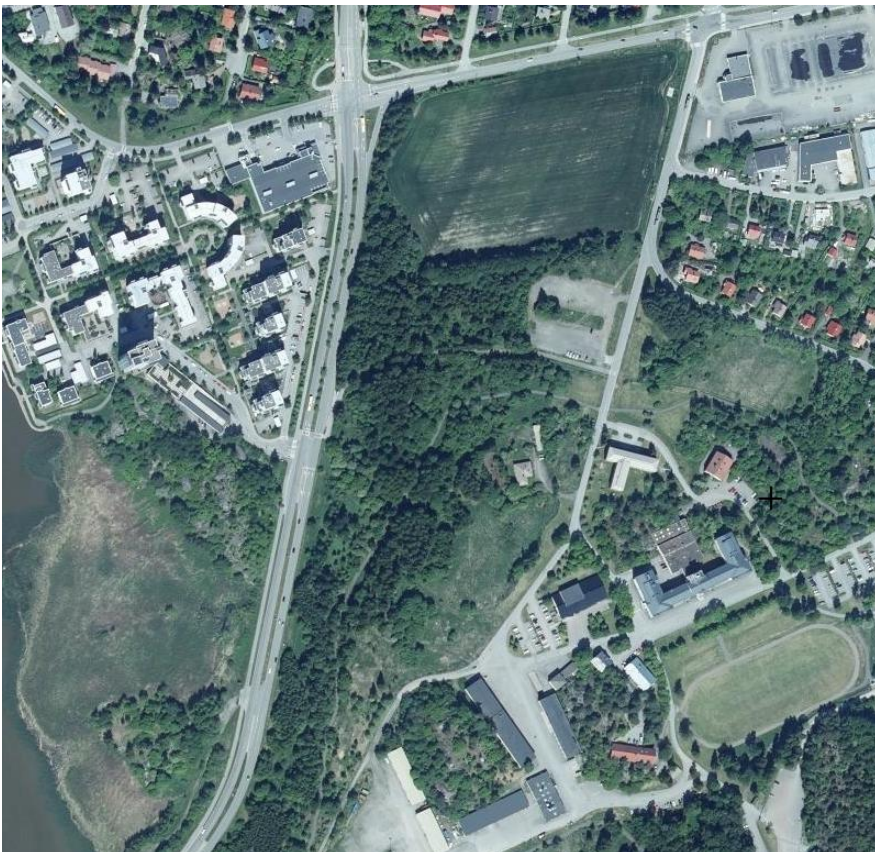


Vastaanottaja  
Senaatti-Kiinteistöt

Asiakirjatyyppi  
Hulevesiselvitys

Päivämäärä  
~~25.2.2020~~ 26.03.2021

# TURKU, PIHLAJANIEMI HULEVESISELVITYS



## TURKU, PIHLAJANIEMI

Tarkastus 25/02/2020  
Päivämäärä 26/03/2021  
Laatija Ekaterina Shaydakova, Niina Tuokko  
Tarkastaja Sari Suvanto  
Hyväksyjä Sari Suvanto  
Kuvaus Suunnitelmaselostus

Viite 1510049209

## Sisältö

1.	Johdanto	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Terminologia	1
2.	Suunnittelualan kuvaus	2
3.	Hulevesien hallinnan lähtökohdat ja reunaehdot	4
4.	Mallinnus	4
5.	Mitoitusperusteet	5
5.1	Harvinaisen tulvan arviointi	5
5.2	Normaali sadantatilanne	6
5.3	Suunnittelualan hulevesiverkoston mitoitus	7
5.4	Valuma-alueen VA5 viivytystilavuuden mitoitus	7
6.	Hulevesien hallinta	7
6.1	Viivytyrakenteet	7
6.2	Hulevesien muodostumisen estäminen	15
6.3	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	17
7.	Yhteenveto	17

## LIITTEET

Piirustusnro	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
H01	Hulevesisuunnitelma, Rev D.	Asemapiirustus	1:1000	26.03.2021
	Water Elevation Profile	Max.flow 1/100a		26.03.2021
	Water Elevation Profile	Max.flow 1/50a		26.03.2021
	Water Elevation Profile	Max.flow 1/10a		26.03.2021

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen taustaa

Hulevesiselvitys on osa Pihlajaniemen alueen kaavoitusvaiheen lisäselvityksiä. Selvityksessä kuvataan hulevesien hallinnan nykytilanne sekä esitetään hulevesien hallintasuunnitelma kaavamuu-tosalueelle. Työn pohjana oli hulevesiverkoston kapasiteettitarkastelu ja hulevesien pintavalunta-tarkastelu. Työssä huomioitiin myös Turun kaupungin ohjeistus hulevesien hallinnasta.

Hulevesien hallinnan prioriteetteina on Kuntaliitos hulevesioppaan (2012) mukaisesti hulevesien muodostamisen estäminen, hyödyntäminen ja käsittely syntypaikalla, viivytys ja poisjohtaminen mainitussa järjestyksessä.

Suunnitelma laadittu ETRS-GK23-koordinaattijärjestelmässä ja N2000 korkeusjärjestelmässä.

## 1.2 Terminologia

Hulevesi	Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi.
Hulevesien hallinta-alue	Hulevesien määrälliseen ja/tai laadulliseen hallintaan varattu alue. Alueelle voidaan sijoittaa esimerkiksi biopidätysalue tai viivytyspainanne.
Purkureitti	Kaavassa osoitettu tai muuten tarkoitukseen varattu luonnontilainen tai rakennettu reitti, jonka mahdollista tulvivien hulevesien johtamisen vesistöön tai muuhun tarkoitukseen soveltuvaan paikkaan mahdollisimman vähäistä haittaa aiheuttaen.
Viivytysallas	Huleveden viivyttämiseen tarkoitettu allas, jossa on vettä vain osaa aikaa.
Tulvareitti	Maanpinnalla oleva huleveden virtausreitti, johon hulevedet johdetaan hallitusti silloin, kun hulevesiviemäroinnin kapasiteetti ylittyy.
Tulvauoma	Luonnon- tai keinotekoinen uoma, jossa vettä virtaa tai virtautetaan tulvan aikana.
Hulevesilam-mikko ja hule-vesikosteikko	Vesirakenne, johon hulevedet ohjataan joko pintavaluntana tai imetys- ja suodatinrakenteen kautta ja jonka tarkoituksena on toimia hulevesien kerä-jäänä, viivyttäjänä ja puhdistajana sekä maisemallisena aiheena.
Ylivuotorakenne	Ylivuotorakenteella ohjataan virtaamahuiput viemärointijärjestelmän toiseen osaan kuormituksen tasaamiseksi.

Määrittelyt Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti.

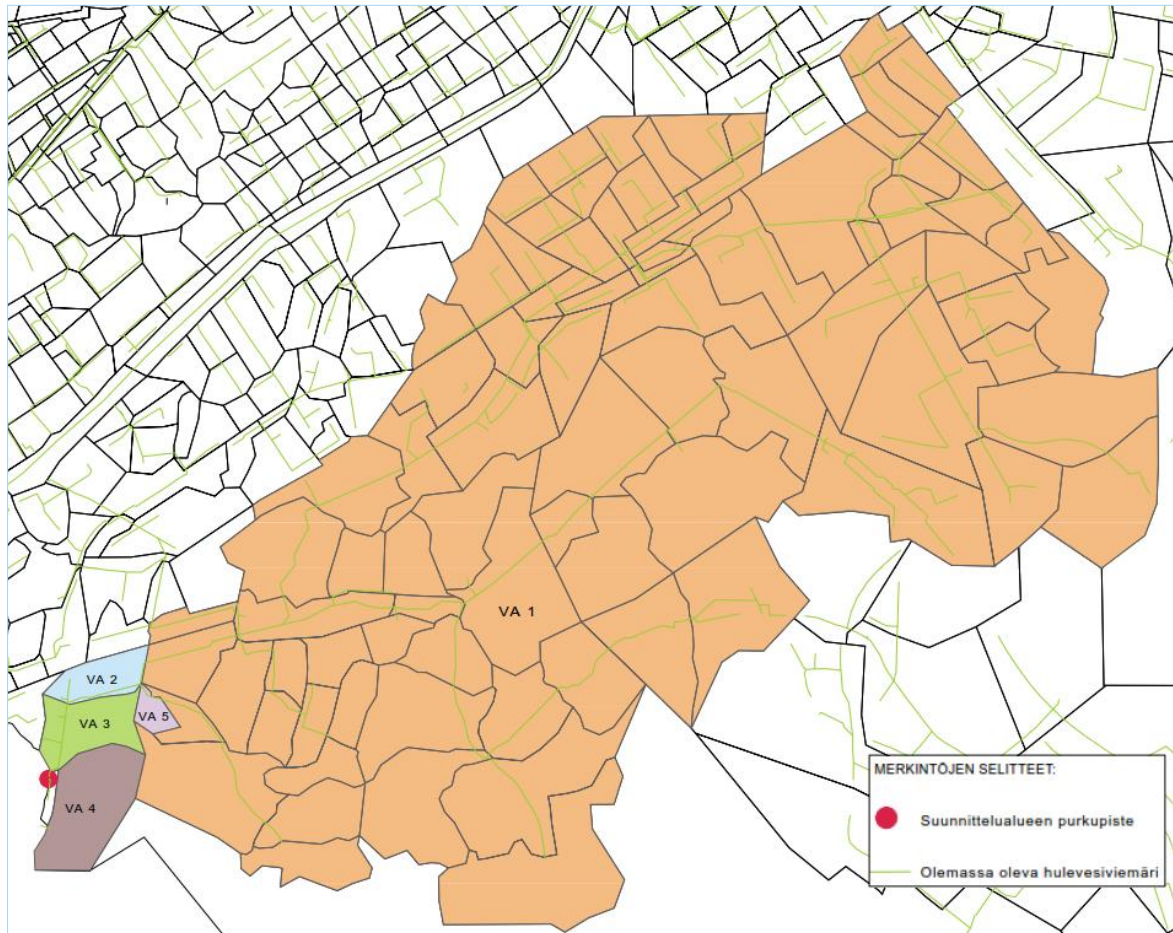
## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

Suunnittelualue sijaitsee Turun kaupungin eteläpuolella noin 500 metrin päässä Pitkäsalmen rannasta (Kuva 1).



Kuva 1 Suunnittelualueen sijainti, karttapaikka MML

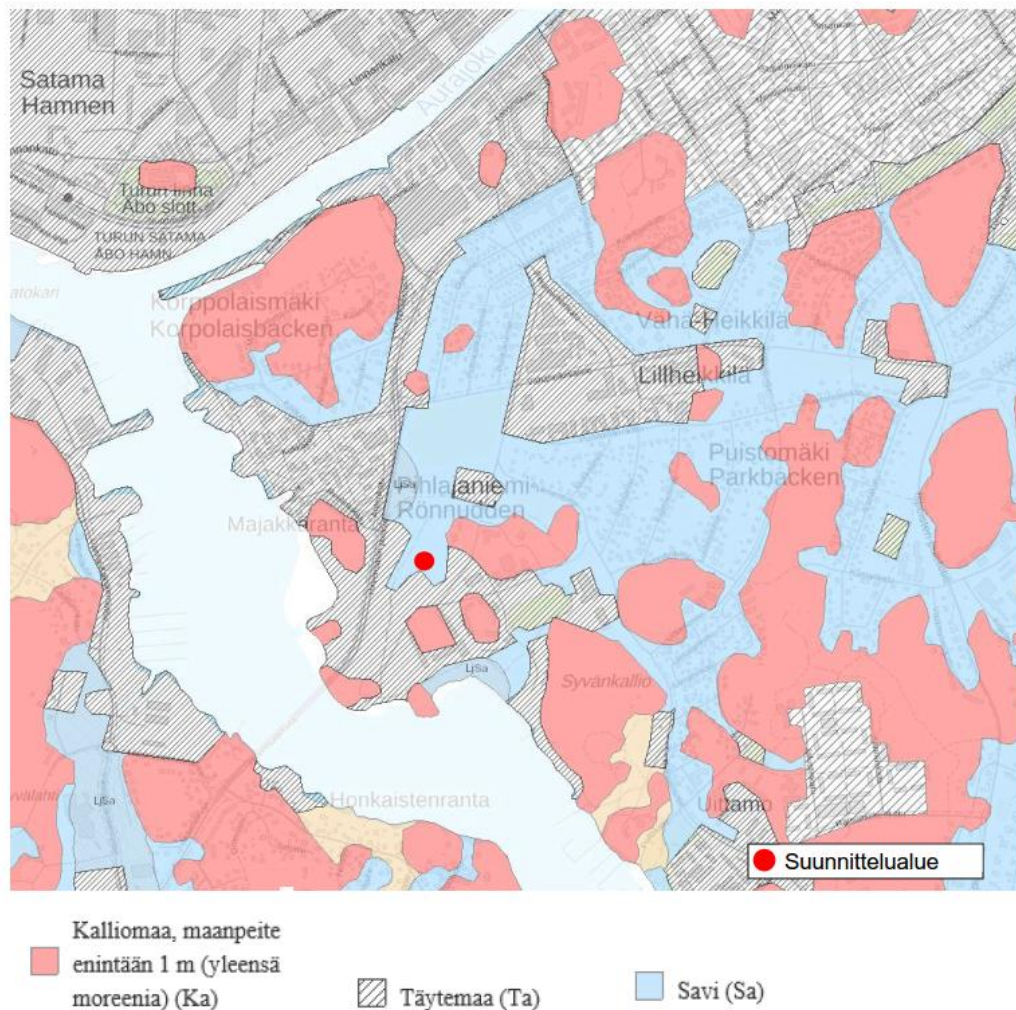
Alustavan asemakaavan muutosalueen koko on noin 20 ha. Suunnittelukohteeseen kuuluu Pitkäsalmelle laskevan valuma-alueeseen, joka on kooltaan noin 600 ha. Valuma-alue on jaettu analysointia varten pienempiin osiin kantakartan, korkeusmallin ja verkostokartan perusteella. Valuma-alue koostuu pääosin omakoti- ja kerrostaloalueista. Valuma-alueen jako on esitetty kuvassa 2. Nykyisin alueella muodostuvat hulevedet osittain imeytyvät maaperään ja loput johtuvat pintavaluntana alueen hulevesiverkostoon ja avo-ojiin. Suunnittelualueen läpi virtaavat kaikki valuma-alueen vedet. Työssä pyrittiin huomioida, ettei tilanne aiheuta tulvahaittoja.



Kuva 2 Suunnittelualan valuma-alueet

Suunnittelualaue on suurimmalta osin vanhaa kasarmialuetta. Maanpinnan taso uudisrakennuksen kohdalla on tasolla noin +2.2...+6.8 m. Suunnittelualan maaperä Geologian tutkimuslaitoksen (2019) tietojen mukaan on pääasiassa kalliomaata (Ka), savea (Sa) ja täyttömaata (Ta) (Kuva 3).

Suunnittelualueelle on tulossa pääosin asuinkortteleita. Alueella tulee olemaan osittain päällistettyä liikennöintialueita, pysäköintialueita ja rakennusten kattopinta, jotka kaikki ovat erittäin vähän vettä läpäiseviä. Tämän seurauksena alueella muodostuu nykyistä enemmän pintavaluntaa, koska viheralue pidättää enemmän hulevesiä kuin läpäisemättömät piha- ja kattopinnat.



Kuva 3 Suunnittelualueen maaperä, GTK

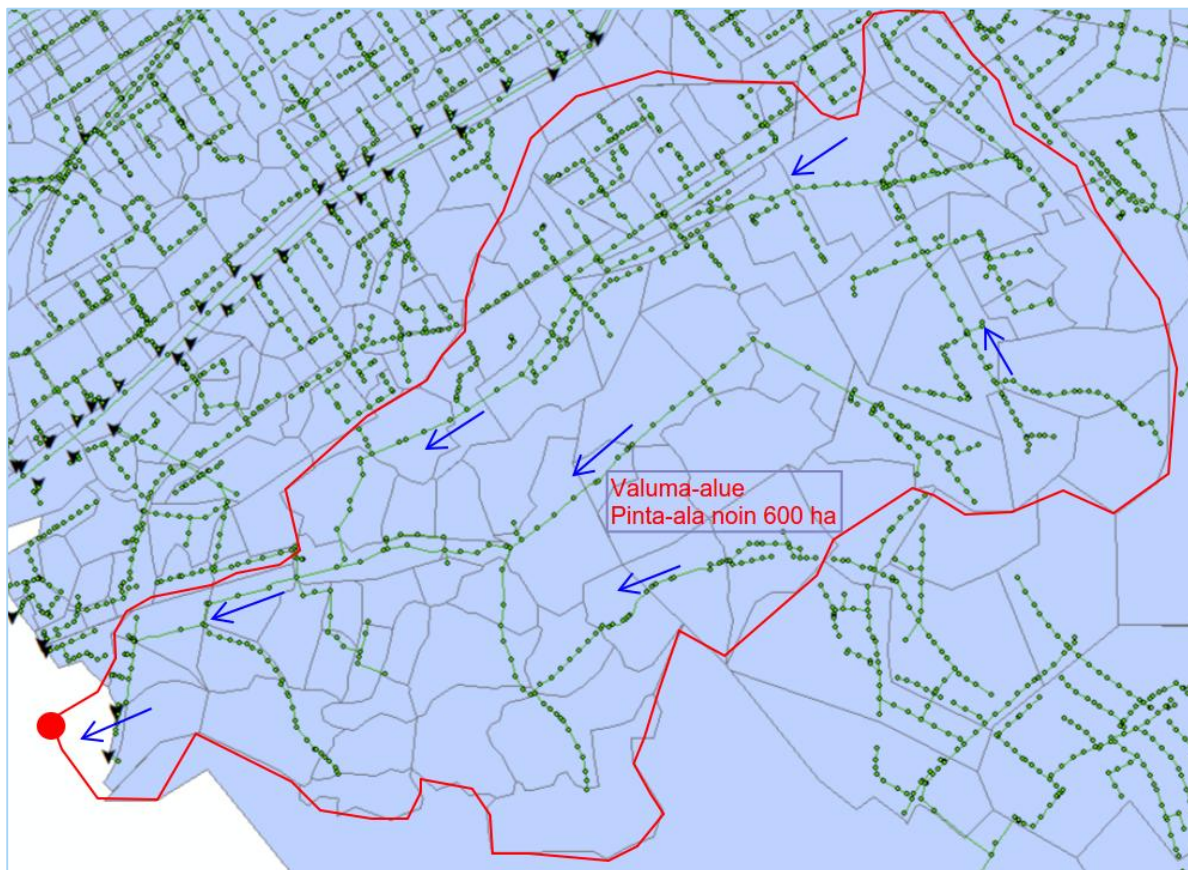
### 3. HULEVESIEN HALLINNAN LÄHTÖKOHDAT JA REUNA-EHDOT

Asemakaavanmuutosalueella hulevesien hallinnan lähtökohtana ja reunaehtoina ovat:

- Asemakaavanmuutosta koskevat maankäyttöluonnokset ja asemakaavaehdotus
- Hulevesien hallinnan prioriteetteina ovat Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti *hulevesien muodostumisen estäminen, hyödyntäminen ja käsittely syntypaikalla, viivytys ja poisjohtaminen mainitussa järjestyksessä*
- Uudella korttelialueella syntyvät hulevedet pyritään viivyttämään ja käsittelemään syntypaikoillaan mahdollisimman hyvin
- Valuma-alueelta tulevien hulevesien ohjaus alueen läpi ilman tulvahaittoja

### 4. MALLINNUS

Suunnittelualueen ulkopuolisen hulevesiverkoston virtaaman tarkasteltiin SWMM-mallinnusohjelmistolla. Mallinnuksessa käytettiin 1/10, 1/50, 1/100 vuodessa 120 minuutin sadetta, jonka intensiteetti on 54 l/s/ha, 74 l/s/ha, 82 l/s/ha. Sateen intensiteeteissä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus (+20%). Mallinnettu alue on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4 Mallinnettu alue

Analysointiin käytettiin Turun kaupungin hulevesiverkostomallia. Mallia muokattiin suunnittelualueen osalta tulevan maankäytön mukaisesti. Mallinnuksessa määritettiin valuma-alueiden virtaamat ennen rakentamista ja rakentamisen jälkeen.

Mallinnettu alueen hulevesiverkoston ja rakenteiden pituusprofiilit ovat esitetty liitteissä Water Elevation Profile. Mallinnuksen tuloksena havaittiin, että hulevesiverkoston kapasiteetti valuma-alueen osuudella on heikko. Verkoston täyttöaste ylittää 100% monella mallinnetulla valuma-alueen osuudella ja vesi nousee mallissa maanpinnan tasolle useassa kohdassa jo kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla sateella.

## 5. MITOITUSPERUSTEET

### 5.1 Harvinaisen tulvan arviointi

Tarkastelussa käytettiin taulukossa 5.1.1 esitettyä mitoitussadetta. Käytetty sateen kesto valittiin sen perusteella, kuinka kauan veden virtaus laskennallisesti kestää valuma-alueen kauimmaisesta pisteestä tarkastelupisteeseen. Rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

Hulevesien hallintamenetelmät määritettiin hyvän hallinnan periaatteen (BMP, Best Management Practise) ja hulevesien määrällisestä ja laadullisesta kuormituksesta aiheutuvien haittojen minimoinnin kannalta.

Virtaamalaskentaa varten kullekin valuma-alueelle määritettiin valumakerroin sen maankäytön mukaan (taulukot 5.1.2 ja 5.1.3). Valumakertoimen  $\phi$ , alueen pinta-alan  $A$  ja mitoitussateen rankkuuden  $i$  perusteella laskettiin muodostuva hulevesivirtaama  $Q$  seuraavasti:

$$Q = \phi * A * i$$



Mitoitussateella muodostuvat huleveden virtaamat ja kertymät on esitetty osavaluma-alueittain taulukossa 5.1.4.

Taulukko 5.1.1 Suunnittelualueella käytetty mitoitussade tulvatilanteille.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 100 vuodessa	120	59	82

Taulukko 5.1.2 Käytetyt valumakerroimet maankäytön mukaan.

Maankäyttö	Valumakerroin
Tasainen metsämaasto	0,1
Kattopinta	0,8
Asfalttipäällyste	0,7

Taulukko 5.1.3 Osavaluma-alueiden pinta-ala ja keskimääräinen valumakerroin rakentamisen jälkeen.

Alue	Pinta-ala [ha]	Keskimääräinen valumakerroin
VA 2	4,6	0,55
VA 3	7	0,45
VA 4	11,7	0,45
VA 5	2	0,55

Taulukko 5.1.4 Valuma-alueiden hulevesivirtaama ja kertymä harvinaisessa tulvatilanteessa.

Alue	Nykytilan virtaama [l/s]	Tulevan tilanteen virtaama [l/s]	Nykytilan kertymä [m <sup>3</sup> ]	Tulevan tilanteen kertymä [m <sup>3</sup> ]
VA1	4630	4630	32500	32500
VA2	75	208	543	1494
VA3	115	258	827	1860
VA4	192	432	1382	3108
VA5	44	81	319	584
V <sub>tot</sub>	5056	5609	35571	39546

## 5.2 Normaali sadantatilanne

Tarkastelussa käytettiin taulukossa 5.2.1 esitettyä mitoitussadetta.

Taulukko 5.2.1 Suunnittelualueella käytetty mitoitussade normaali sadantatilanteelle.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 5 vuodessa	30	17	96

Taulukko 5.2.2 Valuma-alueiden hulevesivirtaama ja kertymä normaali sadantatilanteella.

Alue	Nykytilan virtaama [l/s]	Tulevan tilanteen virtaama [l/s]	Nykytilan kertymä [m <sup>3</sup> ]	Tulevan tilanteen kertymä [m <sup>3</sup> ]
VA1	3837	3837	6907	6907
VA2	88	242	159	437
VA3	134	302	242	544
VA4	224	505	404	910
VA5	51	95	93	171
V <sub>tot</sub>	4334	4981	7805	8969

- 5.3 Suunnittelualueen hulevesiverkoston mitoitus  
Tarkastelussa käytettiin taulukossa 5.3.1 esitettyä mitoitusadetta.

Taulukko 5.3.1 Suunnittelualueella käytetty mitoitusadetta hulevesiverkoston mitoitukseen.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 5 vuodessa	5	7	220

Hulevesiverkoston ohjeelliset koot ovat esitetty liitteessä 1. Suunnittelualueen hulevesiverkoston vedet ohjataan hulevesirakenteisiin.

- 5.4 Valuma-alueen VA5 viivytystilavuuden mitoitus

Tarkastelussa käytettiin taulukossa 5.4.1 esitettyä mitoitusadetta.

Taulukko 5.4.1 Valuma-alueen VA5 viivytystilavuuden mitoitusadetta tulvatilanteille.

Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Kerran 50 vuodessa	30	29	160

Taulukko 5.4.2 Valuma-alueen VA5 viivytystilavuuden hulevesivirtaama ja kertymä.

Alue	Nykytilan virtaama [l/s]	Tulevan tilanteen virtaama [l/s]	Nykytilan kertymä [m <sup>3</sup> ]	Tulevan tilanteen kertymä [m <sup>3</sup> ]
VA5	51	171	93	257

## 6. HULEVESIEN HALLINTA

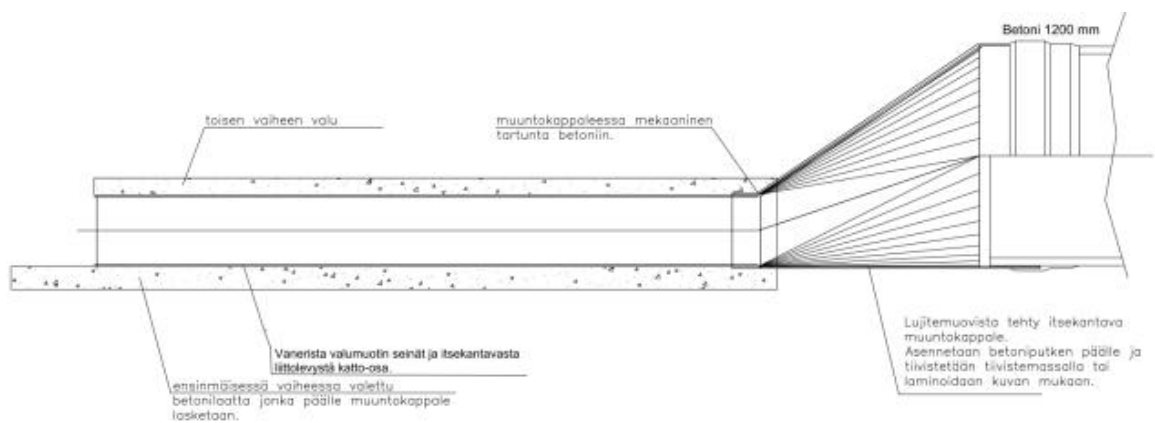
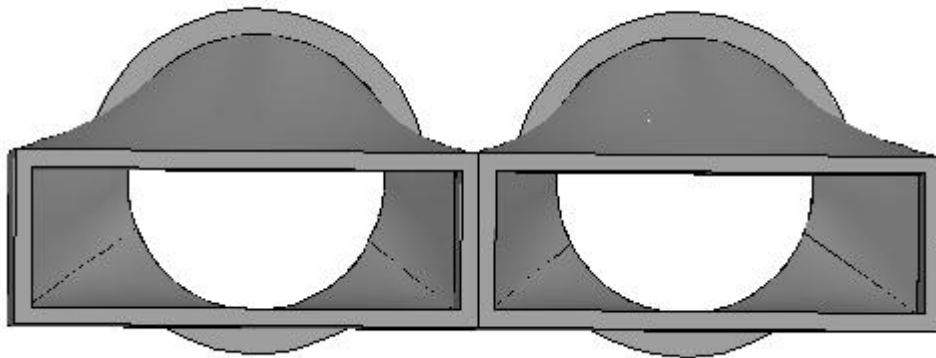
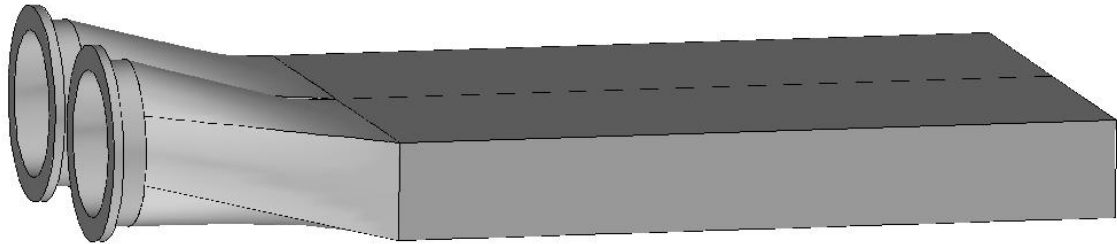
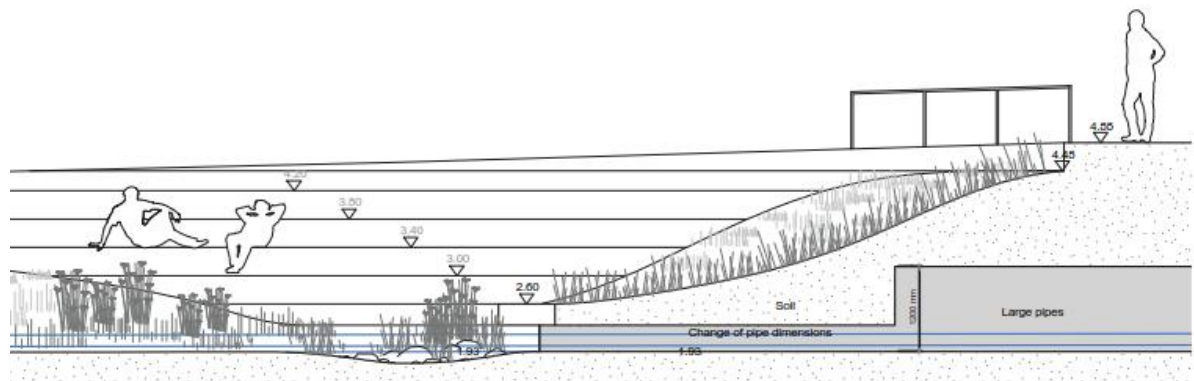
### 6.1 Viivytystilakkeet

Suunnittelualueen rankkasateella tulevat hulevedet ohjataan hulevesirakenteisiin ja sitä kautta mereen. Tulva/viivytystilakkeille on suunniteltu Canal Street, hulevesipuisto ja Blue Canal (Liite 1).

Hulevesien viivytystilakkeiden tarkoituksena on rankkasateen aiheuttaman virtaamapiikin tasaaaminen pitkälle aikavälille. Viivytystilakkeet ovat menetelmiä, joissa hulevesiä varastoidaan rakenteissa tietyn ajan ajaksi ja vapautetaan vähitellen pienellä purkuvirtaamalla. Viivyttämällä hulevesiä voidaan vähentää suurista virtaamapiikeistä johtuvia haittavaikutuksia, kuten tulvimista ja eroosiota.

Viivytystilakkeet varustetaan aina virtaamaa rajoittavalla rakenteella sekä ylivuotorakenteella. Ylivuotorakenteen jälkeinen ylivuotoreitti tulee olla tulvamitoitettu.

Canal Streetin hulevesikanavaan hulevedet tulevat Rykmentinkadun hulevesiviemäriä myöden. Rykmentinkadun hulevesiviemäriin koko on nykyään 1800 mm, mutta se muutetaan ennen Canal Streetiä kahdeksi 1200 mm. Hulevedet johdetaan hulevesikanavaan matalan (650 mm korkean ja 4000 mm leveän) betonirakenteen kautta kuvan 5 mukaisesti. Hulevesiviemärit liitetään leveään betoniseen lujitemuovikappaleen avulla.



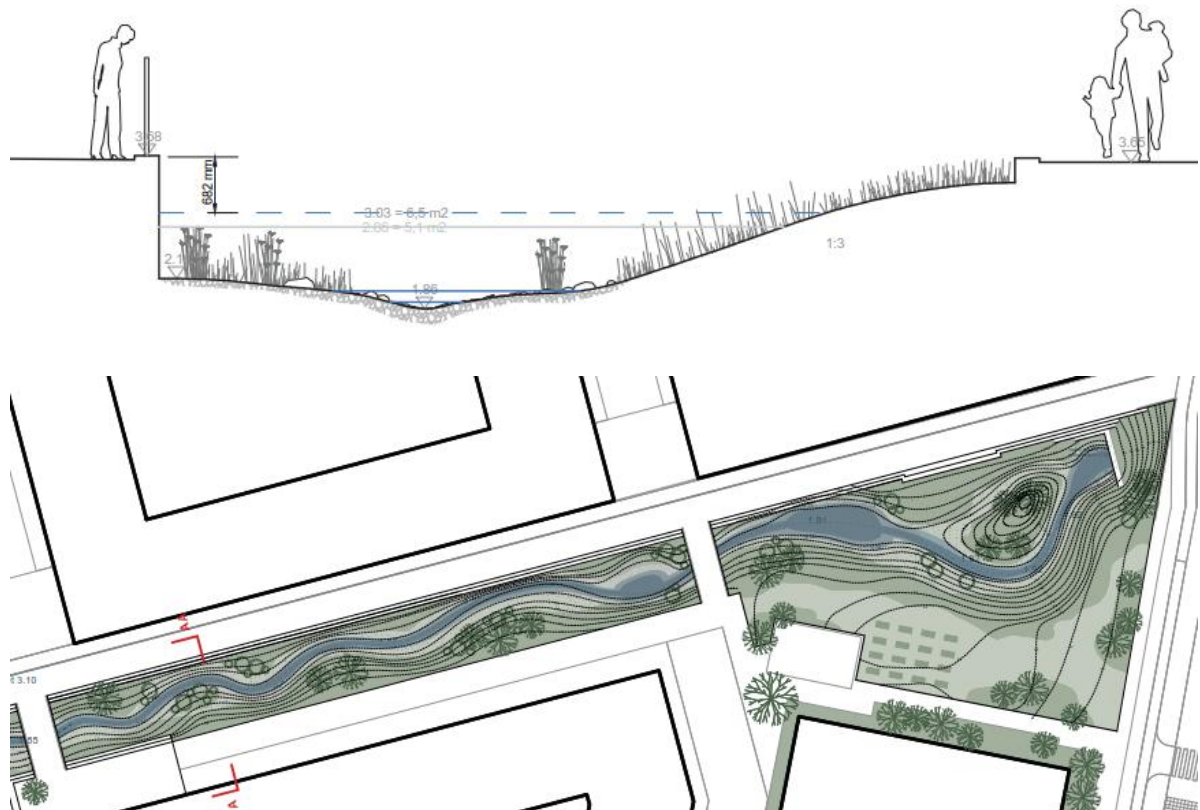
Kuva 5 Canal Streetin tulorakenne (ylin kuva Masu Planning 2020)

Canal Streetin hulevesikanaalin alussa on osuus, jossa hulevesivirtaama hidastuu ja isoimmat roskat ja kiintoainepartikkelit pääsevät laskeutumaan alueen pohjalle (kuva 6).



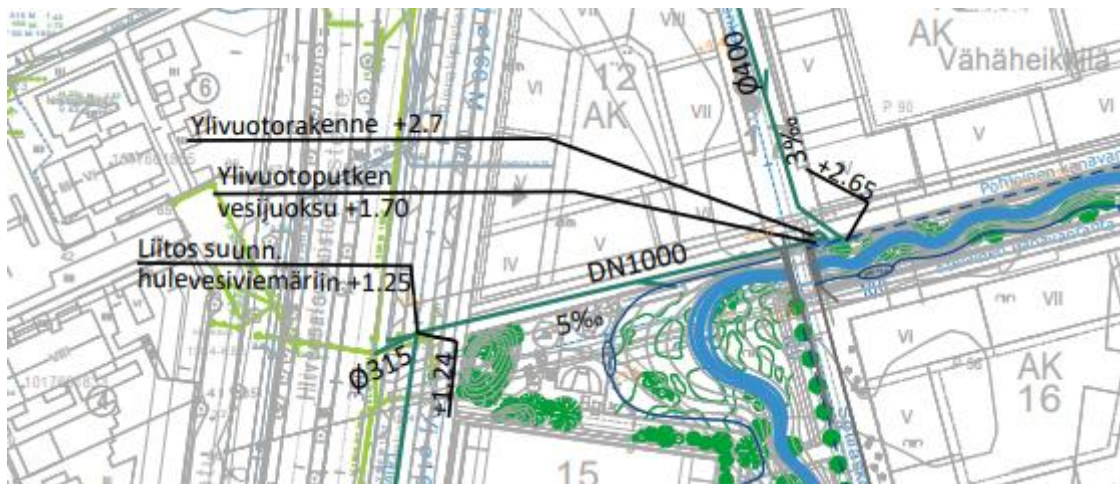
Kuva 6 Canal Streetin alkuosuus (Masu planning 2020)

Canal Streetin hulevesikanaali on rakenne, jossa on alivirtausuoma pohjalla ja lopputila poikkileikkauksesta toimii tulvatilana, jonne tulvatilanteessa vesipinta nousee (kuva 7). Tulvatilanteessa Canal Street vastaanottaa valuma-alueen VA1 vedet noin 4630 l/s sekä suunnittelualueen VA2 vedet noin 208 l/s, yhteensä noin 4840 l/s. Canal Street kanaalin yhdelle reunalle on suunniteltu tukimuuri ja toiselle noin 1:3 luiska.



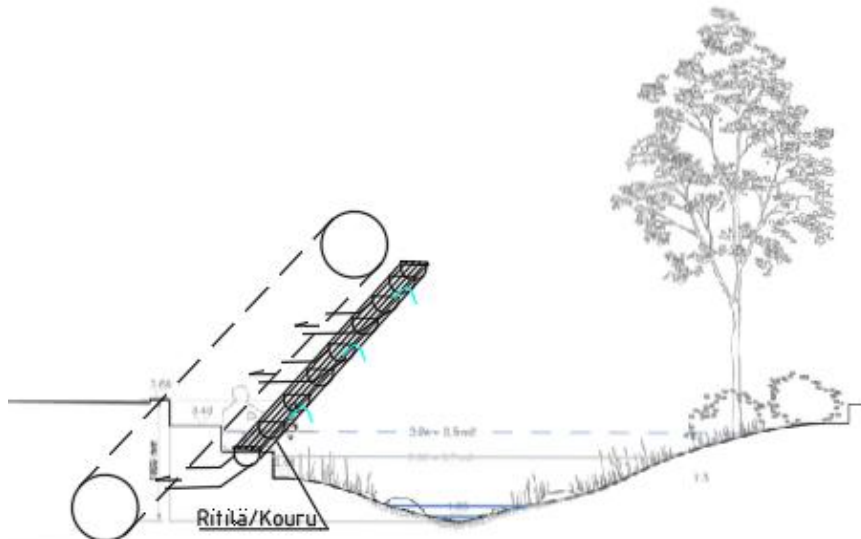
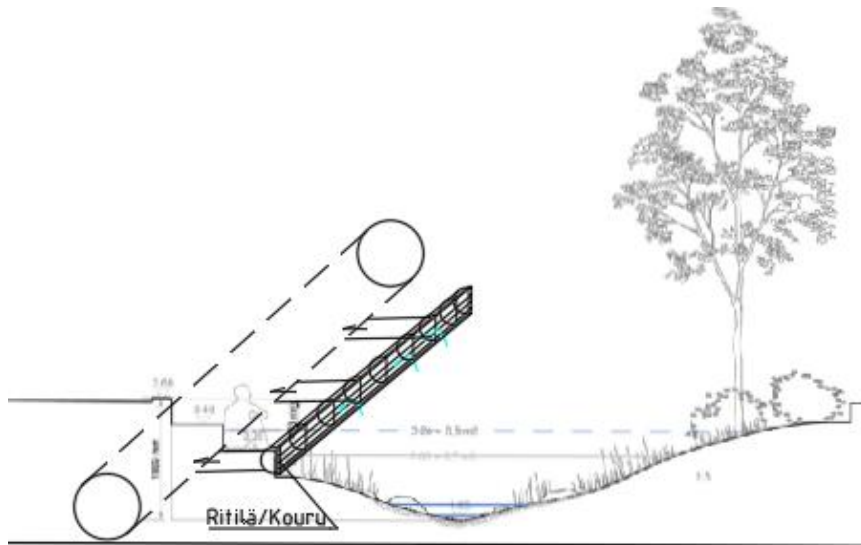
Kuva 7 Hulevesikanaalin tyyppipoikkileikkaus ja asemapiirros (Masu planning 2020)

Canal Streetin hulevesikanaalista hulevedet virtaavat pääosin hulevesipuistoon etelään. Jos vesipinta nousee kanaalissa ja puistossa liian korkealle, on reunassa ylivuotorakenne, jota myöden hulevedet pääsevät virtaamaan Hirvensalon puistotien hulevesiviemäriin. (kuva 8).



Kuva 8 Canal Streetin hulevesikanaalin liittyminen hulevesipuistoon (ylempi kuva Masu planning 2020)

Hulevesien ylivuotorakenne on suunniteltu Canal Street reunaan. Kun vesipinta nousee riittävän korkealle (+2.70) alkaa vesi virrata ylivuotorakenteen kautta ylivuotoreittiä pitkin. (kuva 9). Ylivuotorakenteen tarkoitus johtaa osan Canal Street vedestä, noin 1100 l/s, ettei se nouse haitallisesti ympäristössä. Ylivuotorakenteena voi olla esimerkiksi linjakuivatusjärjestelmä (Kuva 9).



Kuva 9 Canal Streetin ylivuotorakenne (alempi kuva Aco Drain)

Hulevesipuisto on luonnonmukainen ja toiminnallinen puisto, jossa on paljon mahdollisuuksia toiminnallisiin aktiviteetteihin ja samalla puistossa voidaan viivyttaa hulevesiä. Puiston keskellä virtaa alivirtausuoma ja puistossa on uoman ympärillä tulvatasanteet, jonne hulevedet saa nousta tulvan aikana.

Hulevesipuisto vastaanottaa tulvatilanteessa Canal Street kanaalin virtaaman, joka muodostuu VA1- virtaamasta noin 4630 l/s ja V2-virtaamasta n.208 l/s sekä valuma-alueen VA3 n.258 l/s ja VA5 n.81 l/s hulevedet, yhteensä noin 5177 l/s. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) aineiston mukaan suunnittelualueen keskiosalle (VA3-kohtalle) sekä alueen itäosalle (VA5-kohtalle) muodostuu pintavalunnasta koostuvat tulva-alueet 1/100 vuodessa toistuvalla sateella (Kuva 11). Tulva-alueiden virtaamalle arvioidaan noin 2600 l/s. Likimääräinen arvo on saatu SYKE- aineiston lähtötietojen perusteella. Oletetaan tämän vedenmäärän pääsevän hulevesipuistoon, joten kokonaisvirtaamalle on laskettu noin 7800 l/s.



Kuva 10 Hulevesipuisto (Masu Planning 2020)



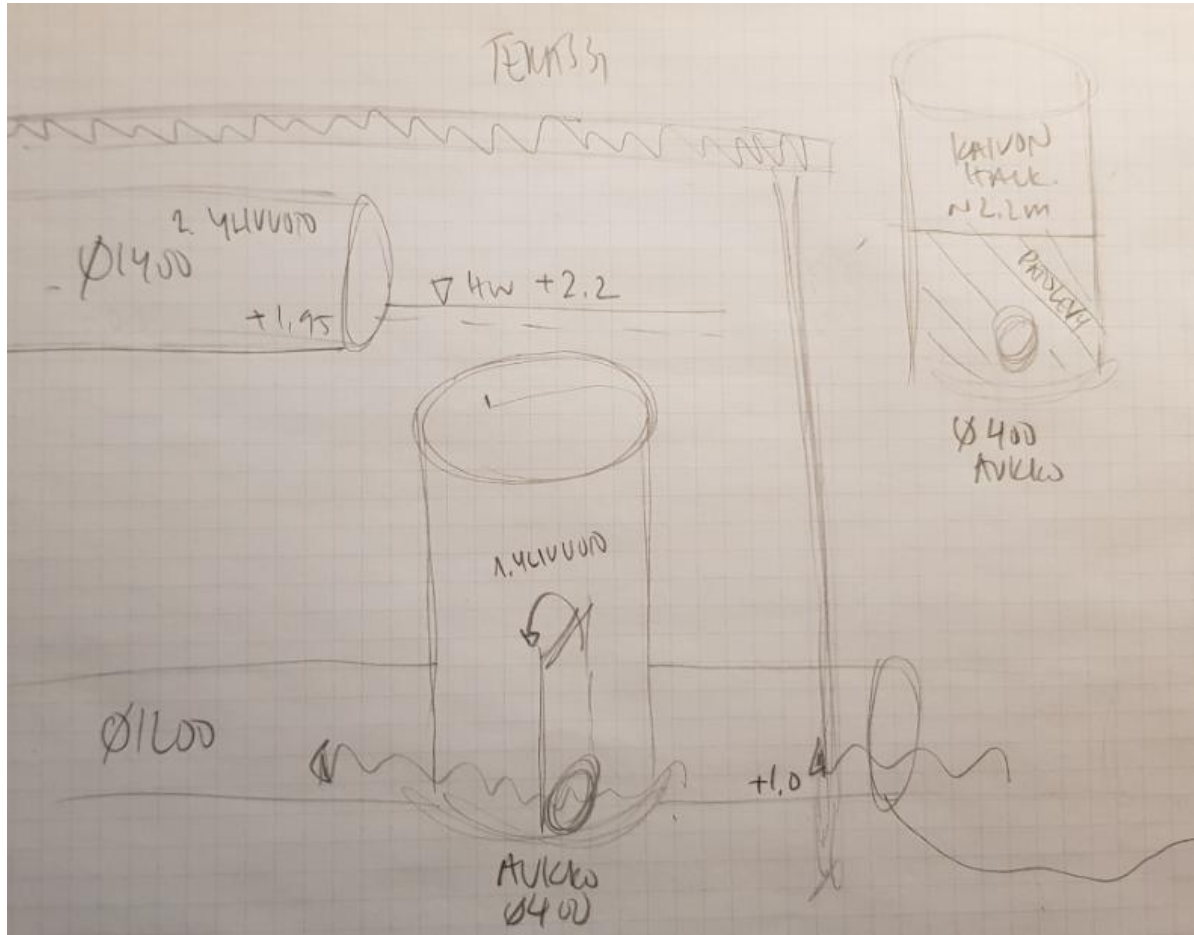
Kuva 11 Pihlajaniemen tulva-alue 1/100 vuodessa toistuvalla sateella, SYKE



Kuva 12 Esimerkki alivirtausuomasta (Masu planning 2020)



Hulevesipuiston viivytystilavuutta säädellään puiston eteläpäässä olevan säätörakenteen avulla. Hulevedet purkavat 1200 mm hulevesiviemärin kautta. Ennen viemärin suuta on pieni lietetasku, jonne voi kertyä vedessä olevia kiintoaineksia. Virtausta rajoittavaan säätörakenteeseen kuuluu "munkkikaivo", jossa on patolevy ja siinä halkaisijaltaan 400 mm aukko alivirtaamaan varten. (kuva 13). Tulvan aikana ja vesipinnan noustessa alkaa patolevyn yläpuolelta virtaama vettä purkuviemäriin. Lisäksi rakenteeseen kuuluu toinenkin ylivuoto rakenne, jota pitkin tulvavedet pääsevät pois puiston alueelta, jos virtaama on suurempi kuin mitoitustilanteessa.



Kuva 13 Tyypikkuva hulevesipuiston virtauksen säätörakenteesta

Hulevesipuiston eteläpuolelle tulvavesien hallintaan on suunniteltu Blue Canal. Kanaaliin oletetaan kertyvän valuma-alueen VA4 vedet virtaamalla noin 432 l/s. SYKE-aineiston mukaan alue on tulva-herkkä ja arvioitu tulvavesien virtaama on 586 l/s, joten Blue Canal kanaalin kokonaisvirtaamaksi laskettu 1018 l/s. Kanaali toteutetaan tukimuurilla molemmin puolin.

Valuma-alueella VA5 maanpinnan tasauksen vuoksi alueen tulvareittiä ei saada johdettua alueelta pois, vaan alueella tulee pystyä hallitsemaan harvinaisen rankkasateen tulvavedet ennen kuin ne mahtuvat alueen hulevesiverkostoon. Tulvatilanteessa valuma-alueelle VA5 kertyy noin 267 m<sup>3</sup> hulevettä 1/50 vuodessa toistuvalla sateella (Liite 1). Alueella tulee järjestää tulvatilavuus, joka voi olla esimerkiksi hulevesiallas, kosteikko tai lammikko (Kuva 14).

Lammikolla on tavallisesti pysyvä vesipinta ja pysyvää lammikkoa ympäröi viivytyalue, jossa on runsasta kasvillisuutta. Virtaaman tasaamisen lisäksi lammikot vähentävät hulevesien epäpuhtauksia laskeuttamalla ja pidättämällä niitä kasvillisuuteen.

Kosteikot ovat lammikoiden tapaisia rakenteita hulevesien laadulliseen hallintaan. Suurimpana erona hulevesialtasiin ja lammikoihin on kosteikoiden matala vesisyvyys ja monipuolisempi kasvillisuus. Kosteikoin toimivuuden kannalta on olennaista, että se pysyy suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan kosteana.

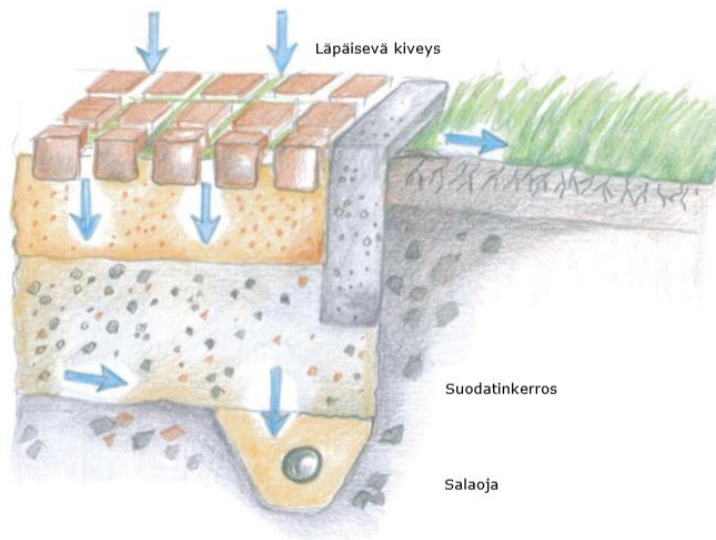


Kuva 14 Esimerkkikuva lammikosta

Korttelikohtaiset hulevedet ennen purkua hulevesiviemäriin tulee viivyttää. Hulevesiviemäriin ohjeelliset koot ja korkeusarvot ovat esitetty liitteessä 1. Arvot tarkennetaan jatkosuunnitteluvaiheessa.

## 6.2 Hulevesien muodostumisen estäminen

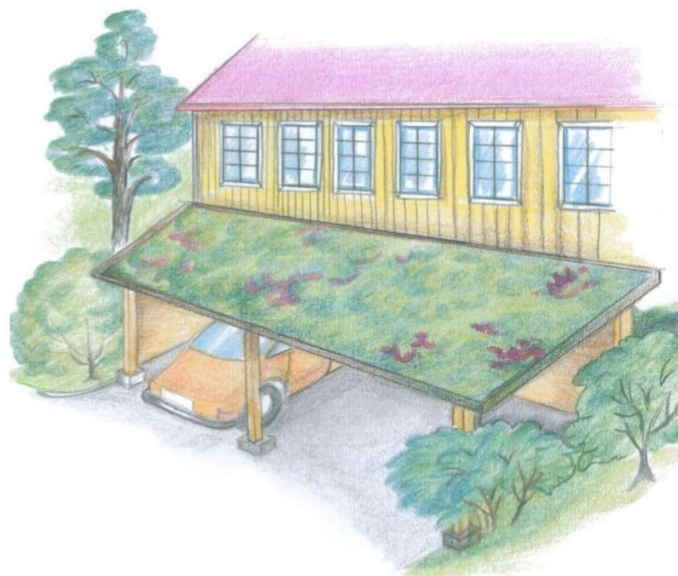
Korttelikohtaiset hulevedet voidaan hallita hajautetusti useassa pisteessä. Esimerkiksi läpäisevillä päällysteillä voidaan vähentää muodostuvan huleveden kokonaismäärää ja pienentää virtaamaa sekä lisätä pohjaveden muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta, jonka alapuolella on karkeista kiviaineksista tehtyjä suuren huokostilavuuden rakennekerroksia (Kuva 15). Tarkoituksena on, että hulevesi läpäisee pintakerroksen ja varastoituu hetkellisesti alemman rakennekerroksen huokostilaan, josta se imeytyy maaperään tai johdetaan eteenpäin salaojilla. Läpäiseviä rakenteita voidaan toteuttaa myös osana katurakennetta. Läpäiseviä päällysteitä ovat esimerkiksi erilaiset reikäkivet, kennostot, harvaan sekä läpäiseväksi suunnitellut asfaltti- ja betonipinnat.



Kuva 15 Läpäisevä päällyste. Rakenteen päällä on läpäisevä kiveys, jonka alla suodatinkerros. Rakenne on salaojitettu

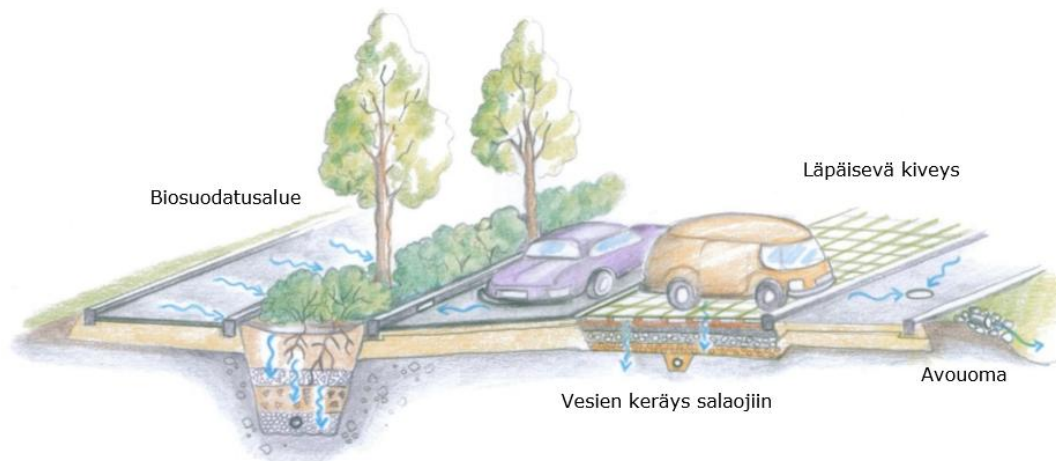
Läpäisevät päällysteet soveltuvat alueille, joissa ei ole raskasta liikennettä. Esimerkkialueita ovat parkkipaikat, kevyen liikenteen väylät ja pihat. Läpäisevät päällysteet eivät sovellut teollisuusalueille, vilkkaasti liikennöidyille tiealueille tai kohteisiin, joissa hulevedet mahdollisesti sisältävät suuria määriä epäpuhtauksia, koska läpäisevien päällysteiden puhdistusvaikutus hulevesiin on yleensä pieni, ellei kerrosrakenteissa käytetä erityisiä vettä puhdistavia materiaaleja.

Viherkatoilla voidaan vähentää hulevesien muodostumista veden varastointia, haihduntaa ja transpiraatiota lisäämällä. Hulevesien muodostumisen vähentämisen lisäksi viherkatot suojaavat alapuolisia kattorakenteita tehokkaasti UV-säteilyltä ja tasaa rakennuksen lämpötilavaihteluja. Kevyimmillään viherkatot voidaan toteuttaa ohutrakenteisina kasvillisuusmattoina, jossa käytetään esimerkiksi maksaruohosammalkasvillisuutta. Näiden rakenteiden hoitotarve on usein vähäistä ja rakenteet ovat kestäviä ja pitkäikäisiä. Kasvualusta on vain 5 cm paksu eikä näin ollen vaadi useinkaan rakennukseen rakenteellisia muutoksia. Rakennekerroksissa voidaan hyödyntää kevyitä ja haitta-aineita sekä vettä sitovia materiaaleja, kuten kevytsoraa ja biohiiltä (Kuva 16).



Kuva 16 Esimerkki viherkaton käytöstä autokatoksessa

Kuvassa 17 on esitetty hulevesien hallintaratkaisujen yhdistämistä ja hyödyntämistä kaupunkialueella. Hulevesiä voidaan hyödyntää esimerkiksi istutuksien kasteluvetenä ja yhdistämällä erilaisia hulevesien hallintaratkaisut saavutetaan sekä hulevesien määrällistä että laadullista hallintaa.



Kuva 17 Esimerkki hulevesien hallintaratkaisujen yhdistämisestä katualueella. Kuvan vasemmassa laidassa hulevedet kerätään biosuodatusalueella, keskellä on käytetty läpäisevää kiveystä hulevesien muodostumisen vähentämiseen ja oikealla hulevedet ohjataan kadulta ritiläkaivon kautta avouomaan

### 6.3 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta

Suurin hulevesistä aiheutuva laadullinen kuormitus tulee valuma-alueen rakennustöiden aikana, jolloin paljas maaperä on alttiina eroosiolle. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan on syytä kiinnittää huomiota. Rakennustyömaiden hulevedet tulee johtaa kokoojajoihin ja –puroihin esimerkiksi tilapäisten laskeutusaltaiden kautta ja/tai suotopatojen läpi.

## 7. YHTEENVETO

Osana Pihlajaniemen alueen kaavoitusvaiheen lisäselvityksiä selvitettiin kaavamuutosalueen hulevesien nykytilannetta sekä laadittiin alueelle hulevesien hallintasuunnitelma. Valtaosa hulevesistä johdetaan suunnittelualueelle sekä nykytilanteessa että kaavamuutoksen jälkeen noin 600 ha valuma-alueelta. Nykytilanteessa hulevedet virtaavat ojan pitkin mereen. Tulevaisuudessa ennen purkua mereen vesiä johdetaan suunnitteluihin kanaaleihin. Työssä määritettiin hulevesirakenteiden virtaamat laskennan ja mallinnuksen perusteella ottaen huomioon SYKE-tulvatilanteen aineis-toa.

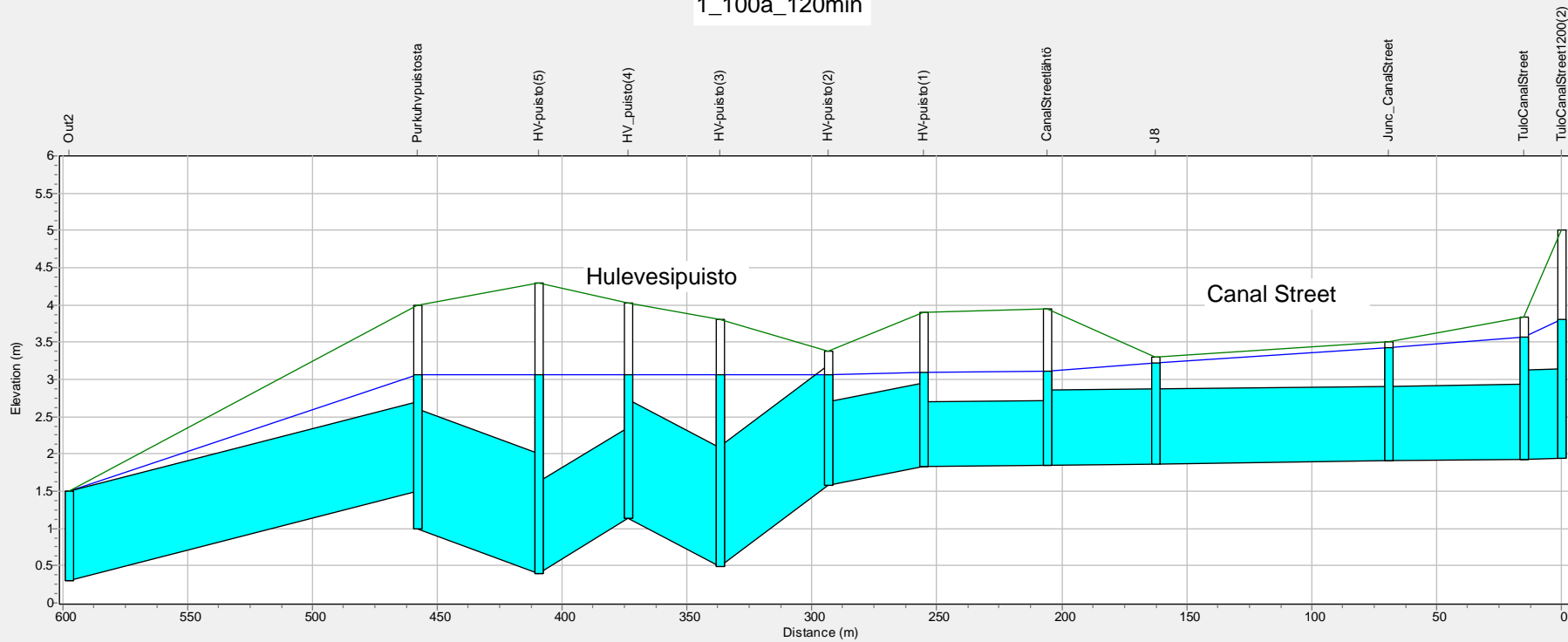
Hulevesitarkastelun keskeiset päätelmät ovat:

- suunniteltu koulurakennus tulee siirtää. Sen kohdalle on suositeltava sijoittaa hulevesirakenne tulvavesien viivytystä varten
- tulvavesien hallinnalle on suunniteltu Canal Street -kanaali, hulevesipuisto ja Blue Canal -kanaali. Rakenteiden sijainnit sekä hulevesiverkoston ohjeelliset korkeustasot ja koot on esitetty suunnitelmakartassa
- kortteleiden osalta suositellaan korttelikohtaisia hulevesien hallintarakenteita, joiden rakenne ja tekniset arvot selvitetään jatkosuunnitteluvaiheessa.

Hulevesien hallintarakenteille on esitettävä tarvittavat aluevaraukset ja määräykset asemakaavassa.

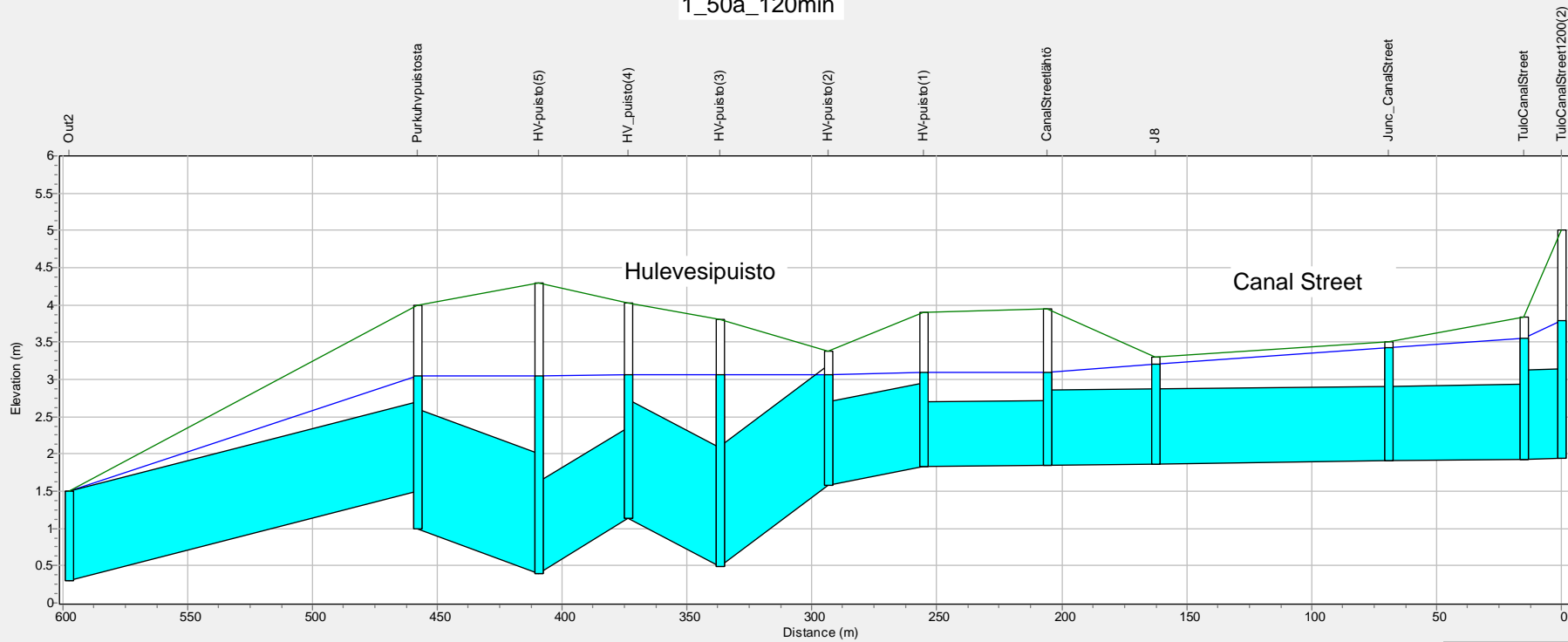
Water Elevation Profile: Node TuloCanalStreet1200(2) - Out2

1\_100a\_120min



Water Elevation Profile: Node TuloCanalStreet1200(2) - Out2

1\_50a\_120min



Water Elevation Profile: Node TuloCanalStreet1200(2) - Out2

1\_10a\_120min

