonttien viivytysaltaista tulee ylivuotoa liian herkästi. Todellisuudessa hulevedet viivyttyvät tontin sisäisillä virtausreiteillä siten, että viivytysaltaaseen tuleva virtaamapiikki ei ole niin terävä kuin mallinnettuna.

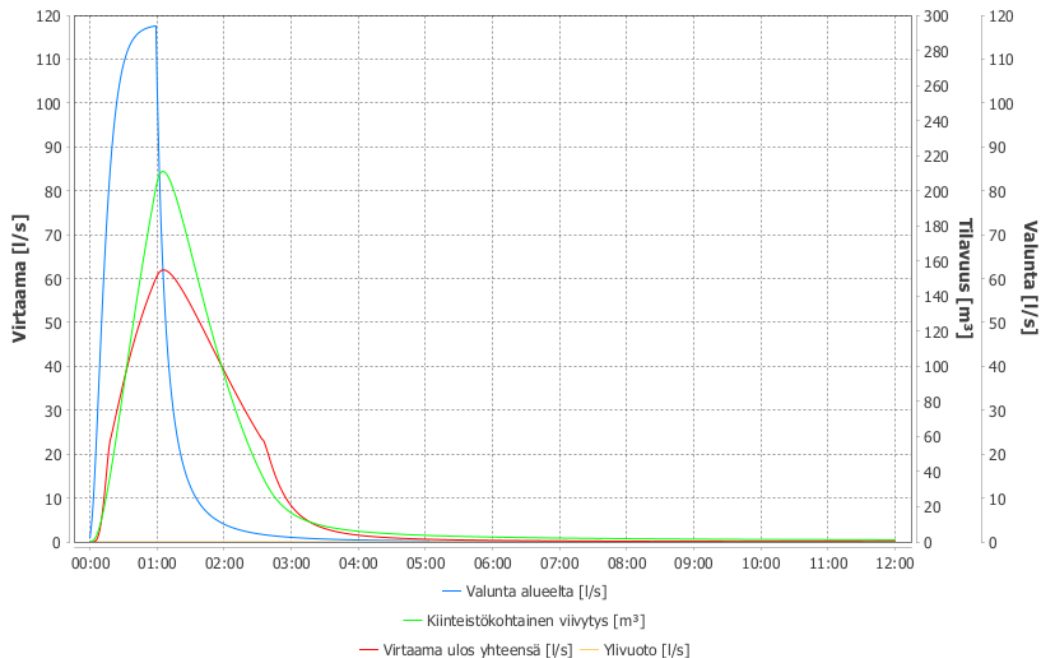
Alla olevissa kuvissa on esitetty kahden tontin kiinteistökohtaiseen viivytykseen tuleva valunta, sieltä lähtevä ylivuoto ja kokonaisvirtaama sekä viivytysaltaan vesimäärä. Kuva 17 esittää kyseiset käyrät suurelle tontille T6 (alue 6, 22 ha) ja Kuva 18 esittää vastaavat käyrät pienemmälle tontille T2c (3 ha). Kummallakin tontilla on viivytyslavuutta $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa, mutta T6 viivytysaltaasta tulee ylivuotoa ja T2c viivytysaltaasta ei.

Tontilla T6 valunta on maksimissaan noin 800 l/s ja ulos lähtevä virtaama saadaan pienennettyä noin 220 l/aan/s. Tontilla T2c valuntaa tulee hieman alle 120 l/s ja ulos lähtevä virtaama on hieman yli 60 l/s.





Kuva 17. Kiinteistökohtaisen viivytyksen vaikutus. Esimerkkinä alueen 6 kiinteistökohtaiseen viivytyksaltaaseen tuleva valunta ja sieltä ulos lähtevä virtaama sekä altaan vesimäärä ajan funktiona 1/5a 60 min sateella.



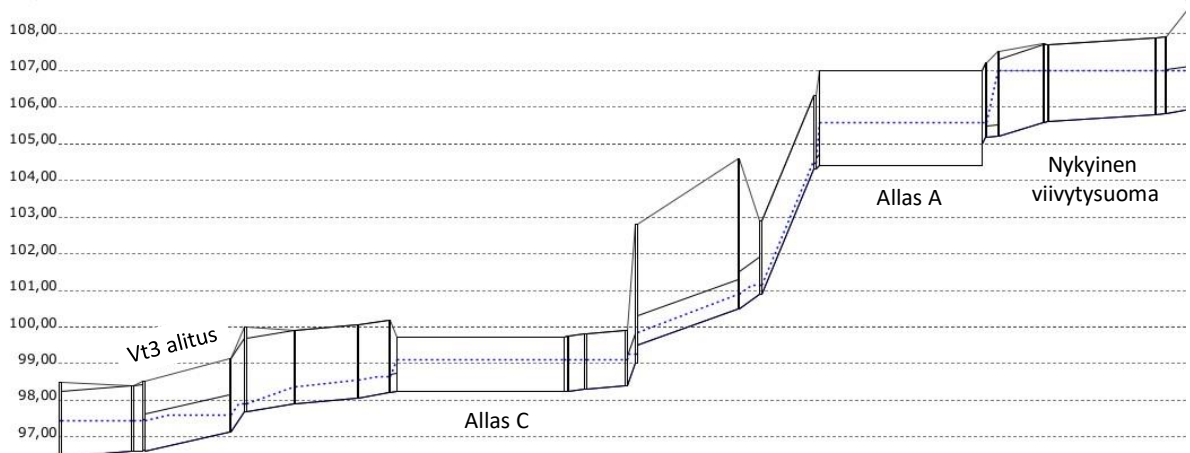
Kuva 18. Kiinteistökohtaisen viivytyksen vaikutus. Esimerkkinä tontin T2c kiinteistökohtaiseen viivytyksaltaaseen tuleva valunta ja sieltä ulos lähtevä virtaama sekä altaan vesimäärä ajan funktiona 1/5a 60 min sateella.



Kiinteistökohtaisella viivytyksellä on suuri merkitys koko Marjamäen pohjoisen valuma-alueen hulevesien hallinnassa. Kiinteistökohtaisella viivytyksellä saadaan rajoitettua kiinteistöltä ulos lähtevää virtaamaa huomattavasti. Mallinnus osoitti, että vaikka kiinteistökohtainen viivytys on asetettu kaikille rakennettaville alueille, valtatie alituksen kokonaisvirtaaman pitäminen nykyisellä tasolla vaatii huomattavia viivytysmääriä myös yleisillä alueilla. Kiinteistökohtaisesta viivytyksestä ei siten ole varaa tinkiä.

4.3.3 Päävirtausreitti

Päävirtausreitille Realparkinkadulta valtatie 3 alitukseen sijoittuu nykyisen viivytyosuoman lisäksi kaksi merkittävää viivytysohjustusta, altaat A ja C sekä alueelta 3 tulevaa virtaamaa pidättävä allas B. Mallin mukaan kiinteistökohtaisen viivytyksen ja yleisten alueiden viivytysohjustusten avulla saadaan virtaamat hallittua siten, että tulvimista ei havaita 1/10a sateilla. Kuvassa alla on esitetty veden painekorkeus 1/10a 60 min sateella.

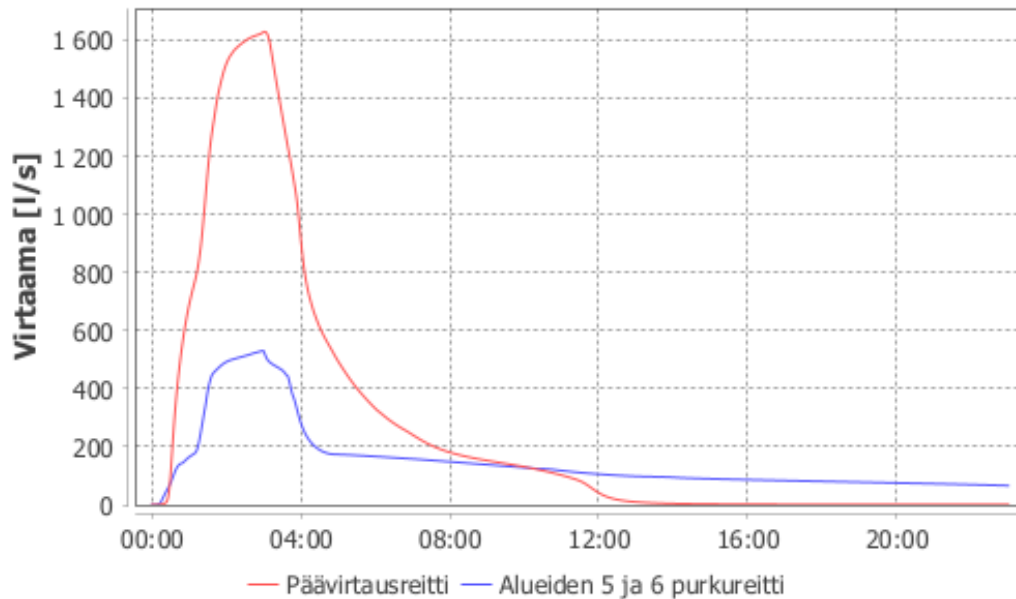


Kuva 19. Päävirtausreititin pituusprofiili ja vedenpinnan maksimi tulevassa tilanteessa mitoitusasteella 1/10a 60min.

Kun kiinteistökohtainen viivytysohjustus on asetettu kaikille rakennettaville alueille, päävirtausreitillä tehtävät toimenpiteet ovat valtatie 3 alituksen virtaamien säätelyssä merkittävimmät. Tulevassa tilanteessa virtaamat ilman keskitettyä viivytysohjustusta ovat päävirtausreitillä noin kolminkertaiset verrattuna alueiden 5 ja 6 purkureitin virtaamiin (Kuva 20). Valtatie alituksen virtaamien säilyttämiseksi ennallaan vaadittava viivytysohjustus päävirtausreitillä on yhteensä noin 12000 m³ ja alueiden 5 ja 6 purkureitillä noin 7100 m³ (

Taulukko 2).





Kuva 20. Päävirtausreitit (pun.) ja alueiden 5 ja 6 purkureitit (sin.) virtaamat 1/100a 180 min sateella tulevassa tilanteessa ilman keskitettyä viivytystä.

Taulukko 2. Yleisten alueiden viivytysaltaiden alustavat tilavuusvaatimukset.

| Viivytysallas | Pohjan korko* [m] | Tilavuus [m ³] |
|-----------------|-------------------|----------------------------|
| A | +104,4 | 4900 |
| B | +100,8 | 2000 |
| C | +98,2 | 5100 |
| Yhteensä | | 12000 |
| D | +113,5 | 3100 |
| E | +97,5 | 4000 |
| Yhteensä | | 7100 |

* Korkotasot määritellään tarkemmin jatkosuunnittelussa

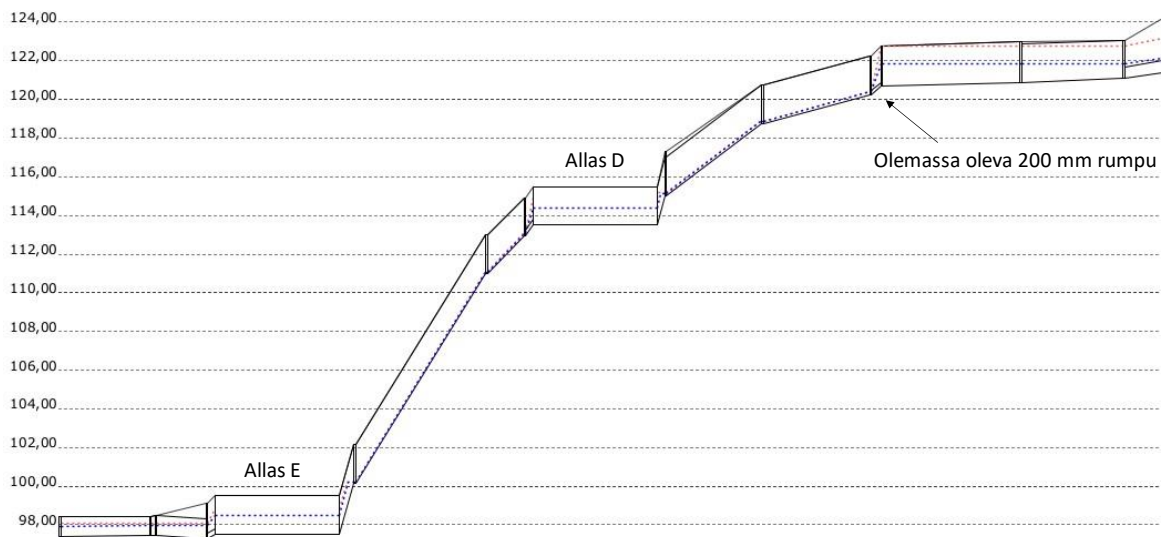
4.3.4 Alueiden 5 ja 6 purkureitti

Kiinteistökohtaisen viivytyksen lisäksi alueiden 5 ja 6 purkureitille on hyvä sijoittaa keskitettyä viivytystä virtaamien tasaamiseksi purkureitin loivalla osuudella ja valtatie alituksessa. Viivytyksellä myös vähennetään jyrkän uoman eroosiota sekä parannetaan hulevesien laatua vähintään pidättämällä kiintoainesta, mikä on erityisesti rakentamisen aikana oleellista. Alueet 5 ja 6 sijoittuvat mahdollisesti Marjamäen pohjoisen valuma-alueen rakentamisen vaiheistuksen alkuun, jolloin pääpurkureitin varrella ei välttämättä vielä ole viivytysrakenteita. On hyvä varmistaa, että valtatie alituksen virtaamat pysyvät nykyisellä



tasollaan kaikissa rakentamisvaiheissa, jolloin viivytystä täytyy sijoittaa niille purkureiteille, missä valunta kulloinkin lisääntyy.

Alla esitetyssä pituusprofiilissa näkyy olemassa olevan halkaisijaltaan noin 200 mm rummun padottava vaikutus sekä altaiden D ja E sijoittuminen reitille. Kokonaisuus toimii hyvin kerran kymmenessä vuodessa toistuvilla sateilla. Kerran sadassa vuodessa toistuvilla sateilla vesipinta nousee 200 mm rummun yläpuolella niin korkealle, että padotusvaikutus ulottuu alueen 6 purkupisteeseen saakka. Olemassa olevaa rumpua suositellaan kasvatettavan siten, että rumpu edelleen padottaa, mutta sallii sen verran virtaamaa lävitseen, ettei padotusvaikutus ulotu haitallisesti kadulle tai alueelle 6. Mallinnuksessa rummun halkaisijaksi oletettiin 400 mm. Kyseinen rakenne tulee mitoittaa jatkosuunnitteluvaiheissa, kun maankäyttö- ja tasaussuunnitelmat ovat tarkentuneet.

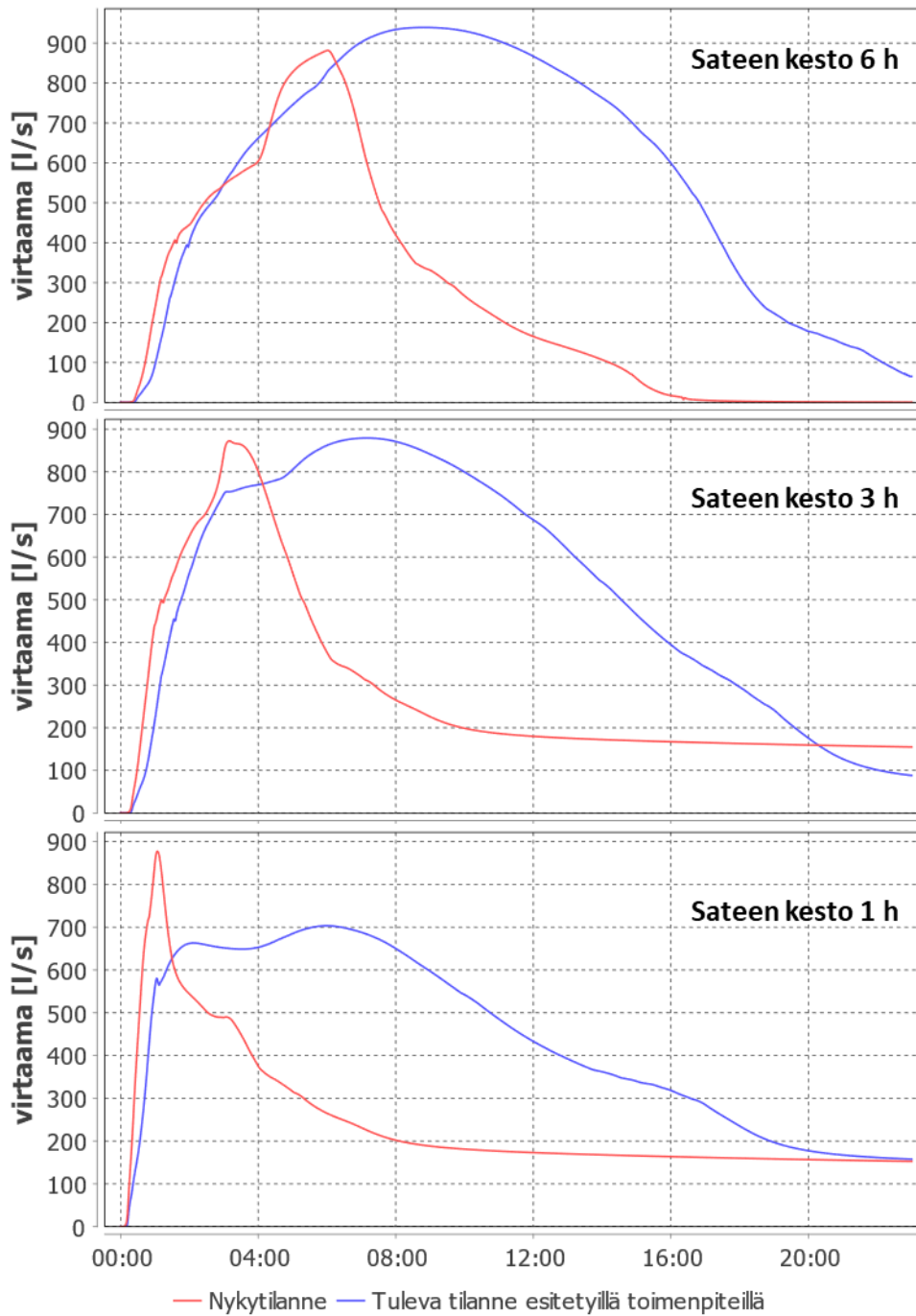


Kuva 21. Alueiden 5 ja 6 purkureitti alueen 6 purkupisteestä päävaluma-alueen pohjoiseen virtausreitille 1/10a 60 min sateella (sin.) ja 1/100a 180 min sateella (pun.).

4.3.5 Valtatien alitus

Tulevan tilanteen mallinnuksen mukaan suunnitelmassa esitetyillä toimenpiteillä saadaan rajoitettua valtatie 3 alituksessa esiintyvät maksimivirtaamat samalle tasolle kuin ne ovat nykytilanteessa. Seuraavissa kuvissa näkyy, miten tulevan tilanteen virtaamahuippu on loivempi ja sadetapahtuman aiheuttama virtaama kestää pidempään, mutta virtaaman maksimi kasvaa 6 h sateella vain vähän, 3 h sateella maksimi on sama ja 1 h sateella maksimi on nykytilaa alempana. Esitetyillä toimenpiteillä valtatie alittava rumpu täyttyy mitoittavalla 6 h sateella noin 71 % täydestä kapasiteetistaan (vs. 67 % nykytilanteessa), 3 h sateella 66 % (vs. 66 %) ja 1 h sateella 53 % (vs. 66 %).



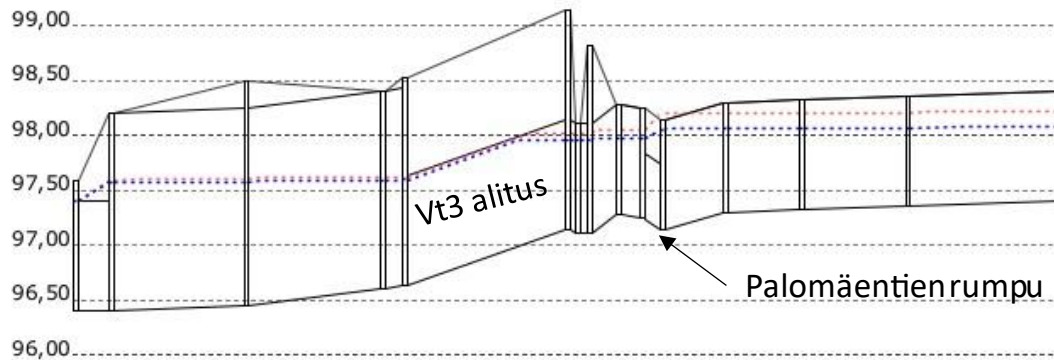


Kuva 22. Valtatien 3 alittavan rummun virtaamat 1/100a sateilla nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa, kun esitetyt hulevesien hallintakeinot on otettu käyttöön.

Alla olevassa pituusprofiilissa näkyy, että vesipinta nousee alituksessa ja virtausreitillä sen ylä- ja alapuolella hieman korkeammalle kuin nykytilanteessa.



Pieni muutos vesipinnan korkeuksissa Palomäentien itäpuolella on hyväksyttävää, sillä tulvivalla alueella ei ole riskirakenteita, vaan tulvavesi leviää hallitusti uomaan ympäröivälle peltoalueelle. Jatkosuunnittelussa tulee varmistaa, ettei tulviminen aiheuta liiallista haittaa.



Kuva 23. Valtatien 3 alitus nykytilanteessa (sin.) ja tulevassa tilanteessa, kun hallintatoimet on otettu käyttöön (pun.) 1/100a 180 min mitoitussateella.

5 Pohjoisen valuma-alueen hulevesien hallinnan suunnitelma ja toimenpide-ehdotukset

5.1 Hulevesien johtaminen ja hallintamenetelmät

Alueilta 1–4 ja 7 johdetaan hulevedet päävirtausreitillä varrella oleviin viivytyksal-
taksiin ja viivytyksen jälkeen olemassa olevaan uomaan kohti valtatie alitusta.
Alueilta 5 ja 6 hulevedet johdetaan pohjoisen virtausreitillä sivuhaaraan, jolle si-
joitetaan kaksi viivytyksalasta.

Rakennettaville alueille asetetaan kiinteistökohtaisen viivytyksen vaatimukseksi
1 m³/ 100 m² läpäisemätöntä pintaa.

Alueen 1 esitetty rajausta kulkee olemassa olevan viivytyksuoman päältä. Rajausta
suositellaan siirrettävän siten, että rakennettu viivytyksuoma voi säilyä. Alueen 1
koillispuolella olemassa olevan viivytyksuoman jatkeeksi rakennetaan uusi viivy-
tyksallas (allas A) alemmalle korkotasolle, josta purku ohjataan olemassa ole-
vaan uomaan. Olemassa olevaa uoma säilytetään mahdollisimman paljon.

Alueen 4 eteläpuolella hulevedet ohjataan joko hulevesiviemäriin (mallinnettu
vaihtoehto) tai uudelleenlinjatussa avouomassa tulevan kadun eteläpuolella
kohti allasta C, mikäli kadun linjausta ei siirretä siten, että olemassa oleva
uoma voi säilyä koko matkalta nykyisellä reitillä. Viivytyksalasta B viivyte-
tään alueen 3 hulevedet ennen kadun hulevesiviemäriä.



Alueen 3 pohjoisnurkasta ei saada johdettua hulevesiä etelään ilman huomattavia täyttöjä. Hulevesien viivytykselle on päävirtausreitit varrella paremmat edellytykset kuin matalaviettoisella pohjoisella virtausreitillä. Alueen 3 alavin kohta suositellaan siksi jätettävän ennalleen ja maankäytön muutosalueen rajaa siirrettävän idemmäksi siten, että rakennettavalta alueelta 3 saadaan kaikki hulevedet johdettua etelään. Olemassa olevan maakaasuputken ja maastonmuotojen takia alueiden 5 ja 6 purku-uoman reitin olisi kuljettava alueen 3 pohjoisosassa, jolloin alueen 3 pohjoisreuna siirtyisi etelämmäs.

Alueen 5 eteläpuolella on nykytilanteessa halkaisijaltaan n. 200 mm rumpu, joka pidättää vettä yläpuolellaan. Tulevassa tilanteessa virtaamien kasvaessa padotusvaikutus on liian voimakas ja haittaa alueen 6 kuivatusta. Jonkinlainen virtaamaa rajoittava rakenne on kuitenkin suositeltavaa säilyttää nykyisellä sijainnilla, jolloin olemassa olevaa uomaa ja painannetta voidaan myös tulevassa tilanteessa hyödyntää hulevesien viivyttämiseen, millä puolestaan on positiivinen vaikutus valtatie alituksen virtaamien kurissa pitämiseen. Viivytykseen soveltuvaa uomaosuutta suositellaan muokattavan esimerkiksi kaksitasoiseksi viivytyosuomaksi, jotta hulevesien leviämiseksi on riittävästi tilaa. Virtaamaa rajoittavan rakenteen kapasiteettia kasvatetaan siten, että alue 6 saadaan tehokkaasti kuivatettua, eikä padotusvaikutus aiheuta haittaa kadun rakenteille. Alustavan arvion mukaan rummun halkaisijaksi sopisi 400 mm.

Alueen 6 kuivattaminen lounaaseen/länteen kasvattaa tarkasteltavan valtatie alituksen valuma-alueen huomattavasti, jolloin viivytystä tarvitaan alaiden A, B ja C lisäksi alueiden 5 ja 6 purkureitille. Alueen 6 länteen päin kuivattamisen puolesta puhuu se, että kaikki rakentaminen ja maanmuokkaukset tapahtuisivat keskitetympin tarkastellulla alueella, missä on jo nykyisellään virtausreitit ja mahdollisuuksia viivyttämiseksi. Alueen 6 kuivattaminen lounaaseen/länteen vaatii kuitenkin suuria maatöitä tai pumppaamista. Mikäli alue 6 kuivatetaan nykyisiin purkusuuuntiin, tulee metsäisille rinnealueille rakentaa uudet kapasiteetiltaan riittävät virtausreitit, jotka ohjaavat hulevedet myös tulvatilanteissa turvallisesti alapuolisella valuma-alueella sijaitsevien kiinteistöjen ohi.

Hulevesien hallinnan suunnitelma ja rakenteiden alustava mitoitus on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

5.2 Tulvareitit

Marjamäen pohjoisen valuma-alueen alustavan suunnitelman mukainen katuverkosto on mahdollista ja suositeltavaa toteuttaa siten, että kadut toimivat tulvareitteinä. Tällöin tulvareitit purkavat kiinteistöiltä katualueelle ja katualueen ja kiinteistöjen tasaukset muodostavat kokonaisuuden, joka mahdollistaa äärimmäisessä mitoittavassa tilanteessa tulvavesien hallitun ohjautumisen katualueita pitkin kohti koko valuma-alueen purkupistettä. Niiltä osin, missä virtausreitti kulkee avoimena, varmistetaan, että tulvavesi voi hallitusti levitä viheralueelle vaarantamatta kiinteistöjä.



5.3 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikana eroosio on voimakkainta ja vesistöön purkautuvien hulevesien laatu on heikkoa, kun pintamaa ja kasvillisuus on usein poistettu. Työmaalta ei tule laskea suoraan vesistöön, ojaan tai hulevesiverkostoon runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnasta on annettu ohjeita mm. RT-kortissa **”Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje”**, RT 89-11230.

6 Eteläisen valuma-alueen hulevesien hallinnan toimenpide-ehdotukset

Karkealla mallilla tehdyn tarkastelun mukaan eteläisellä valuma-alueella tulvariski on korkea Marjamäentien alituksen yläpuolella (rumpu R7) ja valtatie alituksen yläpuolella (rumpu R11). Muissa tarkastelluissa kohdissa tulvariski on matala.

Marjamäentien rummun (R7) kapasiteetti on riittämätön tavanomaisia suuremmilla sateilla ja aiheuttaa vedenpinnan nousun rummun yläpuolella. Tulviminen saattaa nousta Marjamäentien tason yläpuolelle. Uoman läheisyydessä on myös kiinteistöjä, joille uoman tulviminen aiheuttaa riskin. Mikäli yläpuolisen valuma-alueen virtaamat kasvavat, on rummun R7 ympäristön tulvimisriskiä syytä tutkia tarkemmin.

Mallinnuksen mukaan Marjakaaren rummun (R9) kapasiteetti riittää hyvin kaikilla kerran sadassa vuodessa toistuvia sateita yleisemmillä sateilla, mutta Marjakaaren yläpuolella on havaittu tulvimista. Marjakaaren R9 rummun ja rummun R8 välillä tilannetta voidaan mahdollisesti helpottaa kasvattamalla R8 yläpuolisen viivytysalueen kapasiteettia. Tämän työn puitteissa kyseistä viivytysaluetta ei voitu mallintaa tarkasti ja alueen mahdollisuuksia tulee tutkia tarkemmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Valtatien alittavan rummun R11 kapasiteetti on selkeästi liian pieni ja tulviminen aiheuttaa riskin Marjakaaren ja valtatie välisellä osuudella uoma lähinnä oleville kiinteistöille. Kyseistä osuutta voidaan mahdollisesti kehittää esimerkiksi tulvatasanteella. Uoma lähinnä olevien kiinteistöjen yläpuolelta voidaan kuristaa virtaamaa ja sallia tulvaveden hallittu leviäminen peltoalueille lähempänä Marjakaarta. Alueen kehittämismahdollisuuksia tulee tutkia tarkemmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Eteläisen valuma-alueen mallinnustulokset on esitetty liitteessä 3.



7 Päätelmät ja suositukset

Marjamäen pohjoinen valuma-alue

Tämän työn tarkoituksena oli mallinnuksen avulla laatia alustava hulevesien hallinnan suunnitelma Marjamäen pohjoiselle valuma-alueelle siten, että alustavasti esitetyt maankäytön muutokset eivät aiheuta haittaa tai vaaraa alueella, eikä virtaamat valtatie alituksessa oleellisesti kasva.

Marjamäen pohjoisella valuma-alueella esitetään kiinteistökohtaista hallintaa vaatimuksella $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa kaikille rakennettaville kiinteistöille. Riittävän laaja kiinteistökohtainen viivytys on pohjoisen valuma-alueen hulevesien hallinnassa oleellista.

Alueelle ehdotetaan hulevesiverkostoa, joka kerää hulevedet mahdollisimman laajalta alueelta päävirtausreitille sijoittuviin keskitettyihin viivytysaltaisiin. Lisäksi alueiden 5 ja 6 virtausreitille sijoitetaan viivytystä. Nykyisiä avouomia hyödynnetään mahdollisimman paljon virtausreiteinä ja tarvittaessa kehitetään paremmin soveltumaan hulevesien johtamiseen ja viivyttämiseen. Mallinnuksen mukaan suunnitelmassa esitetyillä toimenpiteillä varmistetaan hulevesien turvallinen hallinta Marjamäen pohjoisella valuma-alueella maankäytön tiivistyessä sekä valtatie 3 alituksen nykyinen huippuvirtaaman taso.

Jatkosuunnittelussa suositellaan huomioitavan seuraavia asioita:

- Alueiden 1 ja 3 esitettyjen rajausten muuttaminen.
- Alueen 6 tasaaminen siten, että vedet saadaan ohjattua länteen rakennettavalle valuma-alueelle tai vaihtoehtoisesti turvallisten purkureittien rakentaminen nykytilanteen mukaisesti purkusuuntiin.
- Jatkosuunnittelussa tarkistetaan mitoitus.
- Hulevesirakenteissa ja -järjestelmissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
- Jatkosuunnittelussa tulee huomioida tulvareittien jatkuvuus.
- Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee myös huomioida valittujen hulevesien hallinnan ratkaisujen ylläpito ja seuranta.

On otettava huomioon, että tässä suunnitteluvaiheessa esitetyt rakenteiden linjaukset ja mitoitukset ovat suuntaa antavia ja niitä on tarkennettava jatkosuunnittelussa, kun alueen reunaehdot tunnetaan paremmin. Jatkosuunnittelussa tarkennetaan tässä esitettyä suunnitelmaa muiden selvitysten (kuten rakennettavuusselvitykset) pohjalta ja muokataan esitettyjen hallintarakenteiden ja virtausreittien mitoitusta ja korkeusmaailmaa, kun tiedetään tarkemmin alueen tulevista tasauksista. Lisäksi on syytä tarkastella valtatie 3 alapuolista virtausreittiä ja arvioida voidaanko valtatie alituksessa sallia myös nykyistä suurempia virtaamia, mikäli sille ilmenee tarve.



Marjamäen eteläinen valuma-alue

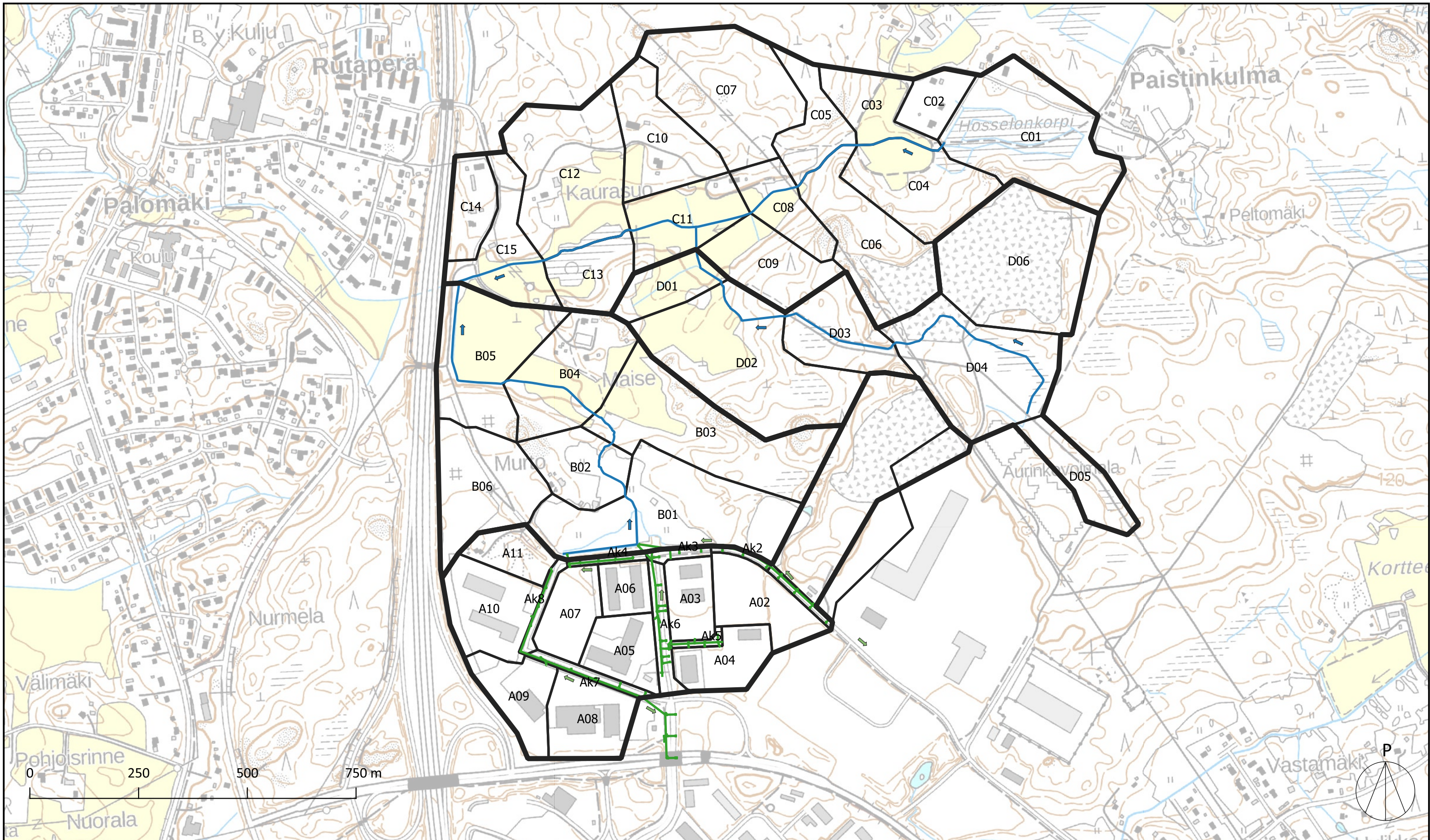
Marjamäen eteläisen valuma-alueen suhteen tarkoituksena oli selvittää päävirtausreitien kapasiteetti ja sen mahdolliset haasteet. Tässä työssä tunnistettiin korkea tulvariski Marjamäentien alituksen yläpuolella (rumpu R7) ja valtatie alituksen yläpuolella (rumpu R11) ja ehdotettiin alustavasti mahdollisia kehittämistoimenpiteitä tulvimisen hallitsemiseksi. Eteläisen valuma-alueen virtausreiteille suositellaan lisäselvityksiä.

Sekä pohjoisella että eteläisellä valuma-alueella ei tämän työn yhteydessä tehty uomamittauksia, minkä vuoksi mallinuksissa käytetyt avouomien korkeusasetmat ja dimensiot ovat karkeita arvioita. Jatkosuunnittelussa on syytä tehdä mittauksia myös avouomaosuuksilla, jotta uomien kapasiteettia voidaan arvioida tarkemmin.

Lisäselvitystarpeet:

- Alueen 6 hulevesien hallintasuunnitelma
- Eteläisen valuma-alueen hallintasuunnitelma





MARJAMÄEN HULEVESISELVITYS

LIITE 1. Valuma-aluekartta

1:8000 (A3)

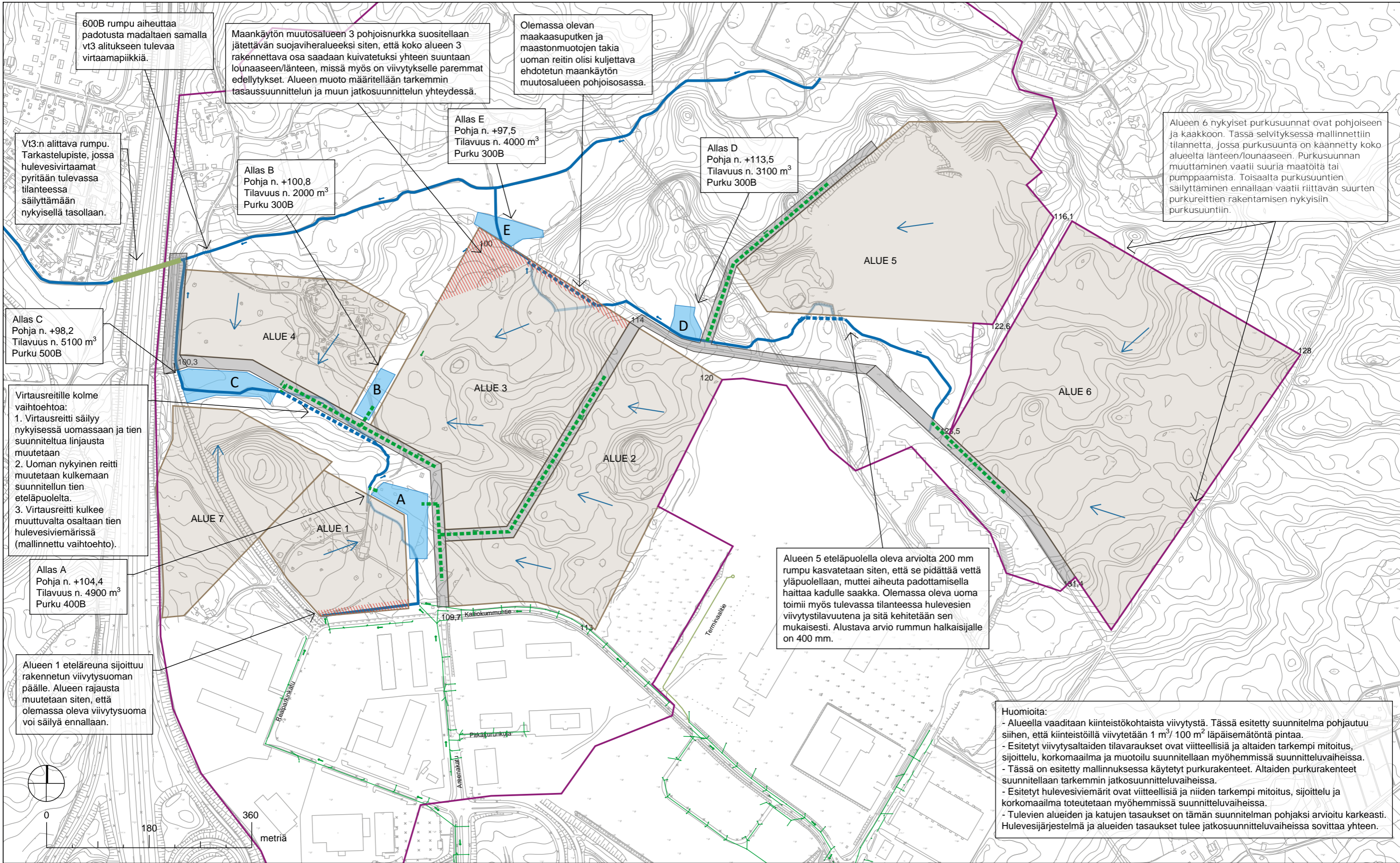
1.6.2021

Laatinut: S. Lehtinen

Hyväksynyt: E.-R. Rautarinta

MERKINNÄT

- Hulevesiviemäri
- Avoin virtausreitti
- ➔ Virtaussuunta avouoma
- ➔ Virtaussuunta hulevesiviemäri
- Päävaluma-alueet
- Osa-valuma-alueet



600B rumpu aiheuttaa padotusta madaltaen samalla vt3 alitukseen tulevaa virtaamapiikkiä.

Maankäytön muutosalueen 3 pohjoisnurkka suositellaan jätettävän suojaviheralueeksi siten, että koko alueen 3 rakennettava osa saadaan kuivatetuksi yhteen suuntaan lounaaseen/länteen, missä myös on viivytykselle paremmat edellytykset. Alueen muoto määritellään tarkemmin tasaussuunnittelun ja muun jatkosuunnittelun yhteydessä.

Olemassa olevan maakaasuputken ja maastonmuotojen takia uoman reitin olisi kuljettava ehdotetun maankäytön muutosalueen pohjoisosassa.

Vt3:n allittava rumpu. Tarkastelupiste, jossa hulevesivirtaamat pyritään tulevassa tilanteessa säilyttämään nykyisellä tasollaan.

Allas B
Pohja n. +100,8
Tilavuus n. 2000 m³
Purku 300B

Allas E
Pohja n. +97,5
Tilavuus n. 4000 m³
Purku 300B

Allas D
Pohja n. +113,5
Tilavuus n. 3100 m³
Purku 300B

Alueen 6 nykyiset purkusunnat ovat pohjoiseen ja kaakkoon. Tässä selvityksessä mallinnettiin tilannetta, jossa purkusunta on käännetty koko alueelta länteen/lounaaseen. Purkusunnan muuttaminen vaatii suuria maatiitä tai pumppaamista. Toisaalta purkusuntien säilyttäminen ennallaan vaatii riittävän suurten purkureittien rakentamisen nykyisiin purkusuntiin.

Allas C
Pohja n. +98,2
Tilavuus n. 5100 m³
Purku 500B

Virtausreitille kolme vaihtoehtoa:
1. Virtausreitti säilyy nykyisessä uomassa ja tien suunniteltua linjausta muutetaan
2. Uoman nykyinen reitti muutetaan kulkemaan suunnitellun tien eteläpuolelta.
3. Virtausreitti kulkee muuttuvalta osaltaan tien hulevesiviemäriä (mallinnettu vaihtoehto).

Allas A
Pohja n. +104,4
Tilavuus n. 4900 m³
Purku 400B

Alueen 1 eteläreuna sijoittuu rakennetun viivytysuoman päälle. Alueen rajausta muutetaan siten, että olemassa oleva viivytysuoma voi säilyä ennallaan.

Alueen 5 eteläpuolella oleva arviolta 200 mm rumpu kasvatetaan siten, että se pidättää vettä yläpuolellaan, muttei aiheuta padottamisella haittaa kadulle saakka. Olemassa oleva uoma toimii myös tulevassa tilanteessa hulevesien viivytystilavuutena ja sitä kehitetään sen mukaisesti. Alustava arvio rummun halkaisijalle on 400 mm.

Huomioita:
- Alueella vaaditaan kiinteistökohtaista viivytystä. Tässä esitetty suunnitelma pohjautuu siihen, että kiinteistöillä viivytetään 1 m³ / 100 m² läpäisemätöntä pintaa.
- Esitetyt viivytysaltaiden tilavaraukset ovat viitteellisiä ja altaiden tarkempi mitoitus, sijoittelu, korkomaailma ja muotoilu suunnitellaan myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.
- Tässä on esitetty mallinnuksessa käytetyt purkurakenteet. Aluiden purkurakenteet suunnitellaan tarkemmin jatkosuunnitteluvaiheissa.
- Esitetyt hulevesiviemärit ovat viitteellisiä ja niiden tarkempi mitoitus, sijoittelu ja korkomaailma toteutetaan myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.
- Tulevien alueiden ja katujen tasaukset on tämän suunnitelman pohjaksi arvioitu karkeasti. Hulevesijärjestelmä ja alueiden tasaukset tulee jatkosuunnitteluvaiheissa sovittaa yhteen.

MARJAMÄEN HULEVESISELVITYS
LIITE 1. Suunnitelmakartta 1:6 000 (A3)
LUONNOS 7.9.2022
Tekijä: S. Lehtinen
Hyväksynyt: E.-R. Rautarinta

| MERKINNÄT | | | |
|-----------|---|--|--|
| | Vt3:n allittava rumpu | | Tuleva hulevesiviemäri |
| | Nykyinen hulevesiverkosto | | Tuleva hulevesiallas |
| | Pintavalunnan suunta (tuleva) | | Tuleva avouoma |
| | Nykyinen avouoma | | Nykyinen maanpinnan korko |
| | Alustavasti tarkasteltu mahdollinen maankäytön muutosalue | | Maankäytön muutosalueesta poistettavaksi ehdotettava osa |
| | Alustavasti tarkasteltu mahdollinen katualueen linjaus | | Marjamäen pohjoinen valuma-alue |
| | | | Terminaalitien uusi viemäri ja hulevesipumppaamo |

SITOWISE

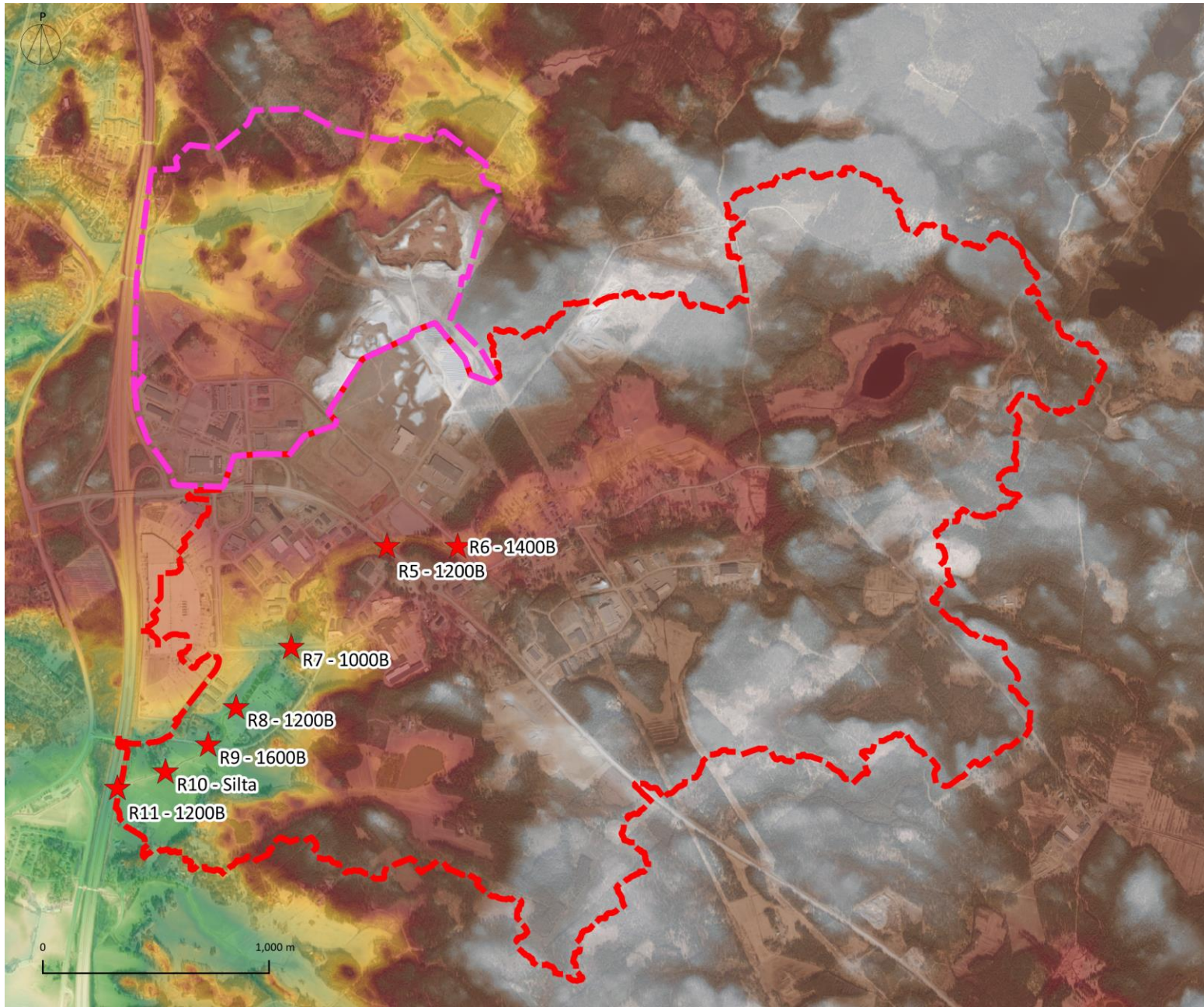
Marjamäen hulevesiselvitys

Liite 3. Eteläisen valuma-alueen
analyysi

1.6.2022



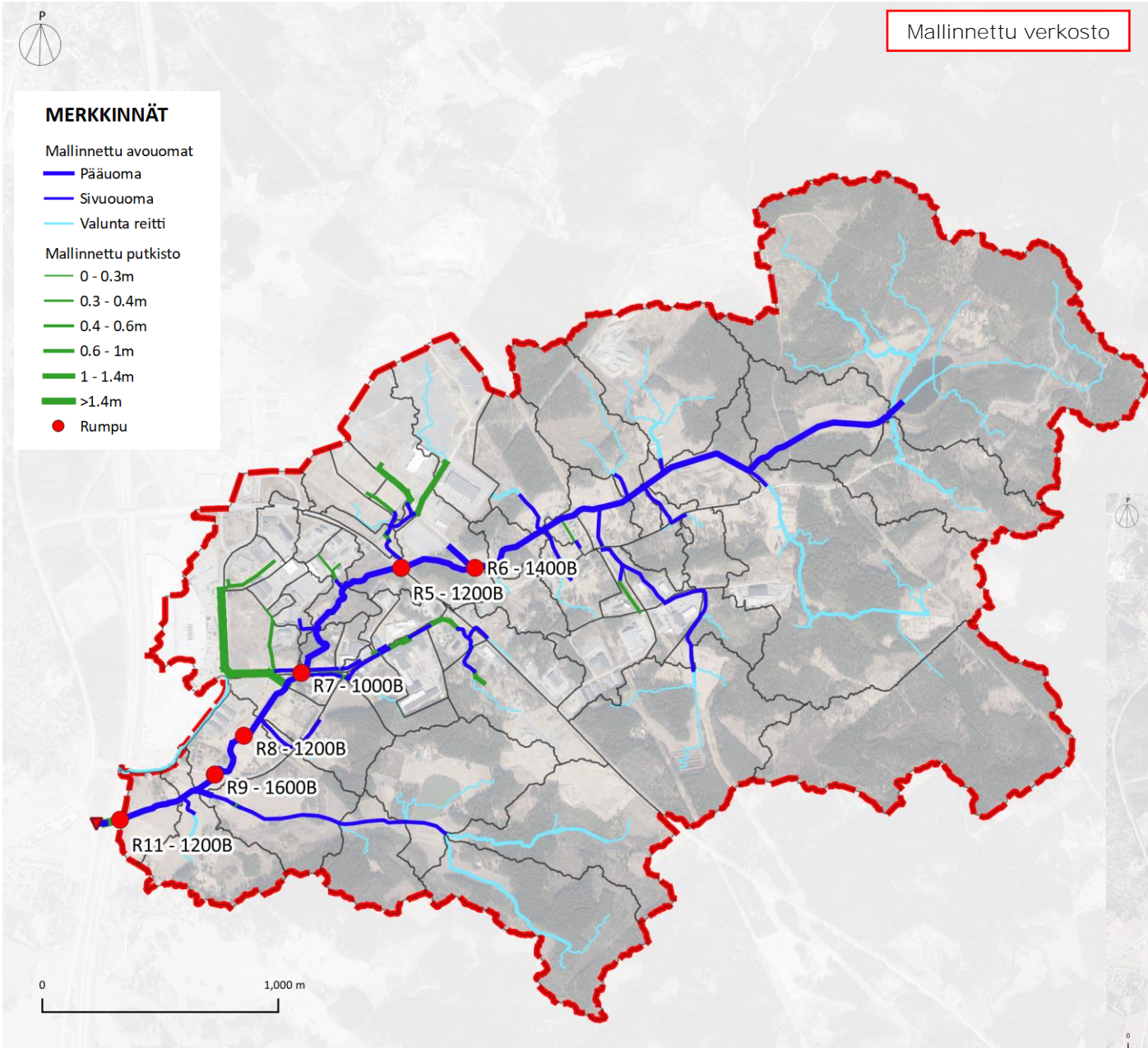
Eteläinen valuma-alue – analyysin perusteet



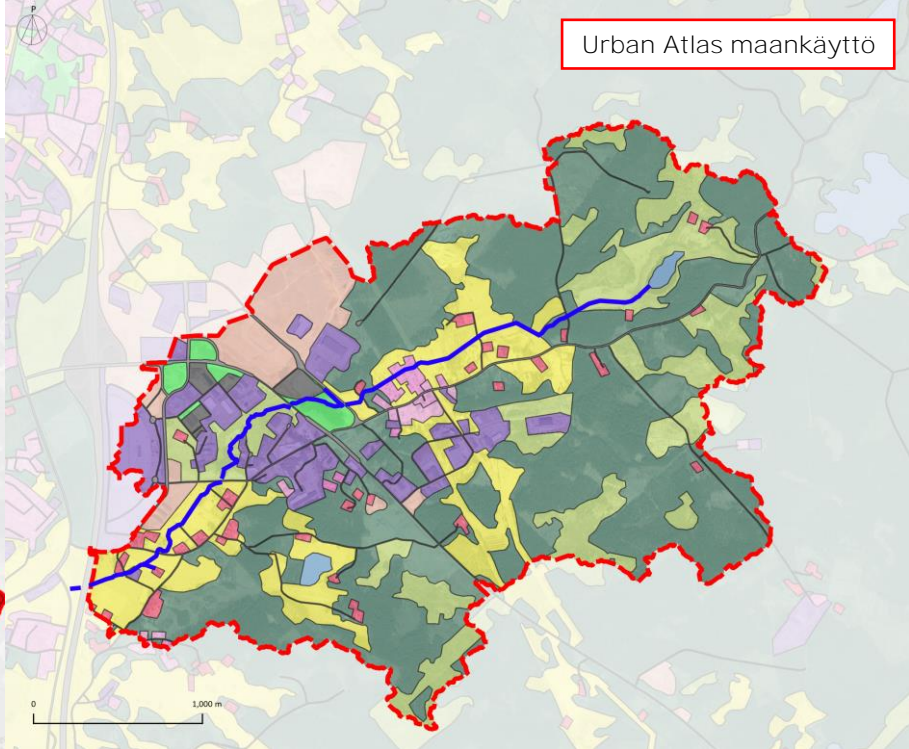
Eteläisen valuma-alueen rumpujen kapasiteettianalyysi

- Lähtötiedot rummuista saatiin asiakkaalta
 - Vesijuoksut, kuvat, rumpujen materiaalit ja koot
 - 6 rumpua ja silta
- Rakennettiin karkea valuma-alueiden SWMM-malli
 - Pääuoman ja pintavaluntareittien analyysin perusteella arvioitiin valuma-alueet ja virtausreitit
 - Valuma-alueiden valunta laskettiin mallissa samalla tavalla kuin pohjoisella valuma-alueella (maankäyttö UrbanAtlas-aineistosta – SWMM-malli laskee virtaamat parametrien mukaisesti)
 - Verkoston osuudet lisättiin karkeasti siten, että rakennettujen valuma-alueiden virtaamat eivät tule yliarvioituiksi
 - Muut valuma-alueiden ominaisuudet sekä mittausohjelman ulkopuoliset virtaamiin vaikuttavat rummut lisättiin oletuksilla
 - SWMM-mallilla voidaan tarkastella rumpujen kapasiteettien arvion lisäksi rummun mahdollisen kapasiteetin puutteen aiheuttamaa riskiä ympäröiville alueille ja valuma-alueiden virtaamat voidaan arvioida eri olosuhteissa

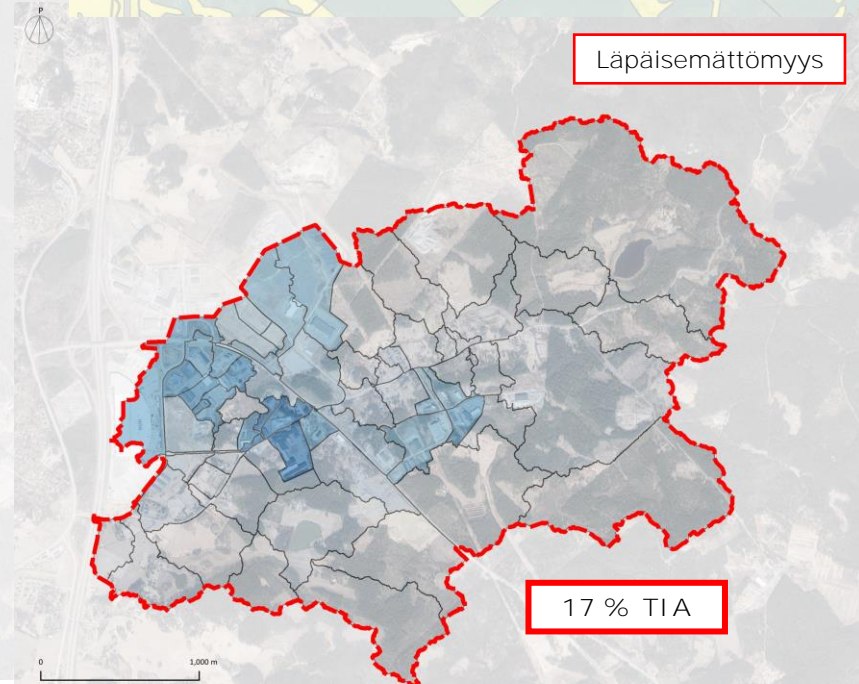
Mallinnettu verkosto ja valuma-alueen kuivatus



Mallinnettu verkosto

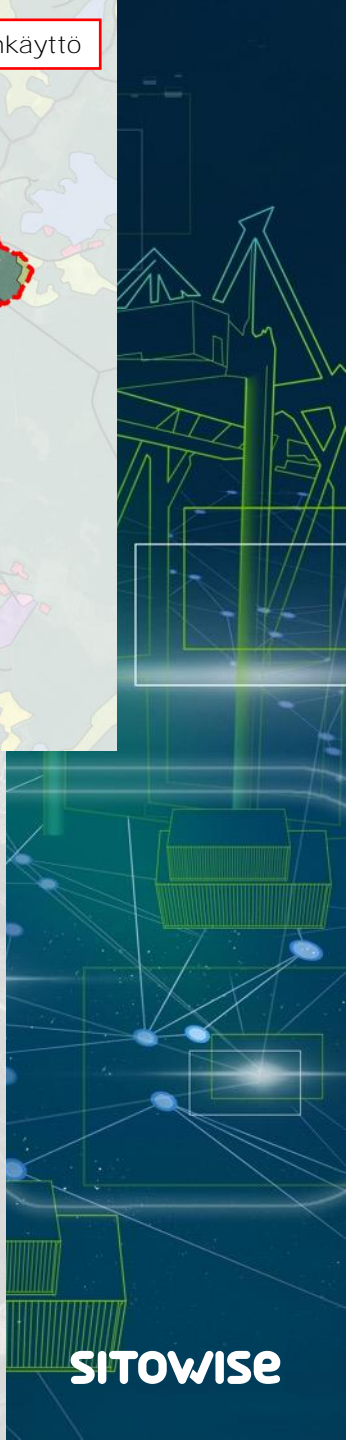


Urban Atlas maankäyttö



Läpäisemättömyys

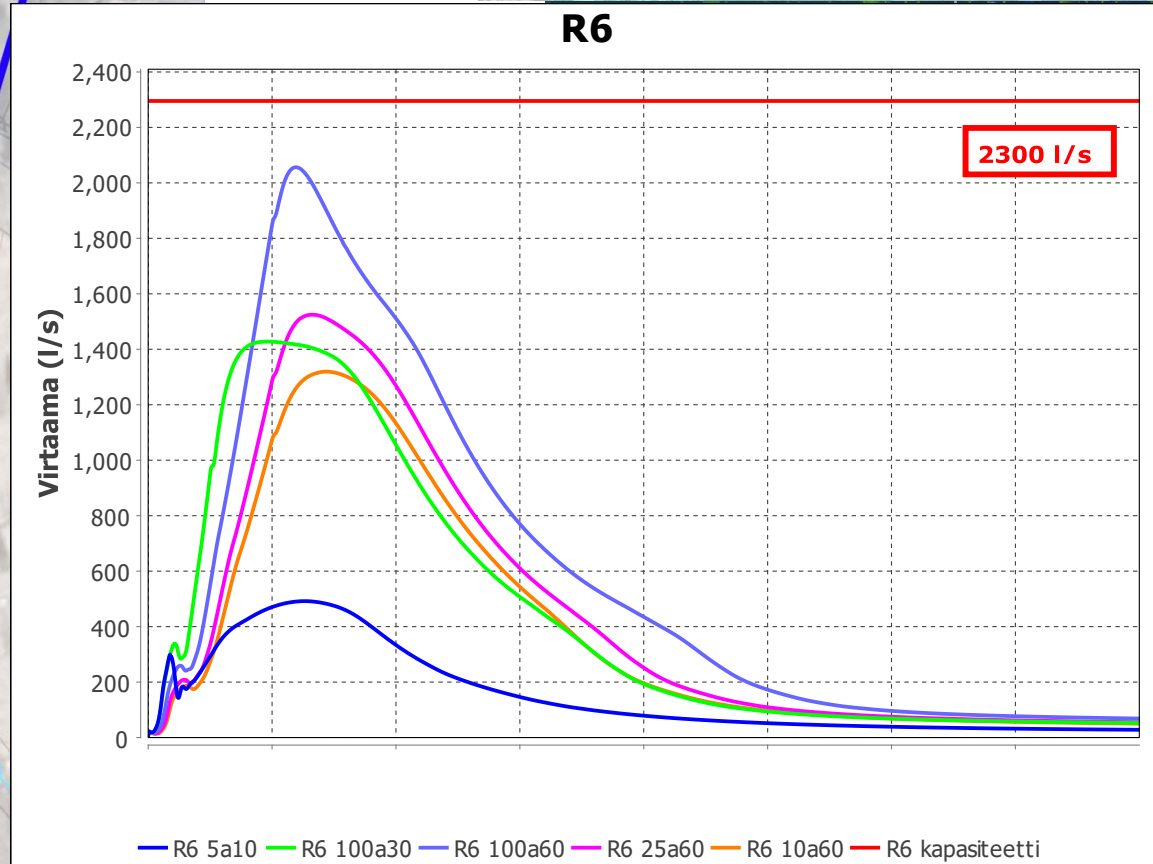
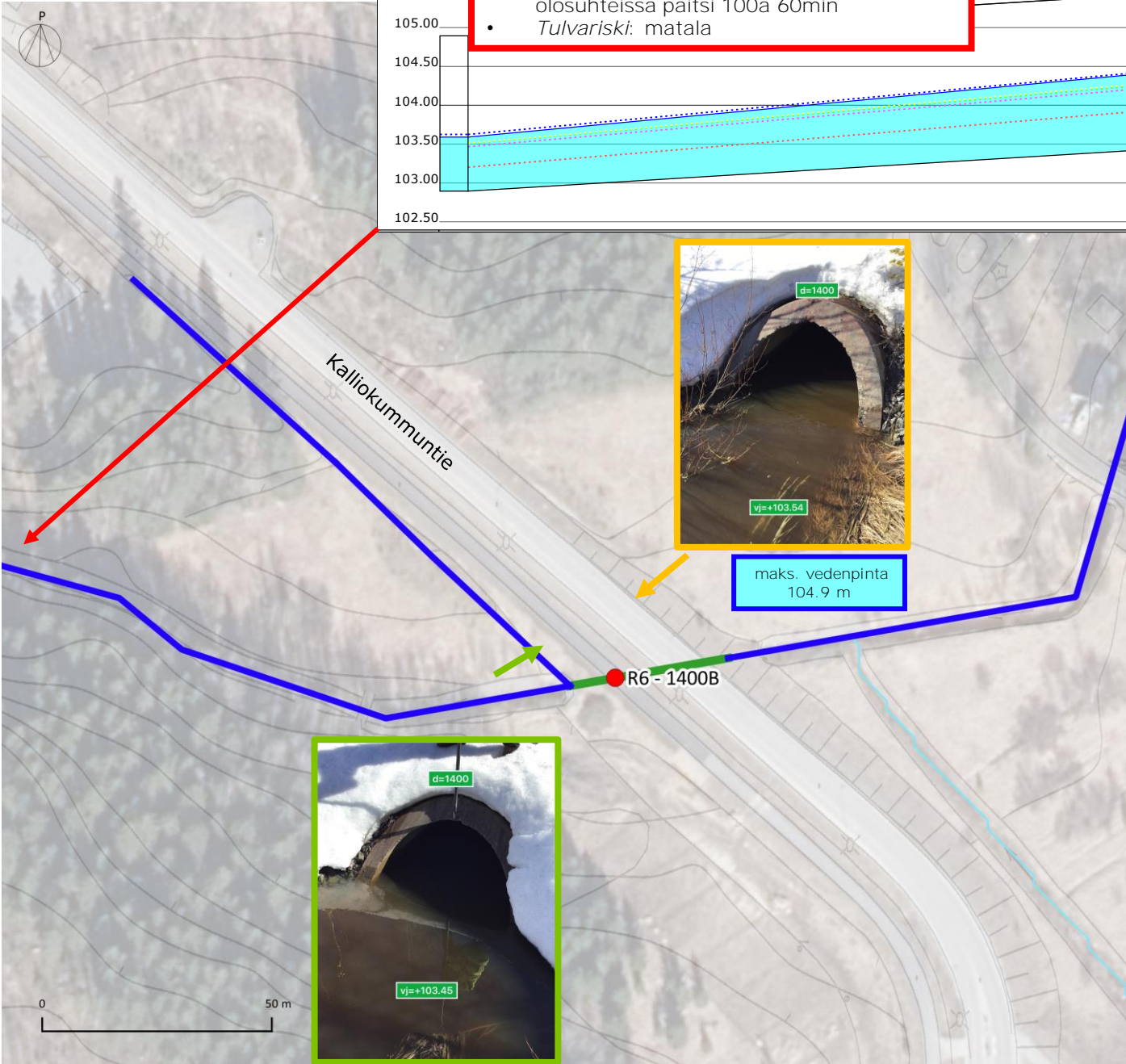
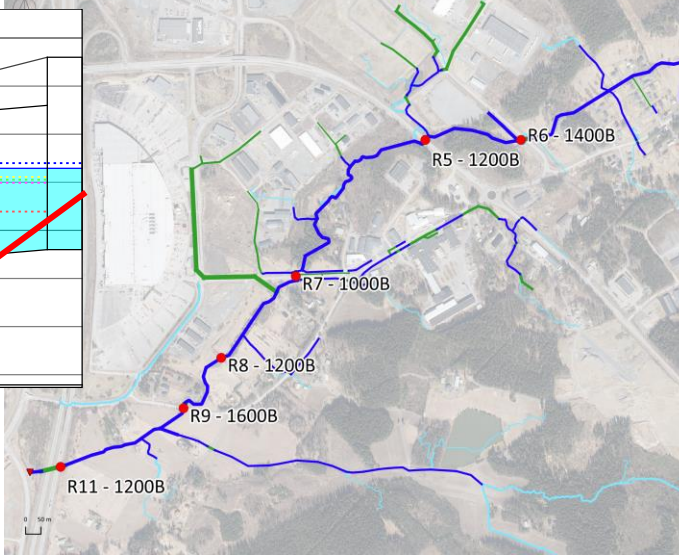
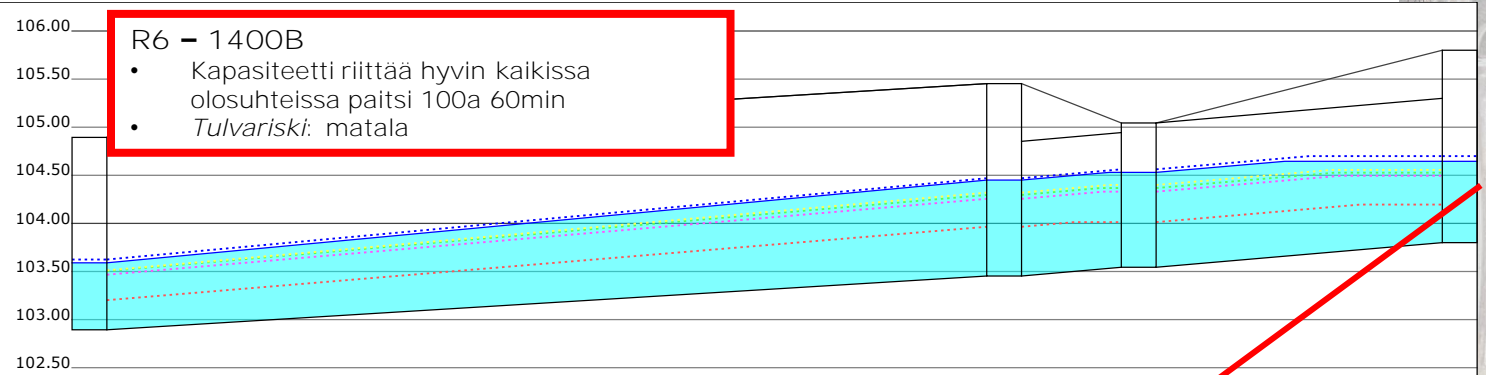
17 % TIA



R6 - 1400B

R6 - 1400B

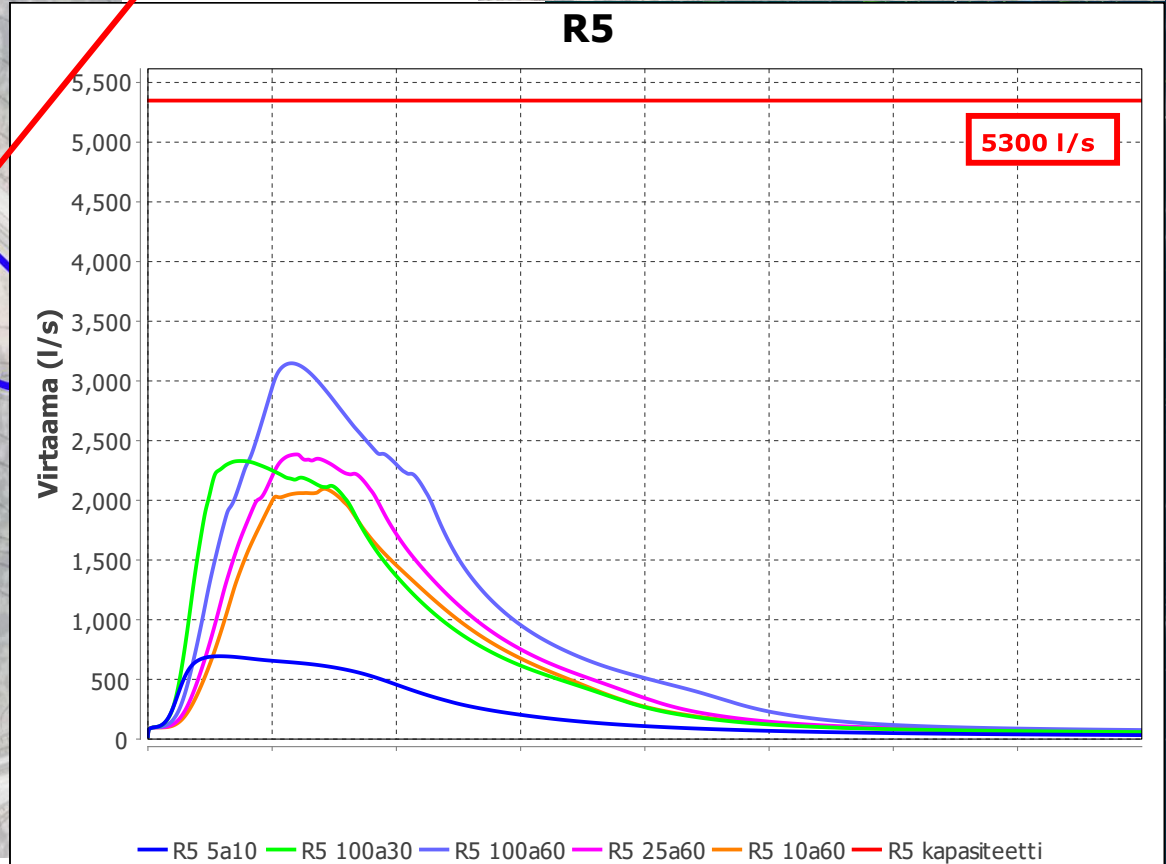
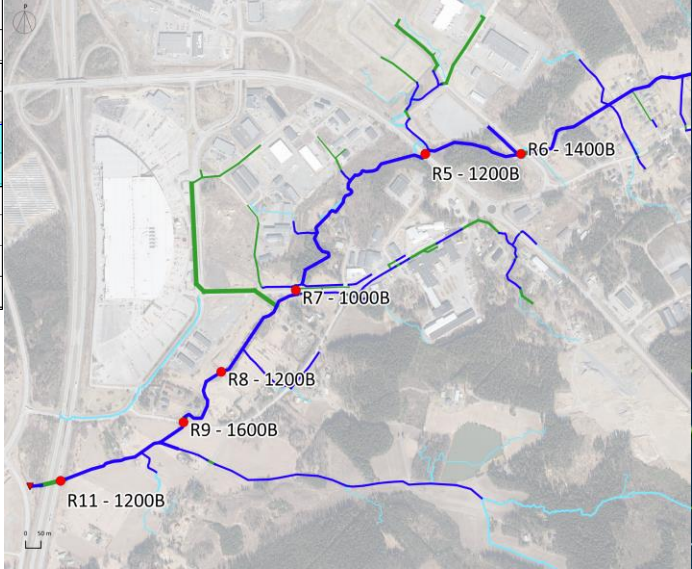
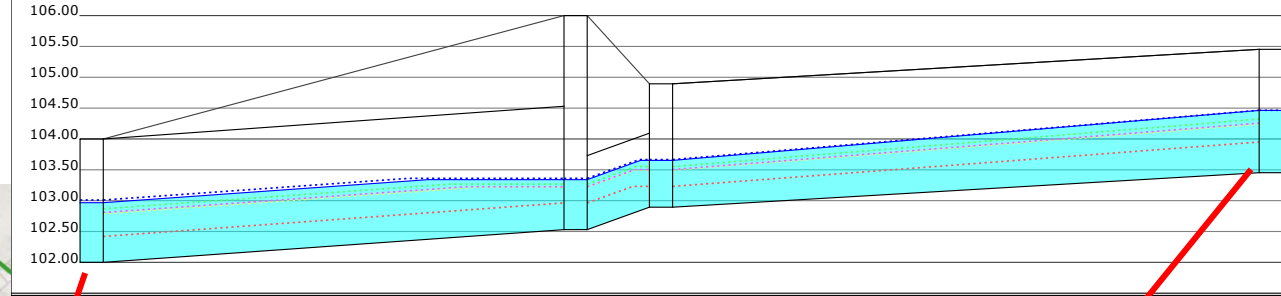
- Kapasiteetti riittää hyvin kaikissa olosuhteissa paitsi 100a 60min
- *Tulvariski*: matala



— R6 5a10 — R6 100a30 — R6 100a60 — R6 25a60 — R6 10a60 — R6 kapasiteetti

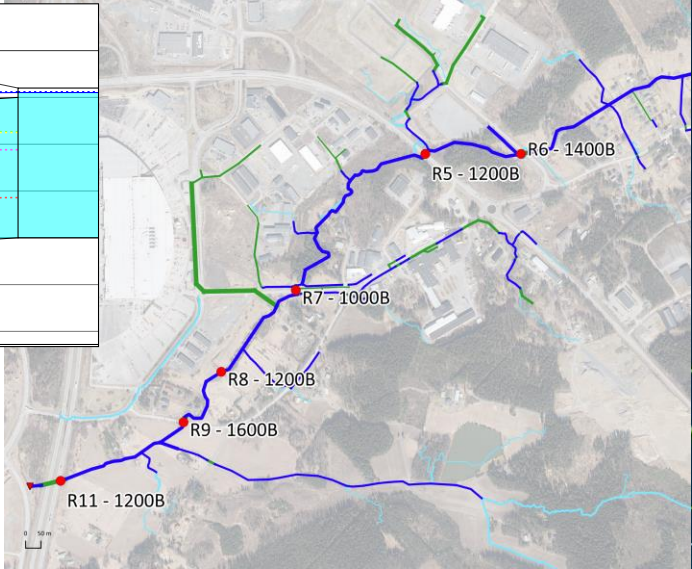
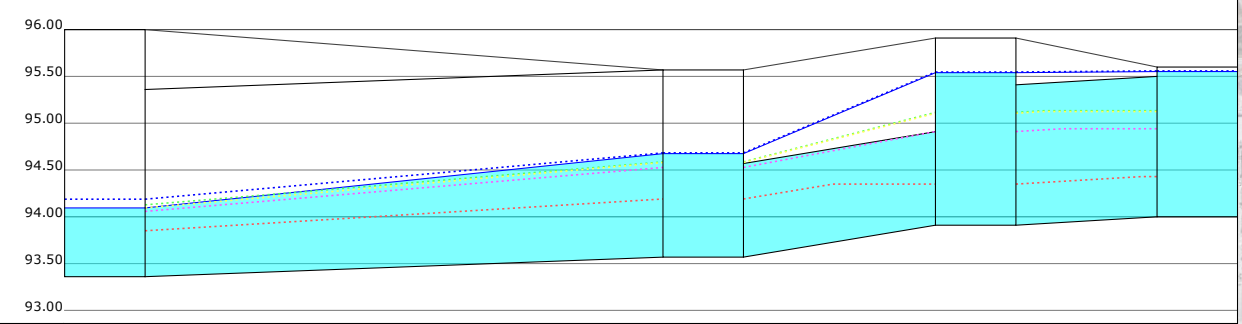
R5 - 1200B

- R5 - 1200B
- Kapasiteetti riittää hyvin kaikissa olosuhteissa paitsi 100a60min
- Tulvariski: matala

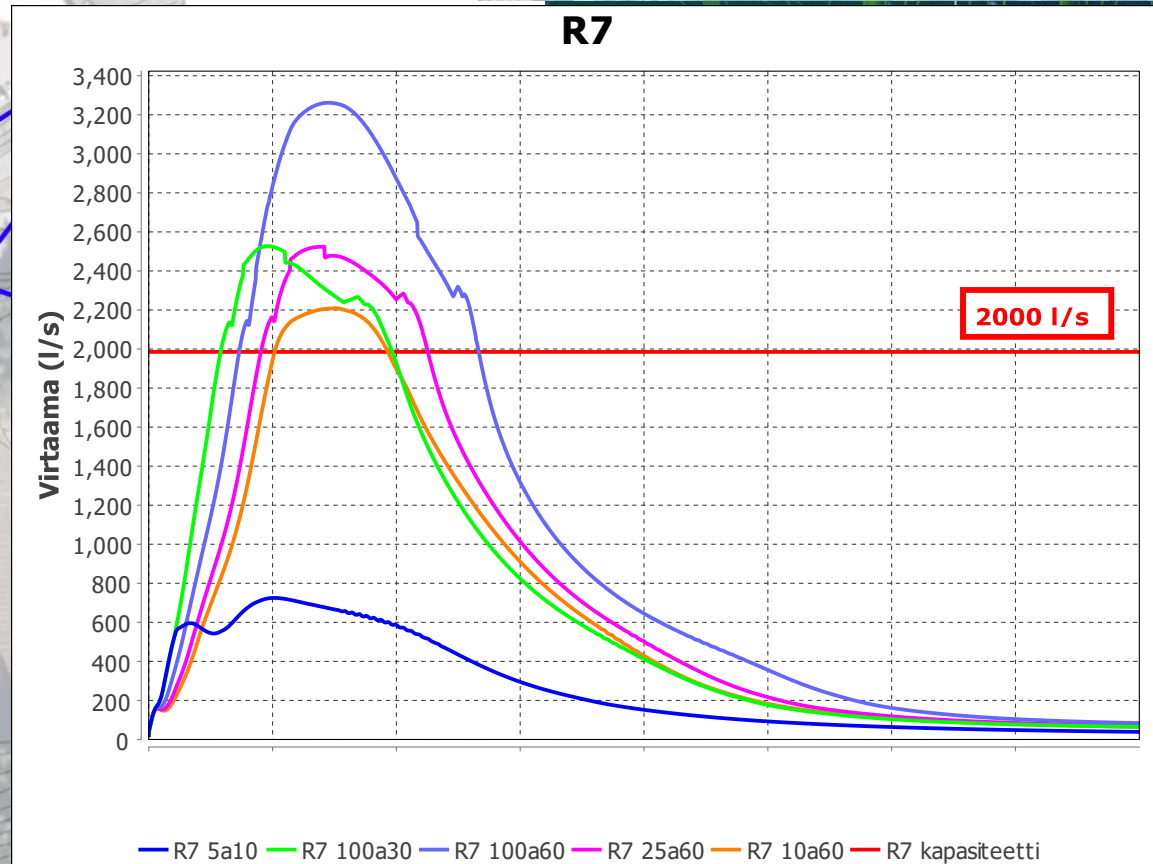


R7 - 1000B

- Kapasiteetti ei riitä suurin osassa sadetapahtumissa
- *Tulvariski: korkea*



maks. vedenpinta
95.6 m



Marjamäentie

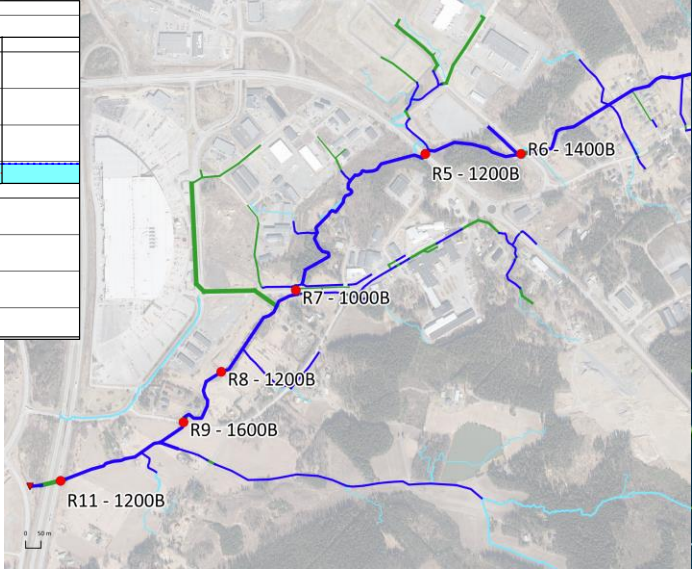
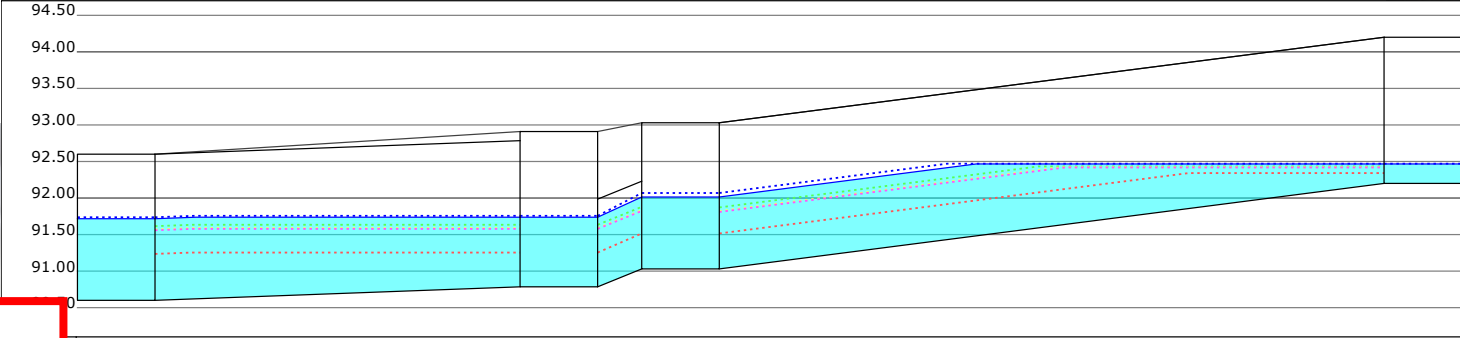


— R7 5a10 — R7 100a30 — R7 100a60 — R7 25a60 — R7 10a60 — R7 kapasiteetti

R8 - 1200B



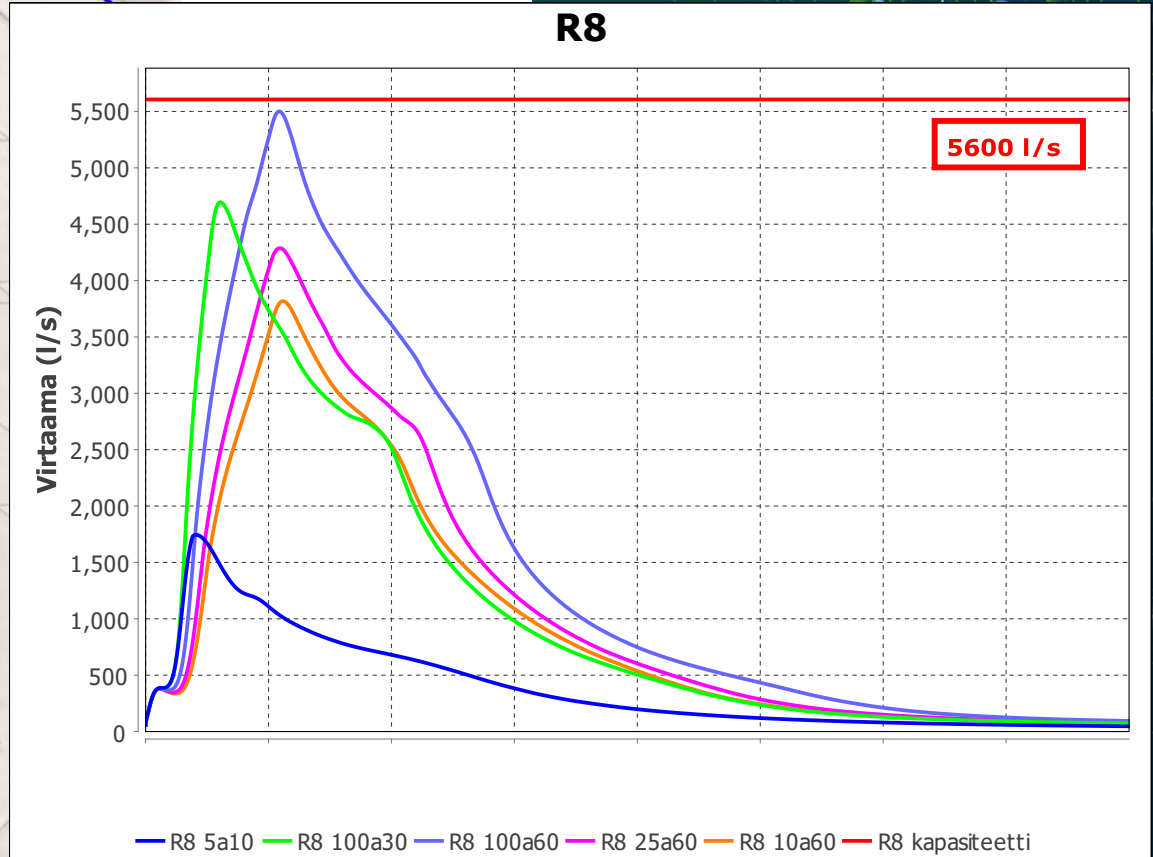
- R8 - 1200B**
- Kapasiteetti riittää hyvin kaikissa olosuhteissa
 - *Tulvariski*: matala



Viivytyksjärjestelmää ei mallinnettu tarkasti

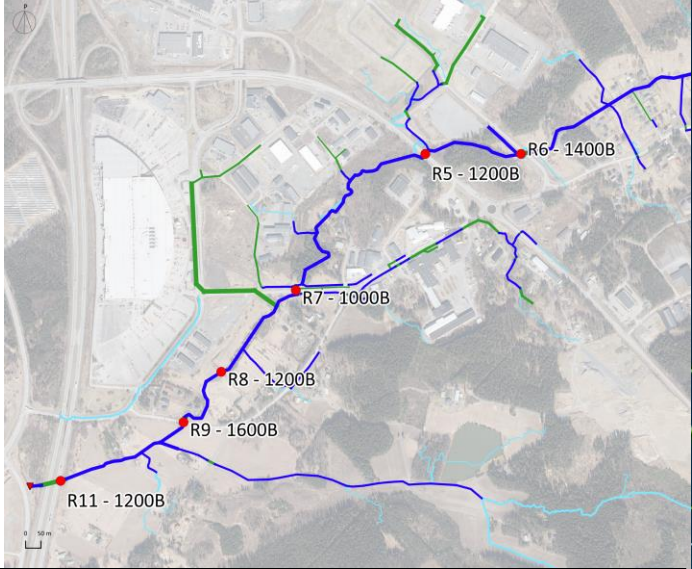
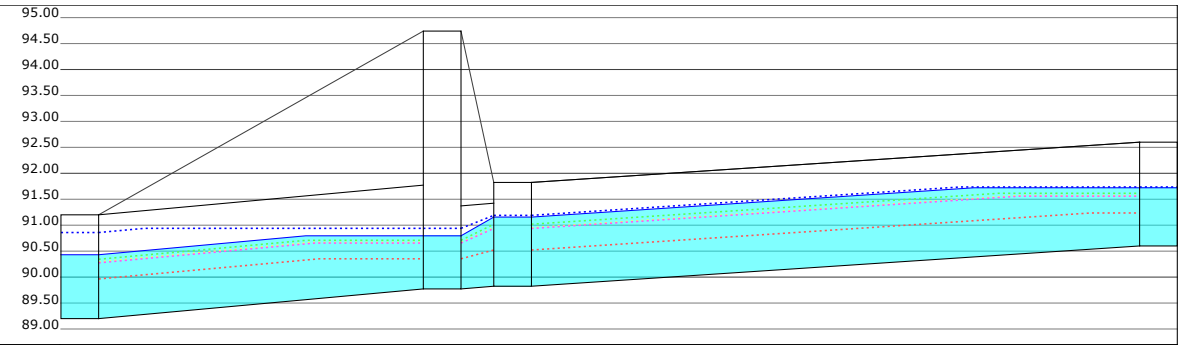
maks. vedenpinta 92.1 m

R8 - 1200B

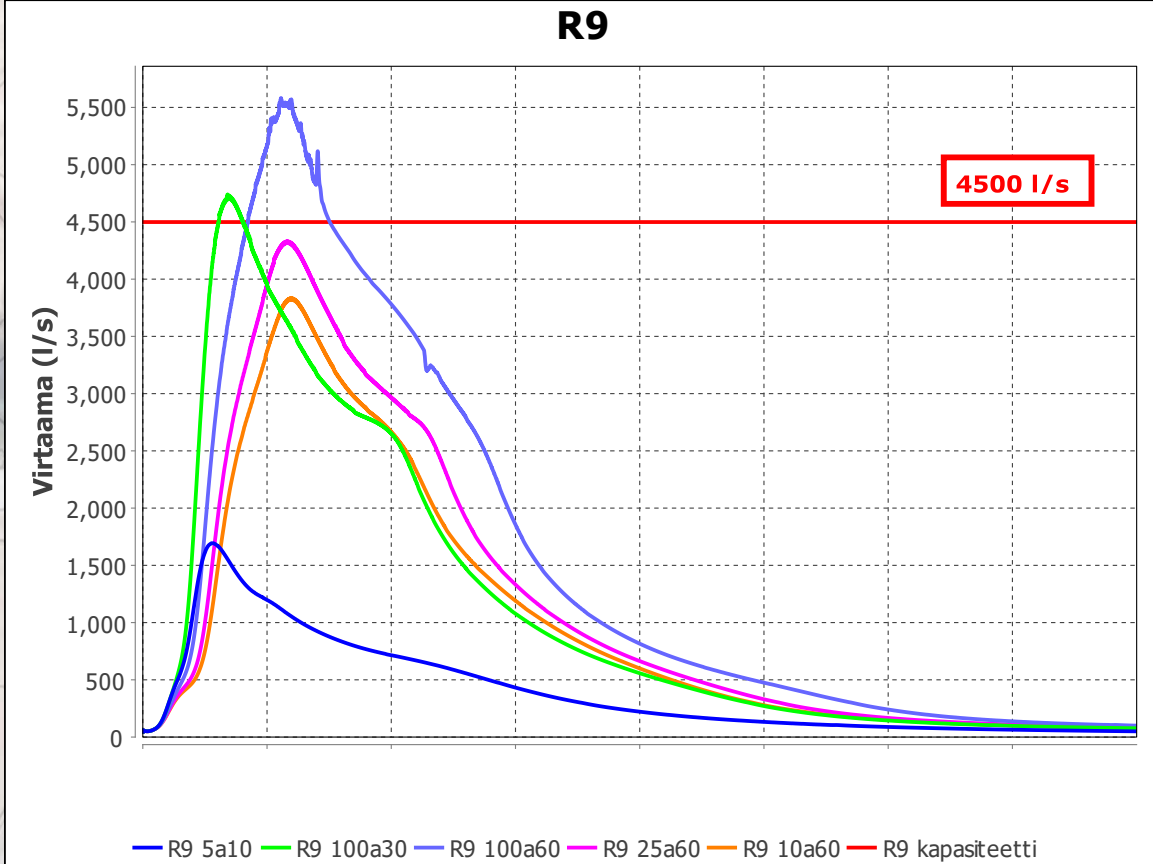


R9 - 1600B

- Kapasiteetti riittää hyvin kaikissa olosuhteissa paitsi 100a 60min
- *Tulvariski: matala*



maks. vedenpinta
91.1 m



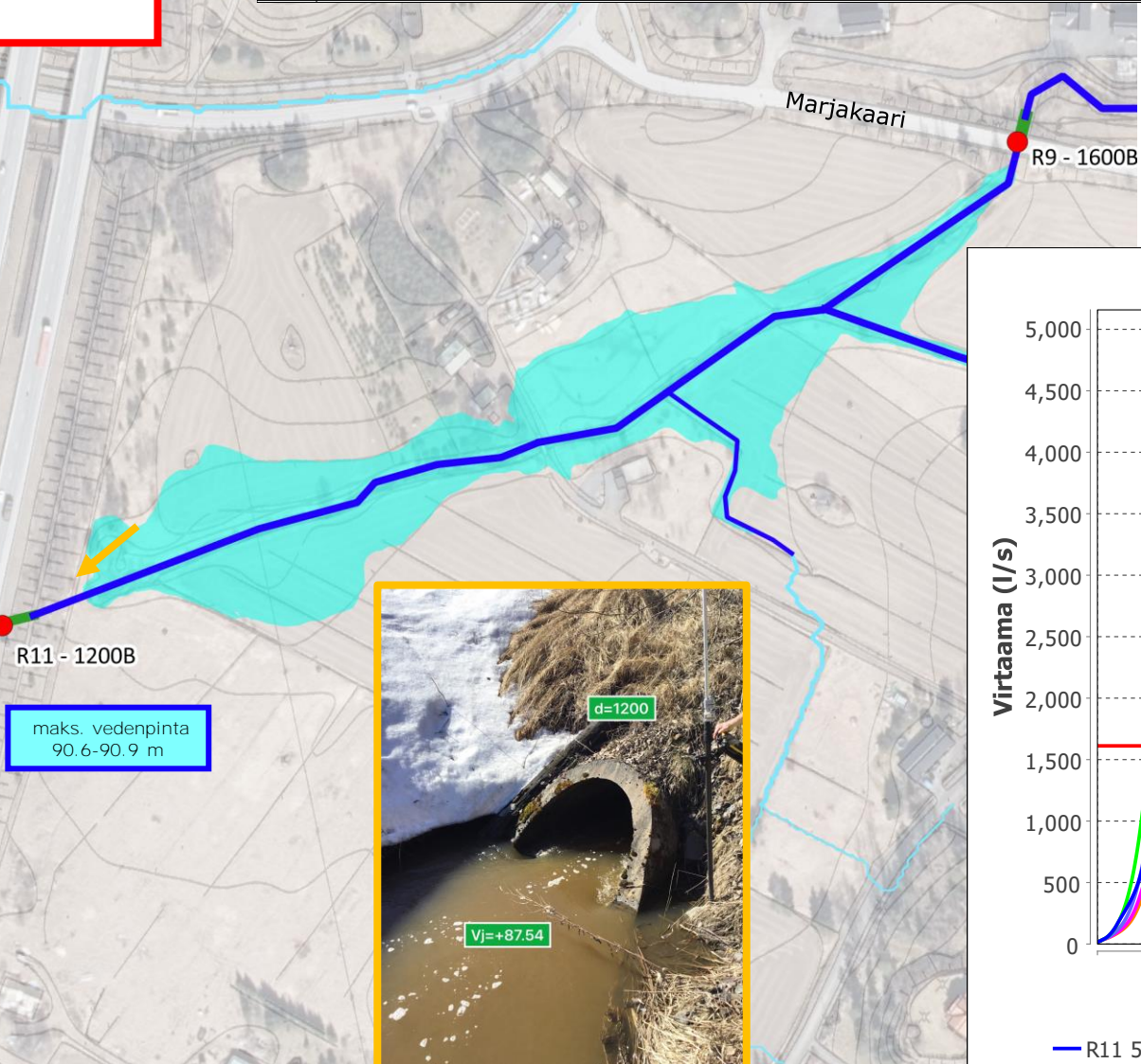
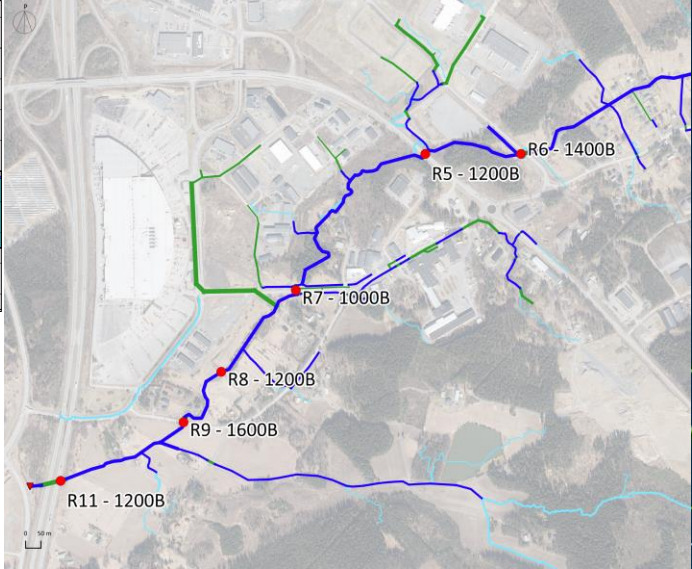
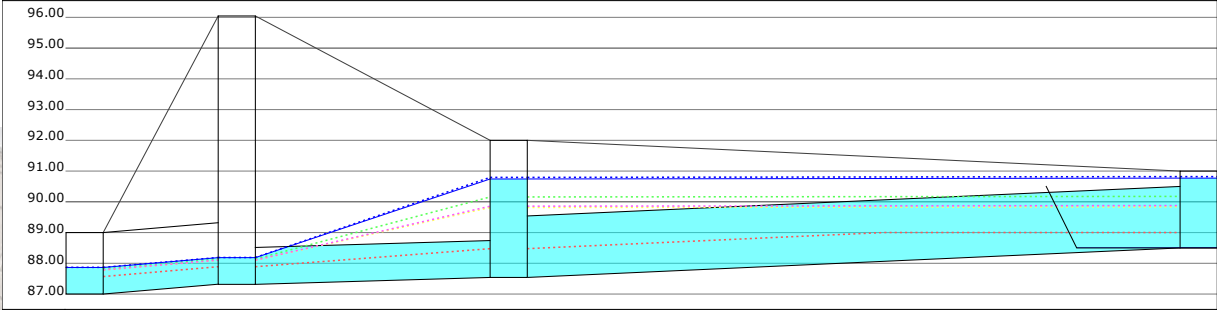
Marjakaari

R9 - 1600B

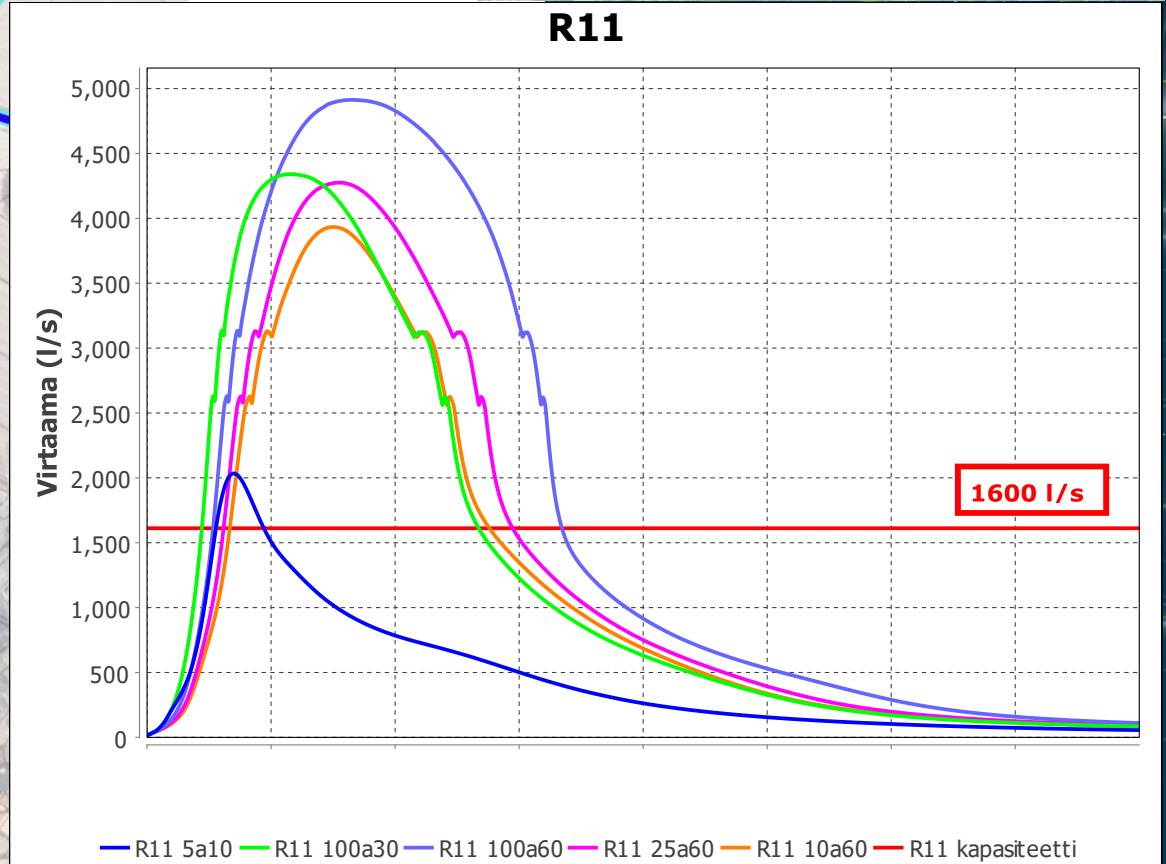
0 50 m

R11 - 1200B

- Kapasiteetti ei riitä melkein kaikissa olosuhteissa
- *Tulvariski: korkea*



maks. vedenpinta
90.6-90.9 m



0 50 m

— R11 5a10 — R11 100a30 — R11 100a60 — R11 25a60 — R11 10a60 — R11 kapasiteetti

Yhteenveto

Eteläisen valuma-alueen rumpujen kapasiteettianalyysi

- R6 – 1400B
 - Tulvariski – matala
- R5 – 1200B
 - Tulvariski – matala
- R7 – 1000B
 - Tulvariski – korkea
- R8 – 1200B
 - Tulvariski – matala
- R9 – 1600B
 - Tulvariski – matala
- R11 – 1200B
 - Tulvariski – suhteellisen korkea

