

Vastaanottaja  
**UKI Arkkitehdit Oy**

Asiakirjatyyppi  
**Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelma**

Päivämäärä  
**28.4.2020 PÄIVITETTY 18.2.2021**

# **OULUN KAUPUNKI**

## **MADETOJAN**

### **ASEMAKAAVAMUUTOSALUEEN**

#### **HULEVESISELVITYS JA**

##### **HALLINTASUUNNITELMA**

**OULUN KAUPUNKI  
MADETOJAN ASEMAKAAVAMUUTOSALUEEN  
HULEVESISELVITYS JA HALLINTASUUNNITELMA**

Päivämäärä **28.4.2020 PÄIVITETTY 18.2.2021**  
Laatija **Sanna Vienonen**  
Tarkastaja **Sari Suvanto**  
Kuvaus **Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelma**

Ramboll  
Kiviharjunlenkki 1 A  
90220 OULU

P +358 20 755 611  
<https://fi.ramboll.com>

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>2</b>
1.1	Hankkeen tausta	2
1.2	Terminologia	2
1.3	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	3
<b>2.</b>	<b>Suunnittelualueen kuvaus</b>	<b>4</b>
2.1	Suunnittelualueen hydrologia ja viemäröinti	4
2.2	Suunnittelualueen topografia, maaperä ja ympäristö	4
2.3	Nykytilan maankäyttö ja maankäytön muutokset	4
<b>3.</b>	<b>Hulevesien hallinnan lähtökohdat ja reunaehdot</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Mitoitusperusteet</b>	<b>6</b>
4.1	Mitoitussade	6
4.2	Hulevesien muodostuminen suunnittelualueella	6
4.3	Hulevesiviemäreiden kapasiteetti	8
4.4	Tulva-alueet ja tulvareitit	10
<b>5.</b>	<b>Hulevesien hallinta kiinteistöllä</b>	<b>11</b>
5.1	Suositteluvat kaavamääräykset	11
5.2	Hulevesien hallintamenetelmän valinta	11
5.3	Hulevesien käsittelyratkaisut	11
5.4	Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta	18
<b>6.</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>19</b>

## LIITTEET

Piirustusnro	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
1	Asemapiirros	Nykyinen hulevesiverkosto, tarvittavien uusien huleveden hallintarakenteiden alustavat sijainnit, kiinteistön maankäyttösuunnitelma sekä tulva-alueet	1:2000	28.4.2020 PÄIVITETTY 18.2.2021

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Hankkeen tausta

Hankkeessa laadittiin suppea hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelma Oulussa Pohjankartanon ja sen pysäköintialueen sekä Musiikkikeskuksen kiinteistöille. Kiinteistölle laaditaan asemakaavan muutosta, jossa pinta-alallisesti pääosa muutettavasta osuudesta koskee pysäköintialuetta.

Tavoitteena oli esittää suunnittelualueen hulevesien hallinnan nykytila, päävirtausreitit ja valuma-alueet. Lisäksi tavoitteena oli tehdä arvio nykyisten purkureittien kapasiteetista ja vastaanottavan vesistön kyvystä vastaanottaa määrällisesti ja laadullisesti hulevesiä. Työssä ei ollut tarkoitus tehdä hydraulista mallinnusta. Hallintasuunnitelmassa tuli esittää yleispiirteisesti hulevesien hallintarakenteiden mitoituksen, sijainnit ja tyyppikuvat suunnittelualueella.

Lisäksi työssä esitetään tarvittavat kaavamääräykset suosituksina.

Hankkeen työryhmänä oli:

### Ramboll

Sari Suvanto, projektipäällikkö  
Sanna Vienonen, hulevesisuunnittelu

## 1.2 Terminologia

BMP	Best Management Practise eli esimerkiksi ympäristön kannalta parhaan käytännön mukainen menettely.
Biosuodatus	Veden suodattaminen ja puhdistaminen orgaanisissa maakerroksissa.
Hulevesi	Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi.
Hulevesien hallinta	Hulevesien kertymiseen vaikuttavat ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyvät toimenpiteet.
Hulevesien viivyttäminen	Pintavalunnan jakaminen pitkälle ajanjaksolle.
Hulevesien imeytysrakenne	Järjestelmä, jonka tarkoitus on edistää huleveden imeytymistä ja suodattumista maakerrosten läpi maaperään.
Liittämiskohta	Tonttijohtojen ja yleisten johtojen liittämiskohta, jossa katsotaan laitoksen vesijohto- ja viemäriverkoston (jäte- ja hulevesiverkosto) kunnossapitovelvollisuus päättyväksi ja kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston (kvv-laitteisto) kunnossapitovelvollisuus alkavaksi.
Mitoitussade	Mitoitussade määritetään valuma-alueen kertymisajan (mitoitussateen kesto), todennäköisyyden (toistuvuuden ja rankkuuden/ sademäärän avulla (mitoitussadetta suurempi sade aiheuttaa tulvimista).

Määrittelyt Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti.

### **1.3 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä**

Suunnitelmassa on käytetty ETRS-GK26-koordinaatistoa ja korkeusjärjestelmää N2000.

## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 2.1 Suunnittelualan hydrologia ja viemärointi

Suunnittelualan kuuluu Ala-Oulujoen vesistöalueeseen, tarkemmin Merikosken vesistöalueeseen. Alue kuuluu myös Kaupunginojan valuma-alueeseen. Valuma-alueella on melko kattava hulevesiviemärointi. Hulevedet ohjataan Kaupunginojaan, joka laske edelleen Oulun edustalle, jossa vedenlaatu on välttävä. Myös Kaupunginojan vedenlaadussa on parantamisen varaa. Suurin kuormitus tulee joen latvusten maa- ja metsätaloudesta, mutta myös hulevedet kuormittavat jokea etenkin kevään sulamisvesien aikaan.

Suunnittelualueelta hulevedet johdetaan Leevi Madetojan kadun ja Kollaantien viemäreiden kautta. Osa vesistä johdetaan avo-ojan kautta Haasiokadun viemäriin.

Pohjavesi suunnittelualueella on noin 2 metrin syvyydellä, mutta alue ei ole varsinaista pohjavesialuetta.

Erityisesti Leevi Madetojan kadulla pysäköintialueen eteläpuolella sekä Kollaantien ja Suvantokadun risteyksessä on tulvaherkät alueet 1/5 vuodessa toistuvalla 30 minuutin rankkasateella arvioituna (ks. liite 1), mikä on syytä huomioida jatkossa hulevesiviemäreiden kapasiteettitarkasteluissa valuma-alueilla.

### 2.2 Suunnittelualan topografia, maaperä ja ympäristö

Alueen maaperä on pääasiassa hiekkaa eli vedenläpäisykyky on todennäköisesti melko hyvä. Suunnittelualan lähiympäristössä ei ole luonnonsuojelualueita tai muita merkittäviä suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä.

Suunnittelualan topografia on melko tasainen, mutta viheralueet ovat kumpuilevia.

### 2.3 Nykytilan maankäyttö ja maankäytön muutokset

Suunnittelualan sijaitsee Karjasillan alueella.

Suunnittelualueella (3,5 ha) on tällä hetkellä julkisia rakennuksia, pysäköintialue ja päällystettyä pihaa. Kiinteistön nykyisestä pinta-alasta noin 75 % on rakennusala, asfaltoitua aluetta tai muutoin läpäisemätöntä alaa, joten viheralueita ja siten hulevesiä luonnostaan imeyttävää ja viivyttävää pinta-alaa on suhteellisen vähän.

Asemakaavamuutoksen havainnesuunnitelmien mukaan rakennettu tai päällystetty läpäisemättömän pinta-alan osuus kiinteistöllä kasvaa 0,28 hehtaarilla ja tulee siten olemaan 82 % koko kiinteistön pinta-alasta.

Pelkän pysäköintipaikan (1,07 ha) osalta läpäisemättömän pinta-alan osuus kasvaa nykyisestä 51 prosentista 74 prosenttiin.

### 3. HULEVESIEN HALLINNAN LÄHTÖKOHDAT JA REUNAEDOT

Asemakaava-alueen hulevesien käsittely perustuu tällä hetkellä muodostuvien hulevesien viemärointiin ja johtamiseen pois alueelta.

Hulevesien hallinnan lähtökohtana ja reunaehtoina ovat:

- Suunnittelualueella syntyvät hulevedet eivät saa kuormittaa hulevesiviemäreitä tai vesistöjä merkittävästi
- Maankäytön muutoksilla ei aiheuteta haittaa alueen nykyisille tulvareiteille ja niiden toiminnalle
- Oulun kaupungin hulevesien hallinnan yleiset periaatteet ja tavoitteet
  - o Kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen
  - o Hulevesien muodostumisen ehkäisy
  - o Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
  - o Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivytävällä rakenteella
  - o Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista
  - o Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön

## 4. MITOITUSPERUSTEET

### 4.1 Mitoitussade

Suunnittelualueella ja valuma-alueilla käytettiin taulukossa 1 esitettyä mitoitusasteita.

**Taulukko 1. Suunnittelualueella käytetty mitoitussade tulva tilanteille.**

Alue	Toistuvuus	Kesto [min]	Sademäärä [mm]	Rankkuus [l/s/ha]
Valuma-alueet	1/5 vuodessa	30	17	96
Suunnittelualue	1/5 vuodessa	5	7	220

Käytetty sateen kesto valittiin sen perusteella, kuinka kauan veden virtaus laskennallisesti kestää kiinteistön kauimmaisesta pisteestä kiinteistöltä lähtevään hulevesien purkupisteeseen. Rankkuus ja kertymä määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

### 4.2 Hulevesien muodostuminen suunnittelualueella

Virtaamalaskentaa varten kiinteistölle määritettiin valumakerroin sen maankäytön mukaan (taulukko 2).

**Taulukko 2. Käytetyt valumakerroimet maankäytön mukaan.**

Maankäyttö	Valumakerroin
Rakennukset	90 %
Asfaltoidut alueet	90 %
Tiet	70 %
Pientalovaltaiset alueet	50 %
Kerrostalovaltaiset alueet	60 %
Viheralueet	10 %

Valumakerroimen  $\phi$ , alueen pinta-alan  $A$  ja mitoitusasteen rankkuuden  $i$  perusteella laskettiin kiinteistöllä muodostuva hulevesivirtaama  $Q$  seuraavasti:

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

Valuma-alueilta (Kuva 1) mitoitusasteella (taulukko 1) muodostuva hulevesien virtaama ja kertymä eri oletuksilla on esitetty taulukossa 3.

Valuma-alueetasolla tarvittavat viivytystilavuudet eivät muutu tämän hankkeen takia; tarvittava viivytystilavuus on jo nykytilanteessa valuma-alueilla 800 – 1 100 m<sup>3</sup> (taulukko 3).

Pohjankartanon ja pysäköintialueen kiinteistöjen valuntakerroin kasvaa suunnitelulla maankäytöllä nykyisestä 70 % tulevaan 76 %. Tämän vuoksi hulevesien kertymä suunnittelualueella tulee kasvamaan 13 m<sup>3</sup>. Taulukossa 4 on esitetty suunnittelualueelta tulevat virtaamat eri purkuviemäriin suunnitellulla maankäytöllä sekä purkuviemäriin kapasiteetin mukaiset tarvittavat viivytystilavuudet. Lisäksi lunta muodostuu pysäköintialueelta arviolta 796 m<sup>3</sup>.



Taulukko 3. Valuma-alueiden pinta-alat, keskimääräiset valumakertoimet, alueelta syntyvä hulevesivirtaama ja -kertymä sekä tarvittava viivytystilavuus.

Alue	Valuma-alue 1		Valuma-alue 2	
	Nykyisin	Tulevaisuudessa	Nykyisin	Tulevaisuudessa
<b>Pinta-ala [ha]</b>	19	19	13	13
<b>Keskimääräinen valuntakerroin [%]</b>	53	53	55	55
<b>Virtaama [m<sup>3</sup>/s]</b>	982	982	686	686
<b>Kertymä [m<sup>3</sup>]</b>	1 768	1 768	1 236	1 236
<b>Tarvittava viivytystilavuus [m<sup>3</sup>]</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>1 100</b>	<b>1 100</b>



Kuva 1. Valuma-alueet (keltainen) ja tulva-alueet (sininen) suhteessa suunnittelualueeseen (punainen).

#### 4.3 Hulevesiviemäreiden kapasiteetti

Valuma-alueella 1 Suvantokadun hulevesiviemärissä 800B kapasiteetti on 590 l/s ja valuma-alueella 2 Leevi Madetojan kadun 500B hulevesiviemärissä 120 l/s.

Suunnittelualueelta Leevi Madetojan kadulle hulevesien purkuviemäreiden 300B kapasiteetti on yhteensä noin 130 l/s ja virtaama tulevassa tilanteessa 176 l/s. Viemäreiden kapasiteetti ylittyy, ja lisäksi rajoittavana tekijänä on molempien pysäköintialueelta lähtevien purkuviemäreiden osalta kadun runkoviemäriin kapasiteetti. Virtaama Leevi Madetojan kadun viemäriin ei ylitä nykytilanteessa viemäreiden kapasiteettia virtaaman ollessa 68 l/s.

Kollaantien eteläisen 400B viemäriin kapasiteetti on 404 l/s ja virtaama siihen tulevaisuudessa on 162 l/s. Virtaama ei kasva oleellisesti nykyisestä (130 l/s) ja kyseisessä viemäriin on kapasiteettia jäljellä.

Kollaantien pohjoisen hulevesiviemäriin 400B kapasiteetti on 138 l/s, mikä ylittyy jo nykytilanteessa virtaaman ollessa suunnittelualueelta 253 l/s. Tulevaisuudessa virtaama suunnittelualueelta on 221 l/s, kun pysäköintialueen viemäreistä osa käännetään Leevi Madetojan kadun suuntaan ja puistoalueelta tulee vesiä 14 l/s.

Hulevesien viivytystä tarvitaan Leevi Madetojan kadun suuntaan 14 m<sup>3</sup> johtuen kadun hulevesiviemäriin pienestä kapasiteetista. Lisäksi viivytystä tarvitaan 29 m<sup>3</sup> Kollaantien suuntaan, kun pysäköintialueella tehdään viemärijärjestelyitä. Ilman viemäriintijärjestelyitä viivytystarve ennen Kollaantien pohjoista viemäriä olisi 54 m<sup>3</sup>.

Hulevesiviemäreiden kapasiteettitarkastelun perusteella kiinteistöltä tulisi viivyttää ennen Leevi Madetojan kadun purkuviemäreitä 14 m<sup>3</sup> ja ennen Kollaantien pohjoista viemäriä 29 m<sup>3</sup>.

Osa Pohjankartanon kiinteistön vesistä (33 l/s, 10 m<sup>3</sup>; nykytilanteessa 23 l/s, 7 m<sup>3</sup>) virtaa tulevassakin suunnittelutilanteessa avo-ojaan, joka laskee etelään päin Haasiokadulle. Lisäystä hulevesien kertymään on 3 m<sup>3</sup>. Samaan ojaan johdetaan kauempaan myös Musiikkitalon hulevedet. Oja tulvii koko matkalta 1/5 vuodessa toistuvalla 30 minuutin rankkasateella. Lisätulvimisen välttämiseksi ojaa on syvennettävä/ tehtävä painauma Pohjankartanon kiinteistön vesien (3 m<sup>3</sup>) viivyttämiseksi, alustava tilavaraus 50 cm maksimivesisyvyydellä on 6 m<sup>2</sup>.

Musiikkikeskuksen kiinteistön valuntakerroin kasvaa nykyisestä 68 % tulevaan 74 %. Tämän vuoksi hulevesien virtaama kiinteistöltä tulee olemaan 261 l/s ja kertymä tulee kasvamaan 6 m<sup>3</sup>. Lisäksi viemäriin voi johtua vesiä Haasiokadulle johtavasta avo-ojasta, jos ojan vedenpinta on korkealla ja Haasiokadun purkukapasiteetti ylittyy. Vähintään 6 m<sup>3</sup> hulevesiä tulee viivyttää kiinteistöllä ennen niiden johtamista Leevi Madetojan kadun viemäriin, jonka kapasiteetti on syytä tarkastella jatkosuunnitteluvaiheessa, koska purkuviemäriin kapasiteetti voi asettaa lisärajoitetarvetta viivytykselle. Myös ojasta mahdollisesti kiinteistön viemäriin kautta Leevi Madetojan kadun purkuviemäriin tuleva vesimäärän lisäys tulvatilanteessa on syytä tarkastella jatkosuunnittelussa. Alustava tilavaraus viivytykselle 50 cm maksimivesisyvyydellä on 12 m<sup>2</sup>.

**Taulukko 4. Hulevesiviemäreiden kapasiteetit ja virtaamat suunnittelualueella.**

	Viemäri		
	Suunnittelualueelta Leevi Madetojan kadulle 300B	Suunnittelualueelta Kollaantien viemäriin (pohjoispuoli) 400B	Suunnittelualueelta Kollaantien viemäriin (eteläpuoli) 400B
Viemäriin suurin sallittu purkuvirtaama l/s	<b>130</b>	<b>138</b>	<b>404</b>
Virtaama suunnittelualueelta <u>nykytilanteessa</u> l/s	68	267 (sis. virtaaman 14 l/s viereisestä puistosta)	130
Virtaama suunnittelualueelta <u>suunnitelman mukaan ilman viemäroinnin muutosta</u> l/s	93	318 (sis. virtaaman 14 l/s viereisestä puistosta)	162
Tarvittava viivytystilavuus suunnittelualueella ennen tonttiliitoskohtaa m <sup>3</sup>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>0</b>
Virtaama suunnittelualueelta <u>suunnitelman mukaan pysäköintipaikan viemäroinnin muutoksella</u> l/s	176	235 (sis. virtaaman 14 l/s viereisestä puistosta)	162
Tarvittava viivytystilavuus suunnittelualueella ennen tonttiliitoskohtaa m <sup>3</sup>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>0</b>

#### 4.4 Tulva-alueet ja tulvareitit

Tulvaherkät alueet ja tulvareitit on esitetty liitteessä 1. Kuvassa 1 näkyy tulva-alueet suhteessa valuma-alueisiin. Suunnittelualueen maankäytön muutoksilla ei ole vaikutusta tulva-alueisiin, koska kertyvä hulevesimäärän erotus viivytetään suunnittelualueella. Tulva-alueet ovat lisäksi pääosin suunnittelualueen ulkopuolella.

Liitteessä 1 on esitetty myös luonnolliset tulvareitit suunnittelualueelta. Nämä reitit tulee turvata ja huomioida maankäytössä.

## 5. HULEVESIEN HALLINTA KIINTEISTÖLLÄ

Kiinteistöiltä lähtevien hulevesiviemäreiden kapasiteetti ylittyy ja hulevesikertymä kasvaa tulevaisuudessa, joten kiinteistöillä on viivytettävä muodostuvia hulevesiä. Kiinteistön hulevesien hallintaan tarkoitetut rakenteet tulee sijoittaa kokonaisuudessaan kiinteistölle.

### 5.1 Suositeltavat kaavamääräykset

Kiinteistöllä on viivytettävä hulevesiä  $1\text{m}^3/100\text{ m}^2$  uutta läpäisemätöntä pintaa kohden, mutta kuitenkin vähintään  $46\text{ m}^3$ . Rakenteiden tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/lisätä viheralueita mahdollisimman paljon. Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatusrakenne, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden purkamista hulevesiverkostoon.

Tämä määräys koskee Pohjankartanon ja pysäköintialueen kiinteistöjä yhteensä (564-13-6-1 ja 564-13-5-4). Jos pysäköintialueen omistusoikeus siirtyy eri omistajalle kuin Pohjankartanon kiinteistö, tämä viivytyksvelvoite on silti voimassa.

Kiinteistöllä on viivytettävä hulevesiä  $1\text{m}^3/100\text{ m}^2$  uutta läpäisemätöntä pintaa kohden, mutta kuitenkin vähintään  $6\text{ m}^3$ . Rakenteen tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/lisätä viheralueita mahdollisimman paljon. Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatusrakenne, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden purkamista hulevesiverkostoon.

Tämä määräys koskee Musiikkitalon tonttia 564-13-5-2.

### 5.2 Hulevesien hallintamenetelmän valinta

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

Kiinteistön hulevesiä voidaan viivyttää sijoittamalla pysäköintialueen alle maanalainen viivytyksratkaisu kuten hulevesitunneli, mikä samalla myös puhdistaa hulevesiä. Pysäköintialueen viherkaistat myös osaltaan viivyttävät hulevesiä, ja niihin voidaan rakentaa biosuodatusalue.

Lumenlajitysalueiden hulevesiä voidaan viivyttää ja samalla puhdistaa johtamalla läjitysalueen vedet pintavaluntana suodattavaan viivytykspainanteeseen, mihin tulee ylivuoto ja salaojitus.

### 5.3 Hulevesien käsittelyratkaisut

Tässä luvussa esitellään maanalaisen hulevesitunnelin, vettä läpäisevän päällysten, biosuodatuksen ja lumenlajitysalueen sulamisvesiä suodattavan viivytykspainanteen toimintaperiaatteet.

## **Maanalainen hulevesitunneli**

Maanalaiset viivytysrakenteet soveltuvat alueille, joilla maankäyttö on tiivistä ja maanpäällistä tilaa ei ole riittävästi käytettävästi viivytystä varten. Maanalaisia viivytysrakenteita ovat esimerkiksi hulevesikasetit ja -tunnelit sekä maanalaiset säiliö- ja kaivantorakenteet. Maanalaisiin viivytysrakenteisiin suositellaan rakennettavaksi esilaskeutuslohko, johon kiintoainesta laskeutuu ja rakenteen tukkeutumisriski pienenee. Maanalaisten viivytysratkaisujen soveltamisessa tulee huomioida alueen pohjaveden pinnankorkeus ja sen vaihtelu. Etäisyyden pohjavedenpintaan tulisi olla vähintään 1 m.

Hulevesitunneli rakennetaan moduuleista (kuva 2), jotka ovat noin 0,5 m korkeita. Hulevesi ohjataan kiintoaineen erotteluyksikön kautta ensimmäiseen tunneliin, josta vesi suotautuu vaakasuunnassa seuraavaan tunneliin reikien kautta sorapedin läpi. Tässä välissä vesi myös puhdistuu jonkin verran. Ensimmäiseen yksikköön jää kiintoaines, mikä mahdollisesti pääsee erotteluyksiköstä eteenpäin. Tunnelit ovat huuhdottavissa erotteluyksikön kautta. Peittosyvyys on oltava 0,5 m. Etäisyyden maanpinnasta pohjavedenpintaan tulisi olla siis vähintään 2 m. Maksimiasennussyvyys tunnelilla on 2,5 m. Etäisyys rakennuksiin tulee olla vähintään 5-6 m.

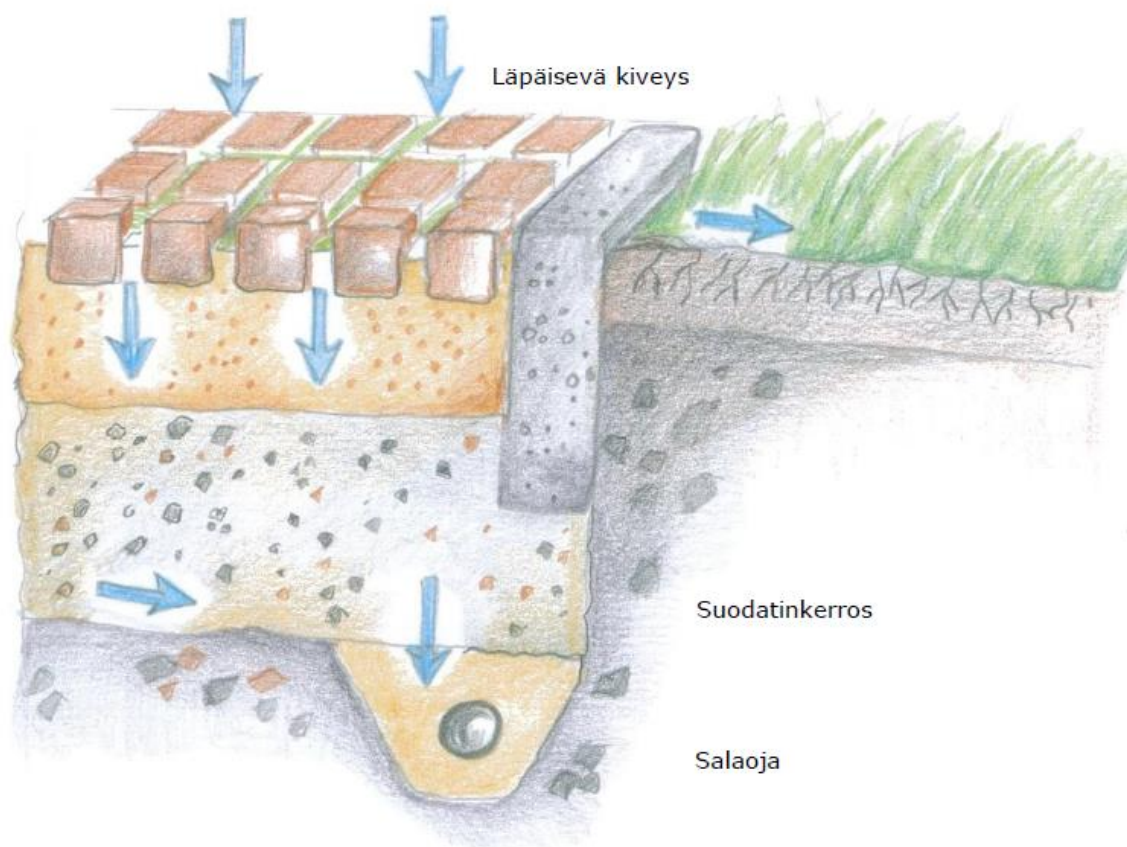


Kuva 2. Hulevesitunnelin periaate. Kuva: Viacon Oy.

## Läpäisevä päällyste

Läpäisevillä päällysteillä voidaan vähentää muodostuvan huleveden kokonaismäärää ja pienentää virtaamaa sekä lisätä pohjaveden muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta, jonka alapuolella on karkeasta kiviaineksista tehtyjä suuren huokostilavuuden rakennekerroksia (kuva 3). Tarkoituksena on, että hulevesi läpäisee pintakerroksen ja varastoituu hetkellisesti alemman rakennekerroksen huokostilaan, josta se imeytyy maaperään tai johdetaan eteenpäin salaojilla.

Läpäisevä päällyste voi olla kiveystä tai kennosoraa (kuva 4) tai huokoista asfalttia. Näissä ratkaisuissa hulevedet imeytyvät läpäisevän pintarakenteen läpi rakennekerrosten läpi salaojaan tai maaperään. Rakenteiden osalta tulee huolehtia niiden kuivatuksesta routa- tai kosteusvaurioiden välttämiseksi. Ylivuoto ohjataan hulevesiverkostoon ritiläkaivon kautta tai reunustavalle viheralueelle (kuva 6). Suodatinkerroksen kantavuus tulee suunnitella käyttökohteen mukaan.



**Kuva 3. Tyypik kuva läpäisevän päällysteen toiminnasta ja johtamis- ja ylivuotojärjestelyistä. Läpäisevä päällyste voi olla kiveystä tai kennosoraa tms.**





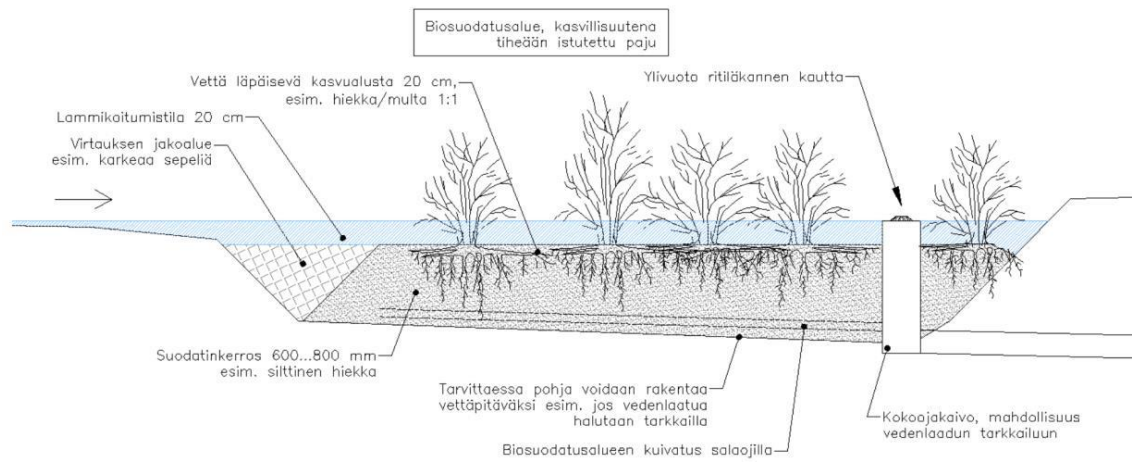
**Kuva 4. Muovisella vahvikekennolla tuettuja pysäköintialueita. Kennoa voidaan käyttää vahvistamaan sorapintaa (oikea kuva, Englanti) tai kenno voidaan vähemmän liikennöidyllä alueella nurmettaa (vasen kuva, Ruotsi).**

## **Biosuodatus**

Biosuodatusrakenne viivyyttää pienempiä rankkasadetilanteita ja puhdistaa hulevesien laatua. Biosuodatuksessa hulevesien sisältämää kiintoainesta ja humusta sekä niihin sitoutuneita haitta-aineita pidättyy mekaanisesti hiekkapohjaiseen suodatinkerrokseen. Biosuodatusrakenteiden kasvualustassa voidaan myös hyödyntää biohiiltä, mikä tehostaa hulevesien sisältämien ravinteiden ja haitta-aineiden sitoutumista, ja ravinteiden saattamista kasvien hyötykäyttöön.

Haitta-aineita pidättyy lisäksi kasvillisuuteen ja maaperän mikrobien käyttöön. Kasvillisuus myös sitoo ja haihduttaa vettä, mikä palauttaa luonnontilaisen vesikiertoa alueella.

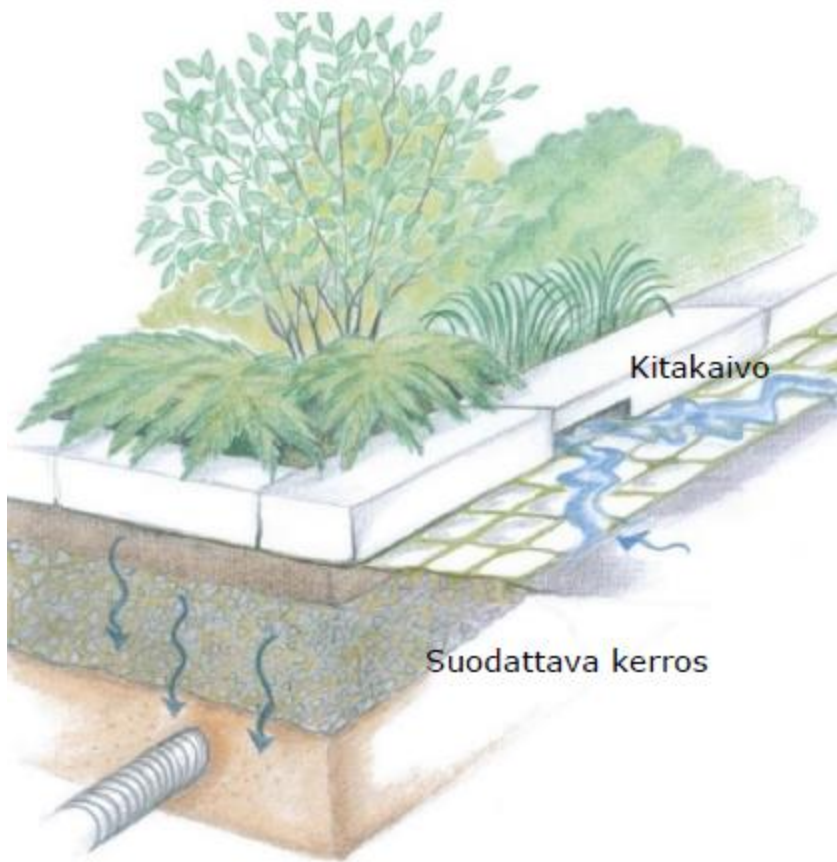
Biosuodatusrakenteesta on esimerkit kuvissa 5-7. Kuvassa 6 hulevesi johtuu biosuodatukseseen suoraan asvaltilta, ja kuvassa 7 reunakiveyksen kitakaivon kautta. Rakenteessa tulee olla ylivuoto, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi kupukansikaivolla (kuva 5).



**Kuva 5. Esimerkkileikkaus biosuodatuksesta.**



**Kuva 6. Pysäköintialueen hulevesien hallintaa biosuodatusrakenteella. Hulevesi pääsee biosuodatusalueelle suoraan ilman reunakiveyksiä ja niihin tehtäviä aukkoja (vrt. kuva 6). Seattle, USA.**



Kuva 7. Tyypik kuva biosuodatusrakenteesta kitakaivolla reunakiveyksessä.

### Suodattava viivytyispainanne lumenläjitysalueen sulamisvesille

Ennen suodattavaa viivytyispainannetta tulee olla hiekanpoistokaivo, johon lumen sulamisvedet ohjataan pintavaluntana. Hiekanpoistokaivon mahdollinen jäätyminen on ehkäistävä esim. sulanapitokaapelin avulla.

Itse viivytyispainanne maisemoidaan kivillä, keskellä muutamia isompia kiviä, joiden päällä voi vaikka istua. Kasvillisuutta ei ole, joten se ei ole biosuodattava. Esimerkki painanteesta kuvassa 8 (*Madetojan kiinteistön tapauksessa viivytyispainanne pysyy kuitenkin suurimman osan ajasta kuivana, kivet ovat muodoltaan pyöreitä turvallisuussyistä ja kivet asetellaan muodostelmaan*).

Suodattavan viivytyispainanteen suositeltava rakenne ylhäältä alas (raekoot tarkasteltava myöhemmässä suunnitteluvaiheessa), yhteispaksuus noin 1,5 metriä ilman pintakiviä:

- pinnalle pienempiä kiviä kauttaaltaan, halkaisijaltaan noin 50mm
- alueen keskelle asetelmallisesti muutamia isompia kiviä, joiden päällä voi istua
- 1. kerros karkeaa sepeliä
- 2. kerros suodatinkerros hienoa hiekkaa (noin 5 % voidaan sekoittaa biohiiltä typenpoiston tehostamiseksi)
- 3. kerros siirtymäkerros, karkeampaa hiekkaa
- 4. kerros kokoojakerros, salaojasora/sepeli, salaojitus
- suodatinkangas



**Kuva 8. Tyypikuva suodattavasta viivytyspainanteesta.**

#### **5.4 Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta**

Suurin hulevesistä aiheutuva laadullinen kuormitus tulee valuma-alueen rakennustöiden aikana, jolloin paljas maaperä on alttiina eroosiolle sekä kiintoaineen ja humuksen huuhtoutumiselle. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan on syytä kiinnittää huomiota. Hulevesirakenteet on syytä toteuttaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huomioiden kuitenkin niiden tukkeutumismahdollisuus rakennusaikaisten kiintoainepitoisen hulevesien vaikutuksesta. Tietoa rakennustyömaan hulevesien hallinnasta löytyy RT-kortista 89-11230.

## 6. YHTEENVETO

Valuma-alueilla tarvittavat viivytystilavuudet eivät muutu tämän hankkeen johdosta. Kummallakin valuma-alueella tarvittava tilavuus on jo nykytilanteessa 800 m<sup>3</sup>.

Pohjankartanon ja pysäköintialueen kiinteistöjen valuntakerroin kasvaa nykyisestä 70 % tulevaan 76 %. Tämän vuoksi hulevesien kertymä suunnittelualueella tulee kasvamaan 13 m<sup>3</sup>.

Hulevesiviemäreiden kapasiteettirajoitteen vuoksi hulevesiä tulee viivyttaa 29 m<sup>3</sup> edestä ennen Kollaantien pohjoispuolen viemäriin johtamista ja 14m<sup>3</sup> ennen Leevi Madetojan kadun viemäriin purkamista. Etelään päin ojaan purkavia, Haasionkadulle johtavia vesiä tulee viivyttaa 3 m<sup>3</sup> edestä.

Musiikkitalon kiinteistön valuntakerroin kasvaa nykyisestä 68 % tulevaan 74 %. Tämän vuoksi hulevesien kertymä tulee kasvamaan 6 m<sup>3</sup>, jotka tulee viivyttaa ennen etelään laskevaa ojaa.

Suosittelava kaavamääräys kiinteistöille 564-13-6-1 ja 564-13-5-4:

Kiinteistöllä on viivytettävä hulevesiä 1m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> uutta läpäisemätöntä pintaa kohden, mutta kuitenkin vähintään 46 m<sup>3</sup>. Rakenteen tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/lisätä viheralueita mahdollisimman paljon.

Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatusrakenne, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden purkamista hulevesiverkostoon.

Jos pysäköintialueen omistusoikeus siirtyy eri omistajalle kuin Pohjankartanon kiinteistö, tämä viivytyksvelvoite on silti voimassa.

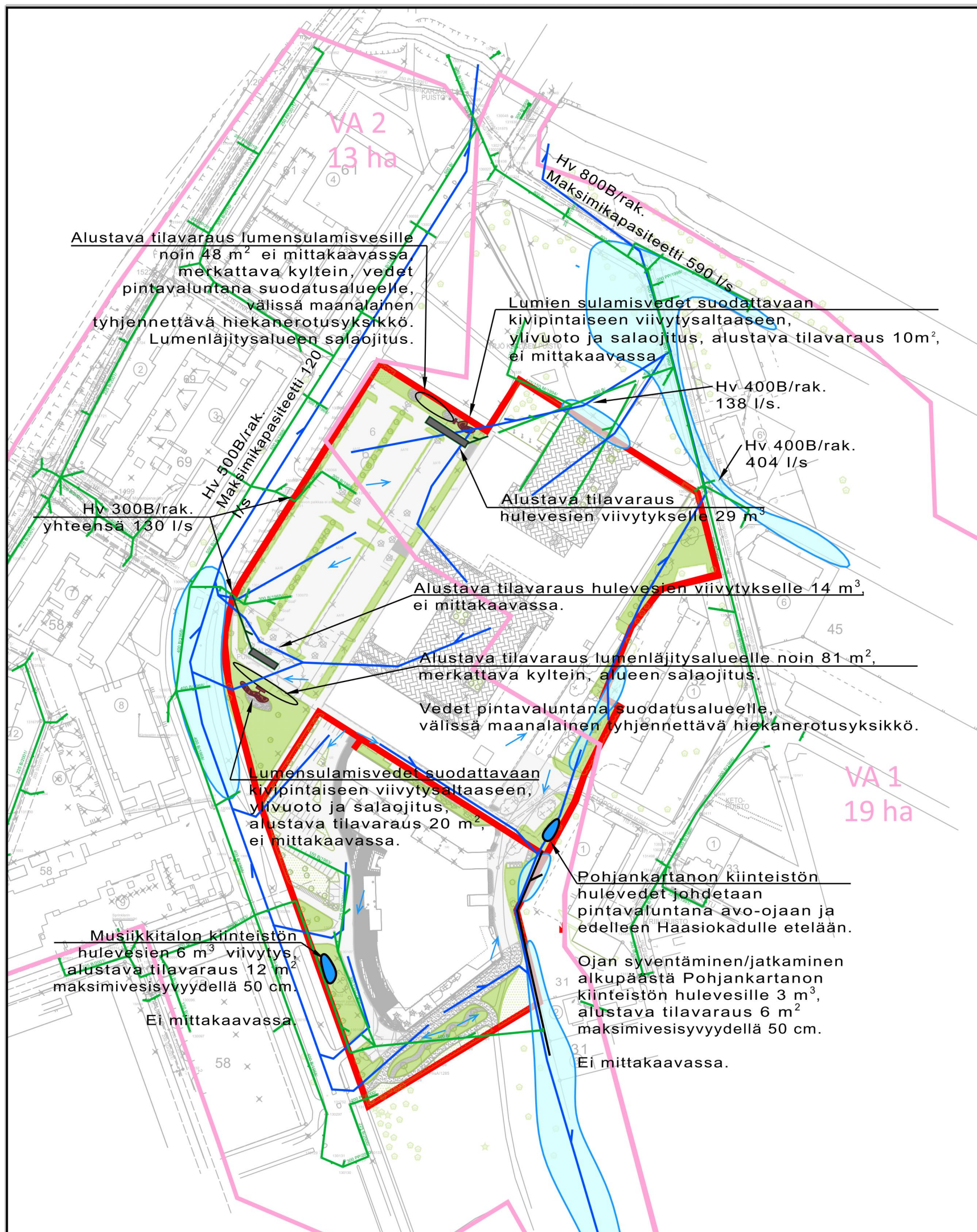
Suosittelava kaavamääräys kiinteistölle 564-13-5-2:

Kiinteistöllä on viivytettävä hulevesiä 1m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> uutta läpäisemätöntä pintaa kohden, mutta kuitenkin vähintään 6 m<sup>3</sup>. Rakenteen tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/lisätä viheralueita mahdollisimman paljon.

Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatusrakenne, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden purkamista hulevesiverkostoon.


**LIITE 1**  
**ASEMAPIIRROS**



Kiinteistöllä tulee viivyttää hulevesiä vähintään 1m<sup>3</sup> jokaista 100 m<sup>2</sup> uutta läpäisemätöntä pintaa kohti mutta vähintään 46 m<sup>3</sup>. Rakenteiden tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/listätä viheralueita mahdollisimman paljon. Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatus, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon. Tämä määräys koskee Pohjankartanon ja pysäköintialueen kiinteistöjä yhteensä (564-13-6-1 ja 564-13-5-4). Jos pysäköintialueen omistusoikeus siirtyy eri omistajalle kuin Pohjankartanon kiinteistö, tämä viivytyksvelvoite on silti voimassa.

Kiinteistöllä tulee viivyttää hulevesiä vähintään 1m<sup>3</sup> jokaista 100 m<sup>2</sup> uutta läpäisemätöntä pintaa kohti mutta vähintään 6 m<sup>3</sup>. Rakenteiden tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Kiinteistöllä tulee suosia vettä läpäiseviä päällysteitä ja säilyttää/listätä viheralueita mahdollisimman paljon. Liikennealueiden hulevedet suositellaan johdettavaksi hulevesiä puhdistavan rakenteen (biosuodatus, kiintoainesta poistava kaivo tai muu rakenne) kautta ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon. Rakenteen tulee tyhjentyä 12-24 tunnin kuluttua täyttymisestä ja siinä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Tämä määräys koskee Musiikkitalon kiinteistöä 564-13-5-2.

- Kaava-alueen raja
- Valuma-alueen raja
- Olemassa oleva hulevesiviemäri
- Hulevesien maanalainen viivytystunneli
- Hulevesien viivytykspainanne
- Lumensulamisvesien suodatus ja viivytys
- ← Hulevesien virtaussuunta maanpinnalla
- Tulva-alue 1/5 vuodessa toistuvalla 30 min. rankkasateella, sijainti viitteellinen
- Tulvareitti

Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK26		
Korkeusjärjestelmä	N2000		
Rakennuskohteen nimi	Madetojan pysäköinti, Oulu		Mittakaava
Hulevesisuunnitelma	Suunnitelmapaketti	1:2000	
 Ramboll Kiviharjunlenkki 1A 90220 OULU puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
	<b>VHT</b>	<b>1510049542</b>	
	Piirustusno	Muutos	
hyv. Sari Suvanto	piir.	suunn. S. Vienonen	pvm 18.2.2021