

Seinäjoen kaupunki

Päivämäärä
Syyskuu 2024

SEINÄJOEN KAUPUNKI SOLANOJAN HULEVESIEN HALLINNAN YLEISSUUNNI- TELMA

Tarkastus	05/09/2024
Päivämäärä	05/09/2024
Laatijat	Eeva Leppäaho,
Tarkastaja	Teemu Kojonen
Kuvaus	Selostus

Viite

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Solanoja	1
3.	Lähtötiedot ja mallin rakentaminen	2
4.	Mallinnusskenaariot	5
4.1	Steady Flow-mallinnus	5
4.2	Unsteady Flow-mallinnus	8
5.	Hulevesien hallinta Solanojan alueella	11
5.1	Hulevesien hallinta ennen Kt 67	11
5.1.1	Hevoskorventien DN800	11
5.1.2	Kt 67 alitus	11
5.2	Hulevesien hallinta KT 67 jälkeen	12
5.2.1	Nurmontien jälkeiset rummut	12
5.2.2	Syöksyviemäri	12
5.2.3	Mahdolliset alueet hulevesiviivytykselle	12
6.	Yhteenveto	15

LIITTEET

1.	Solanojan rummut ja valuma-alueet
2.	Mallinnuksen tulokset, Steady Flow
3.	Solanojan pituusprofiili, Steady Flow-mallinnuksen laskentatulokset
4.	Mallinnuksen tulokset Unsteady Flow maksimivirtaamatilanne
5.	Solanojan valuma-alue- ja uomamuutokset sekä ehdotetut viivytyshakenteet

1. JOHDANTO

Rankkasateet yleistyvät koko maailmassa ja hetkellisten rankkasateiden intensiteetit ovat kasvussa myös Suomessa. Seinäjoella halutaan varmistaa, että nykyinen kaupunkirakenne toimii, vaikka ääriolosuhteet yleistyvät. Tässä projektissa mallinnetaan Solanoja-uoma ja mallinnustulosten perusteella määritetään alueen tulvavaarakohteet sekä hallintaratkaisuja ongelmakohtiin. Mallinnusohjelmalla käytetään HEC-RAS 6.3.1 virtausmallinnusohjelmistoa.

2. SOLANOJA

Solanoja on uoma, joka alkaa Kertunlaaksosta ja virtaa Kivisaaren alueen läpi kantatie 67 ja rautatien välissä. Uoma alittaa Kt 67 ja Vt 18 sekä rautatien. Näiden lisäksi on useita pienempiä katuja ja teiden alituksia. Solanoja purkaa Pajuluomaan raviradan luoteispuolella. Solanojan varren maankäyttö on monipuolista. Alkuosassa on omakoti- sekä rivitaloasutusta. Ennen Kt 67 alitusta on peltoalue, joka tulee tulevaisuudessa muuttumaan pääasiassa asuinalueeksi.

Solanojan pituus on noin 5 km ja keskimääräinen kaltevuus noin 2,1 ‰. Mäki-Hakolantien ja Hevoskorventien välisellä alueella kaltevuus on noin 4 ‰. Peltoalueella ennen Kt 67 uoman kaltevuus on keskimäärin 1,8 ‰. Kt 67 toisella puolella Laturitiehen asti kaltevuus on noin 2,8 ‰ ja tästä eteenpäin kaltevuus on noin 0,8 ‰. Solanojan valuma-alue rajautuu sen yläjuoksulla Itäväylään ja rautatiehen. Lisäksi siihen kuuluu Kivisaari ja osa Hylläkalliosta.

Uoman pohjan leveys vaihtelee uoman eriosissa 1,5 m...5 m. Solanoja alittaa rummuissa useita teitä, katuja ja kevyenliikenteenväyliä. Taulukossa 1 on esitetty rumpujen koot, pituudet ja kaltevuudet. Lisäksi taulukkoon on koottu jotain erityistietoja rummuista.

Taulukko 1 Malliin asetetut rummut ja niiden tiedot.

Alitus	Rummun koko [mm]	Rummun pituus [m]	Rummun kaltevuus [‰]	Erityistiedot
0. Mäki-Hakolantie	800	31		Ei mallinnettu
1. Sulonkadun jatko, kevari	800	5	32	Risteää jvv:n kanssa?
2. Kaarinankatu	800	25	3,3	Ei tarkkaa rummun pohjaa mitattu, risteää jvv:n kanssa
3. Heikinkatu	2x600	12	-10	Takakaadossa, risteää jvv:n kanssa
4. Hevoskorventie	800	30	4,9	Risteää jvv:n kanssa?
5. KT 67	1000	130	3,4	
6. Puolatie	1200	10	27	Rummun imupää ylempänä kuin KT 67 rummun purku
7. Nurmontie	1200	26	9,8	
8. Viitalankuja 5	1200	8	-1	Takakaadossa ja rumpu ylempänä kuin Nurmontien rummun purku
9. Viitalankuja 3	1200	10	8	Rumpu ylempänä kuin Nurmontien rummun purku

10. Solanontie	1000	10	15,5	Rummun koko epävarma
11. Kytötie 4	1000	8	37,7	Rummun imupää ylem- pänä kuin Solanontien rummun purku. Rummun koko epävarma
12. Peltoaukea 1	1000	7	33,8	Toinen rummuista taka- kaadossa
	1000	6,5	-12,3	
13. Laturitie	1400	16	6,3	
14. Johtotie	1400	15	2	
15. Akkutie	1400	15	4	
16. Lammikko	1200	8	-6,2	Takakaato, pieni rumpu. Rumpu ylempänä kuin Akkutien rummun purku
17. Rajatie	1000	9	-13	Takakaato, pieni rumpa
18. Hautomonkatu	1400	16	2,1	
19. Ylistarontie	1000	120	2,5	Syöksyviemäri, Rummun imupää ylempänä kuin Hautomonkadun rummun purku
	1000	120	2,5	
				Syöksyviemäri
20. Rautatie	1400	27	8	Rummun imupää ylem- pänä kuin Ylistarontien rummun purku
	1400	23	5	

Rumpujen sijainnit on esitetty numeroin kuvassa 1 ja liitteessä 1. Taulukosta nähdään, että usea Nurmontien jälkeen sijaitseva rumpu on takakaadossa tai se rummun imupuolen korko on ylempänä kuin yläjuoksulla olevan rummun purkupää. Tällä osuudella uoman kaltevuus on myös hyvin pieni. Erityisesti Rajatien (rumpu nro 17) ja lammikon (rumpu nro 16) rummut todennäköisesti padottavat virtaamaa uomassa.

Lisäksi Solanontien ja Kytötie 4 rummut ovat mittausten mukaan merkitty 1000-kokoisiksi. Putket ovat tällöin kokoluokkaa pienemmät kuin yläjuoksulla olevat rummut ja voivat aiheuttaa padotusta.

3. LÄHTÖTIEDOT JA MALLIN RAKENTAMINEN

Mallinnuksen tavoitteena on selvittää Solanojan tulvavaarapaikat ja löytää ratkaisu tulvien hallitsemiseksi. Mallinnuksessa rakennettiin virtaamamalli tilaajalta saamien mittaustietojen ja työn yhteydessä tehtyjen tarkennusmittausten perusteella. Mittauksien mukaan ojan pohja mallinnettiin HEC-RAS -mallinnusohjelmistoon ja sulautettiin yhteen Maanmittauslaitoksen 2x2 m pinta-mallin kanssa. Ojan ulkopuoliset alueet perustuvat Maanmittauslaitoksen pintamalliin.

Malliin haettiin virtaamatiedot VEMALA (SYKEen ylläpitämä vesistömallijärjestelmä) vesistömallijärjestelmästä. Virtaamatiedot haettiin pisteestä (40.075U0014), joka sijaitsee Solanojassa juuri ennen Ylistarontien alitusta.

VEMALA:sta tuotiin vuosien 1976–2024 päiväkohtaiset virtaamatiedot, joista määritettiin vuosien minimi-, keski- ja maksimivirtaamat. Näiden virtaamien perusteella laskettiin alueelle keskiyliväliluma (MHq) ja siitä uoman keskiylivirtaama (MHQ). Lisäksi määritettiin virtaamat ja valumat eri toistumisajoille. Taulukossa 2 on esitetty nämä tiedot.

Taulukko 2 Mallinnuksessa käytetyt virtaamat

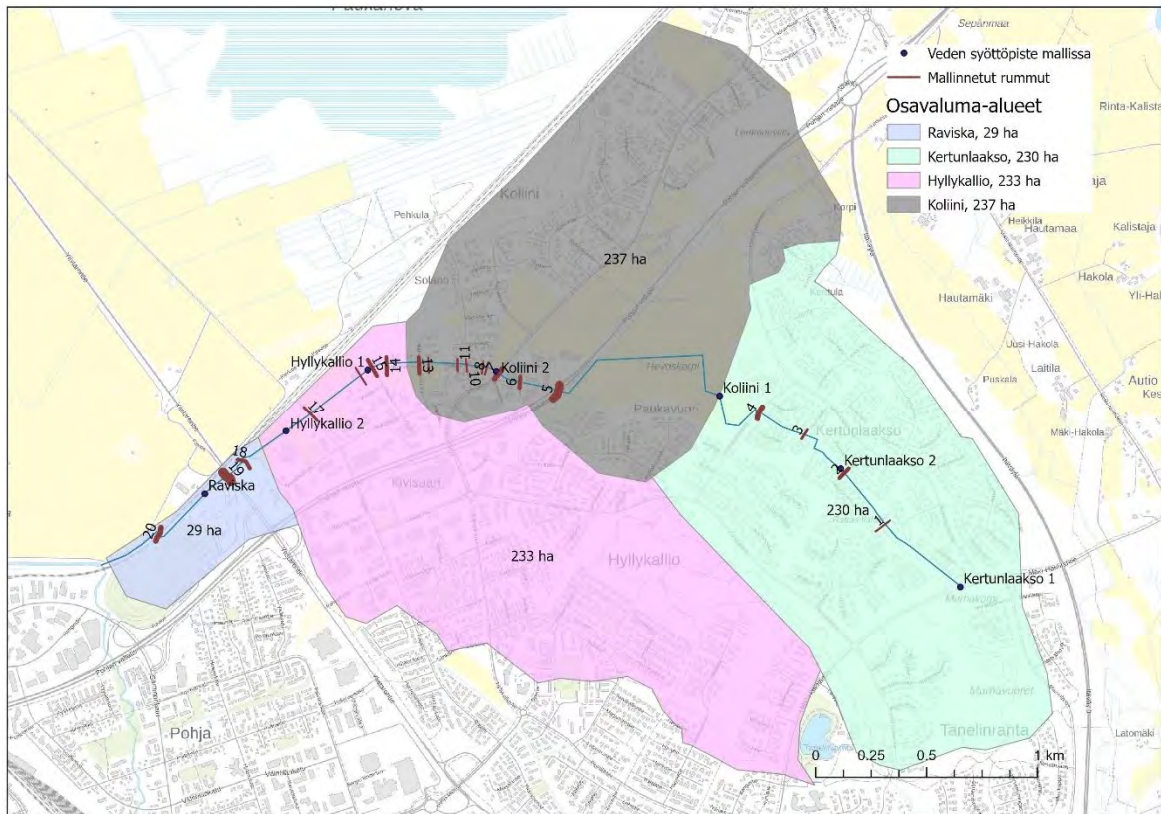
Toistumisajat, Tr	Virtaama (m ³ /s)	Valuma (l/s/km ²)	
2,33	1,3	179	MHQ
5	1,6	226	
10	1,9	263	
20	2,2	300	
50	2,5	347	
100	3,8	382	

Mallinnukseen valittiin käytettäväksi toistumisaikojen 1/5 v, 1/20 v ja 1/100 v virtaamatapahtumat. Määritettyjen valuntojen mukaan laskettiin vesimäärän jakautuminen uoman eriosille osavaluma-alueiden kokojen perusteella. Virtaamalisäys toteutettiin useassa pisteessä pitkin uomaa. Virtaamalisäyspaikkojen sijainnit on esitetty liitekartassa 1 ja kuvassa 1. Kyseisen pisteen kokonaisvirtaama on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Virtaaman lisäys uoman eri kohdissa

Valuma-alue	Koko (ha)	Tr=5 (m ³ /s)	Tr=20 (m ³ /s)	Tr=100 (m ³ /s)
Kertunlaakso 1	77	0,17	0,23	0,29
Kertunlaakso 2	153	0,52	0,69	0,88
Koliini 1	79	0,70	0,93	1,18
Koliini 2	158	1,05	1,40	1,78
Hyllykallio 1	78	1,23	1,63	2,08
Hyllykallo 2	155	1,58	2,10	2,67
Raviska	29	1,65	2,18	2,78
Koko valuma-alue	729	1,65	2,18	2,78

Esimerkiksi pisteessä Hyllykallio 1, 1/100 vuodessa tapahtuvalla maksimisateen aiheuttama virtaama Solanojassa on 2,01 m³/s. Alla olevassa kuvassa on esitetty osavaluma-alueet ja syöttöpisteet, joista valuma-alueiden virtaamat lisättiin malliin. Lisäksi kuvassa on esitetty numeroin uoman mallinnetut rummut.



Kuva 1 Solanojan osavaluma-alueet ja virtaaman lisäyspisteet eri kohdissa uomaa sekä rumpujen sijainnit.

Yläolevassa kuvassa numeroin esitettyjen rumpujen nimet ja tiedot on koottu taulukkoon 1.

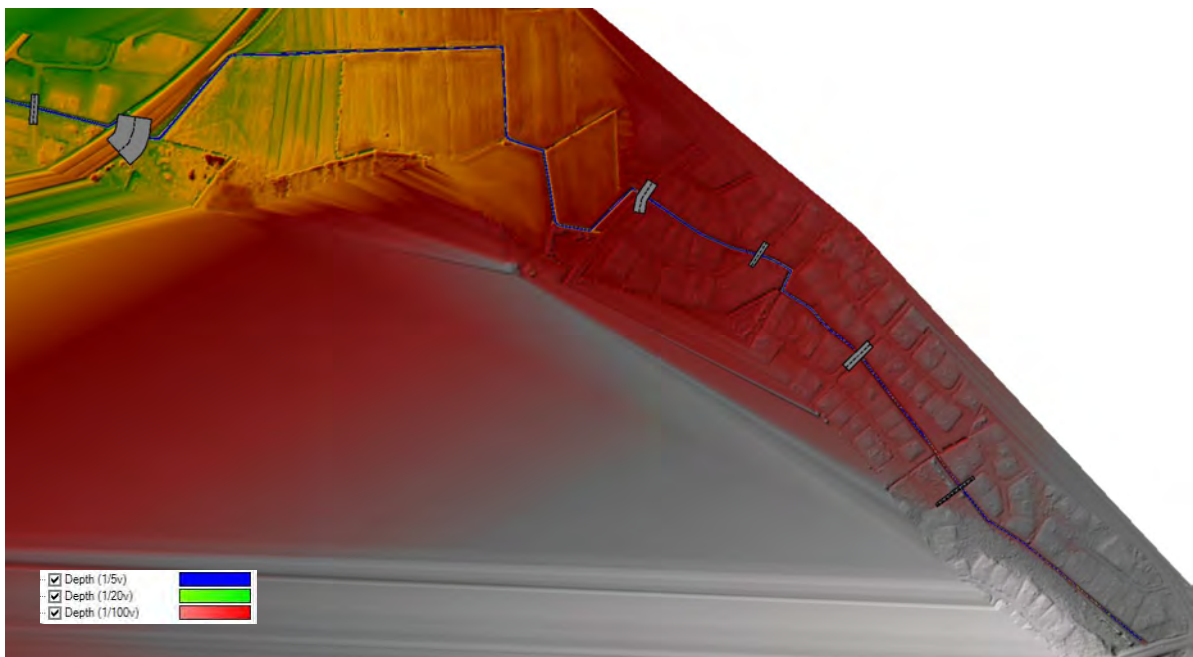
4. MALLINNUSSKENAARIOT

4.1 Steady Flow-mallinnus

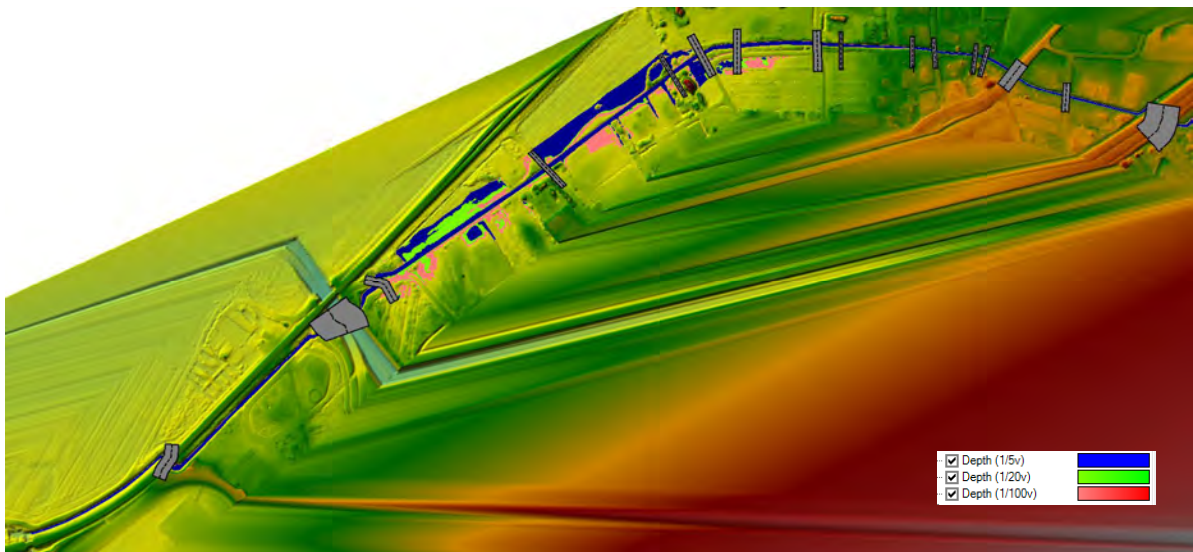
Steady Flow-mallinnuksessa edellä esitetty virtaamamäärät syötettiin edellisessä luvussa esitettyihin seitsemään pisteeseen. Eri skenaarioissa uomaan syötettävät vesimäärät olivat erikoikoiset ja aiheuttivat erilaiset virtaustilanteet uomassa. Kuvassa 2 ja 3 sekä liitteessä 2 on esitetty uoman kapasiteetin riittävyys erilaisissa tarkastelutilanteissa.

Eri skenaariot on esitetty tuloksissa seuraavilla väreillä:

- kerran 5 vuodessa tapahtuva virtaama, sininen
- kerran 10 vuodessa tapahtuva virtaama, vihreä
- kerran 100 vuodessa tapahtuva virtaama, punainen



Kuva 2 Steady Flow mallinnustilanne tarkasteluvirtaamilla välillä Mäki-Hakolantie-Kt 67.



Kuva 3 Steady Flow-mallinnustilanne tarkasteluvirtaamilla välillä Kt 67-Pajuluoma.

Steady Flow -mallinnuksesta huomataan, että Solanojan ja rumpujen kapasiteetti on riittävä Kertunlaaksossa ennen KT 67:n alitusta. Kuvasta 2 nähdään, ettei vesi nouse uoman ulkopuolelle edes 1/100 vuodessa tapahtuvalla virtaamalla. Kuvasta 3 voidaan todeta, että ongelmia uoman kapasiteetissa ilmenee Laturitien (rumpu nro 13) rummun jälkeen. Vesi nousee ensiksi uoman vasemmalle puolelle ja Akkutien (nro 15) rummun jälkeen vesi levittäytyy radan puoleisille pelto-alueille jo kerran viidessä vuodessa tapahtuvan sateen aiheuttamilla virtaamilla.

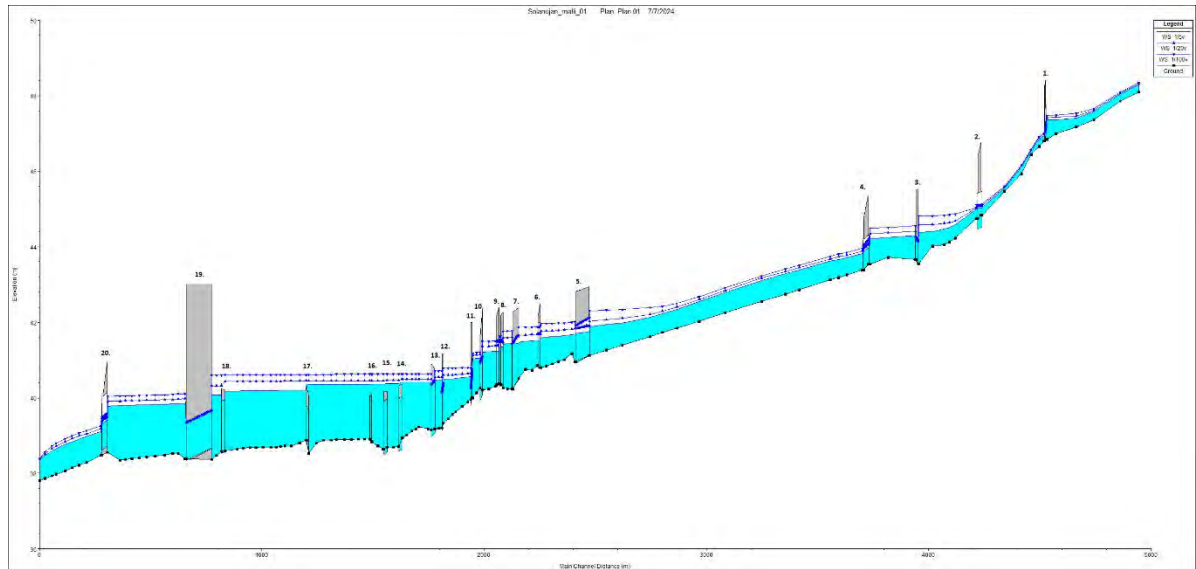
Kuvassa 4 nähdään, että ennen Akkutien (nro 15) rumpua isompi pellolle noussut tulva-alue ei ole yhteydessä uomaan. Tämä kuvaa sitä, että kyseinen peltoalue on alempana kuin vesipinta uomassa, mutta korkeammat uoman reunapenkat sekä uoman ja pellon välillä oleva Johtotie estävät veden pääsyn alueelle. Mikäli penkat ovat ehyet, ei tällä alueella todellisuudessa esiinny tulvia. Tilanne on eri Akkutien rummun jälkeen, jolloin sininen tulviva-alue on yhteydessä uomaan.



Kuva 4 Tulvatilanne Akkutien (nro 15) rummun läheisyydessä

Yllä olevat tulokset johtuvat siitä, että 1D-mallinnustuloksissa Hec-Ras-ohjelma näyttää kaikkien niiden alueiden olevan vedenpinnan alla, jotka ovat poikkileikkauksen mukaan alempana kuin uoman vesipinta kyseisessä kohdassa. Jos uomassa on korkea pengkeri, mutta penkereen takana maanpinnan taso on alempana kuin uoman vedenpinnantaso, tuloksissa esitetään, että kyseinen alue on veden alla, vaikka todellisuudessa tilanne ei ole se.

Tarkasteltaessa eri mallinnustilanteiden tuloksia uoman pituusprofiilin kautta nähdään selvästi, että uoman kaltevuus on heikko uoman loppuosassa. Kuvassa 5 ja liitteessä 3 on esitetty uoman pituusprofiili ja vesipinnan korkeus uomassa 1/5, 1/20 ja 1/100 vuodessa tapahtuvilla virtaamilla. Pituusprofiili vahvistaa tiedon heikosta uomakaltevuudesta Johtotien (nro 14) rummista eteenpäin. Samalla myös uoman vesipinta nousee korkeammalle kuin ympäröivä maanpinta ja esiintyy tulvimista.

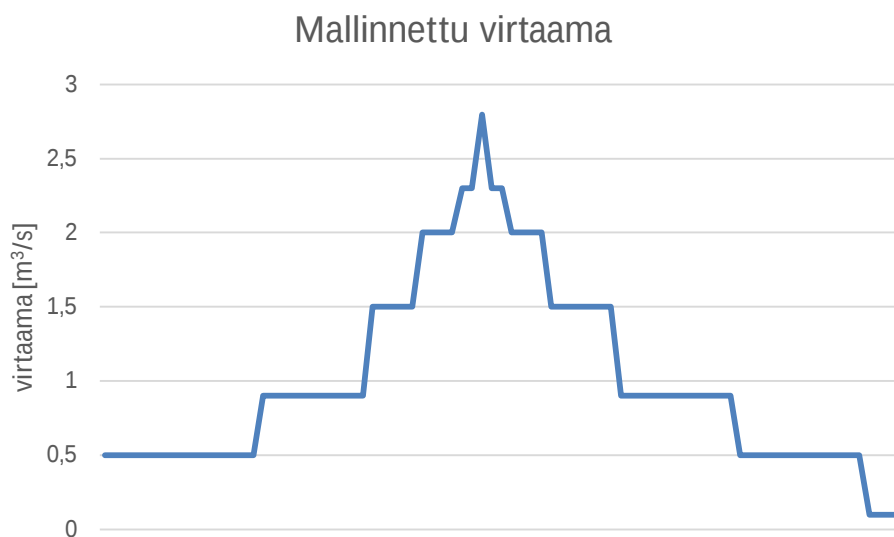


Kuva 5 Uoman pituusprofiili ja veden korkeus uomassa 1/5, 1/20 ja 1/100 vuodessa tapahtuvilla virtaamilla

Kuvan 5 profiilista huomataan myös, että Hevoskorventien (nro 4) ja Heikinkadun (nro 3) rummut ovat juuri ja juuri riittävä 1/100 tapahtuvalla virtaamalla. Vedenpinta uomassa nousee molempien rumpujen kohdalla, mutta ei kuitenkaan nouse vielä pois uomasta. Mallinnustuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että systeemin välityskyky on laskettu asetettujen karkeuskertoimien mukaan, jolloin uoman tai rummun väliaikainen osittainenkin tukkeutuminen voi vaikuttaa merkittävästikin erityisesti maksimivirtaamatilanteiden vesipintoihin.

4.2 Unsteady Flow-mallinnus

Steady Flow-mallinnuksen lisäksi tilannetta tarkasteltiin vielä Unsteady Flow-mallinnuksen avulla. Unsteady Flow-mallinnuksessa malliin asetetaan aikaan sidottu virtaama, joka syötetään kokonaisuudessaan pisteestä "Kertunlaakso 1". Tässä tarkastelussa virtaama vaihtelee arvojen 0–2,8 m³/s välillä. Virtaama jaettiin Gaussin-käyrämäisesti siten, että isoin (2,8 m³/s) virtaama tapahtuu vain hetkellisesti 15 minuutin ajan ja muiden virtaamien kesto kasvoi tasaisesti virtaaman pienentyessä. Kuvassa 6 on esitetty malliin asetettu virtaama.

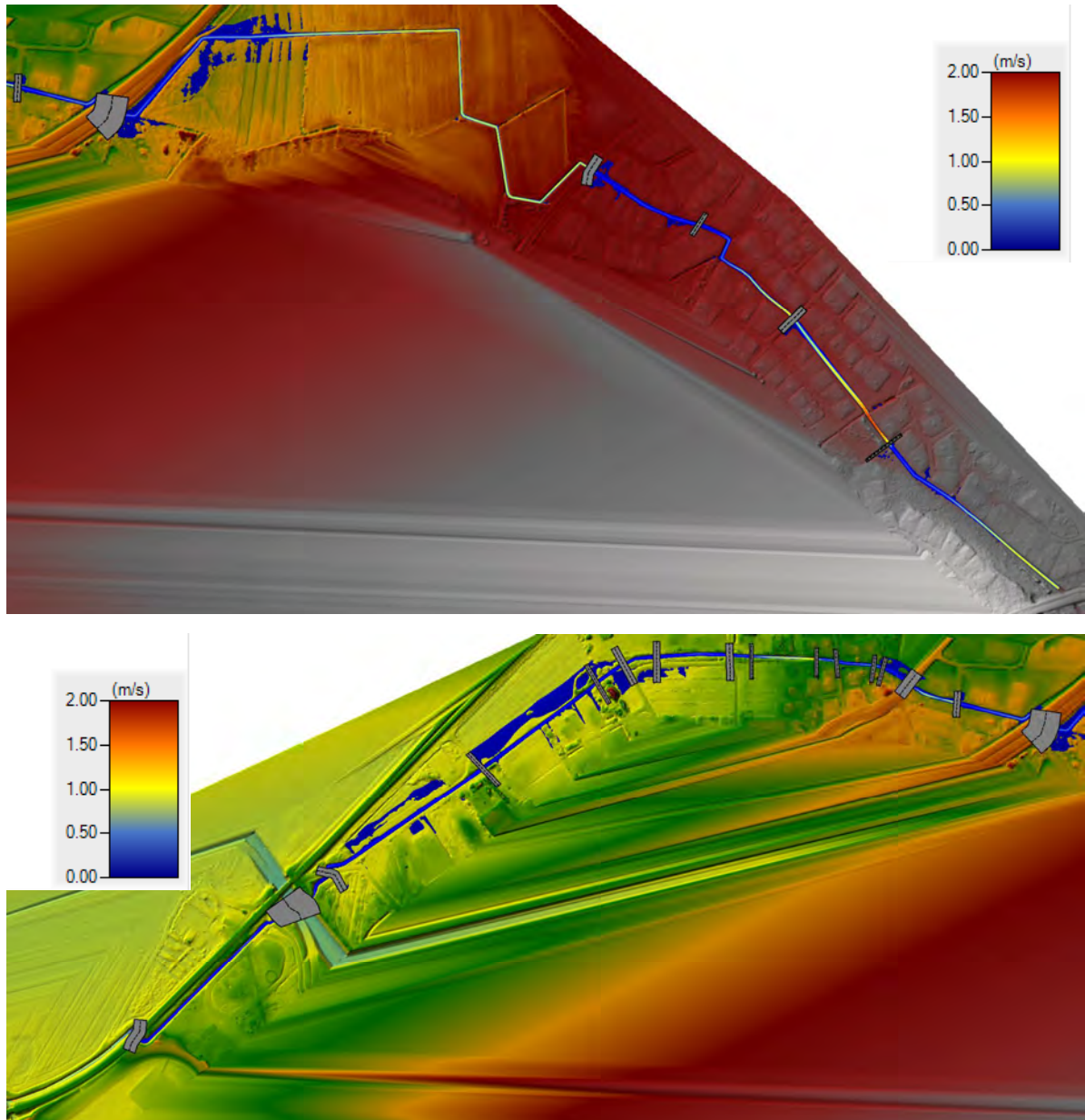


Kuva 6 Mallinnettu virtaama.

Mallinnetun virtaaman perusvirtaamaksi asetettiin 0,5 m³/s, jolla ei todettu tapahtuvan tulvimista Steady Flow-mallinnuksessa. Mallinnuksen lopussa syöttövirtaamaa ei tiputettu suoraan nollaan, koska tällöin laskenta loppuu siihen eikä tuloksia uoman loppupäästä tällöin ole saatavilla. Tästä syystä kuvan 5 kuvaajassa loppuosan syöttövirtaamat on venytetty pidemmäksi, että laskentatulokset saadaan näkymään koko tarkastelun ajalta.

Unsteady Flow-mallinnus tuo esiin tulvaherkimmät alueet koko uoman pituudelta, kun uomaan mallinnettu virtaama on alkupään osalta huomattavasti isompi kuin kerran sadassa vuodessa tapahtuvan sateen aiheuttavat virtaamat. Esimerkiksi Kertunlaakson alueelle tässä mallinnustilanteessa syötetty maksimivirtaama on yli kaksinkertainen verrattuna kerran sadassa vuodessa tapahtuvaan virtaamaan. Tällaisen virtaaman esiintyminen on erittäin harvinaista.

Kuvassa 7 on esitetty mallinnettu virtausnopeus uomassa maksimivirtaamatilanteessa. Liitteessä neljä tilanne on esitetty ilmakuvan päällä, jolloin selkeämmin erotetaan, kuinka lähelle rakennuksia vesi nousee mallinnetussa rankkasadetilanteessa.

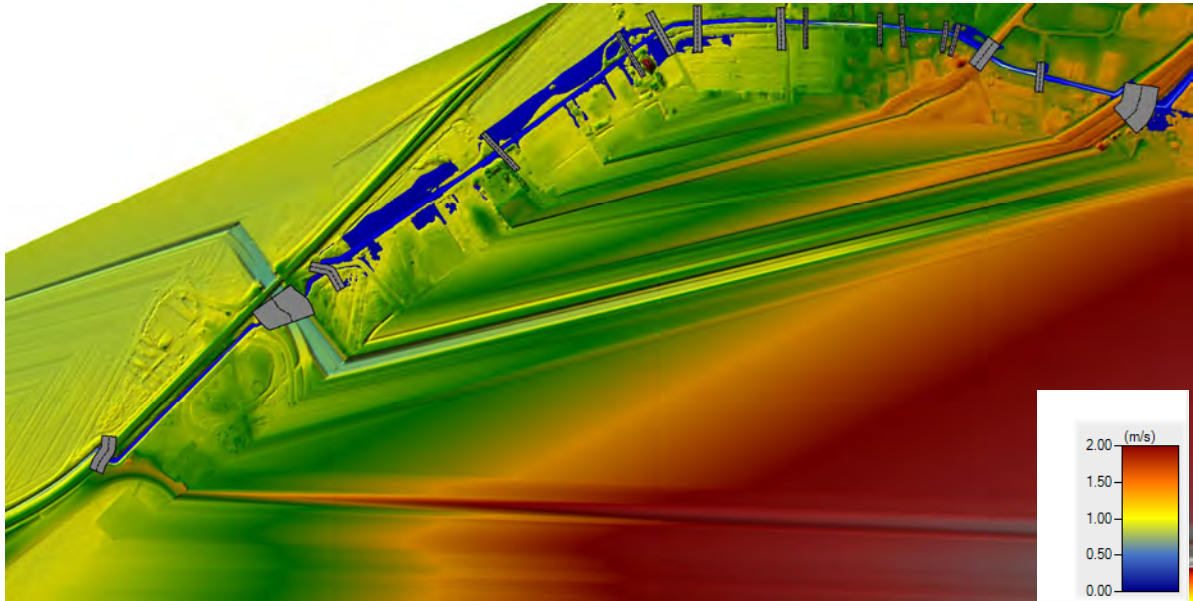


Kuva 7 Mallinnettu maksimivirtausnopeus uomassa nykytilanteessa

Yllä olevasta kuvasta nähdään, että ennen Kt 67 alitusta Kertunlaaksossa on osassa uomaa yli 1 m/s, jolloin uoman kaltevuus on hyvä ja uoma välittää vettä tehokkaasti eteenpäin. Vesi ei nouse uoman ulkopuolelle, vaikka uomaan syötetty virtaama on huomattavasti isompi kuin 1/100 v esiin-tyvä virtaama. Todennäköisiä ongelmapaikkoja voivat olla Hevoskorventien sekä Kt 67 rummut. Näissä kohdissa vesi nousee merkittävästi pois uomasta.

Kt 67 jälkeen uomassa ei havaita lähes ollenkaan yli 1 m/s virtausnopeuksia tässä maksimivirtaamatarkastelussa. Tämä vahvistaa havaintoja huonoista kaltevuuksista uomassa. Alueella myös vesi nousee useassa kohdassa uoman ulkopuolelle.

Ylistarontien alitus on toteutettu sukellus- tai syöksyviemärillä, jonka toteutuksesta eli varmuutta. Todennäköistä on, että olemassa olevien rumpujen (2xDn1000) koko kapasiteetti ei ole käytössä, vaan rumpujen pohjalle on kertynyt vuosien kuluessa maa-ainesta yms. Tämä pienentää rumpujen kapasiteettiä. Tilannetta tarkasteltiin mallintamalla rumpujen pohjalle 40 cm korkea este virtaukselle molempiin rumpuihin. Kuvassa 8 on esitetty laskennan mallinnustulokset.



Kuva 8 Ylistarontien syöksyviemärirumpujen kapasiteettia pienennetty

Vertailtaessa kuvia 7 ja 8 nähdään, että syöksyviemärin kapasiteetilla on huomattava vaikutus yläjuoksulla olevien peltojen tulvimiseen. Rumpuja tulisi tyhjentää vuosittain, jotta tulvimisriskit yläjuoksulla pienenisivät.

5. HULEVESIEN HALLINTA SOLANOJAN ALUEELLA

5.1 Hulevesien hallinta ennen Kt 67

Solanojan kapasiteetti on erittäin hyvä ennen Kt 67 alitusta. Tässä osassa uoma ei ole mallinnuksen mukaan ole varaa tulville, vaikka mallinnustilanteissa uomaan syötetty vesimäärä on huomattavan iso. Ainoastaan Hevoskorventien DN800 rummun kapasiteetti voi aiheuttaa ongelmia erittäin harvinaisilla sateilla. Lisäksi Heikintien rummut (2xDN600) ovat takakaadossa ja aiheuttavat padoista uomaan.

5.1.1 Hevoskorventien DN800

Hevoskorventien jälkeinen peltoalue ollaan kaavoittamassa asutuskäyttöön, jolloin Solanoja tullaan ohjaamaan uudelle uomalle. Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan uoma tuodaan Hevoskorventien pohjoispuolella metsän reunaan, josta uoma kulkee viheraluetta pitkin esitettylle viivytysrakenteelle. Viivytysrakenteelta vesi johdetaan uutta uoma pitkin kohti Kt 67. Nykyinen Hevoskorventien DN800 rummu on 0,3 % kaadossa, jonne mahtuu noin 800 l/s putken ollessa täynnä. Tämä vesimäärä vastaa rummun valuma-alueelta tulevaa vesimäärää 1/100 v tapahtuvalla sateella. Rummun yläpuolella olevat rivitalot ovat lähellä uoma, ja uoman tulviminen voi aiheuttaa näille taloille ongelmia.

Lisäkapasiteettia nykyiselle Hevoskorventien rummulle pystytään lisäämään joko isontamalla Hevoskorventien rummu tai lisäämällä uusi rummu nykyisen rummun rinnalle. Esillä olevassa kaavassa Hevoskorventien pohjoispuolella ei ole varattu isoa aluetta Solanojalle. Jos Solanoja putkitetaan Hevoskorventien varressa, tulee hulevesiviemärin olla vähintään DN1200 tai isompi riippuen putken viettokaltevuudesta.

Jos Solanojalle ei pystytä varmistamaan riittävän isoa uomaan Hevoskorventien pohjoispuolelle uoman voi mahdollisesti tuoda metsän laitaan tien eteläpuolella sijaitsevalla viheralueella. Viheralueella mahdollisesti sijaitsevat infrarakenteet kuten vesijohdot ja kaapelit, voivat kuitenkin estää tämän vaihtoehdon toteutumisen. Nykyisin metsän reunassa Hevoskorventien alittaa DN400-rummu. Tälle rummulle tulisi rakentaa rinnalle toinen isompi esim. DN800 rummu.

Isommalla rumpukapasiteetilla saadaan johdettua vedet sujuvasti eteenpäin ja uudelle kaava-alueelle suunniteltu hulevesiallas estää veden aiheuttamasta ongelmia uoman alajuoksulla. Hulevesialtaasta vesi olisi hyvä johtaa eteenpäin kohti Kt 67 alitusta tulvaporrastuksella varustetussa uomassa. Tällöin normaalitilanteessa vesi kulkisi uoman pohjalla ja isommilla virtaamilla vesi nousisi hallitusti suunnitelluille tulvaporveille.

5.1.2 Kt 67 alitus

Mallinnuksen mukaan Kt 67 alittava rummun kapasiteetti ei riitä harvemmin kuin 1/100 v tapahtuvien sadetapahtumien aiheuttamille virtaamille. Alueen suunnittelu lisää vesimääriä kyseiseen rummuun.

Peltoalueen maankäytön suunnittelussa on lisätty uusi alikulku Kt 67 alitse. Hulevesien johtaminen on tällöin pitänyt suunnitella alueella uudelleen. Tulevaisuudessa koko Kt 67 itäpuolen vedet johdetaan Solanojan uomaan ja yhdessä rummussa Kt 67 alitse. Myös Kt 67:n länsipuolelta johdetaan vesiä Solanojaan ennen Kt 67 alitusta. Vedet, jotka johdetaan näiltä uusilta alueilta Solanojaan ennen Kt 67 rumpua, tulee viivyttaa.

Jos peltoalueelle ei haluta tehdä viivytysrakenteita, tulisi vedet ohjata esimerkiksi edellä esitettyyn tulvaporrastuksella varustettuun uomaan. Useampi viivytysallas eripuolella aluetta takaa paremman alueellisen hulevesien hallinnan verrattuna yksittäiseen suurempaan rakenteeseen. Kuvassa 11 ja liitteessä 5 on esitetty ojien ja valuma-alueiden uudelleen järjestelyt tulevaisuudessa.

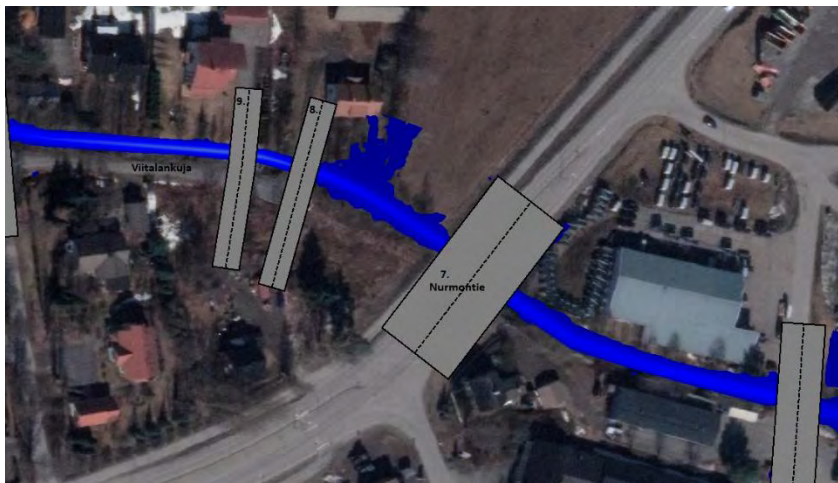
5.2 Hulevesien hallinta KT 67 jälkeen

KT 67 alituksen jälkeen maanpinta laskee vielä hyvällä kaltevuudella Laturitielle asti. Tämän jälkeen maasto on lähes tasaista ja uoman pituuskaltevuus on lähelle nollaa. Uoman heikko kaltevuus hidastaa veden virtausta ja veden pinta uomassa nousee.

Alueen rummuissa on myös ongelmia. Luvun 2 taulukossa 1 nähdään, että useat rummut ovat takakaadossa tai niiden imupää tai rumpu kokonaisuudessaan on korkeammalla kuin edellinen rumpu. Nämä aiheuttavat ongelmia veden virtaukselle uoman heikon kaltevuuden lisäksi. Rumpujen tilanne tulisi tarkistaa etenkin Laturitien (nro 13) rummusta lähtien aina Ylistarontien syöksyviemärille asti.

5.2.1 Nurmontien jälkeiset rummut

Nurmontien jälkeisellä pellolla Unsteady Flow-mallinnuksen mukaan vesi nousee uoman ulkopuolelle. Steady Flow-laskelmassa uoman ja rumpujen kapasiteetti on tällä kohtaa riittävä. Luvun 2 taulukkoon 1 on listattu, että Nurmontien jälkeiset rummut 8 ja 9 Viitalankujalla ovat ylempänä kuin Nurmontien alittava rummu. Lisäksi rummu 8 on takakaadossa, joka myös lisää tulvimisen riskiä rummun tulopuolella. Alla olevassa kuvassa on esitetty tulviva kohde. Kuvasta nähdään kuinka rumpujen 7 ja 8 välillä uoma tulvii, kun rummun 8 kapasiteetti ei riitä välittämään vettä eteenpäin.



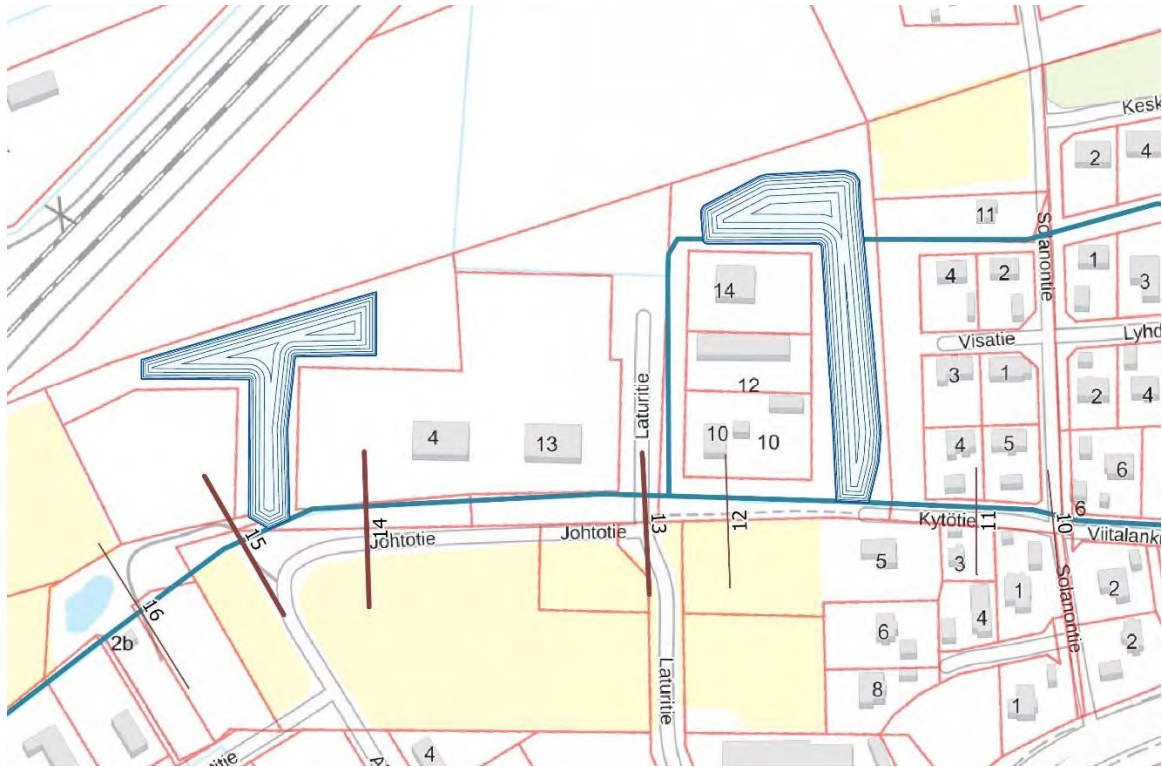
Kuva 9 Nurmontien jälkeisten rumpujen kapasiteettiongelmat

5.2.2 Syöksyviemäri

Ylistarontien hulevesien syöksyviemäri on rakennettu tien rakentamisen yhteydessä. Syöksyviemärin kunnossapito kuuluu todennäköisesti ELYlle. Edellisessä luvussa nähtiin, että syöksyviemärin kapasiteetin pieneneminen aiheuttaa tulvimista yläpuolisilla pelloilla. Syöksyviemärin säännöllinen puhdistaminen maa-aineksista auttaisi nykyistä tilannetta ja vähentäisi uoman tulvaherkkyyttä kohteen yläpuolella.

5.2.3 Mahdolliset alueet hulevesiviivytykselle

Alueelle tulisi toteuttaa hulevesien viivytyks rakenne, jotta uoman vedet eivät tulvi hallitsemattomasti. Optimaalinen sijainti viivytykselle olisi rajapinnassa, jossa uoman kaltevuus muuttuu lähelle nollaa. Tällaiset kohteet olisivat joko ennen rumpua 12 tai ennen Johtotien rumpua (nro 14). Alla olevassa kuvassa 10 on esitetty kaksi hulevesien viivytykselle soveltuvaa paikkaa. Kyseiset kiinteistöt ovat kaupungin omistuksessa.



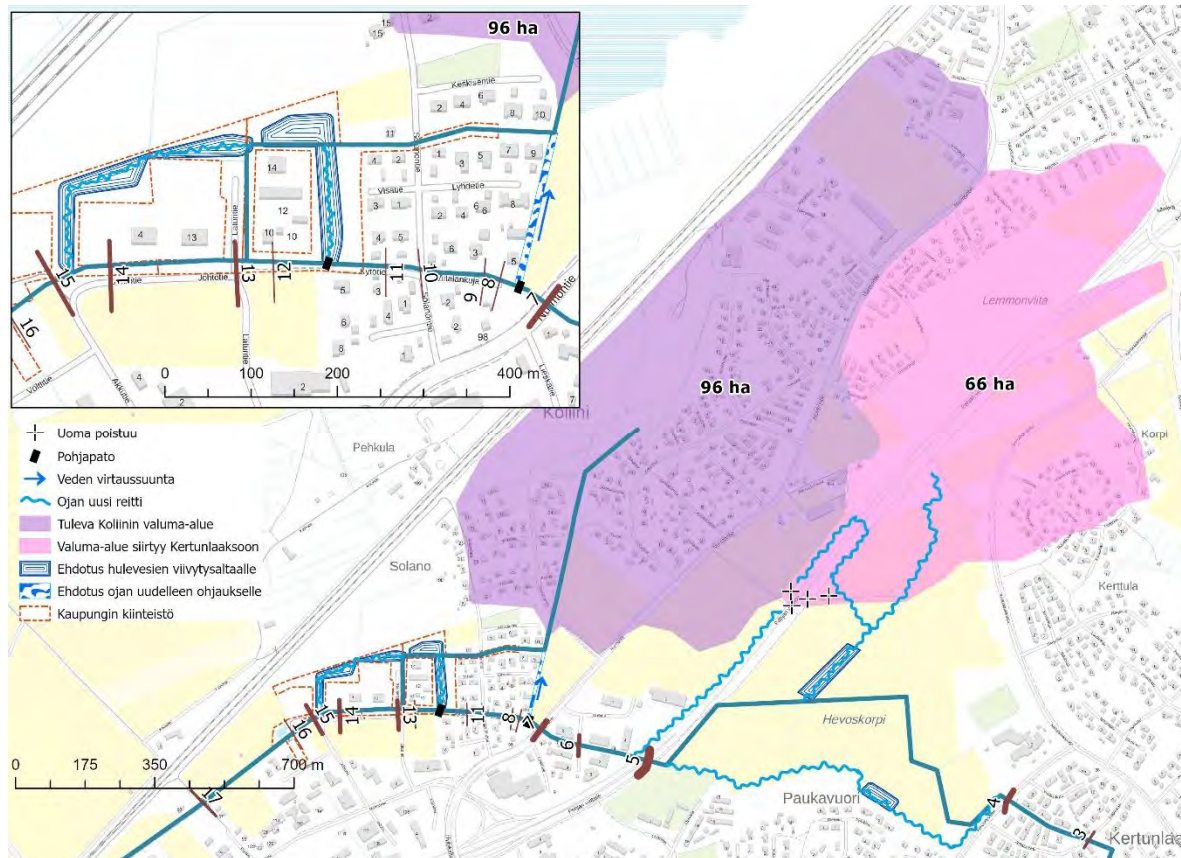
Kuva 10 Ehdotetut alueet hulevesien viivytykselle

Kuvasta 10 nähdään, että ennen rumpua 13 Solanojaan liittyy toinen uoma. Uoma tulee Koliinista. Kuvassa esitetty oikeanpuoleinen viivytyksrakenne, Kytötien päässä, voitaisiin toteuttaa osittain kyseisen uoman ympärille, jolloin rakenne viivyttäisi myös tämän uoman vesiä. Viivytyksaltaan suunnittelussa tulee varmistaa, ettei altaassa viivyttävä vesi tule aiheuttamaan ongelmia alueen lähellä sijaitseville rakennuksille.

Toinen tapa hallita tulvivia vesimassoja on ohjata osa Solanojan vesistä heti Nurmontien jälkeen pohjoiseen Koliinista tulevaan uomaan esim. pohjapadon avulla. Koliinista tulevalle uomalle tehtäisiin uusi linjaus Laturitien päästä Akkutien päätyyn asti. Nämä alueet ovat kaupungin omistuksessa. Uuden linjauksen ympärille toteutettaisiin tulvatasanne, jonne vesi nousisi suuremmilla virtaamilla. Nykyinen linjaus jäisi käyttöön, mutta vedet ohjattaisiin pääasiassa esim. pohjapadolla uuteen linjaukseen.

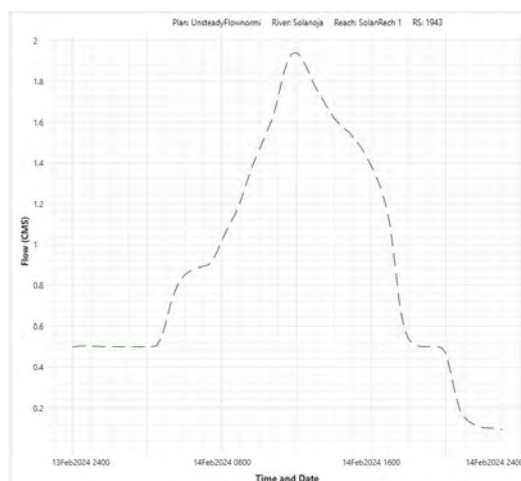
Koliinin uoman valuma-alue tulee pienentymään kantatie 67:n parantamisen yhteydessä, jolloin Koliinin uomassa on todennäköisesti kapasiteettia vastaanottaa osa Solanojan vesistä. Ongelmana tässä ratkaisussa on, ettei uoma, johon osa Solanojan vesistä johdettaisi sijaitse kaupungin mailla. Jos Solanojan vesiä ei voida siirtää heti Nurmontien jälkeen kohti Koliinista tulevaan uomaa, voisi ne ohjata Kytötien päästä kuvassa 10 esitetyn viivytyksalueen reittiä Koliinin uomaa ja edelleen yllä kuvattuun tulvatasannereittiin.

Kuvassa 11 ja liitteessä 5 on esitetty valuma-alueen muutos, ehdotetut uomalinjaukset sekä yhdistetty viivytystulvatasanne Laturitien päästä Akkutien päähän.



Kuva 11 Ehdotukset hulevesien viivytykseen soveltuvista kohteista sekä tulevaisuudessa tapahtuvat valuma-aluemuutokset

Viivytysrakenteen tavoitteena on leikata se hulevesivirtaama, joka ei mahdu uomaan ja rumpuihin viivytysrakenteen alapuolisilla uoman osilla. Mallinnustuloksista nähdään, että maksimivirtaaman, jonka Solanoja pystyy välittämään tulvimatta eteenpäin välillä Laituritie-Ylistarontie on noin $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Tällä virtaamalla rummut Johtotien ja Rajatien (nro 14-17) välissä ovat ääriään myöden täynnä. Mallinnuslaskelmassa uomassa kulkeva maksimivirtaama on $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Yli $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaama kestää uomassa mallinnuksen mukaan 5,5 tuntia. Jotta pystytään pitämään virtaama Solanojassa koko ajan tasolla $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, tulisi viivytysrakenteen olla noin $5\,000 \text{ m}^3$. Alla olevassa kuvassa on esitetty virtaama-ajan suhteen Solanontien rummun kohdalla.



Kuva 12 Virtaama Solanontien rummun kohdalla

Viivytystarve pienenee, jos rumpujen nro 14-17 välisellä alueella uoman kapasiteetti paranee tai jos yläjuoksulla on viivytystilavuutta, joka tasaa virtaamahuippuja. Uoman perkaus, pohjan kunnostaminen sekä rumpujen 16 ja 17 (Lammikko ja Rajatie) isontaminen sekä takakaadon poistaminen vaikuttavat positiivisesti uoman kapasiteettiin.

Huomattavaa on, että esitetty viivytystarve pohjautuu mallinnettuun virtaamaan ja kyseistä virtaamaa aiheuttavaa sadetta ole ei ole mitattu.

6. YHTEENVETO

Tässä työssä mallinnettiin Solanoja ja tarkasteltiin sen kapasiteetin riittävyys rankkasadetilan-teissa. Mallinnuksen yhteydessä todettiin erityisenä tulvariskialueena peltoaluetta ennen Ylistarontien syöksyviemäreitä. Ongelmat johtuvat uoman pienestä kaltevuudesta sekä rumpujen kapasiteettiongelmosta. Lisäksi pientä tulvimista voi tapahtua ennen KT 67 ja Hevoskorventien alituksia sekä Nurmontien jälkeen.

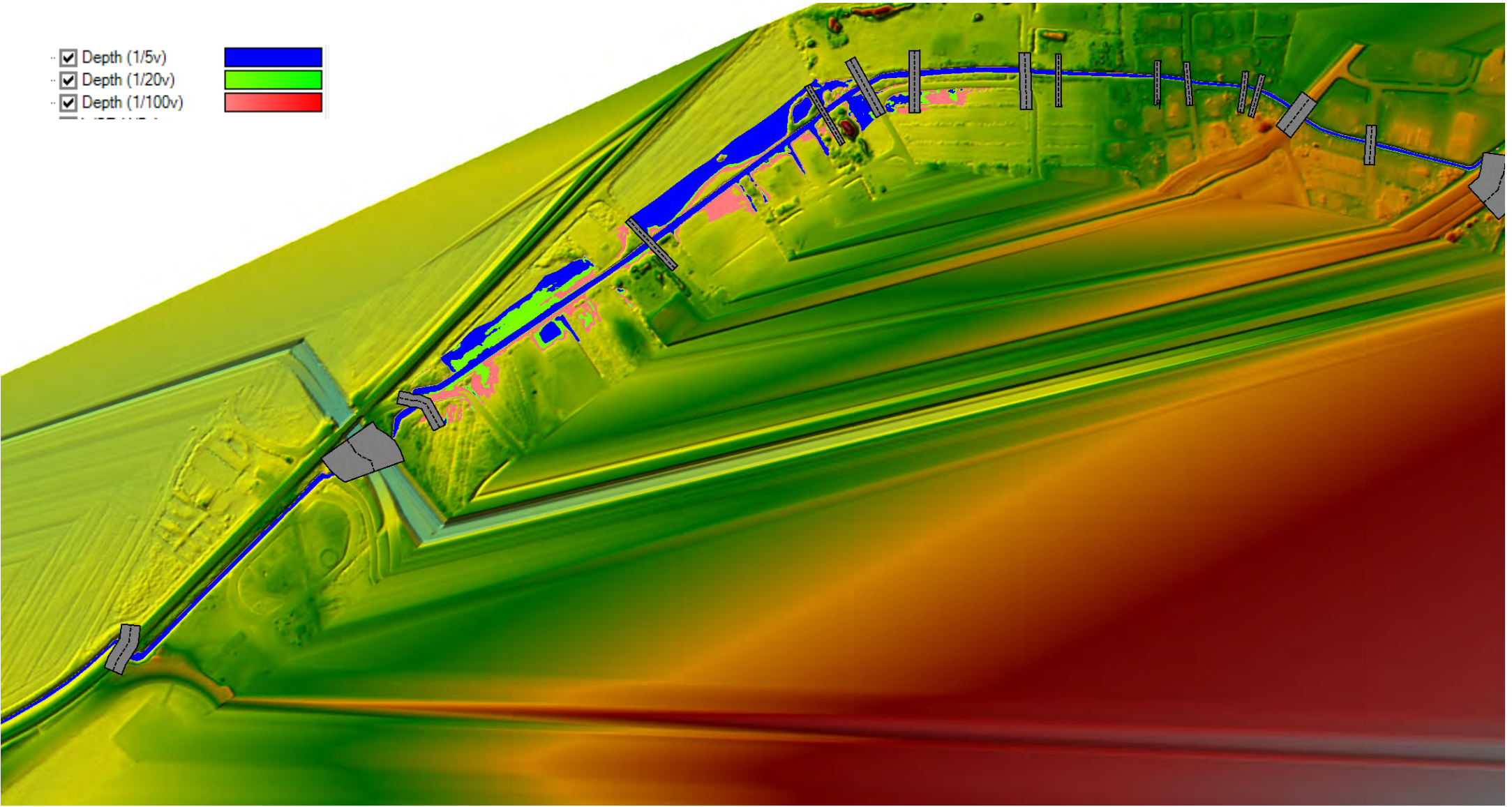
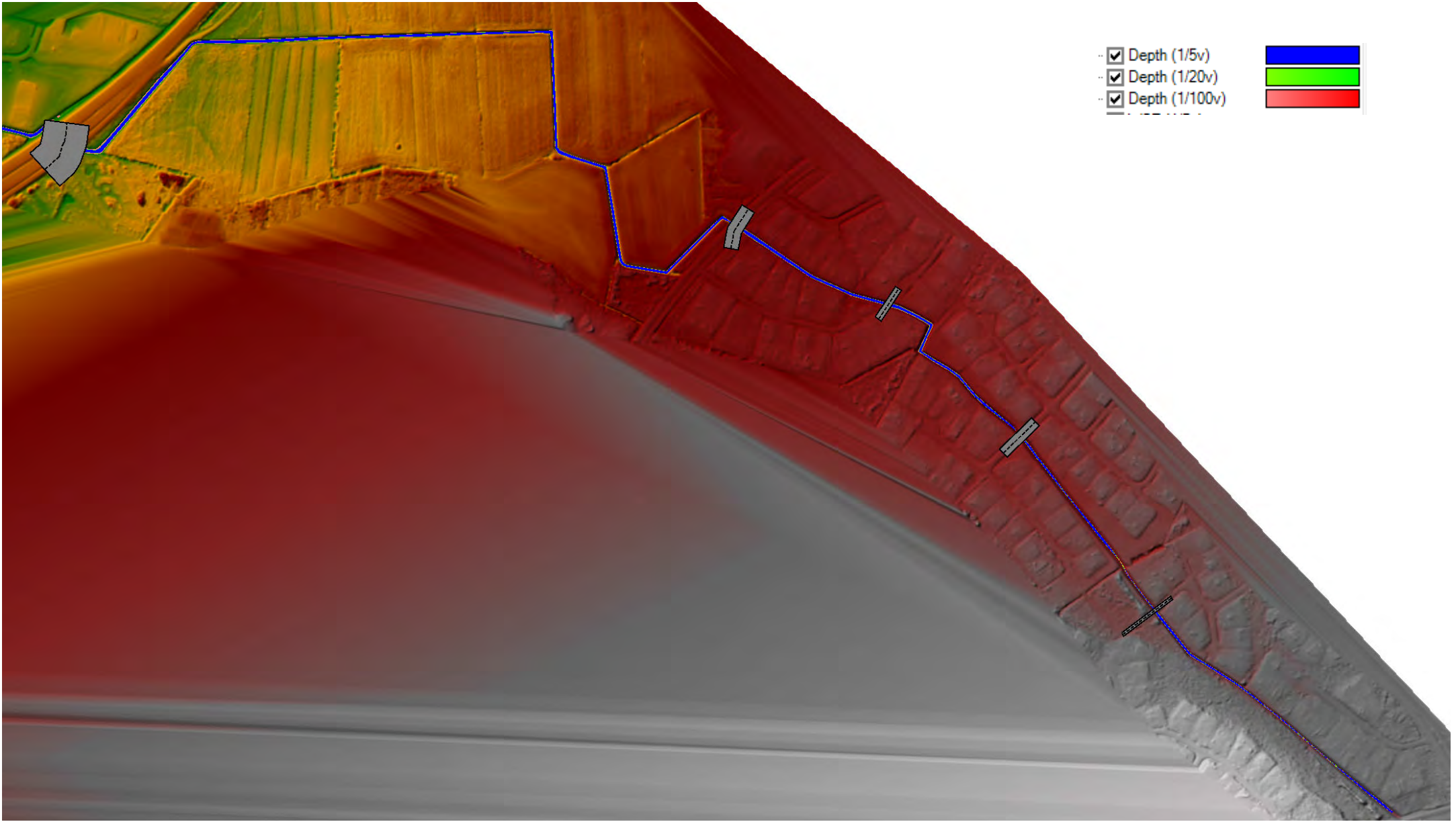
KT 67:n allittava rumpu voi tulevaisuudessa käydä pieneksi sen yläpuolisten alueiden rakentumisen aiheuttamien hulevesivirtaamien kasvun vuoksi. Tulvimista pystytään estämään rakentamalla hulevesien viivytysaltaita uusille rakennettaville alueille ja suosimalla maankäytössä hulevesiä viivyttäviä rakenteita. Hevoskorventien allittava rumpu voi myös aiheuttaa ongelmia tulevaisuudessa ja alituksen kapasiteettia tulisi kasvattaa joko uusimalla rumpu tai lisäämällä toinen rumpu nykyisen viereen. Uuden asuinalueen rakentumisen yhteydessä Solanojan uoma tullaan siirtämään uuteen paikkaa. Tässä yhteydessä tulee varmistaa, ettei uoman kapasiteetti pienene ja jos uoma joudutaan laittamaan putkeen, tulee sen koko olla vähintään DN1200.

KT 67 jälkeen uoman rummuissa on paljon epäjatkuvuuksia kuten takakaadossa olevia rumpua sekä alempana olevia rumpuja kuin edellinen rumpu. Nämä kaikki aiheuttavat uoman kapasiteettiin ongelmia ja tämä tulee ilmi etenkin Nurmontien jälkeen. Nurmontien jälkeisellä pellolla rumpu rajoittaa virtaamaa ja nostaa veden pois uomasta. Huoltamalla uoman rummut, saadaan poistettua yksittäisiä virtaamaa rajoittavia tekijöitä.

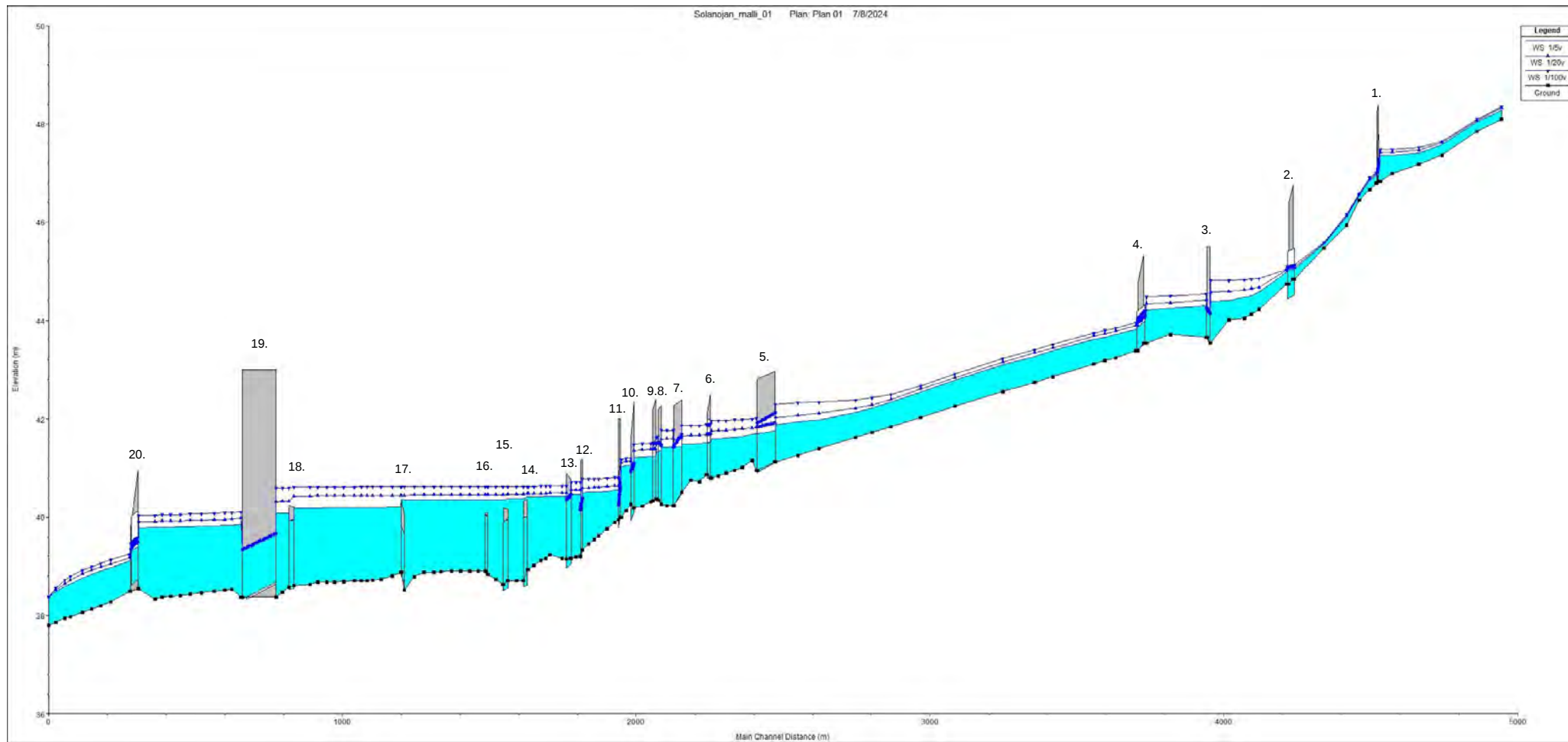
Tulvavaaran poistamiseksi peltoalueelta ennen Ylistarontien alitusta, tulisi uoman varteen lisätä hulevesien viivytysrakenne. Uoman kaltevuus on tässä osassa uomaa niin huono, ettei rumpujen huoltaminen ja uoman perkauksella kokonaan pystytä poistamaan viivytystarvetta. Laskelmien mukaan tarvittava viivytystilavuus on noin 5 000 m³. Tämä viivytystilavuus tarvitaan, jos yläjuoksulla ei ole rakennettu viivytysrakenteita. Rakentamalla viivytysrakenteita yläjuoksulle Kertunlaaksoon pienentää se vaadittavaa tilavuutta tällä alueella. Sijoittamalla viivytysrakenne ennen Laturitietä pystyttäisiin sillä mahdollisesti viivyttämään myös Koliinin suunnasta Solanojaan tulevia hulevesiä. Muita mahdollisuuksia hulevesien viivytykseen on ohjata osa Solanojan vesistä Koliinista tulevaan uomaan joko heti Nurmontien jälkeen tai sitten Kytötien jälkeen. Koliinin uomaa jatketaisiin Laturitien päästä Akkutielle tulvatasanteena.

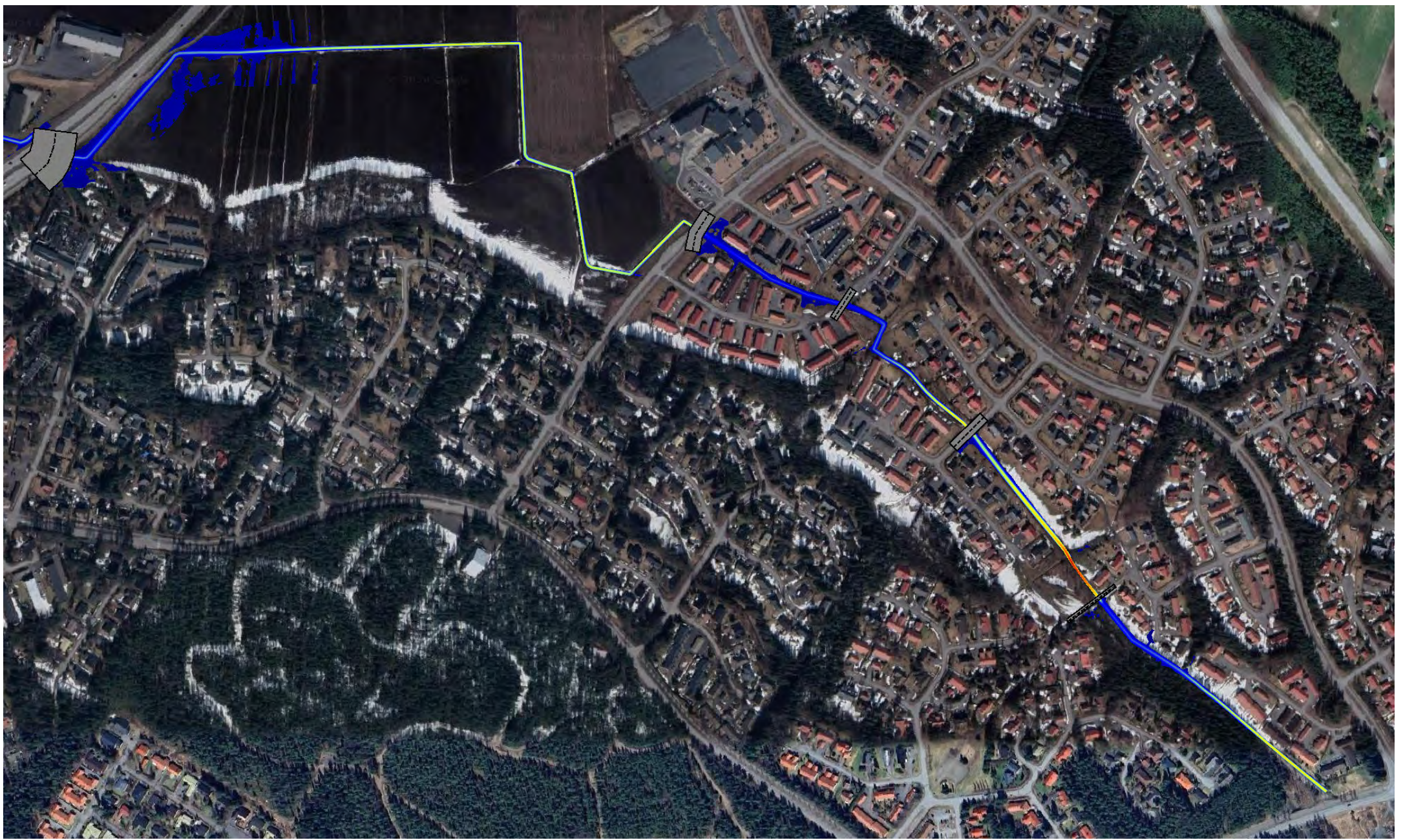
Ylistarontien alituksessa on kaksi DN1000 syöksyviemäriä. Näiden viemärien todellisesta nykyisestä kapasiteetista ei ole tietoa. Näiden viemäreiden todellinen kapasiteetti vaikuttaa myös yläjuoksulla tapahtuvaan tulvimiseen, joten näiden viemäreiden kunnossapito tulisi olla säännöllistä.

Mallinnuksessa on huomioitu kuntaliiton mitoitukset hulevesien hallintaan liittyen ja se perustuu osittain mitattuihin tietoihin, osittain oletuksiin olevien uomien välityskyvystä. Hulevesien johtamisjärjestelmän toimintaan vaikuttaa myös uomien kunto, rumpujen mahdolliset tukkeumat ja monet muut seikat, mitä ei mallinnuksella ole järkevää huomioida. Määritetty hulevesien viivytystarve on pyritty määrittämään siten, että järjestelmä sallii myös sen, että Solanojan välityskyky jostain syystä olisikin jonkin verran nykyistä heikompi.

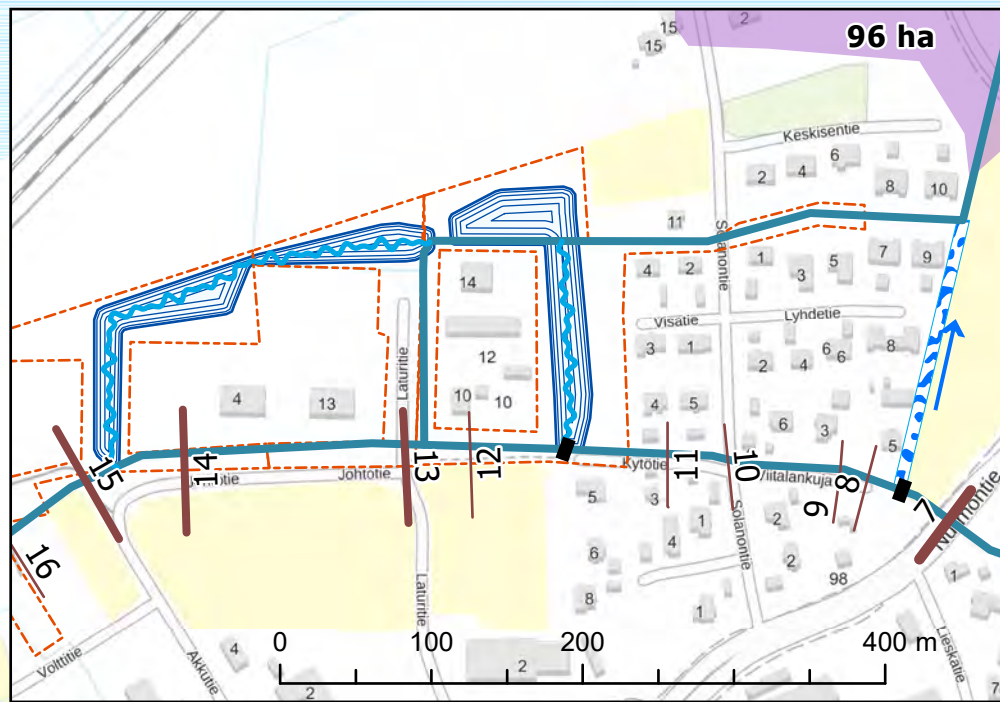


Solanojan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma
Liite 2, Mallinnuksen tulokset, Steady Flow

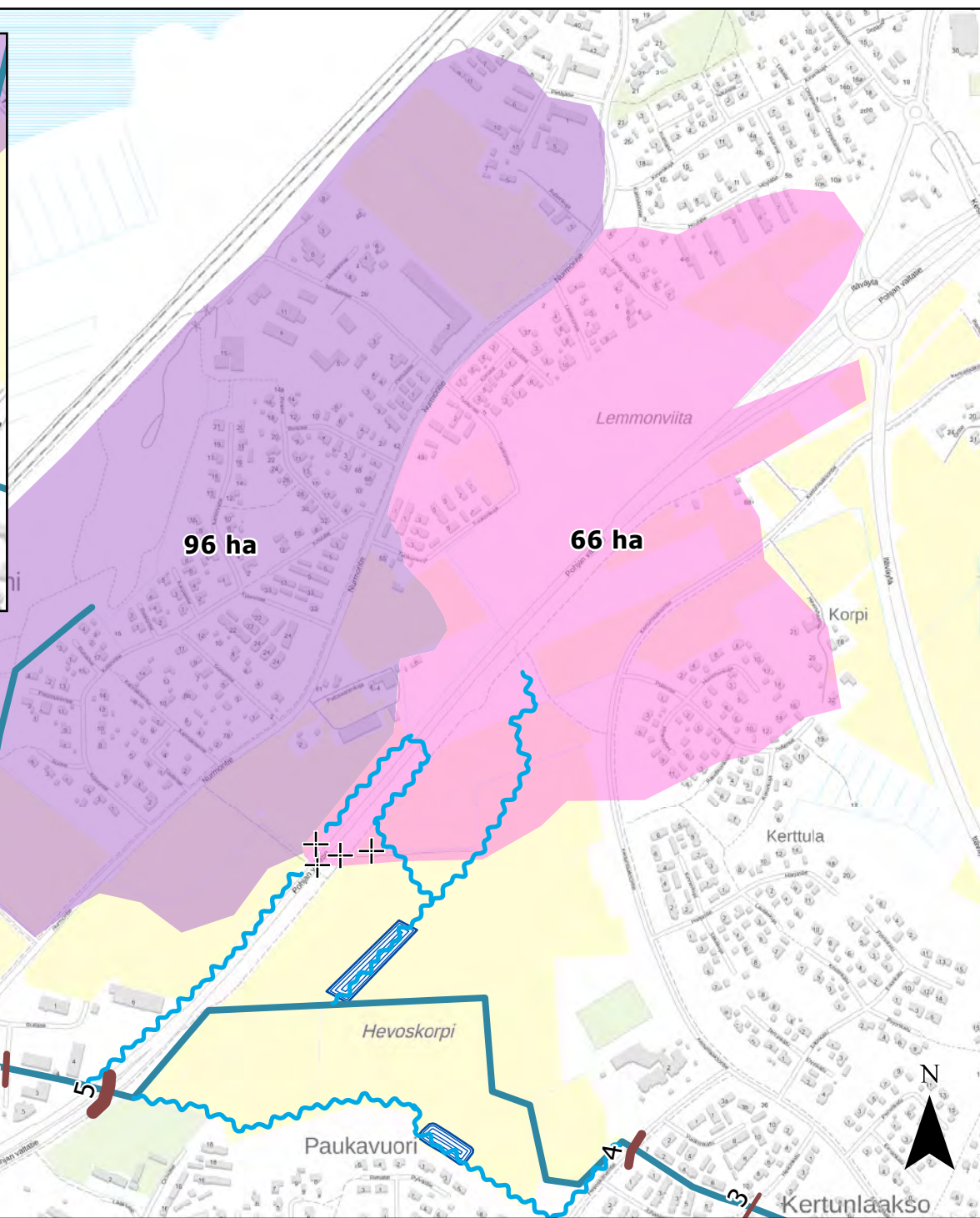




Solanojan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma
Liite 4, Mallinnuksen tulokset, Unsteady Flow maksimivirtaamatilanne



- ✚ Uoma poistuu
- ◆ Pohjapato
- ➡ Veden virtaussuunta
- 〰 Ojan uusi reitti
- Tuleva Koliinin valuma-alue
- Valuma-alue siirtyy Kertunlaaksoon
- ▭ Ehdotus hulevesien viivytyksalalle
- ▭ Ehdotus ojan uudelleen ohjaukselle
- ▭ Kaupungin kiinteistö



Solanojan hulevesien hallinnan yleissuunnitelma

Liite 5, Solanojan valuma-alue- ja uomamuutokset sekä ehdotetut viivytyksrakenteet

