

TAMPEREEN KAUPUNKI

# TAMMELAN KOULUN ASEMAKAAVAN NRO 8821 LUONNOSVAIHEEN HULEVESISELVITYS

LOPPURAPORTTI ID 5 666 134

11.6.2021

---

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>1</b>
1.1	Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Projektin organisaatio .....	1
<b>2</b>	<b>Suunnittelualan nykytila</b> .....	<b>1</b>
2.1	Sijainti ja rajaus.....	1
2.2	Maaperä, topografia ja pohjavedet.....	2
2.3	Maankäyttö .....	2
2.4	Valuma-alueet ja -reitit.....	3
2.5	Hulevesijärjestelmät .....	5
<b>3</b>	<b>Suunnittelun maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset</b> .....	<b>5</b>
3.1	Maankäytön muutos .....	5
3.2	Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin .....	5
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun .....	5
3.4	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet .....	7
<b>4</b>	<b>Suosittelut ratkaisuvaihtoehdot</b> .....	<b>7</b>
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet .....	7
4.2	Tonttikohtainen hulevesien hallinta.....	8
4.3	Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit .....	8
4.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta .....	8
<b>5</b>	<b>Mitoitus- ja toimivuustarkastelut</b> .....	<b>9</b>
5.1	Hulevesimallinnus.....	9
5.1.1	Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat.....	10
5.2	Järjestelmien mitoitus .....	10
5.2.1	Nykytilan ja tulevan tilan virtaamakuvaajat .....	11
5.2.2	Nykytilan ja tulevan tilan pituusprofiilit .....	13
5.3	Hallinnalla saavutettavat tavoitteet .....	16
<b>6</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätökset</b> .....	<b>16</b>

11.6.2021

# TAMMELAN KOULUN ASEMAKAAVAN NRO 8821 LUONNOSVAIHEEN HULEVESISELVITYS

## 1 Johdanto

### 1.1 Selvityksen lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Tammelan koulun asemakaavan nro 8821 luonnosvaiheen hulevesiselvitys ja –suunnitelma. Tontti sijaitsee Tammelan kaupunginosassa rajautuen etelässä Ilmarinkatuun, lännessä Salhojankatuun, pohjoisessa Väinölänkatuun ja idässä Kalevan puistotiehen. Alueen eteläpuolella on Tammelan stadion ja muissa ilmansuunnissa asuinkerrostalokortteleita. Kaava-alueen itäpuolella on Kalevan valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi kulttuuriympäristöksi osoitettu alue (RKY). Tampereen rakennettu keskusta (v. 2012) selvityksessä Tammelan koulun on todettu olevan osa Tammelan arvoaluetta. Tammelan koulu on tällä hetkellä tärkeä osa palveluverkkoa kuten myös tulevaisuudessakin.

Kaava-alueen pinta-ala on 11 464 m. Tontilla sijaitsee kaksi vanhaa koulurakennusta, jotka ovat valmistuneet vuosina 1911 ja 1957. Näiden lisäksi tontin eteläosaan on vuonna 2019 rakennettu tilapäinen koulurakennus. Kaavamuutoksen hakijan tavoitteena on päivittää tontin asemakaava vastamaan kasvatuksen ja opetuksen tilatarpeita siten, että tontin rakennusoikeus ja tontilla olevien rakennusten käyttötarkoitus säilyvät ennallaan. Tavoitteena on tutkia vakavien sisäilmaongelmien vuoksi tyhjillään olevan, vuonna 1957 valmistuneen tiilijulkisivuisen koulurakennuksen korvaamista uudisrakennuksella sekä mahdollistaa vuonna 1911 valmistuneen jugendtyylisen koulurakennuksen perusparannus sekä päivittää tontin pysäköintimääräykset.

Asemakaavoituksen tavoitteena on antaa osalle rakennuksia suojelumääräys, mahdollistaa terveellinen ja turvallinen oppimisympäristö sekä pyöräilyn ja jalankulun edistäminen. Suunnittelussa otetaan huomioon alueen sijainti kaupunkirakenteessa ja kaupunkikuvallinen luonne. Täydennysrakentaminen sovitetaan ympäröivään kaupunkirakenteeseen.

Laadittava hulevesiselvitys, hulevesi- ja pihasuunnitelma sekä viherkerroinlaskenta asetetaan nähtäville osana valmisteluaineistoa.

### 1.2 Projektin organisaatio

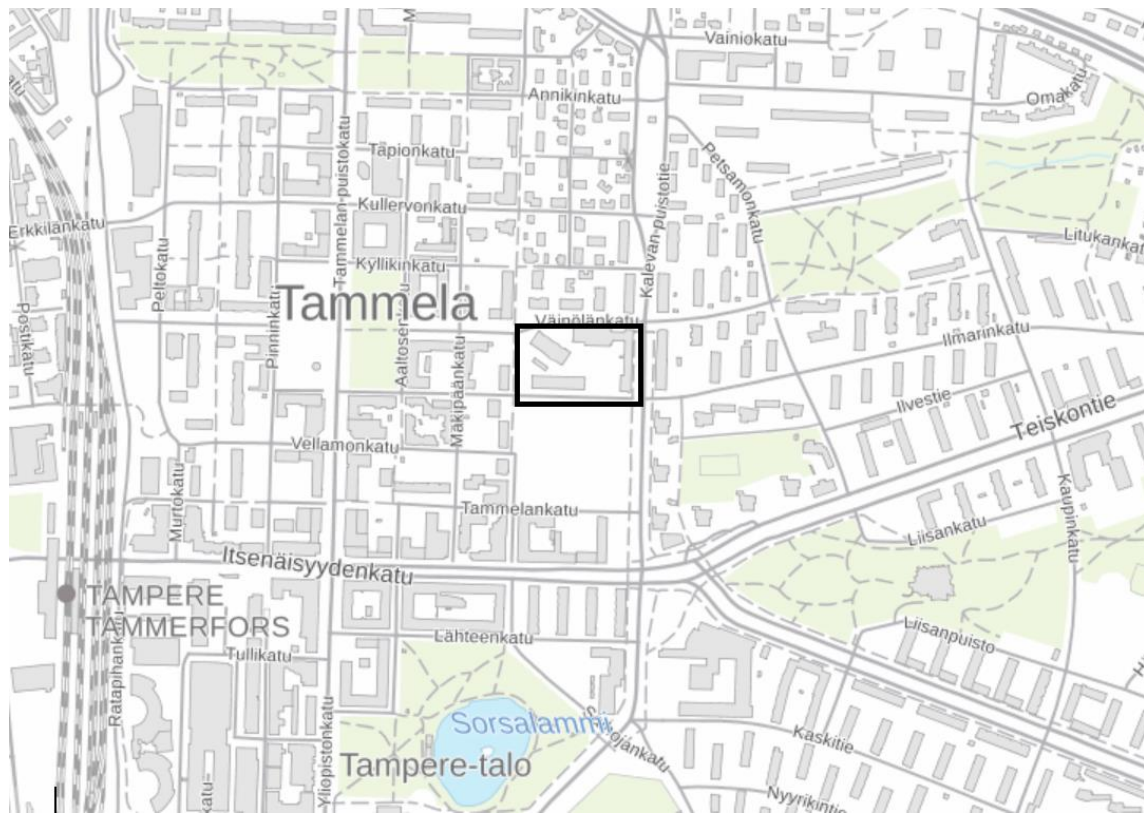
Työn tilaajana on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilöinä toimivat toimistoarkkitehti Merja Kinno ja ympäristöasiantuntija Antonia Sucksdorff-Selkämaa. Selvitys on laadittu Finnish Consulting Group Oy:ssä. Työn projektipäällikkönä toimi DI Ella Havulinna ja suunnittelijana DI Hanna Salo.

## 2 Suunnittelualan nykytila

### 2.1 Sijainti ja rajaus

Suunnittelualue sijaitsee XV (Tammela) kaupunginosassa rajautuen etelässä Ilmarinkatuun, lännessä Salhojankatuun, pohjoisessa Väinölänkatuun ja idässä Kalevan puistotiehen (kuva 1). Alueen eteläpuolella on Tammelan stadion ja muissa ilmansuunnissa asuinkerrostalokortteleita.

11.6.2021



Kuva 1. Suunnittelualan sijainti.

## 2.2 Maaperä, topografia ja pohjavedet

Tammelan koulun maanpinnantasot vaihtelee välillä +105,4 – 106. Matalin kohta sijaitsee suunnittelualan kaakkoiskohdassa. Tammelan koulun alueella on 1 m täyttökerroksen alla 4 ... 7.2 m savi-/siltti-/hiekkakerros, mikä rajoittuu alapinnastaan moreenikerrokseen. Tiivis maakerros -kivi tai kallio – sijaitsee 5.4 ... 10.1 m syvyydessä vallitsevasta maanpinnasta mitattuna (taso +95.5 ... +100.2).

Pohjavesipintaa ei kairaustöiden yhteydessä havaittu, mutta se on todennäköisesti yli 2 m syvyydellä vallitsevasta maanpinnan tasosta mitattuna. Täsmällinen pohjavesipinnan määrittäminen edellyttää kuitenkin pitkäaikaista havainnointia ja erillisten pohjavesiputkien asentamista.

Suunnittelualan maaperä ei ole kartoitettu Geologian tutkimuskeskuksen aineistossa.

## 2.3 Maankäyttö

Kaava-alue ja koulun tontti on kooltaan 11 464 m<sup>2</sup>. Kattopinta-ala on tontilla yhteensä n. 0,44 ha eli n. 39 % tontin pinta-alasta. Pysäköintialue ja koripallokenttä ovat asfalttipinnoitteisia. Muutoin tontin pihan pinnoite on hiekkaa. Koulun pihalla on myös vähän puustoa ja viherkaistaleita. Suunnittelualan sijainti on esitetty kuvassa 1 ja nykyinen maankäyttö kuvassa 2.

11.6.2021

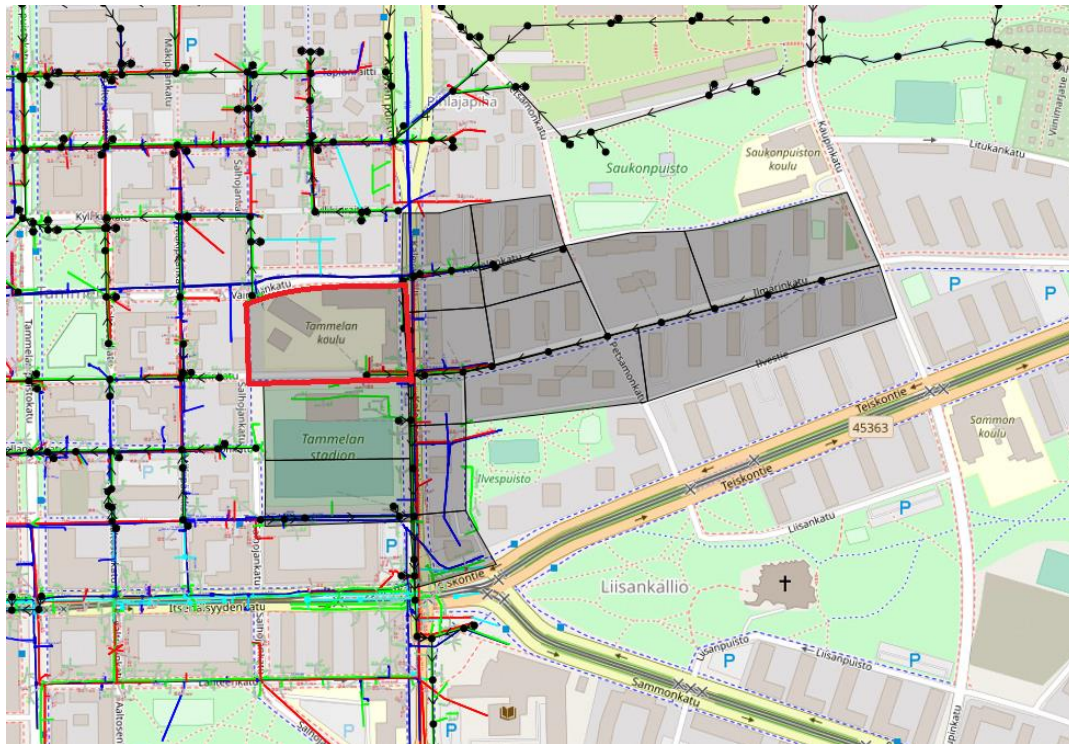


Kuva 2. Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö.

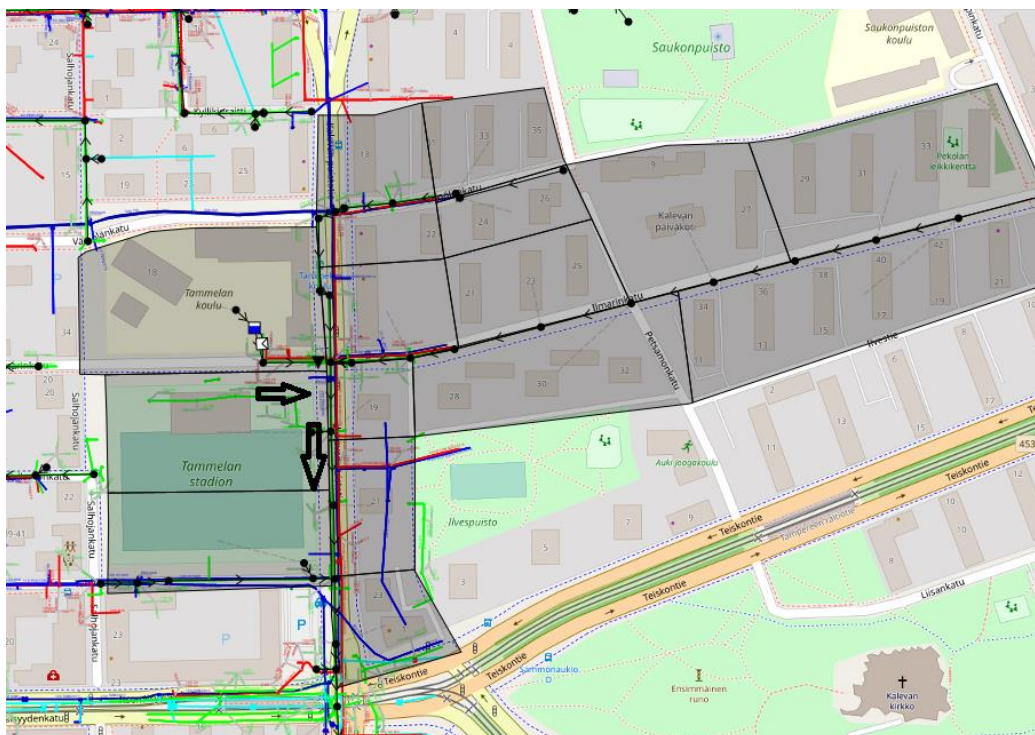
## 2.4 Valuma-alueet ja -reitit

Suunnittelualueen valuma-alueet on esitetty kuvassa 3 ja virtausreitti on esitetty kuvassa 4. Tammelan koulun virtausreitti kulkee Tammelan koulun pihalta etelään Ilmarinkadulle, josta virtausreitti jatkuu Kalevan puistotietä etelään päin. Kalevan puistotielle tulee virtaamaa erityisesti Tammelan koulusta itään päin.

11.6.2021



Kuva 3. Suunnittelualueen valuma-aluejako.



Kuva 4. Virtausreitit suunnittelualueelta.

11.6.2021

---

## 2.5 Hulevesijärjestelmät

Tällä hetkellä alueen hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin eikä tontilla ole hulevesien viivytyjärjestelmää.

## 3 Suunnitellun maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset

### 3.1 Maankäytön muutos

Maankäytön muutoksen vaikutuksia arvioitiin Tammelan koulun vaihtoehtosuunnitelman VE1 (13.4.2021) perusteella<sup>1</sup>. Lisäksi laskennassa huomioitiin tämän työn yhteydessä laadittu pihasuunnitelma ja siinä esitetyt ratkaisut.

Maankäyttö muuttuu suunnittelualueella hiukan läpäisevämmäksi. Tiilijulkisivuinen koulurakennus korvataan uudisrakennuksella ja jugendtyylinen koulurakennukseen tehdään peruskorjaus. Tilapäinen koulurakennus suunnittelualueella puretaan. Tontin rakennusoikeus ja tontilla olevien rakennusten käyttötarkoitus säilyvät ennallaan. Lisäksi tontin pysäköintimääräykset päivitetään.

### 3.2 Vaikutukset valuma-alueisiin ja virtausreitteihin

Maankäytön muutoksella ei ole merkittäviä vaikutuksia valuma-alueisiin ja virtausreitteihin.

### 3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat, sillä ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Myös pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet on tyypillisesti kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

Maankäyttöluonnosten perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valukerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivalunnaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Valumakertoimen määrittämisessä huomioitiin lisäksi painannesäilyntä, joka kuvaa sadannan häviöitä, jotka aiheutuvat veden va-

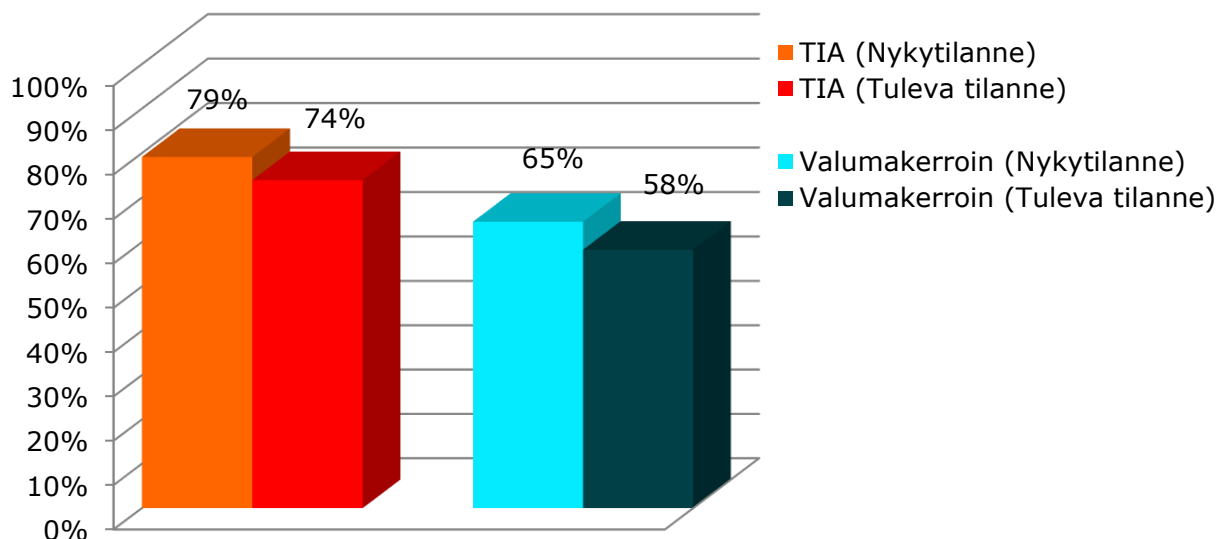
---

<sup>1</sup> Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen Oy. 2021 Tammelan koulun Alustava luonnos, asemapiirustus 1/2500 ja 1/500. 13.4.2021

11.6.2021

rastoitumisesta esimerkiksi pintojen epätasaisuuksiin. Todellisuudessa valumakertoimen arvo vaihtelee kuitenkin kunkin sadetapahtuman ominaisuuksien ja sitä edeltävien olosuhteiden kuten maaperän ja pintojen kosteuden mukaan.

Asemakaavamuutoksen vaikutus hulevesien määrään on hyvin vähäinen: TIA laskee hieman arvosta 79 % arvoon 74 % ja valumakerroin arvosta 65 % arvoon 58 % sadetapahtumalla 10 min 1/10v (Kuva 6).



Kuva 5. Suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset läpäisemättömän pinnan osuuteen tonttien pinta-alasta (TIA) sekä valumakertoimeen (määritetty sadetapahtumalle 10 min 1/10v).

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen kasvattaa vuodenajasta riippumatta haitta-aine kuormia.<sup>2</sup> Hulevesistä yleisimmin löytyviä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, kloridi, suolistoperäiset bakteerit, öljyt ja rasvat sekä muut orgaaniset aineet. Kiintoainetta pidetään yleisesti tärkeimpänä hulevesien laatuparametrinä. Kiintoaine kertyy verkostoihin ja varastorakenteisiin, samentaa vettä ja siihen on sitoutuneena haitta-aineita kuten metalleja. Läpäisemätön pinta lisää hulevesien määrää ja valuntaa, mikä edistää kiintoaineen kulkeutumista. Hulevesien laatuun vaikuttavat maankäytön lisäksi vuodenaika, sademäärä, sateen intensiteetti, edeltävän kuivan kauden pituus sekä läpäisemättömien pintojen määrä. Teollisuusalueelta vesiin saattaa todennäköisemmin päästä enemmän metalleja ja asuinalueelta ravinteita ja bakteereja. Taulukossa 1 on havainnollistettu eri haitta-aineiden lähteitä.

<sup>2</sup> Valtanen, M., Sillanpää, N. & Setälä H. (2015). Key factors affecting urban runoff pollution under cold climatic conditions, Journal of Hydrology 529, pp. 1578-1589.



11.6.2021

Taulukko 1. Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lähteet.<sup>3</sup>

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

### 3.4 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Tammelan hulevesiselvityksessä todettiin, että alueen hulevesiverkosto on monin paikoin kapasiteettinsa rajoilla jo usein toistuvilla sateilla. Tulvariskialueita tunnistettiin Kalevan puistotien pohjoisosassa, Vellamonkadulla, Väinölänkadun päässä Peltokadun länsipuolella ja Pohjolankadun länsipäässä. Tammelan hulevesiselvityksessä ei kuitenkaan huomioitu Tammelan koulun itäpuolella olevia valuma-alueita.

Tammelan koulun sijaitsee Tammelan alueella Tampereen keskustassa, joten hulevesien hallinnalle on tarvetta alueen kaupunkimaisuuden takia. Erityisesti Tammelan koulun itäpuolella Kalevan puistotiellä hulevesiviemäri on kapasiteettinsa rajoissa. Tammelan koulun hulevesijärjestelmän rakentaminen ei tietenkään voi suuresti vaikuttaa lähiympäristöönsä jo kapasiteettinsa rajoissa tai sen yli toimivalla alueella. Kuitenkin Tammelan koulun aluetta voidaan kehittää niin, että hulevettä viivytetään tontilla, jotta virtaama hulevesiviemäriverkostoon tasoittuu vähintään Tammelan koulun pihalta.

## 4 Suositellut ratkaisuvaihtoehdot

### 4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Asemakaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet.

<sup>3</sup> Valtanen, M., Sillanpää, N., Hättinen, N. & Setälä, H. (2010). Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät, STORMWATER-hanke, 42 s.

11.6.2021

---

Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

1. Hulevesien muodostumista ehkäistään
2. Hulevedet hyödynnetään syntypaikallaan
3. Hulevedet puhdistetaan syntypaikallaan
4. Hulevedet viivytetään syntypaikallaan
5. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan viivytävillä järjestelmillä
6. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäröinnin kautta viivytysalueille ennen vesistöön johtamista
7. Hulevedet johdetaan vesistöön putkistossa

Suunnittelualue sijaitsee keskustan valuma-alueella. Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvityksen toimenpidesuosituksien keskustan valuma-alueella ovat seuraavat:

- 1) Sekaviemärointiä ei lisätä
- 2) Uusissa kiinteistöissä tehdään hulevesien määrällisiä ja laadullisia hallintatoimenpiteitä.

#### 4.2 Tonttikohtainen hulevesien hallinta

Koulun pihalle ei turvallisuussyistä saa toteuttaa maanpäällisiä hulevesien viivytysrakenteita, joten hulevesien viivytys tulee ratkaista maanalaisilla viivytysäilyillä.

Lisäksi pihasuunnitelma jo osaltaan vähentää läpäisemätöntä pinta-alaa 5 %:lla. Pihasuunnitelma siis jo parantaa tilannetta jonkin verran hulevesien osalta.

#### 4.3 Hulevesien johtamissuunnat ja tulvareitit

Hulevedet johdetaan suunnittelualueelta etelään Ilmarinkadulle. Ilmarinkadulta hulevedet johdetaan puolestaan itään Kalevan puistotielle.

Koulun pihan tulee tasata niin, että tulvareitti toteutuu ensisijaisesti Ilmarinkadun suuntaan. Tulvareitin jatkuminen edelleen Kalevan puistotielle tulee varmistaa alueen jatkosuunnittelussa.

#### 4.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Ilman hallintaa tästä aiheutuva tilapäinen kiintoaineskuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoaineskuormituksen lisäksi muita ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat mm. työmaakoneiden öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset ympäristön kannalta haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet.

Rakennusvaiheen hallintamenetelmät tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Menetelmävaihtoehtoja ei ole useita, mutta niiden sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy miettiä kuhunkin kohteeseen sopivaksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintamenetelmien tulisi olla rakenteeltaan ja toiminnaltaan yksinkertaisia, helposti toteutettavissa sekä kustannuksiltaan edullisia. Menetelmillä pyritään ensisijaisesti rakennusalueelta tulevan kiintoaineskuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja toissijaisesti myös virtaamien hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi.

11.6.2021

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tontilla suositellaan tilanpuutteen ja vähäisten korkeuserojen vuoksi toteutettavan esimerkiksi hiekka- tai kangassuodatuksella. Suodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi vaihtolavan/-lavojen sisään rakennettavalla suodattimella. Kuvassa 6 on havainnollistettu vaihtolavalla toteutettua suodatinta.



Kuva 6. Esimerkkikuva vaihtolavan sisään rakennetusta suodattimesta.<sup>4</sup>

## 5 Mitoitus- ja toimivuustarkastelut

### 5.1 Hulevesimallinnus

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

<sup>4</sup> Riipinen, M. 2013. Vesien käsittely työmailla – valvontaa ja ohjeistusta Helsingissä.

11.6.2021

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

Hydraulinen malli rakennettiin yhdistämällä edellä kuvattu hydrologinen valuma-aluemalli avouomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja altaiden tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin nk. dynaamista menetelmää<sup>5</sup>, jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

### 5.1.1 Mallinnuksessa käytetyt rankkasadetapahtumat

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) loppuraportissa<sup>6</sup> ja Hulevesioppaassa<sup>7</sup> esitettyjä sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km<sup>2</sup> aluesadannalle. Sadetiedot ovat viimeisimpiä yleisessä käytössä olevia tietoja ja ne perustuvat Suomessa kesällä v. 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita.

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

## 5.2 Järjestelmien mitoitus

Tonttikohtainen viivytyks on mitoitettu periaatteella 1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa. Arkkitehti- ja pihasuunnitelmien perusteella laskettu viivytystilavuus Tammelan koulun alueella on 86 m<sup>3</sup>. Tammelan koulun alueelle sijoitetaan kaksi maanalaista viivytyssäiliötä: toisen viivytyskapasiteetti on 50 m<sup>3</sup> ja toisen viivytyskapasiteetti on 36 m<sup>3</sup>. Säiliöiden korkeus on 1 m. Hulevesisäiliöiden toimivuutta on mitoitettu 10 min 1/10v sadetapahtumalla ja hulevesiviemärin toimivuutta on tarkasteltu 10 min 1/5v sadetapahtumalla.

Hulevesien hallintajärjestelmien sijainti ja tilavaraus on esitetty *yleissuunnitelmakartalla 201*.

<sup>5</sup> US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

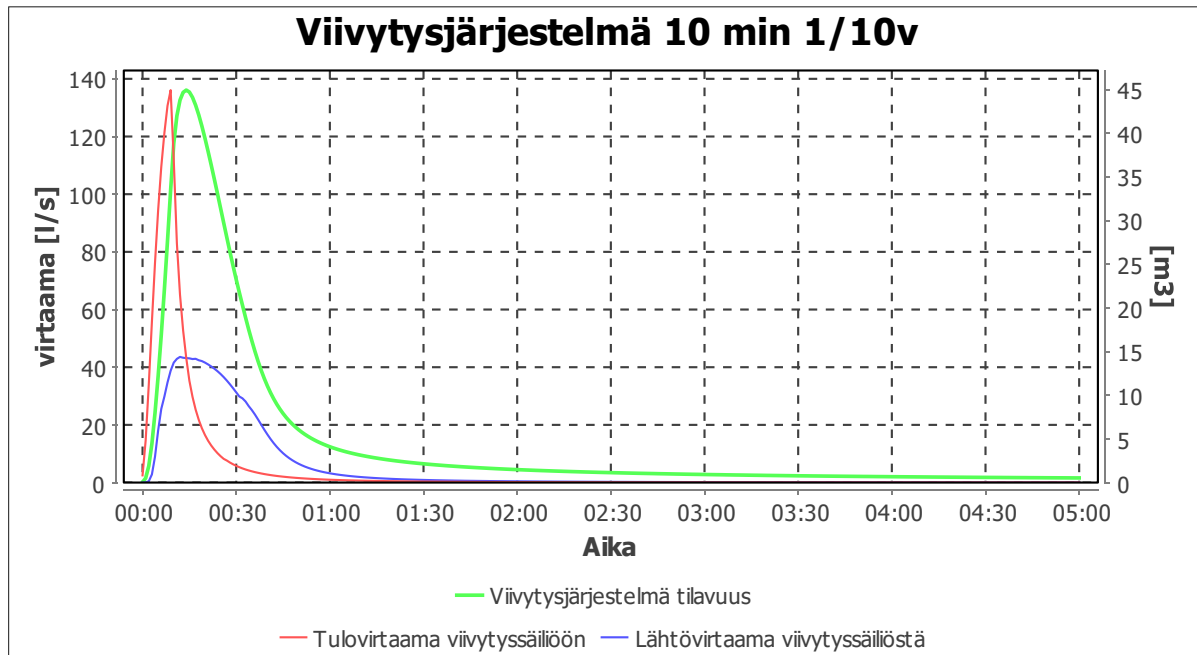
<sup>6</sup> Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö 31, 123 s.

<sup>7</sup> Hulevesioppas 2012. Kuntaliitto, 294 s.

11.6.2021

### 5.2.1 Nykytilan ja tulevan tilan virtaamakuvaajat

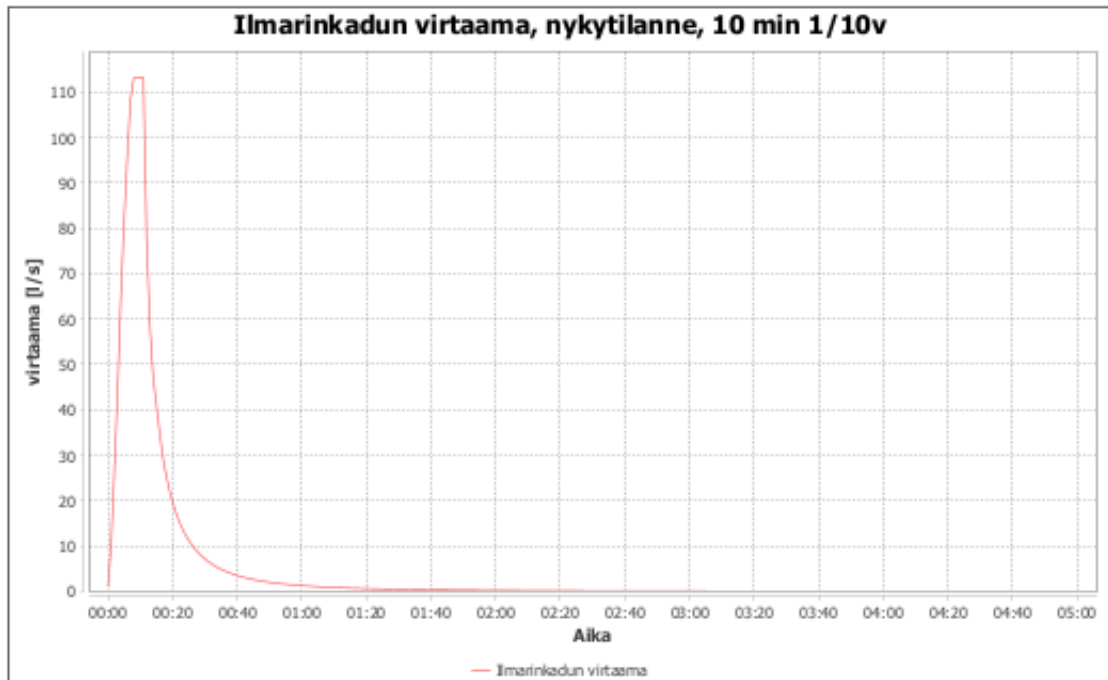
Alla olevassa kuvassa (kuva 6) on esitetty molempien viivytys säiliöiden yhteenlaskettu virtaama säiliöön ja säiliöstä pois ja viivytysjärjestelmä tilavuuden käyttö. Viivytysjärjestelmä kattaa siis kaksi viivytys säiliötä tontilla. Tulovirtaama viivytysjärjestelmään tapahtuu nopeasti ja lähtövirtaama lähtee hitaamman säiliöissä tapahtuvan viivytyksen takia.



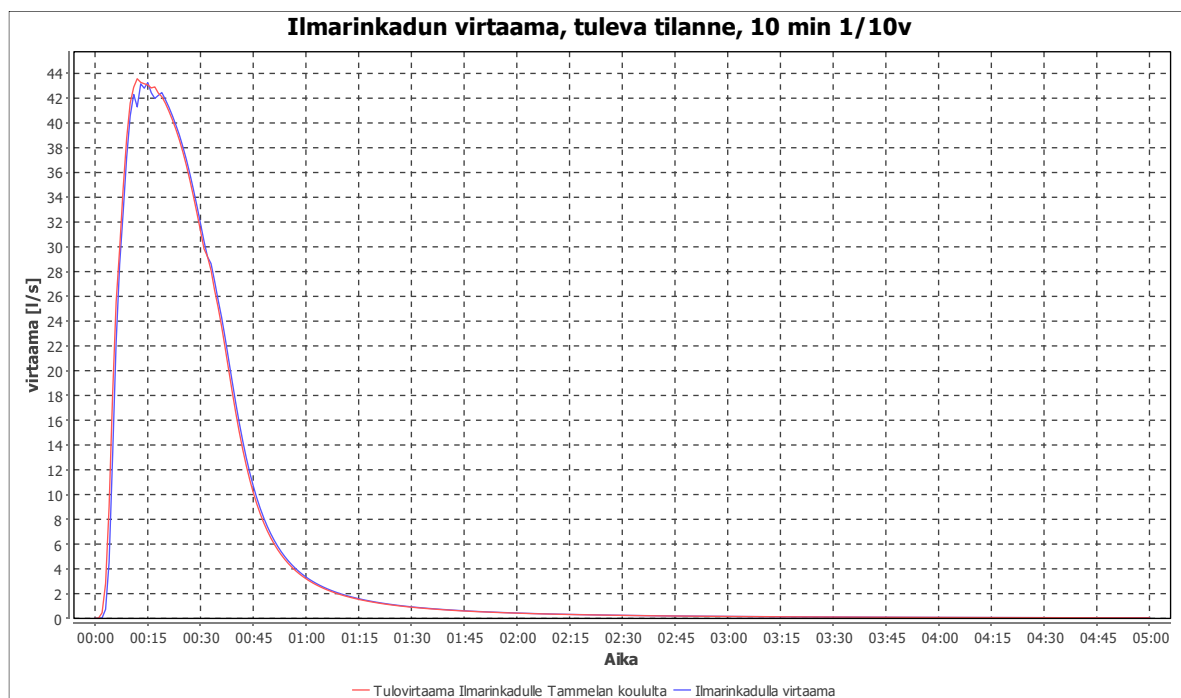
Kuva 7. Viivytysjärjestelmän tulo- ja lähtövirtaama ja tilavuuden käyttö sadetapahtumalla 10 min 1/10v.

Kuvien 7 ja 8 avulla voi vertailla Ilmarinkadun virtaamaa 10 min 1/10v sadetilanteella nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa. Nykytilanteessa virtaamahuippu Ilmarinkadulla on noin 110 l/s, kun taas viivytysjärjestelmän kanssa tulevassa tilanteessa virtaamahuippu on 43 l/s. Viivytysjärjestelmä vähentää siis virtaamaa Ilmarinkadulla huomattavasti.

11.6.2021



Kuva 8. Ilmarinkadun virtaama nykytilanteessa ilman viivytystä sadetapahtumalla 10 min 1/10v.

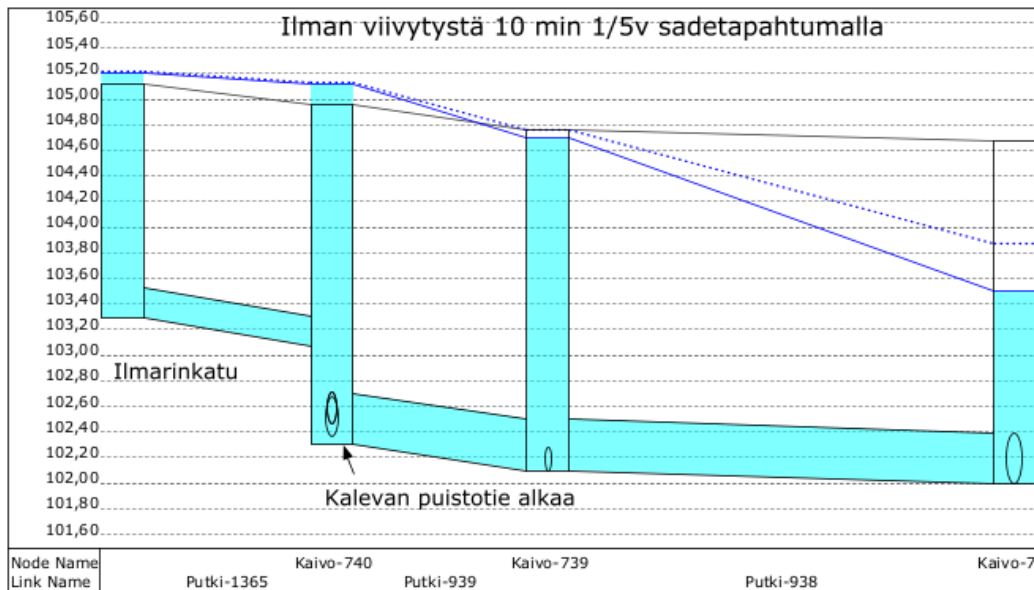


Kuva 9. Ilmarinkadun virtaama tulevassa tilanteessa viivytyksellä sadetapahtumalla 10 min 1/10v.

11.6.2021

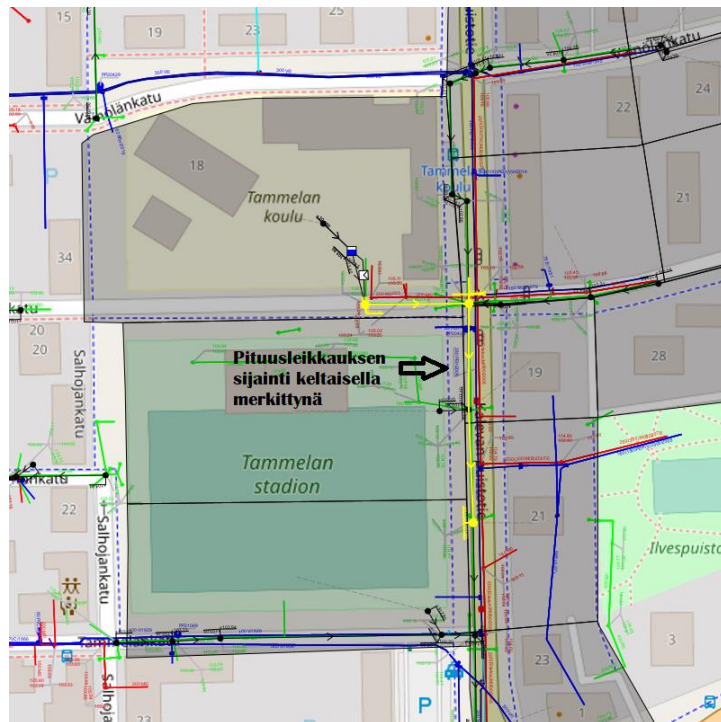
### 5.2.2 Nykytilan ja tulevan tilan pituusprofiilit

Alla olevassa kuvassa (kuva 9) on esitetty virtausreitin pituusprofiili veden ollessa maksimikorkeudella nykytilanteessa ilman viivytystä 10 min 1/5v sadetapahtumalla. Vesipatsas nousee Ilmarinkadun ja Kalevan puistotien kaivoissa maanpinnalle. Ensimmäinen kaivo kuvassa vasemmalla sijaitsee Ilmarinkadulla ja on liittynyt Tammelan koulun alueen hulevesijärjestelmään. Kuvan 9 pituusleikkauksien sijainti on merkitty kuvassa 10.



Kuva 10. Nykytilan pituusprofiili ilman viivytystä 10 min 1/5v sadetapahtumalla.

11.6.2021

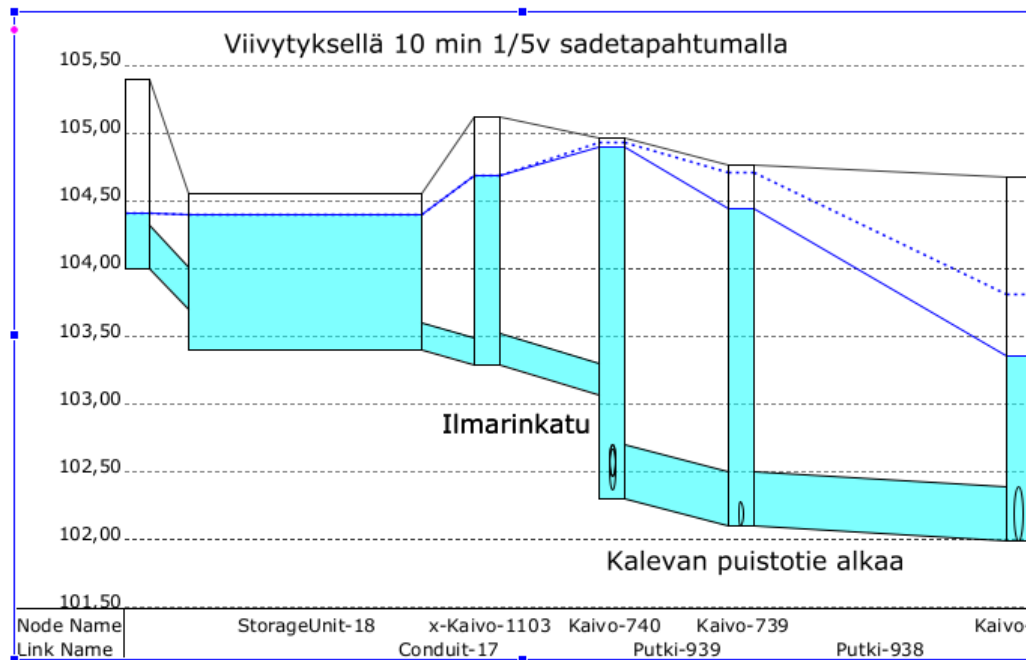


Kuva 10. Pituusleikkauksen sijainti. Pituusleikkauksen profiiliin otettu osuus on keltaisella merkittynä.

Kuvassa 11 on esitetty virtausreitit pituusprofiili tulevassa tilanteessa sisältäen viivytysjärjestelmän sadetapahtumalla 10 min 1/5v. Verrattuamme kuvaa 9 ja 11 huomaamme, että Kalevan puistotien kaivossa vesi ei nouse maanpinnalle, joten esitetyllä viivytysjärjestelmä parantaa alueen tulvatilannetta kaivossa 740. Kuvan 11 pituusleikkauksien sijainti on merkitty kuvassa 10.

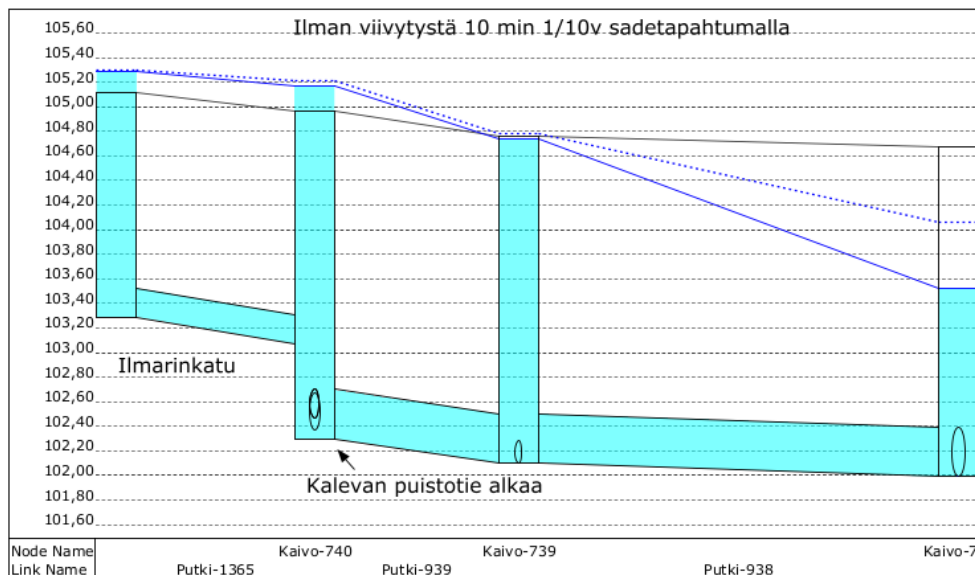


11.6.2021



Kuva 11. Tulevan tilan pituusprofiili viivytyksellä 10 min 1/5v sadetapahtumalla.

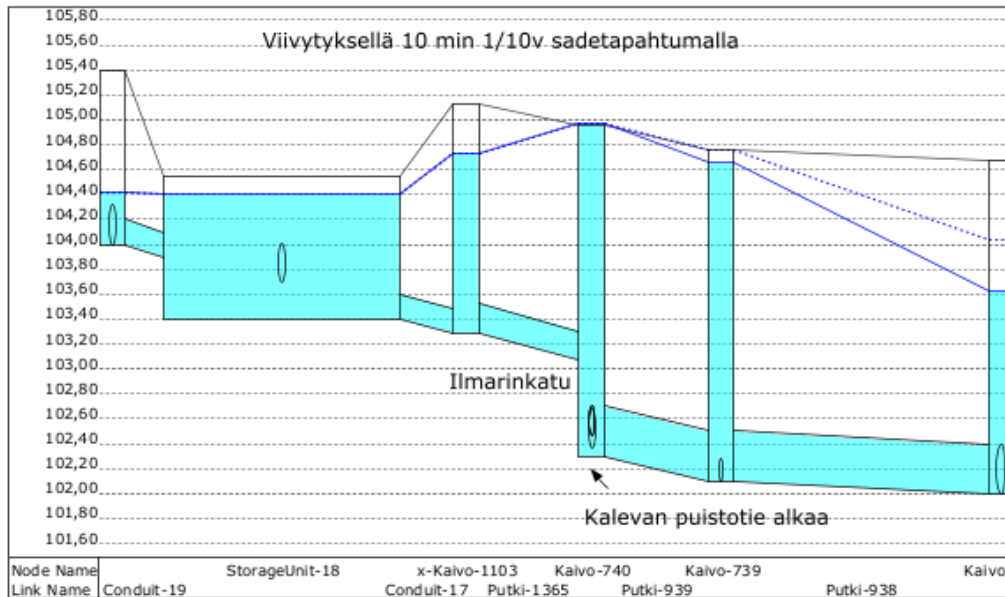
Kuvassa 12 on esitetty virtausreitien pituusprofiili nykytilanteessa ilman viivytysjärjestelmää sadetapahtumalla 10 min 1/10v. Ilmarinkadun kaivo ja Kalevan puistotien kaivo-740 tulivat maanpinnalle.



Kuva 11. Nykytilan pituusprofiili ilman viivytystä 10 min 1/10v sadetapahtumalla.

Kuvassa 13 on esitetty virtausreitien pituusprofiili tulevassa tilanteessa sisältäen viivytysjärjestelmän sadetapahtumalla 10 min 1/10v. Verrattuumme kuvaa 12 ja 13 huomaamme, että Kalevan puistotien kaivossa vesi ei nouse maanpinnalle tulevassa tilanteessa, kuten se nousee nykytilanteessa. Viivytysjärjestelmällä olisi siis myönteinen vaikutus alueen huleveden järjestelyissä.

11.6.2021



Kuva 12. Tulevan tilan pituusprofiili viivytyksellä 10 min 1/10v sadetapahtumalla.

### 5.3 Hallinnalla saavutettavat tavoitteet

Hallinnalla voidaan tasata sadetapahtumien valuntaa, jolloin ei muodostu hulevesipiikkiä, sillä Tammelan alueella on jo paikoin hankaluuksia selviytyä tiettyjen sadetapahtumien hulevesimäärästä.

## 6 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Asemakaavan muutoksen myötä koulun tontin rakennusoikeus säilyy samana ja väliaikaisen koulurakennuksen poistuessa käytöstä läpäisemättömän pinnan määrä vähenee tulevassa tilanteessa. Pihasuunnitelma osaltaan parantaa tilannetta hiukan hulevesien määrään liittyen läpäisevän pinta-alan kasvaessa.

Hulevesiohjelman tavoitteiden mukaisesti tontille suositellaan tonttikohtaista viivytysvaatimusta. Hulevesien viivytys suositellaan toteutettavan maanalaisilla viivytysrakenteilla. Hulevesimallinnuksen perusteella lähistöllä olevat hulevesiviemärit ovat jo nyt kapasiteetiltaan melko kuormittuneita, joten viivytyksellä voidaan parantaa hulevesiviemärien toimintaa alueella.

Tontin viivytysvaatimukseksi suositellaan 1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa. Hulevesien viivytystilavuus suunnittelualueella on esitetty hajautettavan kahteen huleveden viivytys säiliöön. Näiden säiliöiden yhteenlaskettu viivytystilavuus on 86 m<sup>3</sup>. Hulevesisuunnitelmassa Tammelan koulun kaakkoskulmassa on 50 m<sup>3</sup> viivytystilavuus ja lounaiskulmassa on 36 m<sup>3</sup> viivytystilavuus. Osa suunnittelualueella kertyvästä hulevedestä on tarkoitus käyttää hyödyksi pihasuunnitelman mukaisesti viheralueilla.