



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Taru Kankaanpää

# HULEVESIOPAS PIENTALORAKENTAJILLE

Case: Vaasan kaupunki

Tekniikka  
2021

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Taru Kankaanpää
Opinnäytetyön nimi	Hulevesiopas pientalorakentajille
Vuosi	2021
Kieli	suomi
Sivumäärä	49 + 1 liite
Ohjaaja	Riitta Niemelä

---

Tämä opinnäyte työ tehty Vaasan kaupungin toimeksiantona. Työn tarkoituksena oli luoda pientalorakentajille opas hulevesien käsittelystä ja koota yhteen helppoja tapoja, joilla tontilla syntyviä hulevesiä voidaan hallita.

Hulevedet ovat rakennetuilla alueilla syntyviä sade- ja sulamisvesiä, jotka päätyvät maan pinnalle pintavaluntana tai imeytyvät maahan. Vaasassa näiden vesien hallinnan perusta on tiivistetty kaupungin hulevesiohjelmaan, jota on tässä työssä käytetty oppaan runkona. Opasta laatiessa oli huomioitava kaavoitukseen ja kaava-alueilla rakentamiseen liittyviä asioita. Huomioitavaa oli myös se, kuinka tulevaisuudessa ilmastonlämpeneminen vaikuttaa hulevesien syntyyn.

Pientalotontilla hulevesien hallintaan olevia järjestelmiä ovat erilaiset viivytykseen ja imeytykseen tarkoitetut painanteet, lammet ja altaat. Helpoin ja yksinkertaisisin tapa esimerkiksi katoilta tulevien hulevesien käsittelyyn on varastoida vettä säiliöihin, joista sitä voidaan käyttää sitten kasteluvetenä.

## ABSTRACT

Author	Taru Kankaanpää
Title	Stormwater Guide to Builder of a Detached House
Year	2021
Language	Finnish
Pages	49 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Riitta Niemelä

---

This thesis was made by the commission of City of Vaasa. The target was to accomplish a guide to the builders of detached houses regarding management of storm waters and gather simple ways to manage storm waters generated on the site.

Stormwater is rain and melt water generated in built-up areas, which end up to the ground surface as surface runoff or are absorbed by the soil. In the City of Vaasa the principles of managing stormwater is compiled into the stormwater program used as a basis of the guide in this thesis. Issues related to land use planning and construction in planning areas had to be taken into account while making the guide. In addition, attention had to be paid to how global warming impacts on generation of stormwater.

Systems to manage stormwater on detached house site are various dips, ponds and pools meant for delaying and absorbing. The easiest and simplest way to manage for example storm waters collected from the roofs is to stormwater in containers and use it for irrigation.

---

Keywords                      Stormwater, management of stormwater, construction of detached house and guide for builders

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	TOIMEKSIANTAJA .....	10
3	HULEVEDET .....	11
	3.1 Veden luontainen kiertokulku.....	11
	3.2 Huleveden syntyminen.....	12
	3.3 Hulevesijärjestelmien mitoitus.....	13
	3.4 Ilmastonmuutoksen vaikutus .....	15
4	HULEVESIÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ .....	16
	4.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	16
	4.2 Vesihuoltolaki .....	16
	4.3 Muita merkittäviä säädöksiä ja lakeja.....	17
5	HULEVEDET JA KAAVOITUS.....	18
	5.1 Maakuntakaava .....	18
	5.2 Yleiskaava.....	18
	5.3 Asemakaava .....	20
6	VAASAN KAUPUNGIN OHJEET .....	22
	6.1 Asemakaavat .....	22
	6.2 Hulevesiohjelma .....	23
	6.3 Rakennusjärjestys .....	24
	6.4 Rakennustapaohjeet ja laatukäsikirjat.....	24
	6.5 Vihertehokkuus .....	25
7	HULEVESIEN HALLINTA OMAKOTITALOTONTEILLA .....	27
	7.1 Hulevesien käsittely rakennusaikana .....	27
	7.2 Hulevesien synnyn ehkäisy eli vähentäminen .....	28
	7.2.1 Lämpäisevät pintamateriaalit ja kasvillisuus.....	29
	7.2.2 Viherkatot.....	29
	7.3 Hulevesien hyödyntäminen ja kerääminen .....	30

7.4	Imeyttäminen .....	32
7.4.1	Erilaiset imeytysrakenteet .....	33
7.5	Viivyttäminen .....	35
7.5.1	Viivytysrakenteet .....	36
7.6	Hulevesien johtaminen suoraan vesistöön .....	38
8	RAKENTEIDEN MITOITUS.....	40
9	HULEVESIEN HALLINTA JA TALOUS VAASASSA.....	43
10	YHTEENVETO .....	44
	LÄHTEET.....	45

## LIITTEET

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Vaasan kaupungin organisaatiokaavio. (Vaasan kaupunki 2019f).....	10
<b>Kuva 2.</b> Veden luontainen kiertokulku. (Vaasan kaupunki 2015) .....	12
<b>Kuva 3.</b> Rankkasateen voimakkuus. (Eskola 2010) .....	14
<b>Kuva 4.</b> Vaasan kadut tulvivat rankkasateiden vuoksi. (Nyman 2016) .....	15
<b>Kuva 5.</b> Hulevesien imeytykseen ja puhdistukseen varattu alue on merkitty viivalla, jonka päällä on teksti Hule. (Vaasa 2019j) .....	19
<b>Kuva 6.</b> Hulevesille varattu käsittelyalue Onkilahden puiston asemakaavassa. (Vaasan kaupunki 2019b) .....	23
<b>Kuva 7.</b> Vihertehokkuus-työkalu on valmis Excel-pohjainen työkalu, joka on helppo täyttää. (Helsingin kaupunki 2020b) .....	26
<b>Kuva 8.</b> Lämpisemättömän pinnan vaikutus veden imeytymiseen. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 4).....	29
<b>Kuva 9.</b> Hulevesiä voidaan hyötykäyttää esimerkiksi kastelu-, löyly- tai pesuvetenä. Kuva: Jere Lehtonen.....	30
<b>Kuva 10.</b> Vesitasku. (Rinta-Korhonen 2016) .....	31
<b>Kuva 11.</b> Hulevesikaivo on maanalainen talteenoton vaihtoehto. (Rinta-Korhonen 2016) .....	32
<b>Kuva 12.</b> Katoilta tulevat hulevedet voidaan ohjata kivikourujen avulla esimerkiksi istutuksille. (Turun kaupunki).....	33
<b>Kuva 13.</b> Kivipesään voidaan johtaa katoilta tulevat hulevedet. (Kylätie molemmin puolin 2018) .....	34
<b>Kuva 14.</b> Katolta tulevat hulevedet voidaan johtaa painanteeseen, jossa ne imeytyvät maaperään. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 12) .....	34
<b>Kuva 15.</b> Meltex-merkkinen hulevesitunneli (Taloon.com 2021) .....	35
<b>Kuva 16.</b> Uponor 300 -hulevesikasetti. (Uponor 2021) .....	35
<b>Kuva 17.</b> Painanne voidaan rakentaa kahden tontin rajalle lisäämään hulevesien käsittelyä. (Ramboll 2017, 11) .....	37
<b>Kuva 18.</b> Lampi on erinomainen tapa viivyttää hulevesiä. (Yle 2015).....	38
<b>Kuva 19.</b> Hulevesien mitoitukseen tarkoitettu Excel-työkalu. (Ilmastokestävä kaupunki 2014b) .....	41

<b>Kuva 20.</b> Esimerkki tonttina toimii Vanhan sataman alueelle suunniteltu tontti. (Vaasan kaupunki 2018c).....	42
<b>Kuva 21.</b> Hulevesimaksu määräytyy Vaasassa tonttikoon mukaan. (Vaasan kaupunki 2021) .....	43

**LIITELUETTELO****LIITE 1.** Vaasan keskustan maisemarakenne



## **1 JOHDANTO**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda opas Vaasan kaupungille, jossa kerrotaan yleistä tietoa hulevesistä sekä niiden käsittelystä sekä rakennus- että asumisvaiheessa. Ilmastonmuutoksen myötä ennustetaan hulevesimäärien nousevat lähivuosina. Siksi olisi tärkeä osata ennaltaehkäistä mahdollisten kasvavien vesimäärien aiheuttamia tulvatilanteita ja muita ongelmia. Oppaassa esitellään erilaisia tapoja ja rakenteita, joiden avulla hulevesiä saadaan poistettua tontilta turvallisesti.

## 2 TOIMEKSIANTAJA

Tämä työ on tehty Vaasan kaupungin teknisen toimen pyynnöstä. Tekninen toimi on yksi neljästä kunnan sisällä toimivista organisaatiosta, ja sen tehtävänä on vastata kaupungin teknisestä infrastruktuurista, palveluista sekä elinympäristöstä. Teknisen toimen palveluita ovat kiinteistötoimi, kuntatekniikka, rakennusvalvonta, talotoimi, TeeSe Botnia, Vaasan vesi, ympäristötoimi, kaavoitus sekä Vaasan seudun jätelautakunta.

Kaupungin koko organisaatio koostuu viidestä eri toimielimestä, jolla jokaisella on tehtävänsä. Ylin päätäntävalta on kaupungin 59-jäsenisellä valtuustolla, joka hoitaa kaupungin taloutta ja toimintaa sekä päättää Vaasan asioista. Kaupungin organisaatiota on kuvattu kuvassa 1. Kaupungin hallintoa johtaa kaupunginvaltuuston nimittämä hallitus, joka myös valmistelee valtuustossa käsiteltävät asiat. (Vaasan kaupunki 2019f)



**Kuva 1.** Vaasan kaupungin organisaatiokaavio. (Vaasan kaupunki 2019f)

### **3 HULEVEDET**

Hulevedet ovat rakennetuilla alueilla muodostuvia sade- ja sulamisvesiä, jotka maan pinnalle päädyttyään imeytyvät maahan tai kulkevat pintavaluntana. Mitä enemmän vettä läpäisemätöntä pintaa on, sitä enemmän syntyy pintavaluntaa. Läpäisemätöntä pintaa ovat tonteilla olevat esimerkiksi rakennuksen kattopinnat ja pihamaalla oleva asfaltti. Ilmastonmuutoksen myötä Suomessa hulevesien hallinnan ymmärtämisen merkitys kasvaa, sillä sateiden ennustetaan lisääntyvän erityisesti talviaikoina. (Ilmasto-opas 2017a)

Hulevesien hallinnalla pyritään ehkäisemään tulvatilanteita ja niistä mahdollisesti aiheutuvia kustannuksia asemakaava-alueilla. Lisäksi sillä voidaan parantaa rakennettujen alueiden vedenkiertoa sekä valunnan laatua rakentamista edeltäville tasoille. Vedenkiertoa saadaan parannettua esimerkiksi erilaisilla istutuksilla, jolloin vesi saadaan imeytettyä maahan istutusten ravinteeksi.

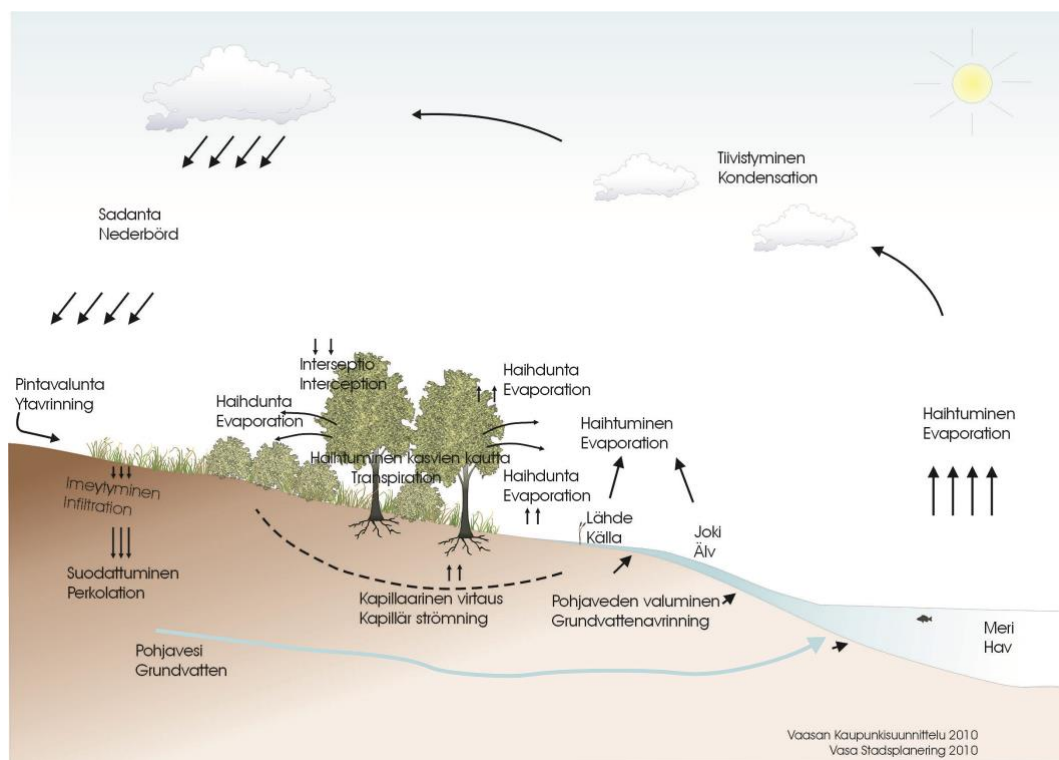
Tavallisesti ajatellaan, että ainoa tapa käsitellä hulevesiä on johtaa ne hulevesiviemäriin, varsinkin kaupungeissa. Uusina ekologisina menetelminä hulevesien hallintaan ovat tulleet imeytys- ja viivytyrakenteet. Molempien avulla saadaan veden luontaista kiertoa lisättyä. Hulevesiviemärointi on kaupunkialueilla toki välttämätöntä, sillä suurin osa pinnoista on vettä läpäisemätöntä pintaa, kuten asfalttia. Kuitenkin syntyviä hulevesiä tulisi imeyttää ja viivyttää erilaisilla rakenteilla mahdollisimman paljon. Monesti vettä sataa kuitenkin niin paljon, etteivät imeytys- ja viivytyrakenteet ehdi käsittelemään kaikkea. Tällöin ylivuoto johdetaan hulevesiviemäriin. Toisaalta kaupunkioaloissa suurin osa pinta-alasta on läpäisemätöntä pintaa, jolloin viemärointi on välttämätöntä. Kuitenkin uusien kuivatus- ja imeytysmenetelmien ansiosta tarve johtaa hulevedet hulevesiviemäriin on vähentynyt, mikä auttaa mahdollisten tulvavesien hallinnassa.

#### **3.1 Veden luontainen kiertokulku**

Vesi kiertää luonnostaan koko ajan. Veden kierto eli hydrologinen kierto voidaan jakaa karkeasti neljään osaan; sadantaan, haihduntaan, valuntaan ja imeytymiseen

eli infiltraatioon. Kuvassa 2 on esitelty hydrologista kiertoa. Vesi esiintyy kiertonsa aikana kaasuna (vesihöyrynä), nesteenä (vetenä) tai kiinteänä (jäänä tai lumena).

Maahan satava vesi on ilmakehässä tiivistynyttä vesihöyryä. Sopivassa lämpötilassa ja kastepisteen ylittyessä syntyy pisaroita, jotka painovoiman ansiosta putoavat maahan sateena. Maan pinnalla osa vedestä imeytyy maahan kasvien ravinteeksi ja osa imeytyy yhä alemmaksi, jolloin syntyy pohjavettä. Pohjavesi liikkuu maan sisällä ja pulppuaa ulos lähteistä. Rankkasateilla vettä jää myös maanpinnalle, jolloin sitä valuu pintavaluntana läheisiin vesistöihin. Pintavalunnasta kasvien pinnoilla olevista pisaroista, lätäköistä ja muista vesistöistä vettä haihtuu takaisin ilmakehään ja kierto alkaa alusta. (Suomen ympäristökeskus 2019)



**Kuva 2.** Veden luontainen kiertokulku. (Vaasan kaupunki 2015)

### 3.2 Huleveden syntyminen

Hulevesien ja niistä aiheutuvien ongelmallisten tilanteiden syntyminen ovat pitkän aikavälin tuotosta. Yksi raskauttava tekijä on ilmastonmuutos, jonka myötä sään ääri-ilmiöiden esiintyminen on lisääntynyt (Ilmasto-opas 2017a).

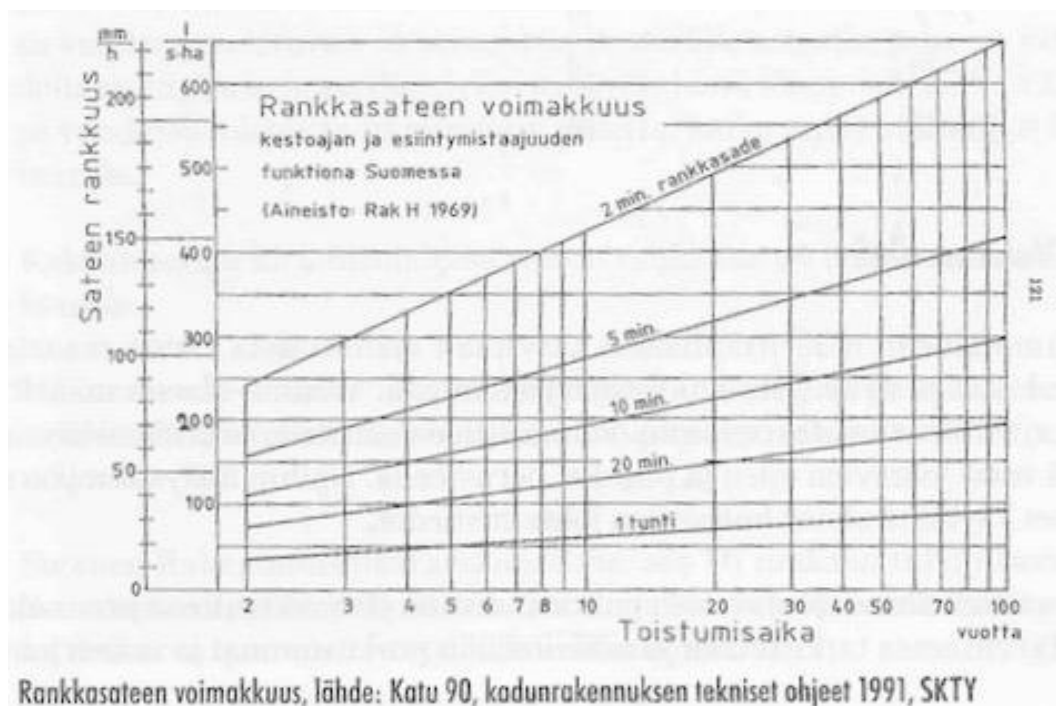
Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin palataan kohdassa 3.4 vielä tarkemmin. Suurin osa taajama- tai kaupunkitulvista syntyy, kun vesi ei pääse läpäisemättömän pinnan vuoksi imeytymään maahan. Rakennetuilla alueilla pintamateriaalien valinnalla voidaan vaikuttaa suuresti. Näihin materiaalien välisiin eroihin ja niiden vaikutuksiin veden kiertoon palataan kappaleessa 7.2.1. Myös luontaisten pintavaluntareittien muuttuminen ja rakentamisesta aiheutuneet lisäkuormitukset hulevesijärjestelmiin ovat huomioitavia tekijöitä hulevesien syntymisessä. (Suomen kuntaliitto 2012)

### **3.3 Hulevesijärjestelmien mitoitus**

Hulevesien suunnitteluratkaisut on aloitettava pohtimalla tavoitteita. Suunnittelutyössä on tunnettava ja sovellettava eri periaatteita sekä yleisesti käytettyjä menetelmiä. Rakennetuilla alueilla mitoitus tehdään rankkasateelle (Eskola 2010). Erilaisten hulevesijärjestelmien kannalta mitoitusperusteena on hetkellinen virtaama, joka on riippuvainen sateesta ja sen rankkuudesta. Hulevesien käsittelyn ja varastoinnin kannalta tärkein mitoitusperuste on määrä eli tilavuus.

Mitoitusta varten tarvitaan arvioitu sademäärä, jota kutsutaan mitoitusateeksi, ja sille on olemassa neljä ominaisuutta; toistuvuus, intensiteetti, sademäärä ja kesto (Suomen Kuntaliitto 2012). Mitoitusadetta pohdittaessa sateen toistuvuus määrää sen muut ominaisuudet. Toistuvuudella tarkoitetaan sitä, että kuinka todennäköistä on, että sama sademäärä tai –tapahtuma esiintyy. Tämä todennäköisyys ilmoitetaan esimerkiksi kerran kymmenessä vuodessa esiintyvänä rankkasateena (Suomen kuntaliitto 2012).

Intensiteetillä tarkoitetaan sateen rankkuutta. Intensiteetti riippuu sateen kestosta sekä esiintymistäajuudesta (Eskola 2010). Suurin sateen intensiteetti, eli huippuvirtaama aiheutuu, kun sateen virtaus- eli kertymäaika on suurimmillaan yläpuolisella valuma-alueella. Kertymäaika puolestaan määräytyy niiden ominaisuuksien mukaan, millainen valuma-alue on kyseessä (Suomen kuntaliitto 2012). Huippuvirtaama voi vaihdella merkittävästi yhden valuma-alueen eri osissa. Sateen toistuvuuden ja intensiteetin välistä yhteyttä on esitetty kuvassa 3 (Eskola 2010).



**Kuva 3.** Rankkasateen voimakkuus. (Eskola 2010)

Seuraava ominaisuus on sademäärä. Tontin suunnittelussa on oleellista tiedostaa, kuinka paljon vettä kertyy mitoitusasteen aikana tiettyyn kohtaan. Sademäärän avulla esimerkiksi mitoitetaan tontille tulevat kaivot, niiden lukumäärä sekä viemäreiden koko. Myös mahdolliset imetys- tai/ja viivytyrakenteet sekä avo-ojat ja painanteet pystytään tällöin mitoittamaan. Tontille tulevien hulevesien määrän määrittää valuma-alueen koko ja alueen pinnan valumakerroin sekä tietenkin sademäärä.

Viimeinen ominaisuus mitoitusasteelle on sen kesto. Sateen keston vaikutus on riippuvainen alueen pinta-alasta, jolle sadetapahtuma sattuu. Esimerkiksi pienellä pinta-alalla sateen keston vaikutus on mitoituksellisesti pienempi. (Eskola 2010)

Mitoituksessa ja hulevesijärjestelmien suunnittelussa on kuitenkin tärkeä muistaa, ettei mikään järjestelmä voi ehkäistä kaikkein rankimpien sateiden aiheuttamia vahinkoja. On myös hyvä ymmärtää, että mitoitus on riskilähtöinen menettelytapa, jonka avulla voidaan yrittää hahmottaa hallintamenetelmien aiheuttamia kustannuksia suhteessa mahdollisiin vahinkoihin. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesijärjestelmien ja sen eri rakenteiden mitoitukseen palataan vielä esimerkin kanssa kappaleessa 8.

### 3.4 Ilmastonmuutoksen vaikutus

Ilmastonmuutoksen myötä Suomen ilmastossa odotetaan lämpötilojen nousevan, sademäärien kasvavan sekä lumipeiteajan lyhenevän. On odotettavissa, että Suomessa talvet tulevat muuttumaan enemmän kuin kesät (Ilmasto-opas 2017a). Jos sademäärien oletetaan kasvavan, voidaan olettaa myös hulevesien osuuksien kasvavan nykyisestä. Hallinnan kannalta olisi silloin parasta hoitaa hulevedet niiden syntypaikoilla. Näin hallinnan kustannuksia saadaan minimoitua. (Ilmastokestävä kaupunki 2017a)

Ilmastonmuutoksen odotetaan aikaistavan esimerkiksi kevättulvia. Lisäksi voidaan odottaa syys- ja talvitulvien yleistyvän. (Ilmasto-opas 2017b)



**Kuva 4.** Vaasan kadut tulvivat rankkasateiden vuoksi. (Nyman 2016)

## **4 HULEVESIÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Hulevesien hallinnasta on säädetty kansallisilla laeilla ja asetuksilla, joissa on valtiota ja kuntia velvoittavia säädöksiä. Suurilta osin hulevesien hallinta on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa, jota muutettiin ja joka astui voimaan vuonna 2014. Muita hulevesiin liittyviä säännöksiä on kirjattu esimerkiksi vesihuoltolaissa, vesilaissa sekä laissa, joka käsittelee tulvariskien hallintaa. Myös Euroopan unioni on säätänyt useita direktiivejä hulevesiin liittyen. Näitä ovat esimerkiksi pohjavesidirektiivi ja vesipuidedirektiivi. (Suomen Ympäristökeskus 2016)

### **4.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki**

Hulevesistä on säädetty pääosin maankäyttö- ja rakennuslaissa, johon lisättiin vuonna 2014 luku 13 a, jossa kerrotaan hulevesiä koskevista erityissäännöksistä. (L 5.2.1999/132, 103 a-o §:t) Tämän lainkohdan tarkoituksena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella, ehkäistä niistä aiheutuvia haittoja ja vahinkoja sekä ympäristölle että kiinteistöille ja viivyttää ja imeyttää hulevesiä kerääntymispaikalla. (L 5.2.1999/132, 103 c §) Maankäyttö- ja rakennuslain lähtökohtana hulevesien hallinnassa on se, että asemakaava-alueella kunta on se, joka vastaa niiden hallinnasta. Lain toteutumista valvoo monijäseninen toimielin, jonka laki vaatii kuntaa asettamaan (L 5.2.1999/132, 103 d §). Vaasassa tekninen toimi vastaa teknisestä suunnittelusta ja monijäsenisenä toimintaelimenä toimii rakennus- ja ympäristölautakunta. (Vaasan kaupunki 2018)

Kunnan hulevesijärjestelmän alueella kunta voi halutessaan veloittaa kiinteistön omistajilta tai haltijoilta hulevesimaksua maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 103 mukaisesti (L 5.2.1999/132, 103 §). Näillä maksuilla pyritään kattamaan järjestelmästä aiheutuvista kustannuksista vuositasolla.

### **4.2 Vesihuoltolaki**

Vesihuoltolakia muutettiin ja sen uudistukset astuivat voimaan 1.9.2014. Muutoksen tarkoituksena oli tarkentaa epäkohtia, joita lain pykälissä oli.



Hulevesien osalta lain uudistuksessa eriytettiin esimerkiksi hulevesien viemäröinti vesihuoltolain alaisuuteen. Tälle luotiin oma luku, 3 a, johon koottiin viemäröintiin liittyviä säädöksiä. (Kuulas 2018) Viemäröinti on yksi hulevesien hallintamenetelmä, joka määritellään maankäyttö- ja rakennuslain luvussa 13 a pykälässä 103 b. Vesihuoltolaki kieltää kuitenkin johtamasta hulevedet jätevesiviemäristöön. (L 9.2.2001/119, 3a, 17 d §)

Vesihuoltolaitos voi huolehtia lain mukaan alueen hulevedet, mikäli laitos ja kunta ovat niin sopineet. Ehtona lain puitteissa on kuitenkin se, että vesihuoltolaitoksen on kyettävä huolehtimaan hulevesistä asianmukaisesti sekä taloudellisesti ja että viemäröinnin kustannusten kattamiseksi tarvittavat maksut ovat tasapuolisia ja kohtuullisia. (L 9.2.2001/119, 3a, 17 a§) Mikäli kunnan jokin vesihuoltolaitos huolehtii hulevesien viemäröinnistä, on alueella olevien kiinteistöjen liityttävä siihen. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi myöntää kuitenkin toistaiseksi voimassa olevan vai määräaikaisen vapautuksen liittymisestä, mikäli esimerkiksi liittyminen aiheuttaisi kohtuuttomia kustannuksia kiinteistön omistajalla tai haltijalle. (L 9.2.2001/119.)

### **4.3 Muita merkittäviä säädöksiä ja lakeja**

Oleellisena osana hulevesiä koskevaa lainsäädäntöä on laki tulvariskien hallinnasta, sillä ilmastonmuutoksen ansiosta sademäärien ennustetaan lisääntyvän, joka tarkoittaa myös hulevesien lisääntymistä. Laki tulvariskien hallinnasta (L 24.6.2010/620) on huomionnut tulvadirektiivin sekä vastuun tulvavahingoista, jotka koskevat nimenomaan hulevesiä. Tulvariskien hallintalaki edellyttää, että kunta huolehtii hulevesitulvien riskienhallinnan suunnittelusta (L 24.6.2010/620, 19 §). Lain mukaan tulvariskien arviointi tulee tehdä kuuden vuoden välein.

Toinen huomioitava laki on vesilaki (L 27.5.2011/587), joka ottaa kantaa hulevesiin lähinnä ojituksen kautta. Vesilain luvun 5 kohtia toteutetaan kuitenkin enimmäkseen asemakaava-alueen ulkopuolella. Ojitusta asemakaava-alueella voidaan toteuttaa ainoastaan tonttien rajoilla rajajoina.

## **5 HULEVEDET JA KAAVOITUS**

Kaavoituksen tarkoituksena on ohjata maankäyttöä. Hyvällä maankäytön suunnittelulla voidaan taata hyvät ja elinvoimaiset asuin- ja elinympäristöt. Yleinen maankäytön ohjaus perustuu suoraan maankäyttö- ja rakennuslakiin. Lain perusteella valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueiden käyttötavoitteista. Näiden tavoitteiden lisäksi maankäytön suunnitteluun kuuluvat maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Maakuntakaava ohjaa yleiskaavaa ja yleiskaava ohjaa asemakaavaa.

Hulevesien hallinnan suunnittelussa on tärkeää huomioida alueella vaikuttavat kaavamääräykset, jotta veden luonnollista kiertoa saadaan maksimoitua mahdollisimman paljon (Vaasan kaupunki 2018). Esimerkiksi hulevesien kannalta luontaisia maakohtia tulee säilyttää sekä ensisijaisesti on käytettävä vettä läpäiseviä pintamateriaaleja.

### **5.1 Maakuntakaava**

Maakuntakaava on kartalla esitetty suunnitelma, joka on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen ja jossa on esitelty maakunnan alue- ja yhdyskuntarakenne. Maakuntakaava kuvaa ympäristön ja rakentamisen kehittämisen suunnan maakunnassa tulevaisuudessa. Kaavan laatijana toimii maakuntaliitto ja kaava itsessään toimii ohjeena kuntien kaavoituksessa ja maankäytössä. (Ympäristöministeriö 2020)

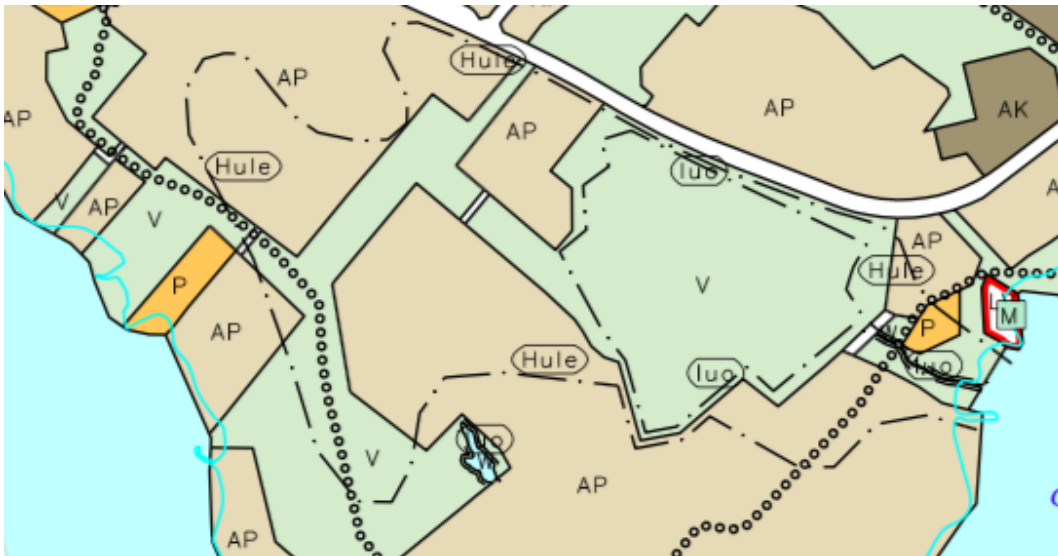
Hulevesien kannalta maakuntakaavaa laadittaessa voidaan selvittää valuma-aluekohtaisesti hulevesien hallintaa (Suomen kuntaliitto 2012). Uusimman Pohjanmaan maakuntakaavan kaavaselostuksessa sanotaankin, että hulevesisuunnitelma tulee laatia tarkemman kaavoituksen yhteydessä. (Pohjanmaan liitto 2020, 136)

### **5.2 Yleiskaava**

Yleiskaava määrää alueiden käyttötarkoituksen. Kaavan tarkoituksena on myös määritellä kuntien kehityksen linjat ja osoittaa kuntien pitkän aikavälin

maankäyttöratkaisuja. Yleiskaavassa aluevarauksia tehdään esimerkiksi yritystoimille, asuinalueille ja liikenteelle (Shulte-Tiggens 2019). Yleiskaavassa on luettelo kaavamerkinnoistä ja mahdollisista määräyksistä, joita aluevarauksissa on noudatettava. Esimerkiksi Vaasan yleiskaavassa (kuva 5) on hulevesiä koskeva merkintä, joka rajaa alueen, jossa hulevedet on imeytettävä ja käsiteltävä.

Yleiskaavaa laadittaessa on huomioitava vesihuollon järjestäminen. Osana laadintaa olisi hyvä laatia erityissuunnitelma koskien hulevesien hallintaa. Suunnitelmassa varaudutaan tilantarpeisiin ja erilaisten menetelmien sijoituspaikkoihin. (Eskola 2010)



**Kuva 5.** Hulevesien imeytykseen ja puhdistukseen varattu alue on merkitty viivalla, jonka päällä on teksti Hule. (Vaasa 2019j)

Vaasan yleiskaavoissa maisemarakenne on tärkeä lähtökohta. Maisemarakenteessa kuvataan alueen peruselementtejä, joita ovat selänteet ja vedenjakajat, rannat ja vesistöt, laaksopainanteet sekä rinnealueet, jotka sopivat rakentamiselle (Vaasa 2019h, 13). Liitteessä 1 on esitetty Vaasan keskustan maisemarakenne. Hulevesien hallinnan kannalta tärkeää on huomioida vedenjakajat, sillä ne osoittavat vesien valuntasuunnan.

Maisemarakenteen äärialueet eli veden kerääntymisalueet ja vedenjakajat jätetään rakentamattomiksi viheralueiksi. Vaasassa tämä tarkoittaa sitä, että karuimmat

vedenjakajat jäävät viheralueiksi, kuten myös alangot ja rehevimmat laaksot. Nämä laaksot sopivat kosteikkojen ja muiden vesialueiden rakentamiseen, jotka puolestaan lisäävät toimintakykyä hulevesien puhdistukseen. (Vaasan kaupunki 2019i, 8)

Osayleiskaavan pohjaksi Vaasassa laaditaan yleensä hulevesiselvitys. Selvityksessä selvitetään hulevesien valuma-alueet ja valunnan nykytilanne. Selvityksen tarkoituksena on myös edistää ekologista hulevesien käsittelyä yleiskaavan suunnittelussa. Esimerkiksi Vaasan keskustan osayleiskaavassa hulevesiselvitys pitää sisällään tietoa ekologisesta hulevesien käsittelystä sekä paljon tausta-aineistoa, joita ovat esimerkiksi hydrologinen selvitys ja mallinnus keskustan alueen hulevesiviemäriverkosta. Lisäksi selvityksessä on selvitysalueen tietoja ja valunnan nykyinen tilanne. (Vaasan kaupunki 2015)

### **5.3 Asemakaava**

Asemakaava on paljon yksityiskohtaisempi suunnitelma kuin yleiskaava. Siinä esitetään alueiden rajat ja käyttötarkoitukset, rakentamisen määrä sekä rakennusten sijoittaminen ja tarvittaessa periaatteita, jotka koskevat rakentamistapaa (Ympäristöministeriö 2003, 14). Pihasuunnittelussa tulee huomioida tontin ja kaavan vaatimukset hulevesien suhteen. (Eskola 2010, 22)

Asemakaavassa voidaan eritellä käytettävät menetelmät, niiden sijoittaminen sekä ratkaisumallit. Hulevesien kannalta erityisesti aluevarauksia on varattu viivyttämislle tai imeyttämislle. Myös tulvareittien suunnittelu kuuluu oleellisesti kaavasunnitteluun. (Eskola 2010, 22)

Kuten osayleiskaavaa laadittaessa, Vaasassa asemakaavaprosessin pohjaksi laaditaan hulevesiselvitys. Selvitys tehdään suunnittelutyön pohjatiedoksi ja sitä käytetään hyödyksi kaavatyössä sekä katu- ja yleisten alueiden teknisessä suunnittelussa (Vaasan kaupunki 2018a, 19). Esimerkiksi Vaasassa Smart Technology Hub:n asemakaava-alueelle laaditussa hulevesiselvityksessä on arvioitu hulevesien valuma-alueet ja valunnan nykytilat, aivan kuten osayleiskaavoille tehtävissä hulevesiselvityksissä. (Vaasan kaupunki 2019d)

Asemakaavassa voi olla erityis- tai yleismääräyksiä hulevesiin liittyen. Niillä voidaan määrätä jokin tietty tapa, jolla hulevedet kuuluu alueella hoitaa. Määräyksissä voidaan esimerkiksi vaatia jonkin hulevesien luonnollista kiertoa edesauttavan elementin, kuten vettä läpäisevän pintamateriaalin käyttöä. Kaavamääräyksiä laadittaessa maaperäolosuhteet ovatkin lähtökohtana.

Hulevesiä koskevia erityismääräyksiä on esimerkiksi Vaasan Vanhan sataman asemakaavassa. Kyseisessä asemakaavassa ensimmäisenä erityismääräyksenä on, että kaduille syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti ohjata avo-ojien tai painanteiden avulla viheralueille. Lisäksi tonttien yhteisille rajoille suositellaan rakennettavaksi hulevesipainanteita. (Vaasan kaupunki 2019h)

Toinen esimerkki on Vaasan Ravilaakson asemaakaava, jossa on eritelty asemakaavan yleisiin määräyksiin muun muassa, että hulevesien hallinta toteutetaan erillissuunnitelman mukaan ja että hulevedet tulee ensisijaisesti käsitellä viivytyksellä. Tämä auttaa esimerkiksi siinä, että sadevesi puhdistuu ennen päätymistä läheiseen vesistöön, joka Ravilaakson tapauksessa olisi Emännänlahti. (Vaasan kaupunki 2019h)

## 6 VAASAN KAUPUNGIN OHJEET

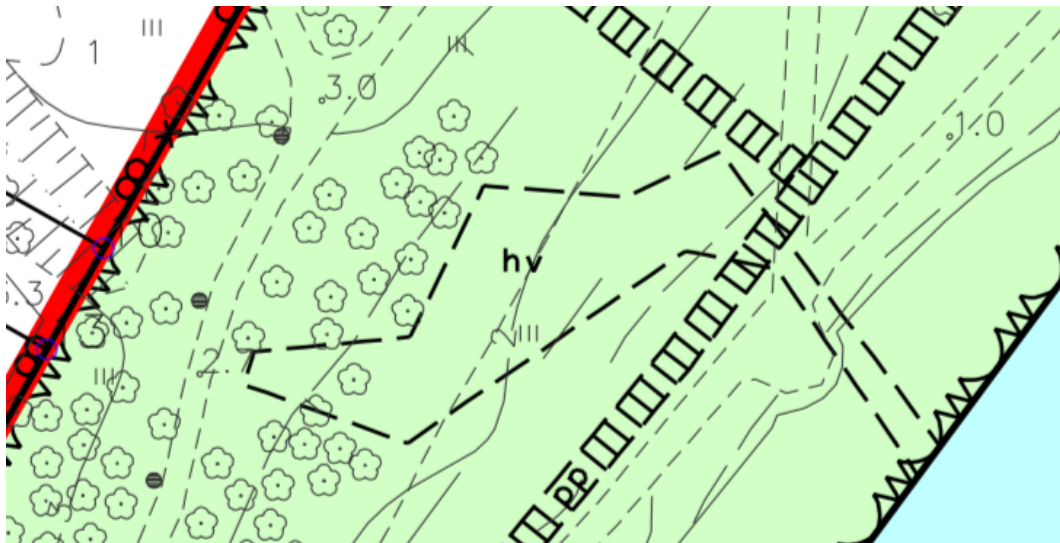
Lakien pohjalta kunnat ja kaupungit voivat luoda erityisohjeita ja -määräyksiä, jotka tulee huomioida niin rakentamisessa kuin hulevesien hallinnassa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi erilaiset kunnalliset ohjelmat ja -järjestykset. Vaasassa huomioitavia dokumentteja ovat kaupungin asemakaavat, hulevesiohjelma, rakennusjärjestys sekä mahdolliset rakennustapaohjeet ja laatukäsikirjat.

Huomioitavaa Vaasassa on myös se, että rakentamisen suunnitteluvaiheessa on kaupungille toimitettava hulevesiselvitys rakennettavalta tontilta. Hulevesiselvitys vaaditaan kaikilta rakennuttajilta rakennusluvan yhteydessä. Hulevesiselvitys on yksinkertainen selvitys siitä, kuinka hulevedet aiotaan hoitaa tontilla ja se voidaan tuoda esille esimerkiksi asemapiirroksessa, jossa näkyy muun muassa pintojen korkeudet ja nuolet, joilla ilmaistaan veden suunta. Tällaisessa selvityksessä voi olla kerrottuna esimerkiksi, että katoilta tulevat sadevedet otetaan talteen ja käytetään kasteluvetenä, tontilla syntyvät hulevedet pyritään imeyttämään tai hulevedet hoidetaan kahden tontin välisellä painanteella. (Frank 2020)

Hulevesisuunnitelma tarvitaan silloin, jos kaava vaatii sitä. Tällaisella suunnitelmalla näytetään, kuinka hulevedet hoidetaan kyseisellä tontilla. Suunnitelma pitää sisällään sekä selostuksen hulevesien käsittelystä että tarvittavat piirrokset. Suunnitelma voidaan vaatia isommilta tonteilta, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Tällaisia isoja tontteja ovat esimerkiksi ne, joiden tarkoituksena on toimia teollisuusalueina. (Frank 2020)

### 6.1 Asemakaavat

Kaupungin asemakaavoissa voi olla erityismerkintöjä ja määräyksiä koskien hulevesiä ja niiden käsittelyä. Esimerkiksi hulevesien käsittelyyn varattu alue merkitään Vaasan asemakaavoissa merkinnällä hv (kuva 6). Kuva on Onkilahden puiston vireillä olevasta asemakaavasta. Kaavoituksesta ja asemakaavasta sekä sen merkinnöistä on kerrottu enemmän edellisessä luvussa.



**Kuva 6.** Hulevesille varattu käsittelyalue Onkilahden puiston asemakaavassa. (Vaasan kaupunki 2019b)

## 6.2 Hulevesiohjelma

Vaasan kaupungin hulevesiohjelmassa on paljon tarpeellista tietoa itse hulevesistä ja niiden hallinnasta sekä hulevesilainsäädännöstä. Hulevesiohjelmassa on myös esitetty hallinnan tärkeysjärjestys, joka pohjautuu maankäyttö- ja rakennuslakiin;

1. ”Hulevesien synnyn ehkäiseminen eli määrän vähentäminen.”
2. ”Ensisijaisesti hulevedet hyödynnetään syntypaikoillaan. Tämä tarkoittaa hulevesien käyttöä ja maahan imeyttämistä.”
3. ”Hulevedet käsitellään tarvittaessa ja johdetaan pois syntypaikalta hidastavalla ja viivyttämällä järjestelmällä.”
4. ”Hulevedet käsitellään tarvittaessa ja johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitsevilla hidastus- ja viivytysalueilla ennen vesistöön johtamista.”
5. ”Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.” (Vaasan kaupunki 2018)

### 6.3 Rakennusjärjestys

Vaasan kaupungin rakennusjärjestyksen tavoitteena on edistää suunnitelmallista ja sopivan rakentamisen edistämistä, huomioida kulttuuri- ja luonnonarvoja sekä toteuttaa ja säilyttää hyvää, terveellistä ja viihtyisää elinympäristöä.

Kaupungin rakennusjärjestyksestä löytyy paljon tietoa rakentamiseen liittyvistä lupa-asioista, määräyksistä sekä ohjeista, joita tulee noudattaa. Hulevesiä koskee rakennusjärjestyksen 25 §, jossa sanotaan seuraavaa:

” Kunnan päättämällä hulevesiviemäroinnin alueella oleva kiinteistö on liitettävä hulevesiviemäriin. Muilla alueilla hulevedet on maaperäolosuhteiden niin salliessa imeytettävä ja viivytettävä omalla tontilla. Mikäli hulevesiä ei ole mahdollista imeyttää tontilla, ne on johdettava kunnan hulevesijärjestelmään (esim. avo- ojiin, hulevesien viivyttämiseen, pidättämiseen ja imeyttämiseen tarkoitettuihin rakenteisiin sekä valumavesien reitteihin).

Määrän ja laadun suhteen poikkeavat hulevedet tulee käsitellä asianmukaisesti, ennen niiden imeyttämistä maaperään tai johtamista hulevesijärjestelmään. Hulevesien imeyttäminen tai johtaminen ei saa aiheuttaa ympäristön pilaantumista. Vettä läpäisemättömien pihan pintarakenteiden osuus tulee minimoida.

Hulevesien poisjohtaminen on suoritettava siten, ettei siitä aiheudu huomattavaa haittaa naapureille tai kadun käyttäjille. Mikäli hulevedet johdetaan hulevesijärjestelmään (myös katu- tai muun yleisen alueen kuivatusjärjestelmänä toimivaan avo-ojaan), on siihen saatava järjestelmän haltijan suostumus.

Kunnan määräämä monijäseninen toimielin voi antaa kuntaa tai kunnan osaa koskevia tarkempia määräyksiä hulevesien hallinnasta. ” (Vaasan kaupunki 2019g, 25 §)

### 6.4 Rakennustapaohjeet ja laatukäsikirjat

Vaasassa joillekin alueille on olemassa rakennustapaohje, jossa on ympäristöä ja rakennuksia koskevia määräyksiä ja ohjeita. Rakennustapaohjeen tarkoituksena on ohjata uudisalueilla rakentamista siten, että alue säilyy viihtyisänä, sopusuhtaisena ja hallittuna kokonaisuutena. (Vaasan kaupunki 2019a)

Vaasassa laatukäsikirjat ovat laajennettuja ja paranneltuja rakennustapaohjeita, joiden tarkoituksena on määritellä rakentamisen laatua laajemmin. Tulevaisuuden



visiona on, että laatukäsikirjat korvaisivat rakennustapaohjeet. Samalla on tarkoitus koota laatukäsikirjat maankäytön työkaluksi, jossa on laaja kirjo erilaisia strategisia tavoitteista, joilla voidaan ohjata konkreettista rakentamista. (Vaasan kaupunki 2019a)

## **6.5 Vihertehokkuus**

Vihertehokkuus (ent. viherkerroin) on menetelmä, jolla varmistetaan riittävän kasvillisuuden ja vettä läpäisevien pintojen säilyminen kaupunkirakenteessa. Vettä läpäisevien pintojen avulla saadaan lisättyä veden luonnollista kiertokulkua, joka auttaa esimerkiksi hulevesien hallinnassa. Kaupungissa kasvillisuus esimerkiksi parantaa ilman laatua, sitoo hiilidioksidia ja vähentää tulvariskejä. Kasvillisuuden avulla saadaan parannettua myös kaupunkitilan viihtyvyyttä sekä terveysvaikutuksia. (Vaasan kaupunki 2021)

Vihertehokkuusmenetelmässä on erilaisille hulevesien hallintaan liittyville elementeille ja kasvillisuudelle numeeriset arvot, eli kertoimet, joiden avulla voidaan laskea valitulle kohteelle, kuten korttelille, vihertehokkuusarvo. Menetelmää pilotoidaan Vaasassa Ravilaaksossa, jossa kortteille on annettu minimiarvo, jotka tulee täyttää (Vaasan kaupunki 2021). Vihertehokkuusmenetelmää on otettu käyttöön Suomessa jo useissa kaupungeissa ja monet kaupungit ovat lähteneet pilotoimaan menetelmää (Kuntatekniikka 2020). Työkalu (kuva 7), joka menetelmälle on luotu, on yksinkertainen täyttää ja siinä on hyvät ja selvät ohjeet. Excel-pohjaiseen taulukkoon syötetään eri riveille tarvittavat arvot ja taulukko laskee niistä saatavan vihertehokkuusarvon sekä tekee saaduista arvoista yhteenvedon.



## **7 HULEVESIEN HALLINTA OMAKOTITALOTONTEILLA**

Hulevesien hallinnalla tarkoitetaan kokonaisvaltaista ja tarkoituksen mukaista vesien käsittelyn menetelmävalintaa (Eskola 2010, 93). Hulevesien hallinnasta ja sen suunnittelusta yksityisellä tontilla vastaa tontin omistaja itse. Yleisillä alueilla Vaasassa hulevesien hallinnasta ja se suunnittelusta vastaa kaupungin kuntatekniikka.

Laki velvoittaa tontteja liittymään hulevesijärjestelmään, jonka osia ovat esimerkiksi viivytysohjaukset, ojat ja viemärointi. Hulevesien hallinnalle on Vaasassa olemassa maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuva tärkeysjärjestys, jolla hulevedet kuuluu hoitaa. Tämä järjestys löytyy Vaasan kaupungin hulevesiohjelmasta (kohta 6.2). Kuten luonnossakin, omakotitalotontilla on tärkeää pyrkiä pitämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena.

Kuten kohdassa 6.1 sanotaan, voi asemakaavan erityismääräyksissä olla mainintoja, kuinka hulevedet tulee hoitaa tämän alueen tonteilla ja muilla alueilla. Esimerkiksi Vaasassa Vanhan sataman erityismääräyksissä on tällaisia kohtia. Määräyksissä on muun muassa sanottu, että tontin osilla, jotka eivät ole kulkuteitä tai pysäköintiin suunniteltuja alueita, tulisi niille tehdä istutuksi ja pitää mahdollisimman luonnonmukaisena. Tontin alueita tulisi käyttää myös tontilla syntyvien hulevesien viivyttämiseen ja imeyttämiseen. Toinen kohta määräyksissä koskee tonttien rajoja, joihin määräyksien mukaan voidaan rakentaa hulevesipainanteita lisäämään syntyvien hulevesien käsittelyä. (Vaasan kaupunki 2018c)

Tässä kappaleessa esitellään erilaisia hulevesien käsittelyyn liittyviä rakenteita ja niiden toimintaperiaatteita. Tässä kappaleessa esiteltävien rakenteiden mitoitusperiaatteita ja niihin liittyviä asioita käsitellään enemmän kohdassa 8.6.

### **7.1 Hulevesien käsittely rakennusaikana**

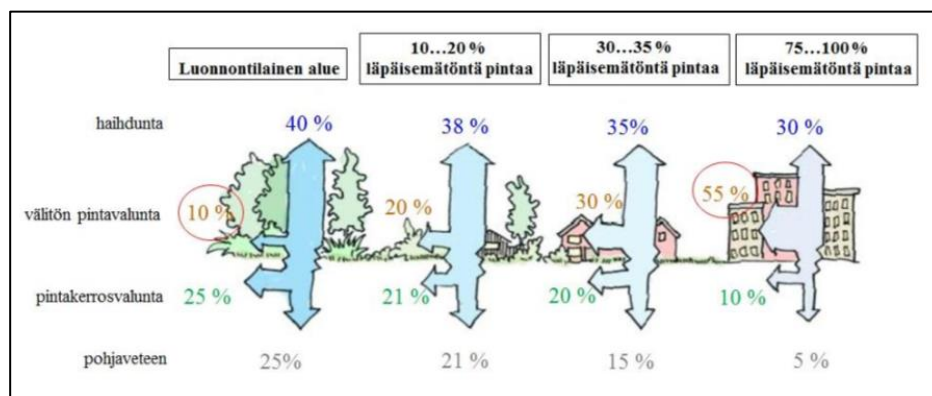
Omakotitalotonteilla hulevesien hallinta tulee huomioida jo rakennusvaiheessa. Kappaleessa 6 todettiin, että Vaasan kaupunki vaatii rakentamisen

suunnitteluvaiheessa rakennusluvan yhteyteen liitettävän hulevesiselvityksen, jossa kerrotaan, kuinka hulevedet aiotaan hoitaa rakennettavalla tontilla. Ratkaisuja pohdittaessa on huomioita tontin luonnolliset muodot, jotka on tarkoitus säilyttää, sekä niiden vaikutukset hulevesien virtaukseen tontilla. (Rinta-Korhonen 2016)

Joskus rakentamisen alkuvaiheessa tontilla voidaan rakentaa hulevesijärjestelmä jo valmiiksi ja käyttää sitä hyödyksi rakennusvaiheessa. On kuitenkin huomioitava, että rakentamisen aikaiset kaivuutyöt lisäävät hulevesien kiintoainepitoisuuksia sekä muita epäpuhtauksia. Mikäli rakennustöiden kuitenkin epäillään aiheuttavan huomattavaa kuormitusta hulevesirakenteille, on järkevää harkita rakenteiden rakentamista vasta töiden loppuvaiheessa. (Rinta-Korhonen 2016)

## 7.2 Hulevesien synnyn ehkäisy eli vähentäminen

Hulevesien synnyn ehkäisy on tärkeää. Hulevesien muodostumisen ehkäisyllä voidaan välttää tulvien syntymistä sekä palauttaa hydrologinen kierto rakentamista edeltävälle tasolle. Hyvällä suunnitellulla se voidaan saavuttaa ilman mitään erillisiä aluevarauksia tai rakenteita. Hyviä keinoja ovat esimerkiksi luonnonmukaisen kasvillisuuden säilyttäminen ja vettä läpäisevien pintamateriaalien käyttö, kuten soran käyttö, alueilla, joilla on ajatuksena esimerkiksi toimia pihapolkuina. Mitä enemmän tontilla on rakennuksia ja esimerkiksi asfaltilla päällystettyä alaa, sitä heikompi veden hydrologinen kierto on. Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) on havainnollistettu, kuinka läpäisemätön pinta vaikuttaa valunnan kasvuun.



**Kuva 8.** Lämpäsemättömän pinnan vaikutus veden imeytymiseen. (Ilmastonkestävä kaupunki 2014c, 4)

### **7.2.1 Lämpäisevät pintamateriaalit ja kasvillisuus**

Tontilla hulevesien syntymisen ehkäisyä voidaan lisätä oikein valituilla pintamateriaaleilla. Vettä lämpäiseviä pintamateriaaleja ovat esimerkiksi erilaiset kiviainekset, kuten sora tai kalliomurske, ja reikälaatat. Sora on yksi yleisimmistä pintamateriaaleista, sillä vesi pääsee sen läpi kulkeutumaan maahan tehokkaasti. Sorapinnoitteisilla alueilla keskimäärin jopa 50 % hulevesistä imeytyy maan alempiin kerroksiin. Tämä toki riippuu pihan muodoista; rinteisillä alueilla osa hulevesistä kulkeutuu pintavaluntana matalammille alueille ja imeytyvät vasta siellä. Tällöin imeytymisen määrä on vähäisempää. (Viherympäristö 2012, 54)

Kasvillisuus ehkäisee myös hulevesien syntymistä, sillä vesi saadaan hyödynnettyä kasvuston ravinnoksi. Lisäksi kasvit haihuttavat vettä, joka vähentää pintavaluntaa. Mitä enemmän kerrostuksellista kasvillisuutta on, sitä enemmän se imee ja hyödyntää vettä. Kasvien juuriston avulla maahan saadaan imeytettyä vettä merkittävä määrä, sillä suuri juuristo pitää maan huokoisena. (Viherympäristö 2012, 54)

Nurmikot, pensaat ja kukkapenkit ovat yleisiä omakotitalojen pihilla. Kasvillisuutta voi olla myös erilaisina painanteina ja altaina, jonne hulevedet saadaan kerättyä ja jossa ne sitten imeytyvät maahan (HSY 2020).

### **7.2.2 Viherkatot**

Viherkatto on yksi hyvä keino hyödyntää hulevedet heti niiden syntypaikalla. Kasvillisuuden paksuus ja laatu määrittävät sen, kuinka hyvin hulevedet saadaan hyödynnettyä. Loput hulevedet, jotka eivät imeydy, kulkeutuvat valuntana rännejä pitkin alas katoilta. Esimerkiksi maksaruohon avulla valuntaa voidaan vähentää jopa 50 %. (Lieri 2019, 2–3)

Viherkaton asennus on yksinkertaista. Käytännössä valmiin katon päälle asennetaan kalvomateriaali, johon kasvillisuuden juuret pääsevät kiinnittymään.

Tämän päälle voidaan asentaa jo itse kasvillisuusmateriaali, joka on yleensä laatta- tai rullatavaraa, jolloin asennus on helppoa.

### 7.3 Hulevesien hyödyntäminen ja kerääminen

Yleinen tapa hyödyntää hulevesiä omakotitalotonteilla on käyttää niitä kasteluvetenä. Katoilta tulevat hulevedet ovat verrattain puhtaita, joten niiden hyötykäyttö tai imeyttäminen ei vaadi erillistä puhdistusta. Nämä vedet voidaan johtaa rännien avulla esimerkiksi tynnyreihin, säiliöihin (kuva 9) tai modernimpaan keräysastiaan, eli vesitaskuun, joista hulevedet voidaan ottaa käyttöön heti. Vesitasku asennetaan rännin alaosaan (kuva 10), johon on mahdollista kiinnittää hana, josta vettä voidaan ottaa sittemmin esimerkiksi kastelukäyttöön. Ylivuotoputken avulla saadaan mahdolliset ylivuodot valutettua rakennusten perustuksiin. Hulevesien kerääminen voidaan myös toteuttaa maanalaisilla hulevesikaivoilla. Tällaisen kaivon voi rakentaa esimerkiksi betonirenkaista. Saatavilla on myös valmiita rakenteita, kuvassa 11 on esimerkiksi valmis hulevesikaivo. (Rinta-Korhonen 2016)



**Kuva 9.** Hulevesiä voidaan hyötykäyttää esimerkiksi kastelu-, löyly- tai pesuvetenä. Kuva: Jere Lehtonen.

Kappaleessa 6.1 käsiteltiin hulevesien ehkäisyä, joka sivuaa niiden hyötykäyttöä. Jos tulevat sadevedet saadaan hyötykäytettyä heti, saadaan ehkäistyä myös hulevesien syntymistä. Hyödyntämisen jälkeen seuraavaksi tehokkain tapa ehkäistä hulevesien syntymistä on imeyttää syntyvät vedet. Imeyttämisestä kerrotaan enemmän kohdassa 7.4.



**Kuva 10.** Vesitasku. (Rinta-Korhonen 2016)



**Kuva 11.** Hulevesikaivo on maanalainen talteenoton vaihtoehto. (Rinta-Korhonen 2016)

#### 7.4 Imeyttäminen

Imeyttämisellä voidaan vaikuttaa esimerkiksi rakentamisesta johtuvaan pohjaveden pinnan alenemiseen, jos hulevedet saadaan imeytettyä pohjavesivarantoihin asti. Imeytysrakenteet tulee sijoittaa vähintään kolmen metrin etäisyydelle rakennuksista ja mikäli rakennuksessa on vesieristämättömiä kellarirakenteita, tulee rakenteet sijoittaa vähintään kuuden metrin etäisyydelle rakennuksesta (Rakennustieto Oy 2018, 13). Mikäli alueen hulevesien voidaan olettaa sisältävän runsaasti epäpuhtauksia tai on olemassa riski kemikaalipäästöihin, tulee imeyttämistä puntaroida tarkoin. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 14)

Kasvillisuus imee syntyviä hulevesiä ravinnokseen. Mitä enemmän kasvillisuutta on, sitä suurempi juuristo on ja sitä huokoisempi maa on (Viherympäristö 2012, 54). Parhaimmillaan hulevedet voivat imeytyessään päätyä osaksi pohjavesivarantoja. Huokoinen maa auttaa esimerkiksi kaupunkialueilla pohjaveden muodostumista (Rakennustieto Oy 2018, 13). Maan kerrokset toimivat erinomaisena suodattimena alaspäin maankerroksissa kulkevalle vedelle, jolloin pohjavesiinkään ei päädy epäpuhtauksia. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 12)

Imeytysrakenteet tulisi asentaa niin, että ne ulottuvat roudattomaan syvyyteen, jotta niiden toiminta voidaan taata myös talvella. Talvella olosuhteiden vaikutuksesta rakenteiden kuivuminen ja veden haihtuminen on hidasta. Imeytyminen voi keskeytyä kylmissä olosuhteissa, jos maan pinnalle muodostuu vettä läpäisevä kerros maan jäätyminen seurauksena. Esimerkiksi imeytyspainanteen voi kuitenkin pitää myös talvella toimintakuntoisena, jos varmistetaan riittävä kuivatus käyttämällä karkeaa materiaalia itse imeytys- tai suodatuskerroksena. Myös rakenteen salaojitus sekä ylivuotoreitin järjestäminen auttavat säilyttämään painanteen huokoisena ja toimintakykyisenä myös talvikausilla. Painanteet sopivat myös hyvin lumien varastointiin sekä niistä muodostuvien sulamisvesien käsittelyyn. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 14–15)



### 7.4.1 Erilaiset imeytysrakenteet

Omakotitalotonteilla syntyviä hulevesiä voidaan imeyttää maahan maan pinnalla olevien imeytysrakenteiden avulla. Rakenteet voivat olla maanalaisia, maan pinnalle ulottuvia rakenteita tai kokonaan maanpinnalla olevia. Maan pinnalle voidaan rakentaa kouruja, joiden avulla hulevedet voidaan johtaa esimerkiksi kukkapenkkiin, kivipesään tai nurmialueelle (kuva 11).



**Kuva 12.** Katoilta tulevat hulevedet voidaan ohjata kivikourujen avulla esimerkiksi istutuksille. (Turun kaupunki)

Maanalaisista rakenteista yleisin on kivipesä, eli kaivanto. Kaivanto täytetään karkealla kiviaineksella, johon hulevedet johdetaan esimerkiksi hulevesikourujen avulla (kuva 12). Kourujen kaltevuuden tulisi olla noin viisi (5) %. Kivipesä voi sijaita vähintään kolmen (3) metrin etäisyydellä rakennuksesta. Talvea varten kivipesä voidaan peittää lämpöeristetyllä kankaalla. Tämä estää pesän jäätyämisen talvisin. (Rinta-Korhonen 2016)



**Kuva 13.** Kivipesään voidaan johtaa katoilta tulevat hulevedet. (Kylätie molemmin puolin 2018)

Painanne on yksi tapa sekä imeyttää että viivyyttää hulevesiä. Painanne on kasvillisuudesta tai karkeasta kiviaineksesta muodostuva alue, joka muodostaa notkomaisen rakenteen, johon vedet valuvat pintavaluntana tai kouruja pitkin, kuten kuvassa 14. Kun vesi päätyy painanteeseen, se alkaa imeytyä hitaasti maahan. Veden tulisi imeytyä painanteesta noin vuorokaudessa. Painanteen tarkoitus ei ole varastoida vettä, kuten hulevesialtaiden, vaan suodattaa ja imeyttää vettä. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 18)



**Kuva 14.** Katolta tulevat hulevedet voidaan johtaa painanteeseen, jossa ne imeytyvät maaperään. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 12)

Imeytystä voidaan myös hoitaa imeytyskaivolla, joka voidaan rakentaa esimerkiksi betonirenkaista. Kaivon ideana on imeyttää vettä vähän kerrallaan maaperään samalla puhdistaan hulevesiä. Kaivo koostuu pohjalle asennettavasta tiheästä kankaasta, joka peitetään sepelillä noin 30 cm paksuudelta, säiliöstä sekä ylivuotoputkesta. Hulevesien imeytystä voidaan tehdä myös markkinoilla olevien hulevesitunnelien (kuva 15) ja -kasettien (kuva 16) avulla, jolla voidaan imeyttää ja viivyttää hulevesiä sekä vähentää kuormitusta kunnalliselta hulevesijärjestelmältä.



**Kuva 15.** Meltex-merkkinen hulevesitunneli (Taloon.com 2021)



**Kuva 16.** Uponor 300 -hulevesikasetti. (Uponor 2021)

## 7.5 Viivyttäminen

Hulevesien viivytyksellä tarkoitetaan hulevesivirtaaman pidättämistä ja hidastamista. Viivytyksmenetelmien avulla voidaan varastoida hulevesiä tiettyksi aikaa tiettyyn pisteeseen, josta ne vapautuvat vähitellen maaperään. Erilaisia hulevesien viivytyksmenetelmiä ovat muun muassa erilaiset vesielementit, kuten kosteikot ja altaat, painanteet sekä rakennetut altaat ja kaivannot. (Vaasan kaupunki

2015) On kuitenkin hyvä huomioida tontin rakennusvaiheessa ympäristö: jos tontilla on esimerkiksi luonnon oma lampi tai kalliopesä, voidaan hulevedet johtaa niihin. (Tölli 2018, 10)

### 7.5.1 Viivytyrakenteet

Hulevesien viivytyrakenteet voidaan luokitella karkeasti viiteen; lammikoihin, kosteikoihin, kaivantoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin. Altaisissa, kosteikoissa ja lammikoissa vedenpinta on pysyvä, kun taas kaivannot ja painanteet saattavat kuivua sateiden välissä (Vaasan kaupunki 2015). Viivytyrakenteiden avulla voidaan parantaa hulevesiä laadullisesti, sillä virtausnopeuden hidastuessa sekä virtaushuippujen vähetessä, kiintoaineet ja erilaiset epäpuhtaudet ehtivät laskeutua esimerkiksi painanteen pohjalle. Lisäksi viivytyrakenteissa käytettävä kasvillisuus sitoo itseensä ravinteita, joita hulevesien mukana voi kulkeutua. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c)

Omakotitalotonteilla hulevesien viivyty hoituu esimerkiksi hulevesialtaiden avulla. Nämä altaat voivat olla joko rakennettuja tai luonnonmukaisia. Altaisiin päätyvät hulevedet voidaan johtaa putkien tai kourujen avulla. Vaihtoehtoisesti vedet päätyvät altaisiin pintavaluntana. Luonnonmukaisissa altaissa hulevedet pääsevät myös imeytymään, joten pysyvä vesipinta riippuu sateista. Altaan koko määräytyy valuma-alueen koosta sekä siitä, kauanko hulevesiä halutaan viivyttää. Teoreettisesti altaan tulisi olla 1–2 % valuma-alueen alasta. Mikäli tarkoitus on poistaa ravinteita, niin koko tulisi olla jopa 2–4 % valuma-alueen koosta. Vähimmäiskoko viivytyaltaalle on 0,1–0,2 % valuma-alueen koosta, mikäli viivytyksellä aiotaan ottaa osaksi hulevesien käsittelyä. (Tölli 2018, 11)

Viivytykseltaiden huoltotoimenpiteiden teko on tärkeää, jotta niiden elinkaari olisi mahdollisimman pitkä. Ravinteikkaat hulevedet muodostavat altaiden pohjalle lietekerroksen, joka tulisi poistaa aika-ajoin esimerkiksi pumppaamalla. Vaarana on, että liete pääsee kulkeutumaan tulvimisen aikana kunnalliseen verkostoon aiheuttaen tukoksen. Myös ruoppaus olisi hyvä tehdä noin 10–15 vuoden välein, jotta kasvillisuus ei täytä allasta. (Tölli 2018, 12)

Viherpainanne on kasvillisuuden peittämä alue, joka on ympäristöään alempana. Painanteiden avulla voidaan sekä viivyttää että imeyttää hulevesiä samalla puhdistaa niitä. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c) Erona viivytyks- ja imeytyspainanteilla on se, että viivytykspainanteisiin ei rakenneta kerroksia, jotka varastoisivat tai imeyttäisivät hulevesiä. Virtausta säätävillä rakenteilla saadaan viivytykspainanne kuitenkin tyhjenemään. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi painanteen päähän karkeasta maa-aineksesta rakennettava pato tai purkuputki, joka johdetaan suoraan kunnan hulevesiviemäriin. (Helsingin kaupunki 2020a) Esimerkiksi painanteita voidaan rakentaa tonttien rajalle (kuva 17), kuten tämän kappaleen 7 alussa todettiin.



**Kuva 17.** Painanne voidaan rakentaa kahden tontin rajalle lisäämään hulevesien käsittelyä. (Ramboll 2017, 11)

Yksi yleisimmistä tonttien luonnollisista elementeistä ovat erilaiset lammet ja lammikot (kuva 18). Viihtyisyyden ja maisemallisen hyödyn lisäksi erilaiset lammet ovat erinomainen tapa viivyttää hulevesiä. Viivytyselementin lisäksi lammet ja niissä oleva kasvillisuus puhdistaa syntyneitä hulevesiä. Lampi voi olla luonnon lampi tai sellainen voidaan rakentaa tontille jälkeinpäin.



Kuten kaikki muutkin hulevesirakenteet, niiden toimivuuden takaa hyvä kunnossapito. Lampien pohjaan kerääntyy suurella todennäköisyydellä lietettä, joka tulee poistaa tietyin väliajoin. Ennaltaehkäisevänä toimenä voi pyrkiä esikäsittelemään lampeen tuleva vesi esimerkiksi laskeutusaltaalla, johon epäpuhtaudet ja isoimmat roskat voivat laskeutua veden seisahtaessa siinä. Tämän altaan puhdistus voidaan tehdä konepuhdistettavaksi. Lammen ympäristöä ja reunakasvillisuutta tulee myös hoitaa, jotta lammen ympäriltä pintavaluntana tuleva vesi pääsee kulkeutumaan lampeen. Myös lammessa olevaa kasvillisuutta tulisi tarkkailla, ettei lampi kasva umpeen. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 26)



**Kuva 18.** Lampi on erinomainen tapa viivyttää hulevesiä. (Yle 2015)

## 7.6 Hulevesien johtaminen suoraan vesistöön

Hulevesiohjelman viimeisenä kohtana johtaa hulevedet suoraan lähellä olevaan ja vastaanottavaan vesistöön. Vaasassa hulevesijärjestelmään kuuluu hulevesiviemäristö sekä avo-ojat, jotka johtavat vedet edelleen viivyttäviin järviin, lampiin ja kosteikkoihin. Viemärijärjestelmä on keskitetty erityisesti keskustan alueelle, jossa rakennettua alaa on tiiviimmin. Taajama-alueilla ja harvemmin rakennetuilla alueilla avo-ojat ovat toimivia ratkaisuja viemäröinnin tueksi. Vesistö, johon suurin osa hulevesiviemäristä tulevat hulevedet johdetaan, on kaupungin edustalla oleva merenlahti. Tällainen suoraan vesistöön johtaminen on

kuitenkin Vaasan alueella pyritty laskemaan minimiin ja lisäämään luonnonmukaisempaa vedenkiertokulkua. (Kuulas 2018, 31)

Avo-ojat ovat luonnonmukaisempia hulevesien johtamisessa verrattuna putkistosta koostuvaan hulevesiverkoston, sillä avo-ojat viivyttävät ja imeyttävät vesiä samalla. Ojissa oleva kasvillisuus myös puhdistaa hulevesiä. Ojien käytöllä pyritään hidastamaan hulevesien virtaamista, jolla saadaan vedessä mahdollisesti olevat epäpuhtaudet laskeutumaan samalla veden imeytyessä maaperään. (Ilmastokestävä kaupunki 2014c, 34)

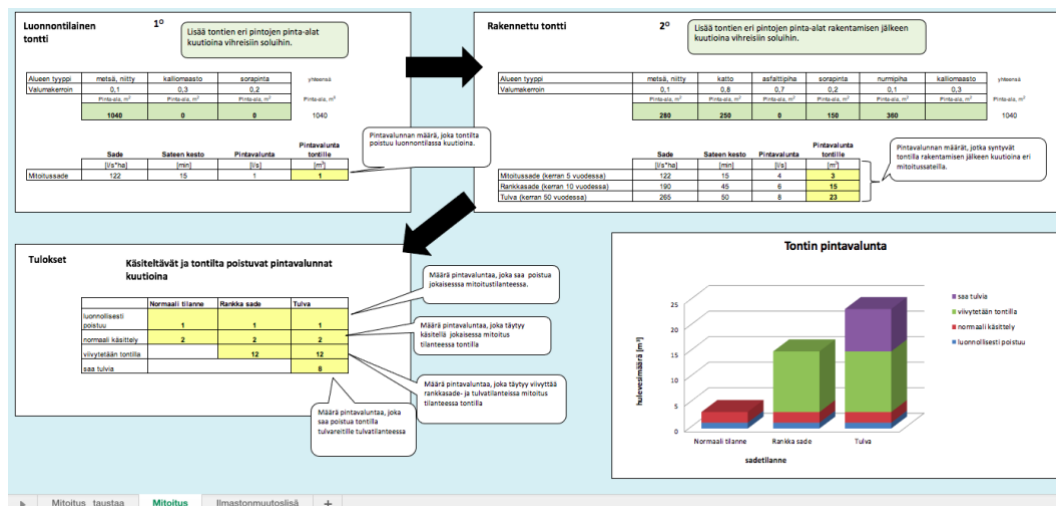
## 8 RAKENTEIDEN MITOITUS

Kappaleessa 3.3 kerrotaan perusteet hulevesijärjestelmien mitoitukselle. Tässä kappaleessa on tarkoitus pureutua mitoitukseen esimerkin avulla. Erilaisten hulevesi rakenteiden oikeanlainen mitoitus on tärkeää, sillä sen avulla voidaan ehkäistä hulevesistä johtuvia ongelmia. Imeytykselle, viivytykselle ja hulevesien käsittelylle tarkoitetuilla rakenteilla on jokaisella omat ominaispiirteensä ja ne tulisi mitoittaa tarpeeksi suurelle vesimassalle, jotta vaaditut tavoitteet täyttyvät. Mitoitusta on kuitenkin turhaa viedä äärimilleen, sillä ylimitoituksella saadaan aikaan kustannusten nousua ilman varsinaista lisähyötyä. (Suomen kuntaliitto 2012, 107.) Hulevesijärjestelmiä mitoittaessa lähtökohtana on se, että tontin rakentamisen jälkeen saavutettaisiin sama hulevesivirtaama kuin luonnontilassa olevalla tontilla. Rakennetun tontin suunnittelun tavoite on, ettei pienillä sateilla tontilta poistuisi yhtään hulevesiä. (Ilmastokestävä kaupunki 2014b)

Hulevesistä muodostuvaa virtaamaa arvioidaan käyttämällä erilaisia valumakertoimia ja mitoitusasteita. Vaasassa mitoitusasteiksi on valittu kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuutin rankkasade, jonka rankkuus on  $122 \text{ l/(s*ha)}$ , kerran viidessä vuodessa toistuva kolme tunnin rankkasade, rankkuudeltaan  $25 \text{ l/(s*ha)}$ , kerran kymmenessä vuodessa toistuva kymmenen minuutin kestävä sade, rankkuudeltaan  $180 \text{ l/(s*ha)}$  ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva tunnin kestävä sade, jonka rankkuus on  $64 \text{ l/(s*ha)}$  (Vaasan kaupunki 2015, 29). Nämä edellä mainitut virtaamat voidaan lukea muun muassa kappaleessa 2.3. esitetystä kuvasta 3.

Ilmastokestävä kaupunki -nettisivuilla on mitoitukseen liittyvä työkalu (kuva 19), jonka avulla voi laskea tontille tulevia hulevesien virtausmääriä. Tämä Excel-työkalu havainnollistaa, kuinka paljon hulevesiä sateiden aikana poistuu luonnollisesti tontilta, kuinka paljon vesiä tulisi viivyttää, kuinka paljon tarvitsee normaalia käsittelyä ja kuinka paljon tulvatilanteissa saa tulvia. Tämä työkalu on helppo tapa mallintaa hulevesien kokonaishallinnan tarvetta. On kuitenkin huomioitava, että työkalussa käytettävät kertoimet ovat Vantaan kaupungin laatimia kertoimia, mutta tässä esimerkissä on käytetty heidän kertoimiaan.





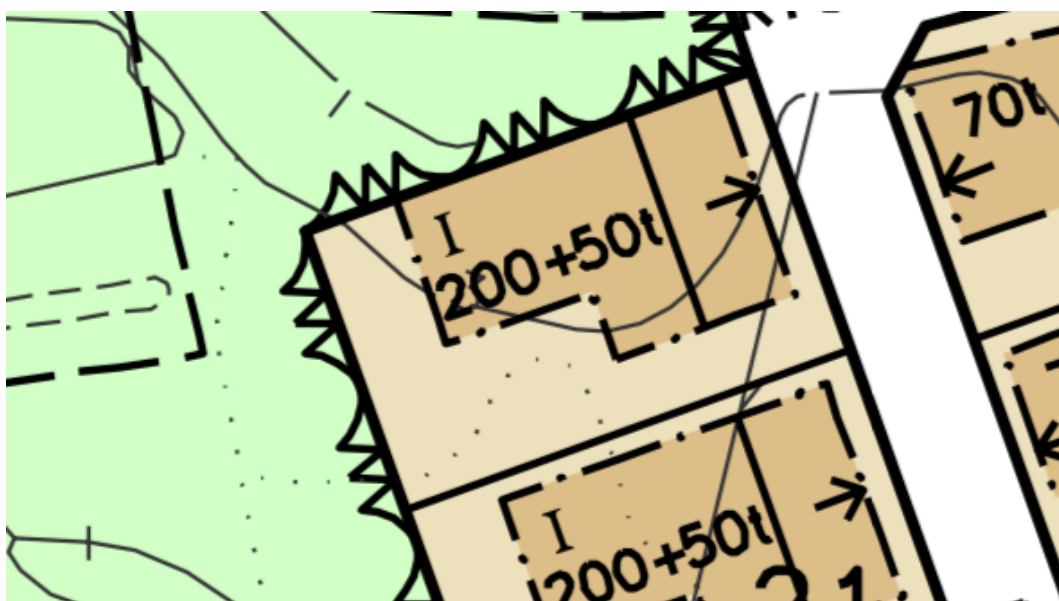
**Kuva 19.** Hulevesien mitoittamiseen tarkoitettu Excel-työkalu. (Ilmastokestävä kaupunki 2014b)

Yllä olevassa kuvassa on käytetty esimerkkinä tonttia (kuva 20), joka sijaitsee Vaasassa Vanhan sataman asemakaava-alueella. Tontin pinta-ala on arvioitu 1 040 neliometriä. Luonnontilassa kyseisellä tontilla kasvaa metsää tai niittyä. Tontille on suunniteltu omakotitalo ja sen yhteyteen ulkovarasto erilliseen rakennukseen. Tontin reunalle on ajateltu jättää luonnontilassa olevaa metsää, muutoin tontille on tarkoitus istuttaa nurmikkoa ja tehdä sorasta kulkureitti tontin etuosasta sen perälle.

Yllä olevan kuvan vasemmassa yläosassa olevassa laskurissa on jaoteltu, paljonko tontilla on metsää, kalliota tai sorapintaa, kun tontti on luonnontilassa. Lisäksi siinä on kerrottu käytettävä mitoitusaste. Oikeanpuoleisessa laatikossa on jaoteltu se, kuinka paljon tontille jää esimerkiksi metsää ja kalliota ja kuinka paljon tulee katto pinta-ala, nurmea ja sorapintaa. Tässä kuvan esimerkissä on ajateltu, että kattopinta-ala tulisi 250 neliötä, luonnontilaista metsää jätettäisiin 280 neliön edestä, nurmea istutettaisiin 360 neliötä ja sorasta tehtävä kulkureitti veisi arviolta 150 neliön alan. Samassa laatikossa on taulukko, johon on merkattu mitoitusaste, rankkasade, joka esiintyy kerran 10 vuodessa, sekä tulva, joka on ajateltu esiintyvän kerran 50 vuodessa. Tällöin laskuri laskee, kuinka paljon vettä tontille syntyy rakentamisen jälkeen kuutioina edellä mainittujen sateiden aikana. Kuvan alaosassa olevat kaksi osiota ovat tulososia. Vasemmanpuoleinen osa kertoo numeroina tontilla käsiteltävien ja sieltä pois pintavaluntana päätyvien hulevesien määrän

kuutioina. Oikeanpuoleinen kuvaaja havainnollistaa tontilla tapahtuvan pintavalunnan suhteuttamalla hulevesien määrän sadetilanteeseen.

Mitoitusvaatimukset löytyvät kuitenkin yleensä kaavan erityismääräyksistä. Vaatimuksena voi olla esimerkiksi, että 12 tunnin aikana hulevesien käsittelyyn rakennettujen painanteiden, säiliöiden tai viivytys- tai imeytysaltaiden tulisi käsitellä yksi kuutio vettä 100 neliometriä päällystettyä pintaa kohti ( $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ ) (Suomen kuntaliitto 2012, 55). Tätä mitoitusta voidaan pitää hyvänä yleisohjeistuksena, mikäli kaavamääräyksissä ei toisin mainita. (Tölli 2018, 20)



**Kuva 20.** Esimerkki tonttina toimii Vanhan sataman alueelle suunniteltu tontti. (Vaasan kaupunki 2018c)

## 9 HULEVESIEN HALLINTA JA TALOUS VAASASSA

Kunta voi periä kiinteistöiltä hulevesimaksua. Tämä maksu määräytyy muun muassa tontin koon, käytössä olevat hulevesien käsittelyyn liittyvät ratkaisut ja vettä läpäisemättömän pinnan määrä. Hulevesimaksun lisäksi kiinteistöiltä voidaan periä maksu liittymisestä kunnan hulevesiviemäriin. Yleensä kiinteistön, joka sijaitsee kunnan hulevesijärjestelmän alueella, on liityttävä siihen. Maksuja voi kuitenkin vähentää käsittelemällä mahdollisimman paljon vedenkulkua häiritsemättömiä pintamateriaaleja. Pitkän aikavälin tähtäimellä kiinteistön on mahdollista säästää hulevesimaksuissa, vaikka itse hulevesirakenteiden huolto- ja ylläpito- sekä rakennuskustannukset vaativat taloudellista panostusta jonkun verran. (Rinta-Korhonen 2016)

Vaasassa hulevesimaksu koskee jokaista kiinteistöä, joille on myönnetty rakennuslupa ja jotka sijaitsevat asemakaava-alueella. Kiinteistön omistajalla on vastuu ”suojella itseään ja omaisuuttaan käytettävissä olevin keinoin” (Vaasan kaupunki 2021). Maksun määrittelee tontin koko. Alla olevassa kuvassa 20 on taulukko Vaasan kaupungin hulevesimaksuista.

Kiinteistö (m <sup>2</sup> )	Hulevesimaksu (€)/v
<750	25
751-1500	45
1501-3000	90
3001-5000	150
5001-10 000	300
10 001-	600+25 €/1000 m <sup>2</sup> ja maksukatto 2000 €

**Kuva 21.** Hulevesimaksu määräytyy Vaasassa tonttikoon mukaan. (Vaasan kaupunki 2021)

## 10 YHTEENVETO

Hulevesien hallintaan pientalojen tonteilla ja rakennusvaiheessa on olemassa useita vaihtoehtoja, joita käyttämällä niiden määrää saadaan laadukkaasti ja turvallisesti vähennettyä. Rakentajan on hyvä tiedostaa, että jo rakennusvaiheessa hulevesien syntyminen ja niiden käsittely on tärkeää. Noudattamalla kaupungilta saatuja ohjeita ja tutustumalla hulevesioppaaseen on tontin rakentajalla tai omistajalla hyvät edellytykset hulevesien oikeanlaiseen käsittelyyn. Veden luontaisen kiertokulun säilytys rakentamisen jälkeen on yksi peruspilari hulevesien käsittelyssä ja siihen auttavat parhaiten vettä hyvin läpäisevät pintamateriaalit.

Yksinkertaisin ja yleisin keino on kerätä katoilta syntyvät hulevedet säiliöihin tai muihin astioihin, joista vedet voidaan käyttää kasvien kasteluun. Säiliöihin ja astioihin olisi hyvä lisätä purkuputki tai vastaava rakenne, jonka avulla ylivuotava vesi saataisiin ohjattua maahan esimerkiksi kouruun, joka johtaa hulevesiä sittemmin kauemmas talosta esimerkiksi kivipesään, jossa vesi pääsee imeytymään maahan. Lisäksi hulevesien avulla voidaan luoda maisemaelementtejä tontille. Viihtyvyyttä lisäävät esimerkiksi lammet, joiden avulla vettä voidaan myös viivyttää sekä imeyttää hiljalleen maaperään. Viimeinen keino hulevesien käsittelyyn on johtaa ne pois tontilta suoraan vastaanottavaan vesistöön, kuten järveen tai mereen. Tontin omistajan on Vaasassa kuitenkin pyrittävä käsittelemään hulevesiä mahdollisimman paljon ennen niiden johtamista pois tontilta. Hulevesijärjestelmien rakentaminen ja ylläpito voivat olla taloudellinen taakka, mutta niiden avulla voidaan vähentää sitä laskua, joka tulisi voimakkaiden rankkasateiden ja tulvien jälkeen talon kunnostamiseen.

## LÄHTEET

Early Experts. 2020. Green roofing a house: Advantages and costs. Viitattu 6.6.2020 <https://earlyexperts.net/green-roofing-a-house-advantages-and-costs/>

Eskola, R. & Tahvonen O. 2010. Hulevedet rakennetussa viherympäristössä. Tampere. Tammerprint Oy.

Frank, P. 2020. Hulevesiselvitykset ja -suunnitelmat. Email [paula.frank@vaasa.fi](mailto:paula.frank@vaasa.fi) 14.5.2020. Tulostettu 14.5.2020.

Helsingin kaupunki. 2020a. Hulevesien hallintarakenteet. Viitattu 15.5.2021. <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/hulevesien-hallintarakenteet/>

Helsingin kaupunki. 2020b. Rakennusvalvonnan lomakkeet. Viitattu 21.6.2020. <https://www.hel.fi/static/rakvv/lomakkeet/viherkerroin.xlsm>

HSY. 2020. Hulevesien hallinta tontilla. Viitattu 11.5.2020. <https://www.hsy.fi/fi/asukkaalle/kodinvesiasiat/hulevesi/hulevesien-hallinta-tontilla/Sivut/default.aspx>

Ilmasto-opas. 2017a. Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. Viitattu 28.2.2020. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html>

Ilmasto-opas. 2017b. Tulviin voidaan varautua tulvariskien hallintatoimilla. Viitattu 5.4.2020. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/sopeutuminen/-/artikkeli/8c767266-3af1-4f15-9a44-8d07ea02f0c1/tulviin-voidaan-varautua-tulvariskien-hallintatoimilla.html>

Ilmasto-opas. 2017c. Vesihuolto – Sopeutuminen. <https://ilmasto-opas.fi/fi/kunnat/hillinta-ja-sopeutuminen/-/artikkeli/5ef6aa16-92ba-4670-a1a9-028222708698/sopeutuminen.html>

Ilmastonkestävä kaupunki. 2014a. Hulevesien hallinta. Viitattu 23.3.2020. <https://ilmastotyokalut.fi/hulevesien-hallinta/>

Ilmastokestävä kaupunki. 2014b. Hulevesien hallintarakenteet. [https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-mitointu-tontilla\\_ty%C3%B6kalu.xls](https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-mitointu-tontilla_ty%C3%B6kalu.xls)

Ilmastokestävä kaupunki. 2014c. Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito. [https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito\\_tyokaluu.pdf](https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_tyokaluu.pdf)

Kauniaisten kaupunki. 2014. Perustusten kuivatus- ja hulevesien poisjohtaminen. Viitattu 6.4.2020.

[https://www.kauniainen.fi/files/14966/Hulevedet\\_ohje\\_netissa\\_ver\\_2.pdf](https://www.kauniainen.fi/files/14966/Hulevedet_ohje_netissa_ver_2.pdf)

Kuntatekniikka. 2020. Käytössä jo vuosia – kuinka viherkerroin on toiminut?.

Viitattu 21.6.2020. <https://kuntatekniikka.fi/2020/02/06/kaytossa-jo-vuosia-kuinka-viherkerroin-on-toiminut/>

Kuulas, A. 2018. Hulevesien hallinnan perusteet ja soveltaminen Vaasassa.

Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu. Viitattu 12.3.2020.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146154/annekuulas\\_opinnaytetyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146154/annekuulas_opinnaytetyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kylätie molemmin puolin. 2018. Mökin sadetakin kunnostus – vesikatto, kourut ja veden johtaminen kauemmas. Viitattu 15.5.2021. <http://xn--kyltienmolemminpuolin-71b.fi/mokin-sadetakin-kunnostus-vesikatto-kourut-ja-veden-johtaminen-kauemmas/>

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 27.2.2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

L 9.2.2001/119. Vesihuoltolaki. Viitattu 16.3.2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

L 24.6.2010/620. Laki tulvariskien hallinnasta. Viitattu 17.3.2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

L 27.5.2011/587. Vesilaki. Viitattu 17.3.2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Lieri, J. 2019. Viherkatot Suomessa. Viitattu 1.6.2020.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/267002/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6%203.12..pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Onninen. 2021. Uponor hulevesikasetti. Viitattu 16.5.2021.

<https://www.onninen.fi/uponor-hulevesikasetti-uponor-300/p/ASP884>

Pohjanmaan liitto. 2020. Pohjanmaan maakuntakaava 2040 kaavaselostus

(kaavaehdotus). Viitattu 11.5.2020. <https://www.obotnia.fi/dmsdocument/538>

Rakennustieto Oy. 2018. Hulevesirakenteet. RT-kortisto. RT 103006. Viitattu

2.8.2020. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/resource/juha/content/2182#page=1>

Ramboll. 2017. Nurmijärven kunta, Vanha-Klaukka, hulevesiselvitys. Viitattu

25.11.2021. <https://docplayer.fi/108219553-Nurmijarven-kunta-vanha-klaukka-hulevesiselvitys.html>

Rakennustieto Oy. 2016. Viherkatot ja katto- ja kansipuutarhat, periaatteet. RT-kortisto. RT 85-11203. Viitattu 21.6.2020. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/resource/juha/content/9887#page=1>

Rinta-Korhonen, T. & Tuominen, R. 2016. Hulevedet hyödyksi – ohjeita hulevesien käsittelyyn omakotitontilla. Opas. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.9.2020. <https://www.xamk.fi/wp-content/uploads/2016/06/Vevo-hulevedet-hyodyksi.pdf>

Rudus. 2018. Rakentajan muistilista sadevesien hallinnan suunnitteluun. Viitattu 6.4.2020. <https://www.rudus.fi/kotipolku/piha-ja-puutarha/apua-suunnitteluun/muistilista-sadevesien-hallinnan-suunnitteluun>

Shulte-Tigges, A. 2019. Hulevedet yleiskaavoissa. Opinnäytetyö. Lapin ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.3.2020. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/209814/Schulte-Tigges\\_Anu.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/209814/Schulte-Tigges_Anu.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Viitattu 15.4.2020. <http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf>

Suomen ympäristökeskus. 2016. Hulevesiä koskeva lainsäädäntö. Viitattu 20.2.2020. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B12D4C74F-BF3B-4608-B03E-44FECE09EE28%7D/11621>

Suomen ympäristökeskus. 2019. Veden kiertokulku. Viitattu 23.3.2020. <https://www.vesi.fi/vesitieto/veden-kiertokulku/>

Taloon.com. 2021. Hulevesitunneli 300. Viitattu 16.5.2021. <https://www.taloon.com/hulevesitunneli-300>

Turun kaupunki. Hulevedet talteen kauniilla pihalla. Viitattu 16.5.2021. [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//pientalon\\_hulevesiohjeet.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//pientalon_hulevesiohjeet.pdf)

Tölli, E. 2018. Hulevesien viivytsratkaisut rakennusten tonteilla. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 11.5.2020. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146866/Tolli\\_Eetu.pdf?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146866/Tolli_Eetu.pdf?sequence=2)

Vaasan kaupunki. 2015. Keskustan osayleiskaavan hulevesiselvitys. Viitattu 11.5.2020. <https://www.vaasa.fi/uploads/2019/05/ee9c7066-keskustan-oyk-hulevesiselvitys.pdf>

Vaasan kaupunki. 2018a. Hulevesiohjelma. Viitattu 17.2.2020. <https://www.vaasa.fi/asu-ja-ela/asuminen-ja-rakentaminen/jatehuolto-vesi-ja-sahko/hulevesien-hallinta/>

Vaasan kaupunki. 2018b. Vaasan karttapalvelu. Viitattu 26.4.2020. <https://kartta.vaasa.fi/ims>

- Vaasan kaupunki. 2018c. Vanha satama (ak0996).  
<https://www.vaasa.fi/uploads/2020/03/68653b68-ak996-kaavakartta-910x1485-1.pdf>
- Vaasan kaupunki. 2019a. Käsikirja omakotitalorakentajalle asemakaava-alueella Vaasassa. Viitattu 4.5.2020. [https://www.vaasa.fi/uploads/2019/11/882dc01d-omakotirakentajan\\_kasikirja\\_suomi\\_11-2019.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2019/11/882dc01d-omakotirakentajan_kasikirja_suomi_11-2019.pdf)
- Vaasan kaupunki. 2019b. Onkilahden puisto (ak0970). Viitattu 3.5.2020.  
<https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/kehittyva-ja-kansainvalinen-vaasa/kaupunkisuunnittelu/kaavoitus/vireilla-olevat-asemakaavat/ak0970-onkilahden-puisto/>
- Vaasan kaupunki. 2019c. Ravilaakso (ak 1079). Viitattu 3.4.2020.  
<https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/kehittyva-ja-kansainvalinen-vaasa/kaupunkisuunnittelu/kaavoitus/>
- Vaasan kaupunki. 2019d. Smart Technology Hub asemakaava-alueen a1091 hulevesiselvitys 2019. Viitattu 11.5.2020.  
[https://www.vaasa.fi/uploads/2019/04/f56c4977-hulevesiselvitys\\_smart\\_technology\\_hub\\_26.2.2019.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2019/04/f56c4977-hulevesiselvitys_smart_technology_hub_26.2.2019.pdf)
- Vaasan kaupunki. 2019e. Tekninen toimi. Viitattu 12.3.2020.  
<https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/vaasan-kaupungin-organisaatio-ja-paatoksenteko/tekninen-toimi/>
- Vaasan kaupunki. 2019f. Vaasan kaupungin organisaatio ja päätöksenteko. Viitattu 19.2.2020. <https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/vaasan-kaupungin-organisaatio-ja-paatoksenteko/>
- Vaasan kaupunki. 2019g. Vaasan kaupungin rakennusjärjestys. Viitattu 6.4.2020.  
[https://www.vaasa.fi/uploads/2019/05/9f7723cc-vaasan\\_kaupungin\\_rakennusjarjestys\\_1.2.2019\\_alkaen.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2019/05/9f7723cc-vaasan_kaupungin_rakennusjarjestys_1.2.2019_alkaen.pdf)
- Vaasan kaupunki. 2019h. Vaasan keskustan osayleiskaava 2040. Viitattu 26.4.2020. [https://www.vaasa.fi/uploads/2019/09/86221ccc-vaasan-keskustan-osayleiskaava-2040\\_selostus.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2019/09/86221ccc-vaasan-keskustan-osayleiskaava-2040_selostus.pdf)
- Vaasan kaupunki. 2019i. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030. Viitattu 10.5.2020.  
<https://www.oulu.fi/liikunnanolosuhteet/kuvat/Vaasan%20viheraluejarjestelma%202030%20ehdotus.pdf>
- Vaasan kaupunki. 2019j. Vaasan yleiskaava 2030. Viitattu 10.5.2020.  
[https://kartta.vaasa.fi/IMS/Documents/Yleiskaavat/Kokonaisyleiskaava\\_KHO\\_4.9\\_2014.pdf](https://kartta.vaasa.fi/IMS/Documents/Yleiskaavat/Kokonaisyleiskaava_KHO_4.9_2014.pdf)
- Vaasan kaupunki. 2019k. Vaskiluodon osayleiskaava 2040.  
<https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/kehittyva-ja-kansainvalinen->



[vaasa/kaupunkisuunnittelu/yleiskaavoitus/vireilla-olevat-yleiskaavat/vaskiluodon-osayleiskaava-2040/](#)

Vaasan kaupunki. 2021. Viherkerroin. Viitattu 18.6.2020.

<https://www.vaasa.fi/tietoa-vaasasta-ja-seudusta/kehittyva-ja-kansainvalinen-vaasa/kaupunkisuunnittelu/kaavoituksen-kehittamishankkeet/viherkerroin/#6f412844>

Vantaan kaupunki. 2014. Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamalli. Viitattu 16.5.2020.

[https://www.vantaa.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/vantaa/embeds/vantaa\\_wwwstructure/124675\\_Hulevesien\\_hallinnan\\_toimintamalli.pdf](https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaa_wwwstructure/124675_Hulevesien_hallinnan_toimintamalli.pdf)

Viherympäristö. 2012. Luonnonmukainen hulevesien hallinta. Viitattu 28.5.2020.

[http://data.viherymparisto.fi/files/resourcesmodule/@random4f9681d9578d9/1335263738\\_Hakola\\_Hulevesi.pdf](http://data.viherymparisto.fi/files/resourcesmodule/@random4f9681d9578d9/1335263738_Hakola_Hulevesi.pdf)

Yle. 2015. Hiljaa hyvä tulee – oma piha ei saisi olla stressin aiheuttaja. Viitattu 25.11.2021. <https://yle.fi/uutiset/3-8216242>

Ympäristöministeriö. 2003. Asemakaavamerkinnot ja -määräykset. Viitattu.

3.4.2020. <https://www.ym.fi/download/noname/%7B645FD511-B2FB-462E-A41F-9659F45C266C%7D/32123>

Ympäristöministeriö. 2020. Maankäytön suunnittelun ohjaus – tavoitteena

[hyvinvoiva elinympäristö. Viitattu 11.5.2020. https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Maankayton\\_suunnittelun\\_ohjaus](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Maankayton_suunnittelun_ohjaus)

# ΛΙΤΕ 1

26.4.2020

εργασίας κορμακιάς: Τύπος:ααααα



α

