

**HULEVESIAIHEIDEN KASVILLISUUS VIHERALAN KESTÄVISSÄ  
KÄYTÄNNÖISSÄ**



Rakennetun ympäristön hortonomin opinnäytetyö

Rakennettu ympäristö, Lepaa

Kevät 2021

Anna-Maria Rajala

Lepaa

---

Tekijä	Anna-Maria Rajala	Vuosi 2021
Työn nimi	Hulevesiaiheiden kasvillisuus viheralan kestävässä käytännössä	
Ohjaaja	Outi Tahvonen	

---

## TIIVISTELMÄ

Hulevesien hallinnassa on kyse rakennetun ympäristön kuivattamisesta sekä varautumisesta ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviin sademääriin. Kasvien rooli huleveden synnyn ehkäisemisessä sekä hulevesien määrällisessä ja erityisesti laadullisessa hallinnassa on olennainen. Kasvillisuus myös luo esteettistä ympäristöä ja viihtyisyyttä, vaikuttaa myönteisesti pienilmastoon ja lisää luonnon monimuotoisuutta kaupunkiympäristöissä.

Hulevesirakenteista kasvupaikkoina ja niihin valittavista kasveista on ollut varsin vähän suomenkielisiä lähteitä. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kasvipeitteisiä, maanvaraisia hulevesien hallintaratkaisuita ja niihin soveltuvaa kasvillisuutta sekä niitä koskevaa kirjallista ohjeistusta. Menetelminä työssä käytettiin dokumenttianalyysia ja verkkokyselyä. Työn tilaajana toimi Viherympäristöliitto ry.

Tämänhetkinen hulevesiaiheiden kasvillisuutta käsittelevä aineisto on pääsääntöisesti periaatetasoista. Kasvillisuutta suunnitteleva ei voi suoraan viitata alan yleisiin työselostuksiin, sillä niissä ei vielä ole hulevesirakenteisiin soveltuvaa kasvillisuutta koskevia laatuvaatimuksia. Hulevesiaiheiden kasvualustoja koskeva ohjeistus on niukkaa. Luonnonmukaisten kosteikkojen ja ranta-alueiden kasvillisuutta voidaan nykyisillä ohjeilla suunnitella ja toteuttaa. Vaativampien teknisten rakenteiden, kuten huleveden suodatusrakenteiden ohjeistuksen pohjaksi tarvitaan lisää tietoa ja kokemuksia niiden toimivuudesta ja kasvillisuuden menestymisestä niissä.

Avainsanat hulevesien hallinta, kasvillisuus, luontopohjaiset ratkaisut

Sivut 65 sivua ja liitteitä 6 sivua

Lepaa

---

Author Anna-Maria Rajala

Year 2021

Subject Practices in vegetation of sustainable drainage systems

Supervisor Outi Tahvonen

---

## ABSTRACT

Stormwater management is about draining the built environment and preparing for the increasing precipitation caused by climate change. The role of plants in the prevention of the creation of stormwater, and both in the quantitative and especially qualitative management of stormwater, is essential. Vegetation also creates an aesthetically pleasing environment which people can enjoy, contributes positively in the microclimate, and increases biodiversity in urban environments.

There are only a few sources available in Finnish about stormwater structures as habitats and the plants selected for them. This thesis studies plant-covered stormwater management solutions and the vegetation suitable for them, as well as written instructions concerning them. The methods used in this thesis were the analysis of documents and an online survey. The work was commissioned by The Finnish Association of Landscape Industries (Viherympäristöliitto ry).

The current guidelines on the vegetation of stormwater solutions are mainly on the level of broad principles. Planners cannot directly refer to the general standards, as they do not yet have quality requirements for vegetation suitable for stormwater structures. Guidance on substrates and soils for solutions is scarce. Vegetation of wetlands and coastal areas can be planned and implemented with current guidelines. More knowledge and experience of the functionality and the success of vegetation in more demanding technical structures, such as stormwater filtration structures, are needed to create a foundation for future guidelines.

Keywords stormwater management, vegetation, nature-based solutions

Pages 65 pages and appendices 6 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Hulevedet rakennetussa ympäristössä .....	3
2.1	Hulevesien hallinnan periaatteita .....	4
2.1.1	Luonnonmukainen hulevesien hallinta .....	6
2.1.2	Hulevesien laatu .....	6
2.1.3	Hulevesien hallinnan tavoitteet .....	7
2.2	Hulevesien synnyn ehkäiseminen .....	9
3	Kasvillisuus hulevesien hallinnassa .....	11
3.1	Viheralueiden ja kasvillisuuden merkitys.....	11
3.2	Hulevesien hallintarakenteet kasvullisena ympäristönä .....	12
3.2.1	Hulevettä johtavat rakenteet.....	13
3.2.2	Hulevettä viivyttävät rakenteet .....	15
3.2.3	Hulevettä imeyttävät rakenteet.....	18
3.2.4	Hulevettä suodattavat rakenteet.....	20
3.3	Hulevesirakenteisiin valittavista kasveista.....	22
3.4	Hulevesirakenteisiin valittavista kasvualustoista .....	26
3.5	Kasvillisuudesta suunnitelma-asiakirjoissa .....	28
4	Menetelmät.....	30
4.1	Dokumenttianalyysi .....	30
4.2	Dokumenttianalyysi tässä työssä .....	31
4.2.1	Tutkimusaiheen tarkentaminen.....	31
4.2.2	Dokumenttien keruu .....	31
4.2.3	Dokumenttien valinta.....	32
4.2.4	Dokumenttien analysointi.....	33
4.2.5	Tulosten raportointi .....	33
4.3	Verkkokysely .....	33
5	Hulevesien käsittelyrakenteiden kasvillisuutta koskeva ohjeistus .....	35
5.1	RT-kortit .....	35
5.1.1	RT 103006 Hulevesirakenteet .....	35
5.1.2	RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus .....	36
5.2	InfraRYL .....	40
5.3	Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT'17 .....	40

5.4	Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset ja Viheralueiden kunnossapidon yleinen työselostus VKT'21.....	43
5.5	Kestävä ympäristörakentaminen -toimintamalli ja työkalut (KESY).....	43
5.5.1	KESY-toimintamalli.....	44
5.5.2	KESY: Suunnittelijan työkalut.....	45
6	Pohdinta.....	46
6.1	Hulevesiaiheiden kasvit dokumenteissa.....	48
6.2	Hulevesiaiheiden kasvualustat dokumenteissa.....	52
6.3	Pohdintaa ohjeistuksesta yleisesti.....	53
6.4	Dokumenttianalysista tässä työssä.....	57
7	Johtopäätökset.....	59
	Lähteet.....	61

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1.	Kivetty esikäsitteilypainanne ennen patoa. Kellonummen hautausmaa, Espoo.14
Kuva 2.	Lammikko rakennetussa puistossa. Katariinan Meripuisto, Kotka.....16
Kuva 3.	Kosteikko kaupunkipuron yhteydessä, toisen vuoden takuuhoidon keväällä. Runar Schildtin puisto, Helsinki.....17
Kuva 4.	Puron mutkittelu yhdessä leveämpien kohtien ja kivetyn patorakenteen kanssa hidastaa veden kulkua. Vuores, Tampere. ....18
Kuva 5.	Imeyttävä sorapintainen alue, jonka veden johtamisesta pois rakennuksen perustuksista vastaa salaojitus. Vuosi rakentamisen jälkeen. Asuntomessualue, Pori. .19
Kuva 6.	Suodattava rakenne katuympäristössä. Työmaakuva, perennamatot puuttuvat. Kuninkaantammenkierto, Helsinki. ....21

Taulukko 1.	Hulevesien hallintamenetelmien soveltuminen eri tarkoituksiin. Best management practices, muokattuna Slaney'n mukaan (2016, s. 23)......8
Taulukko 2.	Hulevesiaiheeseen valittavan kasvin ominaisuuksia (koostaen Tuhkanen & Juhanoja, 2018; Helsingin kaupunki, 2021; Viherympäristöliitto ry, 2018a). ....23
Taulukko 3.	Yhteenvetoa yleisissä työselostuksissa esiintyvistä vaatimuksista (InfraRYL, VRT'17, VHT'14) rakenteittain.....47

## **Liitteet**

Liite 1 Dokumenttianalyysin keruuvaiheen aineisto ja valintaperusteet

Liite 2 Aineistonhallintasuunnitelma verkkokyselylle

## 1 Johdanto

Ympäristössä ja ilmastossa viimeisinä vuosikymmeninä tapahtuneet muutokset pakottavat meidät miettimään viheralueita ja niiden kasveja uudessa valossa. Kaupungistuminen, pula kasteluvedestä, kasvillisuusvyöhykkeiden siirtyminen pohjoisemmaksi, kasvitautien ja -tuholaisten leviäminen, vähentyneet resurssit viheralueiden kunnossapidossa ja biologisen monimuotoisuuden heikkeneminen sekä etenkin sääolosuhteiden äärevöityminen ja hulevedet asettavat uudenlaisia haasteita koko viheralalle.

Hulevesien hallinnassa on kyse rakennetun ympäristön kuivattamisesta sekä varautumisesta ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviin sademääriin. Hulevesillä tarkoitetaan rakennettujen alueiden poisjohdettavia sade- ja sulamisvesiä (Suomen ympäristökeskus, 2020).

Rakennetussa ympäristössä korostuvat sekä hulevesien määrällinen että laadullinen hallinta. Aiemmin kaupunkien sadevesien viemärointiin perustunut tavanomainen systeemi ei enää pysty ottamaan vastaan kasvaneita vesimääriä, jotka pahimmillaan muodostavat omaisuutta ja ihmisten turvallisuutta vaarantavia tulvia.

Huleveden laadullisen puhdistumisen avaintekijöinä voidaan pitää kasveja. Kovilta pinnoilta vettä pystytään ohjaamaan pintavaluntana kasvipeitteisille alueille. Kasvipeitteiset hulevesiaiheet ovat usein esteettisesti miellyttäviä, ja ne lisäävät sekä viihtyisyyttä että luonnon monimuotoisuutta kaupungeissa. Sadepuutarhojen ja viherkattojen kasvillisuus pystyy käyttämään hulevettä tehokkaasti haihduttamalla ja vähentäen pintavaluntaa. Kasvillisuudella on myönteinen vaikutus paikallisten mikroilmastojen syntymisessä ja asuinympäristöjen viilentämisessä.

Luonnonmukaisia hulevesien käsittelyrakenteita on suunniteltu ja toteutettu Suomessa viime vuosina uudistuneen hulevesiä koskevan lainsäädännön edellyttämänä ja kansainvälisten esimerkkien johdattelemana yhä enemmän. Luonnonmukaisella tarkoitetaan hulevesien hallinnan yhteydessä luonnon omien veden kiertoa ja veden laatuun vaikuttavien tekijöiden hyödyntämistä ja tukemista taajamien hulevesien hallinnassa (Suomen ympäristökeskus, 2020). Hulevesien hallinnan elementtien lisääminen on mahdollista niin pientalopihojen, kerrostalotonttien ja kortteleiden sekä katu ympäristön

kuin viheralueidenkin mittakaavassa. Käytetyt menetelmät, vesimäärän mitoitukset, toimintaperiaatteet ja tekniset ratkaisut riippuvat kuivatettavasta kohteesta ja laajuudesta.

Tutkijat, suunnittelijat, kaupallisten ratkaisujen tarjoajat ja muut alan toimijat kehittävät alalle uusia ratkaisuja ja sovelluksia. Käytännön kokemukset hulevesialueiden toiminnasta merkittävien sadetapahtumien yhteydessä lisääntyvät koko ajan. Myös alueiden rakentamisesta ja kunnossapidosta saadut kokemukset kasvattavat tietämystä, jota suunnittelijat voivat hyödyntää työssään. Kuitenkin hulevesiaiheista kasvupaikkoina ja alueille valittavista kasveista on varsin vähän suomenkielisiä lähteitä. Useat opinnäytetyöt käsittelevät hulevesiä, ja kasvien pärjäämisestä on kokeellista tutkimusta (mm. Juhanoja & Tuhkanen, 2019).

Tässä rakennetun ympäristön hortonomin opinnäytetyössä tarkastellaan kasvipeitteisiä, maanvaraisia hulevesien hallintaratkaisuita ja niihin soveltuvaa kasvillisuutta. Kasvien valitseminen on osa viheralueiden toteuttamisen prosessia. Prosessin vaiheita ovat viheralueen toteutustyön tai -projektin tilaaminen (tarveharkinnan pohjalta), suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito. Kasvillisuuden valinta tapahtuu suunnittelijan työpöydällä, joten näkökulma painottuu suunnitteluun.

Työssä käsitellään hulevesien hallintaa, kasvipeitteisten hulevesienhallinnan ratkaisuja kasvullisena ympäristönä sekä analysoidaan hulevesikasvillisuutta sääteleviä määräyksiä ja ohjeita. Tutkimuskysymykset, joihin tässä työssä vastataan, ovat:

- Millaisia kasveja ja kasvualustoja pitäisi valita hulevesiaiheisiin ja millä perusteella?
- Mitkä dokumentit määräävät tai ohjeistavat asiasta?

Menetelmänä työssä käytetään dokumenttianalyysia. Dokumenttien valinnassa käytettiin apuna alan toimijoille tehtyä kyselyä. Opinnäytetyö on luonteeltaan toiminnallinen ja sen näkökulma on viherala kohdistuen alan kestäviin käytäntöihin. Työn tilaajana toimi Viherympäristöliitto ry. Opinnäytetyöstä voivat hyötyä viheralan toimijat sekä alalle kirjallisuutta ja ohjeistusta laativat tahot.

## 2 Hulevedet rakennetussa ympäristössä

Veden luonnolliseen kiertokulkuun kuuluvat sadanta, haihdunta, valunta sekä imeyntä eli infiltraatio (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Suomen ilmasto-olosuhteissa veden kiertokulkuun kuuluvat olennaisina ilmiöinä kertyminen pintavesiksi ja suotautuminen pohjavedeksi. Jääkausien uurtamat syvät alueet ovat veden täyttämiä järviä ja lampia, jotka keräävät vettä ympäröiviltä valuma-alueiltaan. Valuma-alueiden rajoina ja vedenjakajina toimivat usein niin ikään jääkauden sorasta ja moreenista kasaamat harjut. Vesi virtaa ylempäästä korkeusasemasta alempaan: veden matka jatkuu purojen ja jokien kautta aina Itämereen saakka. Vettä haihtuu takaisin ilmakehään niin avointen vesipintojen kuin kasvillisuuden kautta.

Hulevedellä tarkoitetaan sade- ja lumensulamisvesiä etenkin rakennetussa ympäristössä. Hulevesi on pintavaluntaa, joka ei ehdi haihtua, imeytyä maahan tai päätyä kasvien käyttöön (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 10). Hulevettä syntyy kovilla pinnoilla, jotka eivät läpäise vettä. Läpäisemättömällä pinnalla tarkoitetaan tiivistä pintaa, jonka estäessä hulevesi ei pääse luontaisesti imeytymään maahan ja suotautumaan pohjavedeksi, ja siten lisää pintavaluntaa (Suomen ympäristökeskus, 2020). Hulevesivalunnan muodostumisen vaikuttavat useat tekijät, kuten sateen intensiteetti, sateen kesto, sadetapahtumaa edeltävän kuivan ajan pituus, pinnan kaltevuus sekä maaperän ominaisuudet (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Rakennusten kuivatusvedet eli salaojavedet luetaan mukaan hulevesiin (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, s. 103a §).

Lisääntyneet rankkasateet ja hulevesien runsastuminen ovat seurausta ilmaston lämpenemisestä. Megatrendiksi noussut kaupungistumisilmiö on lisännyt kovia pintoja, muuttanut vesien luontaisia varastoitumisalueita ja virtaussuuntia, ja siten lisännyt hulevesien määrää ja aiheuttanut hulevesijärjestelmän kapasiteetin riittämättömyyttä (Kuntaliitto, 2012, s. 19). Hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan hulevesien hallintaan tarkoitettujen rakenteiden kokonaisuutta (Suomen ympäristökeskus, 2020). Taajamissa sadanta on runsaampaa ja haihdunta vähäisempää kuin luonnontilaisessa ympäristössä (Kuntaliitto, 2012, s. 18).

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on monella eri tasolla tapahtuvaa varautumista toistuvista rankkasateista johtuviin, hetkellisiin suuriin vesimassoihin ja kaupunki- tai taajamatulviin. Rankkasateet alkavat nopeasti ja niiden aiheuttamat hulevesitulvat ovat tyypillisesti lyhytkestoisia ja paikallisia, taajamiin keskittyviä ilmiöitä (Weckman, 2018, s. 102). Kaupunki- tai taajamatulvalla tarkoitetaan tilannetta, jossa rakennetun alueen kuivatusjärjestelmä ei toimi riittävän tehokkaasti, ja tällöin seurauksena on tulvavesien nousu kaduille ja piha-alueille sekä vesien purkautuminen hallitsemattomasti (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 12).

## **2.1 Hulevesien hallinnan periaatteita**

Hulevesien hallinnalla käsitetään kaikkia niitä toimenpiteitä, jotka vaikuttavat hulevesien kertymiseen sekä niiden johtamiseen ja käsittelyyn (Suomen ympäristökeskus, 2020). Hulevesien hallinta tähtää rakennetun ympäristön hydrologisen kierron parantamiseen, ja että valunta vastaisi alueen rakentamista edeltävää tasoa (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Kansainvälisissä yhteyksissä korostuvat hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan rinnalla samanarvoisina viihtyisyys ja luonnon monimuotoisuus (CIRIA, 2015, s. 6).

Rakennettuja kortteleita ja pientaloja koskee maankäyttö- ja rakennuslain määräys, että hulevedet on käsiteltävä omalla tontilla eikä niitä saa johtaa naapurin tontille tai esimerkiksi kadulle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 103 e §). Tänä päivänä yleis- ja asemakaavoissa varataan alueita hulevesien käsittelemiseksi yleisillä alueilla ja tonteilla, ja yleisesti linjat kunnan alueen hulevesiratkaisuista päätetään hulevesisuunnitelma-asiakirjassa (RT89-11196, 2015, ss. 4–5).

Tavanomaisesti sade- ja lumensulamisvesiä on hallittu keinoilla, jotka ovat edesauttaneet vesien johtamista nopeasti ja tehokkaasti keskitettyihin järjestelmiin (Slaney, 2016, s. 11). Kaduilta ja suurten rakennusten katoilta pintavaluntana liikkuvat vedet on tavallisimmin koottu sade- tai hulevesiviemäriin tai avo-ojiin. Poikkeuksellisen voimakas, hetkellinen sade voi aiheuttaa näissä rakenteissa tulvimista, kun sadevesiviemäreiden kapasiteetti ylittyy (Weckman, 2018, s. 102). Vanhojen kaupunkikeskustojen alueella saattaa edelleen olla sekaviemäreitä, joissa hule- ja jätevesi ovat samassa viemärissä (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Haja-asutusalueilla ja pientaloissa kattovesiä johdetaan tavallisesti rännien kautta

sadevesikouruihin pois rakennuksen perustuksia kastelemasta. Vettä saatetaan kerätä puutarhan kasteluvedeksi säiliöihin. Sadevesiviemärit ja avo-ojat johtavat vetensä kaupunkipuroihin ja niiden kautta jokiin ja Itämereen.

Suurimpia, hulevesijärjestelmän mitoituksen ylittäviä hulevesivirtaamia hallitaan tulvareiteillä, joiden tarkoitus on johtaa vesiä turvallisesti purkuvesistöön tai alueelle, jossa tulvimisesta ei ole haittaa. Tulvareitit täydentävät muuta hulevesijärjestelmää, sillä monet imeyttävät, suodattavat ja puhdistavat ratkaisut eivät toimi tulvahuippujen vesimäärille. Tulvareittinä voi toimia esimerkiksi katukiveyksen kouru, viheralueen painanne tai reunakivet ajorata. (Kuntaliitto, 2012, s. 19)

Ilmastonmuutoksen huomioon ottavaa yhdyskuntasuunnittelua edustavia periaatteita ja menetelmiä on kehitetty viimeisen 20 vuoden aikana eri puolilla maailmaa. Nämä hulevesien hallintaa käsittelevät periaatteet tunnetaan eri nimillä eri maissa. Uusissa periaatteissa ja rakenteellisissa ratkaisuissa pyritään monilla samanaikaisilla toimilla ohjaamaan hulevesiä sinne, missä vettä voidaan käsitellä ja varastoida ilman haittaa muulle ympäristölle. (Slaney, 2016, s. 10)

Euroopan maissa puhutaan enimmäkseen luonnonmukaisesta hulevesienhallinnasta ja ratkaisuista (nature-based solutions). Sustainable urban drainage systems (SuDS) ovat pienemmän skaalan ratkaisuja hulevesien vähentämiseksi ja ympäristön tilan kohentamiseksi. Niihin luetaan sellaiset ratkaisut rakennetussa ympäristössä kuin läpäisemättömän pinnan vähentäminen tai pintavalunnan ohjaaminen kasvipeitteisille alueille. Vihreä infrastruktuuri (green infrastructure, GI) on periaate, joka korostaa luonnon monimuotoisuutta kaupungeissa sekä ratkaisee kaupungistumisen haittapuolista hulevesien ohella lämpösaarekeilmiötä, ilmanlaadun ongelmia ja tulvia. (Slaney, 2016, ss. 11–12)

Suomessa aiheen ympärillä käytävässä keskustelussa on vakiintumassa termi luontopohjaiset ratkaisut. Luontopohjaisilla ratkaisuilla haetaan luontoa hyödyntäviä ja luonnon omia prosesseja jäljitteleviä ratkaisuja erilaisiin yhteiskunnallisiin ongelmiin (Paloniemi ym., 2019). Ne ovat usein konkreettisia ratkaisuja, jotka suunnitellaan yksilöllisesti paikoilleen (Tahvonen, 2019b). Kasvillisuutta hyödyntävät hulevesiratkaisut kuuluvat keskeisesti luontopohjaisiin ratkaisuihin. Niissä toteutuu luontopohjaisten

ratkaisujen luonne toimia monihyötyisesti: tarjota hyötyjä ja ratkaisuja moniin ongelmiin samanaikaisesti (Paloniemi ym., 2019).

### **2.1.1 Luonnonmukainen hulevesien hallinta**

Hulevesiviemäröinti on viime vuosikymmenen aikana saanut rinnalleen joukon toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, joiden periaate noudattaa luonnollisen veden kiertokulkua (Kuntaliitto, 2012, s. 19). Tätä kokonaisuutta, jossa luonnon omien veden kierto ja veden laatuun vaikuttavia tekijöitä hyödynnetään ja tuetaan taajamaympäristössä, kutsutaan luonnonmukaiseksi huleveden hallinnaksi (Suomen ympäristökeskus, 2020).

Luonnonmukainen hulevesien hallinta jaetaan hulevesien vähentämiseen, johtamiseen, viivyttämiseen ja käsittelyyn pohjautuviin menetelmiin (Kuntaliitto, 2012, s. 19).

Luonnonmukainen hulevesien hallinta sisältää myös toimintatapoja hulevesien synnyn ja tulvahaittojen ehkäisemiseksi, kuten sellaisen maankäytön suunnittelun, joka jättää kaupunkiin rakentamatonta luontoaluetta tai peittää alleen mahdollisimman vähän aluetta läpäisemättömällä pinnalla (Kuntaliitto, 2012, s. 19). Koon ja sijainnin mukaan jaoteltuna menetelmät voivat olla alueellisia tai paikallisia, tontti- ja korttelikohtaisia ratkaisuja (Kuntaliitto, 2012, s. 18).

### **2.1.2 Hulevesien laatu**

Herkät puro- ja murtovesiekosysteemit eivät pysty ottamaan vastaan huleveden mukana huuhtoutuvaa likaa, vaan hulevettä on määrällisen hallinnan lisäksi myös puhdistettava. Hulevesien puhdistaminen niiden syntypaikalla on olennainen keino vähentää hulevesien aiheuttamaa luonnonvesien kuormitusta (Slaney, 2016, s. 10). Vaikka käytössä olisi erilaisia huleveden määrälliseen hallintaan tähtääviä ratkaisuja, hulevesien laadullinen parantaminen vaikeutuu aina, kun valuma-alueen pinta-alasta yli neljännes on vettä läpäisemätöntä pintaa (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 14).

Huleveden laatu heijastelee sitä, millaiselta alueelta ja millaisilta pinnoilta vedet kerääntyvät, missä sateen vaiheessa ja minä vuodenaikana hulevettä syntyy. Kaupunkiympäristön

epäpuhtauksia ovat mm. katupöly, ajoneuvoissa käytetyt öljyt ja vahat sekä liukkaudentorjunta-aineet. Yleisesti luonnonvesien laatua heikentävät ulkopuolisena kuormituksena tuleva kiintoaine, orgaaniset yhdisteet, ravinteet, metallit ja bakteerit. Lumensulamisvedet voivat vastata taajamissa jopa 50 % kuormituksen määrästä. (Eskola & Tahvonen, 2010, ss. 13–14)

### **2.1.3 Hulevesien hallinnan tavoitteet**

Hulevesien hallinta sekä hallintarakenteen suunnittelu ja ratkaisujen valitseminen riippuvat useista tekijöistä. Näitä ovat valuma-alueen ominaisuudet ja hulevesien käsittelylle asetetut vaatimukset ja tavoitteet sekä erilaisten rakenteiden toiminta eri tilanteissa. Hulevesien lisääntymisen ja hallinnan vaikutusten tarkastelu on usein valuma-alueelähtöistä, ja ympäristö, johon hulevesien johtaminen vaikuttaa, on tunnettava hyvin (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Vaikutukset ympäristöön on arvioitava ja niihin on varauduttava ennalta.

Yleisinä hulevesien hallinnan tavoitteina pidetään taajamien kuivatusta, taajamatulvien torjuntaa, pohja- ja pintavesien suojelua sekä myötävaikuttamista vesien hyvän tilan saavuttamiseksi (Kuntaliitto, 2012, s. 20). Hulevesien käsittelylle asetetut vaatimukset ja tavoitteet voivat koskea muun muassa valunnan määrän vähentämistä ja hallintaa, valuntahuippujen hallintaa tai epäpuhtauksien ja ravinteiden poistamista sekä vastaanottavan vesistön kykyä ottaa vastaan hulevesiä ja kuormitusta (Slaney, 2016, s. 18).

Paikallisten eli tontti- ja korttelikohtaisten hulevesien hallintamenetelmien tavoitteena on useimmiten hulevesien määrän vähentäminen, virtaamien tasaaminen ja veden mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien poistaminen jo lähellä hulevesien syntypaikkaa. Alueellisten menetelmien tavoitteena on hulevesien aiheuttaman tulvariskin tasaaminen ja pienentäminen. Usein menetelmät toimivat useassa tarkoituksessa samanaikaisesti, mistä johtuen jyrkkää jakoa ei menetelmien välille voida tehdä. (Kuntaliitto, 2012, s. 141)

Hulevesien hallinnan toiminnalliset tavoitteet (Taulukko 1) voivat toteutua toisiaan täydentävästi, kun hallintaratkaisuja ketjutetaan. Esimerkiksi kattovesien johtaminen sadepuutarhaan ja ylivuotovesien johtaminen avouomassa keskitettyyn hulevesikosteikkoon muodostavat tehokkaan ketjun (Slaney, 2016, s. 24). Erilaiset paikalliset strategiat ja

ohjelmat sekä alueenkäytön suunnitelmat, kuten kaavojen tilavaraukset vaikuttavat hulevesiratkaisujen mahdollisuuksiin käytännössä (Slaney, 2016, s. 18).

Taulukko 1. Hulevesien hallintamenetelmien soveltuminen eri tarkoituksiin. Best management practices, muokattuna Slaneyn mukaan (2016, s. 23).

<b>Menetelmä</b>	<b>Valunnan vähentäminen</b>	<b>Epäpuhtauksien poistaminen</b>	<b>Kokonaiskuormituksen vähentäminen</b>	<b>Valuntauhiippujen hallinta</b>
<b>Pintavirtailun ohjaaminen kasvillisuuskaistoille</b>	soveltuu	ei sovellu	soveltuu osin	soveltuu osin
<b>Pintavalunnan kulun katkaiseminen</b>	soveltuu	ei sovellu	soveltuu osin	soveltuu osin
<b>Viherkatot</b>	soveltuu	ei sovellu	soveltuu osin	soveltuu osin
<b>Vettäläpäisevät pinnoitteet</b>	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu osin tai täysin
<b>Nurmipintaisten painanteet</b>	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu osin
<b>Imeyttäminen</b>	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu osin tai täysin
<b>Biopidätysalueet</b>	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu osin tai täysin
<b>Sadevettä keräävät järjestelmät</b>	soveltuu	ei sovellu	soveltuu osin	soveltuu osin
<b>Suodattaminen</b>	ei sovellu	soveltuu	soveltuu osin	ei sovellu
<b>Hulevesikosteikot</b>	ei sovellu	soveltuu	soveltuu osin	soveltuu osin

Hulevesien muodostumisen ja niiden aiheuttamien haittojen ehkäisemisessä avainasemassa ovat ne ratkaisut, jotka tehdään huleveden syntyypaikalla (Kuntaliitto, 2012, s. 18). Suomessa hulevesiä hallitaan ensisijaisesti hulevesien muodostumista ehkäisemällä ja vähentämällä, esimerkiksi imeyttämällä, ja toissijaisina keinoina ovat hulevesien viivyttämiseen ja hallittuun johtamiseen perustuvat menetelmät (Kuntaliitto, 2012, s. 141).

Valuma-alueella ja paikallisesti voi olla tiettyjä ominaisuuksia, jotka saattavat rajoittaa tai määrätä, millainen menetelmä on mahdollista rakentaa ja ottaa käyttöön. Näitä ovat esimerkiksi maaperän läpäisevyys, vedenjohtokyky ja maalaji, eroosioherkkyys, rajoittavat kerrokset kuten peruskallio, orsivesi tai pohjaveden korkeusasema, pohjaveden suojaaminen pilaantumiselta, käytettävissä oleva pinta-ala, maaston topografia ja luiskien jyrkkyys, virtavedet ja niiden tulvimisherkkyys sekä herkät luonnonympäristöt (Slaney, 2016, ss. 30–32, 46). Hallintarakenteiden tekeminen jo rakennettuun ympäristöön saattaa asettaa erityisiä haasteita etenkin avointen järjestelmien kohdalla (Kuntaliitto, 2012, s. 142).

## **2.2 Hulevesien synnyn ehkäiseminen**

Hulevesien hallinnassa tärkeää on huleveden synnyn ehkäiseminen ja estäminen sen syntyypaikalla. Vain siten voidaan päästä tavoitteeseen hulevesien valunnasta, joka vastaisi alueen rakentamista edeltävää tilannetta (Kuntaliitto, 2012, ss. 18, 20). Hulevesien synnyssä olennaista on vettä läpäisemättömän pinnan osuus alueella: mitä enemmän läpäisemätöntä pintaa, sitä nopeammin ja runsaammin syntyy ei-toivottua pintavaluntaa (Kuntaliitto, 2012, s. 18).

Rakennetussa ympäristössä hulevesien synnyn estämisen keinovalikoimaan kuuluvat veden haihdutuksen kasvattaminen ilmakehään kasvillisuutta ja kasvipintaisia alueita lisäämällä sekä erilaiset imeytymisen mahdollistavat, vettäläpäisevät päällysteet. Huleveden käyttäminen hyödyksi syntyypaikalla, luonnontilaisten alueiden jättäminen rakentamatta ja rakennetun pinta-alan vähentäminen kuuluvat näihin keinoihin. Edellä mainituilla keinoilla voidaan mahdollisesti välttää varsinaisten hulevesirakenteiden tarve. (Kuntaliitto, 2012, s. 20)

Yksinkertainen keino vähentää pintavaluntaa ja -virtailua on jättää piha-alueita päällystämättä tai katkaista valuntareitin vettä läpäisemättömät alueet pintavalutuskaistoilla tai muilla kasvipintaisilla alueilla. Kasvipintaisia alueita ovat esimerkiksi nurmikot ja niityt.

Katolle satava rankkasade voi hetkellisesti muodostaa hyvin suuren hulevesimäärän. Huleveden muodostumista katolta voidaan hillitä ja vettä viivyttaa viherkatolla (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 17). Viherkaton hyötyihin kuuluvat sadeveden pidättämisen ohella toimiminen rakennuksen lämmöneristeenä ja viilentäjänä, katon eliniän pidentyminen sekä elinympäristön tarjoaminen perhosille, hyönteisille ja linnuille. Viherkattojen ohella on kaupunkiympäristössä ja kansipihoilla mahdollisuus käyttää erilaisia sadevettä hyödyntäviä istutuslaatikoita ja viherseiniä. Katolle voi perustaa kattopuutarhan ja siten lisätä oleskelualueita tai esimerkiksi satoa tuottavia ja syötäviä kasveja. (Kuntaliitto, 2012, ss. 280-283)

Pintavaluntaa voidaan vähentää valitsemalla vettä läpäiseviä tai pintavaluntaa hidastavia pintoja tai pinnoitteita. Tällöin hulevettä voi haihtua tai imeytyä maahan. Läpäiseviä päällysteitä ovat esimerkiksi sora- ja kivituhkapinnat, erilaiset nurmisaumatut betonikiveykset, erityiset vettäläpäisevät betonikivet sekä avoin asfaltti (Weckman, 2018, s. 94). Pinnoite on kuitenkin valittava käyttötarkoituksen ja kulutuksen mukaan: läpäiseviä päällysteitä on mahdollista käyttää alueilla, joilla kulutus on vähäistä, kuten pihateillä, kevyenliikenteen väylillä ja pysäköintialueilla (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 17). Läpäisevät päällysteet vähentävät muodostuvan huleveden määrää ja toimivat parhaiten niiden päälle satavan veden käsittelyyn, kun niille ei johdeta ympäriltä kerättyä hulevettä (Weckman, 2018, s. 94).

### 3 Kasvillisuus hulevesien hallinnassa

Kasvipeitteiset hulevesirakenteet ovat kasvullisena ympäristönä haastavia.

Hulevesirakenteita eikä niihin istutettavia kasveja voida myöskään kaikkia niputtaa samanlaisina, vaikka yhteinen tekijä on useimmiten se, että kasvillisuuden on siedettävä ajoittain sekä kuivuutta että märkyttä. Yksinkertaisimmillaan rakenne voi olla nurmipintainen painanne, rehevimmillään kasvillisuutta on monilajisissa kosteikoissa.

Kaupunkien viheralueilla ja kasvillisuudella on useita merkityksiä ja rooleja. Kasveilla voidaan muun muassa jakaa ja rytmittää tilaa, ja ne voivat toimia visuaalisina elementteinä.

Kasvipeitteisyys viivyttaa ja vähentää valuntaa niin valuma-alueen tasolla kuin pienemmilläkin alueilla (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 11).

#### 3.1 Viheralueiden ja kasvillisuuden merkitys

Viheralueet tuottavat erilaisia ekosysteemipalveluita, joita ovat tuotanto-, ylläpito-, sääntely- ja kulttuuripalvelut. Viheralueiden tuottamia sääntelypalveluita ovat mm. paikallisiin ilmastoon vaikuttaminen muuttamalla ilmavirtoja ja tuulen suuntaa, parantamalla ilman laatua sekä tarjoamalla varjoa, viilennystä ja suotuisia mikroilmastoja. Lisäksi viheralueet osallistuvat aineiden ja veden kiertokulkuun. (Bjarklind & Aðalsteinsson, 2016, ss. 11–12)

Hulevesien hallinnassa viheralueiden mahdollisuutena on tarjota muuten tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä mahdollisuuksia imeyttää, viivyttaa ja haihduttaa vettä (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 9). Hulevesien imeytymistä takaisin maaperään ja pohjavedeksi pidetään yhtenä viheralueiden tarjoamana tuotantopalveluna (Bjarklind & Aðalsteinsson, 2016, s. 11).

Hulevesien hallinnassa monimuotoinen kasvillisuus on keskeisessä roolissa. Kasveilla on erilaiset juuristot, niiden maanpäälliset osat ovat erikokoisia, -korkuisia ja -muotoisia ja kukinta-aika ja muu elinkierto poikkeavat toisistaan. Kasvien juuristo ja niihin liittyvät mikrobit pitävät maaperää huokoisena ja toimintakykyisenä imeyttämään hulevettä. Yhdistelemällä erilaisia kasveja saadaan niiden hyvät puolet käyttöön koko kasvukaudelle. (Tuhkanen & Juhanaja, 2018)

Kasvillisuus lisää veden siirtymistä ilmakehään transpiraation kautta, haihduttamalla kasvin elintoimintoihinsa käyttämään vettä. Veden pidättymistä kasvien lehdille ja etenkin puiden lehvästöön eli interseptiota ei tule aliarvioida: ilmiö on suurta etenkin sadetapahtuman alkuvaiheessa. Pinnoille pidättynyt vesi haihtuu ilmakehään, ja vähentää siten maan pinnalle päätyvän sadeveden määrää. (Kuntaliitto, 2012, s. 142)

Kasvillisuutta tarvitaan myös sitomaan maaperää eroosiolta sekä parantamaan huleveden laatua. Maaperä, jota kasvillisuus ja sen juuriston ekosysteemi kuohkeuttavat, toimii luontaisena suodattimena hulevesien kiintoainekselle ja siihen sitoutuneille epäpuhtauksille (Kuntaliitto, 2012, s. 142). Paljaalta multapinnalta valuva vesi huuhtoo mukaansa runsaasti muun muassa kiintoainesta ja kasvinravinteita, kuten typpeä ja fosforia. Nämä ravinnemäärät ovat maanrakennusvaiheessa moninkertaisia verrattuna kasvipeitteiseltä alueelta huuhtoutuviin aineisiin (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 13).

Erytisesti viheralueille rakennettavien hulevesien hallintaratkaisujen odotetaan tuovan paitsi toiminnallisia ratkaisuja, myös esteettisiä arvoja ja maisemaa sekä virkistyskäytön lisääntymistä. Vaihtelevan maiseman olisi hyvä tarjota pääsy veden äärelle ja näkyvää vedenpintaa, suunniteltuja kasviryhmiä, rehevyyttä ja kukintaa sekä pitkään vihreänä pysyviä lajeja. (Tuhkanen & Juhanoja, 2018)

Kasvillisuudella voidaan luoda rakennettuihin ympäristöihin vaihtelevia elinympäristöjä ja ekologisia käytäviä monenlaisille eliöille (Kuntaliitto, 2012, s. 217). Tuotantopalveluina kasvillisuus tarjoaa ravintoa ja pesintäpaikkoja eläimille, hyönteisille ja linnuille (Bjarklind & Aðalsteinsson, 2016, ss. 11–12). Luonnollisesti kasvittunut hulevesialue muodostuu luonnostaan monimuotoiseksi ja -lajiseksi (Tuhkanen & Juhanoja, 2018). Monipuolisen kaupunkiluonnon arvioidaan sietävän muutoksia ja sopeutuvan muuttuvaan ympäristöön yksipuolista paremmin (RT 103007, 2018, s. 5).

### **3.2 Hulevesien hallintarakenteet kasvullisena ympäristönä**

Kokonaisvaltainen hulevesien käsittely edellyttää sekä ymmärrystä veden luonnollisesta kiertokulusta että teknisten menetelmien hallintaa (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 9). Jo syntyneitä hulevesiä johdetaan, imeytetään, viivytetään ja suodatetaan erilaisilla huleveden

hallintarakenteilla ja -ratkaisuilla. Vettä haihtuu sekä suoraan vesihöyryksi että kasvien aktiivisen haihduttamisen kautta.

Rakennetussa ympäristössä hulevesiä johdetaan rakenteisiin, joiden toiminta jäljittelee veden luontaiseen kiertokulkuun kuuluvia prosesseja (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 16).

Hulevesiviemärissä vesi ei pääse imeytymään maaperään, ja huleveden matkaa käsittelemättömänä vastaanottavaan vesistöön pidetään liian nopeana (Kuntaliitto, 2012, s. 21).

### **3.2.1 Hulevettä johtavat rakenteet**

Hulevettä johdetaan hulevesiviemärin lisäksi avoimissa järjestelmissä. Niitä ovat Hulevesioppaan (Kuntaliitto, 2012, s. 21) mukaan avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät, kuten avo-ojat, purot, viherpainanteet, kourut ja kanavat. Useimmiten ojan tai uomarakenteen tarkoitus on veden johtaminen kohti muita hallintarakenteita sekä osaltaan huleveden viivyttäminen ja puhdistaminen (Weckman, 2018, s. 95).

Johtavat menetelmät perustuvat hulevesien johtamiseen siten, että virtaaman hidastuessa vedessä olevat epäpuhtaudet laskeutuvat uoman pohjalle ja veden imeytyminen mahdollistuu (Kuntaliitto, 2012, s. 21). Hulevesien johtaminen avoimissa järjestelmissä vaatii tilaa. Avouomien ja painanteiden yhdistäminen rumpu- ja hulevesiviemäriosoituksiin laajentaa mahdollisuuksia määrälliseen ja laadulliseen hulevesien hallintaan (Kuntaliitto, 2012, s. 21).

Hulevettä johtavat rakenteet voivat olla rakennettuja, kivettyjä kanavia tai kouruja, tai luonnonmukaisia kasvipeitteisiä painanteita. Kasvipeitteisyys sekä johtamisreittien pieni pituuskaltevuus ja riittävä pituus hidastavat virtaamaa ja tehostavat huleveden imeytymistä ja puhdistumista (Kuntaliitto, 2012, s. 21). Kovapintaisina kanavat tai kourut eivät tue veden imeytymistä, mutta ovat helppohoitoisia ja kustannustehokkaita (Weckman, 2018, s. 95).

Oja tai hulevesiuoma voi olla jyrkkäreunainen, ja siinä voi virrata aina jonkin vettä tai se voi olla ajoittain myös kuiva (Weckman, 2018, s. 95). Ojaan tai uomaan voi liittyä kasvillisuutta, pohjapatoja tai kiviainesta ja yksittäisiä kiviä (Weckman, 2018, s. 95), tai siihen voi liittyä erilaisia levennyksiä (esimerkkinä Kuva 1).

Kuva 1. Kivetty esikäsitteilypainanne ennen patoa. Kellonummen hautausmaa, Espoo.



Hulevesipainanne toimii myös johtavana rakenteena. Painanne on profiililtaan laakea, luiskakaltevuudeltaan 1:5—1:3 (RT 103006, 2018). Painanteita voi olla myös sarjassa, ja usein niitä käytetään katu- ja pysäköintialueiden yhteydessä tai johtamaan vettä pois rakennusten välittömästä läheisyydestä (Weckman, 2018, s. 95). Painanteen tehtävänä voi olla veden johtamisen lisäksi huleveden imeyttäminen ja kasvillisuuden kautta haihduttaminen (Weckman, 2018, s. 95). Muuta ympäristöään alempana oleva painanne soveltuu parhaiten pienehköille vesimäärille, eikä se aiheuta eroosiota siinä määrin, että se tarvitsisi reunoilleen erityisiä suojarakenteita (Weckman, 2018, s. 95).

Oja, uoma tai painanne saattaa olla vaihtelevasti kuiva tai veden kyllästämä, ja rakenteen profiilista riippuen siinä saattaa virrata runsaasti ja vauhdilla vettä. Kasvupaikkana tällaiset olosuhteet edellyttävät kasvillisuudelta joustavuutta menestyäkseen erilaisissa kosteusolosuhteissa. Painanteiden ja uomien reunoilla kasvillisuuden on oltava juuristoltaan vahvaa, jotta se voi sitoa maata veden virtauksen kulutukselta (Kuntaliitto, 2012, s. 220).

### **3.2.2 Hulevettä viivyttävät rakenteet**

Hulevettä voidaan viivyttää eli tilapäisesti varastoida ennen veden johtamista eteenpäin, joko ketjussa seuraaviin veden hallinta- ja käsittelyvaiheisiin tai esimerkiksi tontilta kunnalliseen hulevesiviemäriin. Viivyttämällä saadaan hetkellisesti suuren vesimäärän aiheuttamaa kuormaa jaettua pidemmälle aikavälille. (Kuntaliitto, 2012, s. 21)

Ensisijaisesti viivytyksrakenteet rakennetaan maan päälle. Viivytyksrakenteiden tehtävänä on viivytyksen lisäksi suodattaa ja puhdistaa hulevettä. Ne voidaan luokitella Hulevesioppaan (Kuntaliitto, 2012, s. 21) mukaan kosteikkoihin, lammikoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin ja kaivantoihin. Myös suodattavat rakenteet, sadepuutarhat ja avouomat osallistuvat viivytykseen. Laajemmat rakenteet sijoitetaan usein viheralueille (Kuva 2) (Weckman, 2018, s. 96).

Viivyttävien rakenteiden ja laskeutusaltaiden keskeisenä periaatteena on hidastaa veden virtausta. Veden virtauksen hidastuttua kiintoaines laskeutuu rakenteen pohjalle. Suuri osa haitta-aineista ja ravinteista kuten fosforista on sitoutuneena kiintoainekseen.

Hulevesiaiheisiin istutettu kasvillisuus pystyy käyttämään ravinteita kasvuunsa. Näiden luonnonmukaisten hulevesiratkaisujen toimintaan on haettu mallia kosteikkojen luontaisesta vedenpuhdistuskyvystä. (Kuntaliitto, 2012, s. 21)

Altaat, lammikot ja kosteikot ovat pysyvän vesipinnan muodostavia viivytyksrakenteita, kun taas painanteet ja kaivannot yleensä kuivuvat sadetapahtumien välissä (Kuntaliitto, 2012, s. 21). Näihin rakenteisiin kuuluu useimmiten maaperän eroosion ehkäisemiseksi kivimateriaalia, kuten kiviheitoke tai molskottiverhous. Kasvupaikkana altaat, lammikot ja kosteikot ovat veden peittämiä tai rantavyöhykettä. Lammesta ja sen rannoilta löytyy monenlaisia kasvupaikkoja (Weckman, 2018, s. 96).

Kuva 2. Lammikko rakennetussa puistossa. Katariinan Meripuisto, Kotka.



Keinotekoiset hulevesikosteikot on ihanteellisimmin muotoiltu moniosaisiksi siten, että niissä on erikokoisia ja -syvyisiä altaita ja poukamia, ja rannan kasvillisuus on kehittynyt luonnonmukaisesti vyöhykkeiseksi. Vaihtelevat muodot ja vedensyvyudet mahdollistavat tärkeät kosteikoissa tapahtuvat, vettä puhdistavat ilmiöt: kiintoaineksen painovoimaisen laskeutumisen, ravinteidenoton kasveille sekä mikrobiologisen aktiivisuuden (Slaney, 2016, s. 296). Näiden bioprosessien ansiosta kosteikot ovat ratkaisuisista tehokkaimpia huleveden puhdistajia (Kuntaliitto, 2012, s. 224). Kosteikko vaatii ympärilleen laajan tulvaniittyalueen, ja sen vuoksi rakennettu kosteikko yleensä sijoitetaan puistoon tai viheralueelle (Weckman, 2018, s. 96). Kosteikolla on arvoja virkistyskäytössä ja elinympäristön tarjoamisessa linnuille ja hyönteisille (Weckman, 2018, s. 96).

Kuva 3. Kosteikko kaupunkipuron yhteydessä, toisen vuoden takuuhoidon keväällä. Runar Schildtin puisto, Helsinki.



Painanteet ja kaivannot voivat olla nurmikon tai muun kasvillisuuden peittämiä. Viivytystilaa voidaan saada esimerkiksi leventämällä uomaa tulvaniityksi ja säätelemällä veden virtausta patokynnyksillä, kuten kuvassa 4 Tampereen Vuoreksessa (Kuntaliitto, 2012, s. 70).

Rakennetumpia ja pienen mittakaavan kasvipeitteisiä viivytysrakenteita edustavat piha-alueiden sadepuutarhat. Sadepuutarhan hulevedet johdetaan käsittelyalueelle katoilta, kulkureiteiltä ja pysäköintialueilta pintavaluntana, ja ylivuoto johdetaan sadevesiviemäriin. Sadepuutarhan kasvillisuus on monimuotoista, ja runsaat koristekasvit vaativat hoitoa. (Weckman, 2018, s. 95)

Kuva 4. Puron mutkittelu yhdessä leveämpien kohtien ja kivetyn patorakenteen kanssa hidastaa veden kulkua. Vuores, Tampere.



Tiiviisti rakennetussa ympäristössä voidaan viivytyrakenteita joutua rakentamaan maan alle. Maanalaisen ratkaisujen, kuten erilaisten kasettien haasteena on rakenteiden tukkeutuminen hienojakoisella aineksella ja toisaalta kunnossapito. Maanalaisiin ratkaisuihin johdettava hulevesi vaatii aina puhdistavan esikäsittelyn. Katuympäristössä katupuiden kantava kasvualusta voidaan valjastaa hulevesien viivytyksen ja imeyttämisen tarpeisiin, ja siten hyödyntää puunjuuriston biologisia puhdistustoimintoja (Weckman, 2018, s. 96).

### 3.2.3 Hulevettä imeyttävät rakenteet

Hulevedet pyritään imeyttämään maaperään aina, kun se on mahdollista ( (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999), 103 §). Hulevettä johdetaan imeytyspainanteisiin tai -altaisiin, -kaivoihin tai erityyppisiin maanalaisiin kasetti- tai kennostomaisiin rakenteisiin. Tällaisessa

rakenteessa hulevettä voidaan varastoida riittävä tilavuus, ja vedellä on aikaa imeytyä maaperään muuta ympäristöä haittaamatta.

Imeyttäminen edellyttää pilaantumattomia, vettä läpäiseviä maakerroksia ja suotuisia maastonmuotoja sekä riittäviä etäisyyksiä rakennuksista ja teknisistä rakenteista.

Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton (Ympäristösuojelulaki 527/2014, 17 §).

Juomavedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla ei likaantunutta hulevettä voida imeyttää puhdistamatta.

Imeytysrakenne voi paikallisessa mittakaavassa tarkoittaa käytännössä yksinkertaista kivipesää, kivi-, sora- tai nurmipintaista painannetta tai tarvittaessa imeytyskaivoja, -kenttiä tai maanalaisia teknisiä rakenteita (Kuntaliitto, 2012, s. 20). Maa-ainesten on tarkoitus olla hyvin vettä läpäiseviä (esim. kuva 5). Imeytyspainanteessa on maanpäällinen viivytys- eli lammikoitumistila (Kuntaliitto, 2012, s. 151).

Kuva 5. Imeyttävä sorapintainen alue, jonka veden johtamisesta pois rakennuksen perustuksista vastaa salaojitus. Vuosi rakentamisen jälkeen. Asuntomessualue, Pori.



Imeytysrakenne ei välttämättä vaadi suotuisalla maaperällä kuin maastonmuotoilua sekä kasvualustaa ja kasvillisuutta. Sijainnista riippuen rakenne salaojitetaan ja varustetaan ylivuotorakenteella. Imeytyspainanteen lammikoitumistilaan kertyy sateella hulevettä enintään 25 cm. Muun aikaa rakenne on kuivillaan, joten kasvien tulee kestää kosteuden vaihtelua. Kasvu- ja suodatuskerrokselta edellytetään läpäisevyyttä, mutta myös bioaktiivisuutta hulevettä puhdistavien prosessien ylläpitämiseksi. (Kuntaliitto, 2012, s. 151)

Kasvupaikkana imeytyspainanteet ovat haastavia siksi, että hyvin läpäisevä rakenne päästää veden lävitseen, mutta suuren sadetapahtuman aikaan keräävät viivytystilaan vettä. Nämä joko hyvin kuivat tai hyvin märät olosuhteet ovat kasville haastavat, joten kasvualustalla on painanteissa erityinen merkitys. (Weckman, 2018, s. 96).

### 3.2.4 Hulevettä suodattavat rakenteet

Suodattavia, kasvupintaisia rakenteita ovat viherpainanteet, kasvipeitteiset lammikoitumisalueet eli sadepuutarhat, pidätysaltaat sekä pintavaluntakentät ja ojastot. Jotta tällaisen maavaraisen hulevesirakenteen vedenpinta ei nousisi kadulle tai rakennusten perustuksiin, rakenteet varustetaan vedet hulevesiviemäriin johtavalla ylivuotorakenteella, josta maanpinnalla on näkyvissä esimerkiksi kupukaivo. Rakenne on kerroksellinen, ja se voi olla salaojitukselta riippuen viivyttävä tai imeyttävä (Weckman, 2018, s. 89).

Biosuodatus tai biopidätys on toiminto, joka on mahdollista liittää useimpiin maanvaraisiin hulevesiratkaisuihin (Weckman, 2018, s. 89). Biopidätyksellä viitataan rakenteen ravinteita ja haitta-aineita pidättävään toimintaan (Kokkila, 2014, s. 2). Biosuodatusalue on usein pienialainen painanne, johon vedet kerätään, ja ne sopivat kaikenlaisille alueille, joilta kerääntyvä huleveden määrä ei ole kovin suuri (Kuntaliitto, 2012, s. 223). Biosuodatusta on hyödynnetty mm. katuympäristöissä, kuten Helsingin Kuninkaantammen kaupunginosassa (kuva 6).

Biosuodatusrakenteessa on yleisimmin enintään 300—500 mm syvä lammikoitumistila. Kasvillisuuden juurella mahdollinen katekerros, paksuudeltaan 50—70 mm. Kasvu- ja käsittelykerrosta on useimmiten 600—900 mm. Siirtymäkerros erottaa kasvu- ja käsittelykerroksen imeytys- ja salaojakerroksesta sekä pohjamaasta. (Kokkila, 2014, ss. 6—7).

Suodatusrakenteen odotetaan vähentävän huleveden määrää. Kasvu- ja käsittelykerroksessa on oltava riittävästä karkeaa ainesta, sillä sen on päästettävä vettä lävitseen alempiin kerroksiin. Kasvu- ja suodatuskerroksen tehtävänä on myös huleveden laadullinen hallinta. Biosuodatusrakenteessa puhdistavaan prosessiin osallistuvat sekä kasvillisuus juuristoineen, ja mahdollisine katekerroksineen, mikrobisto että suodatuskerroksen orgaaninen aines. Puhdistustulokseen vaikuttavat myös kerrospaksuus, lajitekoostumus, maan happamuus sekä lämpötila- ja kosteusolot. (Kuntaliitto, 2012, s. 184; Kokkila, 2014, ss. 6–7).

Kuva 6. Suodattava rakenne katu ympäristössä. Työmaakuva, perennamatot puuttuvat. Kuninkaantammenkierto, Helsinki.



Kasvu ympäristönä biosuodatusalue on kuivuudessaan haastava. Kasvillisuuden tulisi olla monilajista ja sietää hiekkapitoista, ravinneköyhää kasvualustaa. Biopidätysrakenteen kasvillisuus saattaa olla hoidoltaan vähemmän vaativa kuin nurmikko. (Kuntaliitto, 2012, s. 223)

### 3.3 Hulevesirakenteisiin valittavista kasveista

Kasvien valinnassa hulevesirakenteisiin korostuvat niiltä odotetut tehtävät huleveden hallinnassa sekä kohteen luonnonmukaisuuden aste. Hulevesialueilla tavoitellaan rehevää ja monikerroksellista kasvillisuutta, sen tarjoamaa veden haihdutusta ja viivytystä sekä kiintoaineksen, ravinteiden ja haitta-aineiden poistamista vedestä (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 111).

Kasvit toimivat hulevesirakenteessa koko sen elinkaaren ajan. Hulevesirakenteen ominaisuudet ja sen tarjoamat kasvupaikkatekijät sekä kasvin vaatimukset kasvuolosuhteille on saatava kohtaamaan. Jotta kasvillisuuden avulla saavutetaan rakenteelle asetetut tavoitteet, on kasvivalinnat tehtävät jokaiseen kohteeseen tarkkaan harkiten. Huomioon on otettava paikan ilmasto- ja vesiolosuhteet, alueen käyttö, kunnossapidon resurssit sekä hulevesirakenne ja sen asettamat reunaehdot (RT 103007, 2018, s. 2). Kasvilajille ominainen sukessio, muodonmuutos taimesta täysikokoiseksi kasviksi, on tunnettava ja arvioitava. Sukkessiota voidaan ohjaila lajivalinnoilla ja hoidolla (Helsingin kaupunki, 2021).

Rakennetussa ympäristössä hulevesirakenteeseen sopivat nurmikko, kostea niitty, rantaniitty, kosteikko, kuiva niitty tai keto (RT 103007, 2018, s. 4). Niittyjen etuna on kylvön edullisuus ja kasvillisuuden luontainen valikoituminen paikkaansa. Yhdistämällä kylvöä ja istutuksia voidaan estää osaltaan vieraslajien leviämistä, aukkopaiikkojen muodostumista ja lisätä monimuotoisuutta sekä vaikuttaa maiseman jäsentymiseen (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 111).

Hulevesiaiheisiin valitaan pääasiassa luonnonkasveja ja kokonaisuutta täydennetään koristekasvilajeilla (Helsingin kaupunki, 2021). Alueella olevaa kasvillisuutta on hyvä pyrkiä säilyttämään ja hyödyntämään sen paikalla menestymisen vuoksi (RT 103007, 2018, s. 3). Alueelle sopeutuneet lajit ovat kestäviä tuholaisia ja kasvitauteja vastaan, sopeutuneet paikalliseen ilmastoon ja sopivat maisemaan (Tuhkanen & Juhanoja, 2018). Koristekasveista perennoilla on mahdollista luoda hulevesiaiheisiin toimiva, helppohoitoinen ja esteettisesti miellyttävä ryhmä, joka sopeutuu ympäristöönsä muotokielen, värimaailman, materiaalien ja mittasuhteiden puolesta (Mutanen, 2017, s. 31).

Kasveja valittaessa on kiinnitettävä huomiota kasvin luonteeseen ja ominaisuuksiin (Taulukko 2). Tehokkaasti huleveden viivyttämisessä, ravinteiden sidonnassa ja haihduttamisessa toimivat kasvit ovat usein niitä, jotka muodostavat laajoja, tiheitä kasvustoja. Näitä ovat esimerkiksi korpikaisla (*Scirpus sylvaticus*), mesiangervo (*Filipendula ulmaria*) ja ruokohelvi (*Phalaris arundinaceae*) (Helsingin kaupunki, 2021). Voimakkaasti leviävät kasvilajit voivat estää pienissä kohteissa tavoitteena olevan toiminnan tukkimalla rakenteita tai koko vesiuoman tai viedä kasvutilan muilta lajeilta vähentäen monimuotoisuutta (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 111).

Taulukko 2. Hulevesiaiheeseen valittavan kasvin ominaisuuksia (koostaen Tuhkanen & Juhanoja, 2018; Helsingin kaupunki, 2021; Viherympäristöliitto ry, 2018a).

Toivottuja ominaisuuksia	Ei-toivottuja ominaisuuksia
Sietää sekä kuivuutta että märkyyttä	Vieraslaji
Hyvä juuristo	Aggressiivisesti leviävä
Isot ja runsaat lehdet (pisarointi, haihdutus)	Liian tiheäksi muodostuva kasvusto
Hallitusti rehevä	Liian voimakas tai suuri juurakko
Ottaa ja sietää ravinteita ja haitta-aineita	
Alueella jo esiintyvä luonnonkasvilaji	
Ranta- tai vesikasvina sietää vedenkorkeuden vaihtelua	
Esteettisesti miellyttävä	
Pärjää vähällä hoidolla	
Monivuotinen, ruohovartinen	
Soveltuvalle paikalle puuvartinen, jolla paljon lehtimassaa	
Kotimaista alkuperää	

Haitallisia vieraslajeja ei hulevesirakenteisiin saa valita. Vesien johtamiseen tarkoitettujen järjestelmät toimisivat varsin tehokkaasti siirtäen veden mukana siemeniä ja muita kasvinosia, joiden kautta aggressiivisesti leviävä laji voisi vallata elintilaa (RT 103007, 2018, s. 3). Hulevesirakenteeseen soveltumattoman vahvaksi kasvava juuristo voi tukkia rakenteen. Esimerkiksi Helsingin kaupungissa ei istuteta hulevesialueille leveäosmankäämiä (*Typha latifolia*), järviruokoa (*Phragmites australis*), haarapalpakkoa (*Sparganium erectum*) tai jättipoimulehteä (*Alchemilla mollis*) (Helsingin kaupunki, 2021).

Tuhkanen ja Juhanoja (2018) toteavat monien yksisirkkaisten lajien sietävän hyvin ajoittaista tulvimista ja kosteuden vaihtelua. Yksisirkkaisiin kuuluvat monet rantojen kasvit, mm. sarat, vihvilät, heinät ja sarpiot. Suositeltavaa on myös valita kasveja, jotka viihtyvät eri syvyyksillä ja sietävät vedenkorkeuden vaihtelua (Tuhkanen & Juhanoja, 2018). Hyviä luonnonperennoja ravinteiden ja haitta-aineiden sidontaan ovat rantojen lajeista sarat ja vihvilät (Helsingin kaupunki, 2021). Veteen istutettavat upos- ja kelluslehtiset vesikasvit ovat parhaita sitomaan raskasmetalleja vedestä (Tuhkanen & Juhanoja, 2018).

Etenkin kosteikkokasvillisuus syntyy usein luontaisen leviämisen kautta, ja luonnonmukaisia alueita voi antaa kasvittua maaperän juurakko- ja siemenpankin avulla. Halutunlaista ympäristöä voidaan edistää ja monipuolistaa myös kylvöjen ja istutuksien, kuten valmiiksi kasvualustan peittävien kasvimattojen avulla. (RT 103007, 2018, s. 4) Kasvillisuuden kehittymistä voidaan ohjata etenkin vieraslajien poistamalla ja aggressiivisesti leviävien lajien kasvun hillitsemisellä (Helsingin kaupunki, 2021).

Hulevesiratkaisun kerrosten tai jopa koko ratkaisun rakentaminen maan alle edellyttää usein kaivamista ja kasvillisuuden poistamista ratkaisun tieltä. Suuriksi kasvaneet puut voivat haihduttaa satoja litroja vettä päivässä, ja ne toimivat osana hulevesihaasteen ratkaisua. Rantavyöhykkeelle sijoitettujen pensaiden ja puiden juuristolla on tärkeä tehtävä rantavyöhykkeen suojaamisessa virtaavan veden aiheuttamalta maaperän eroosiolta, ja ne toimivat tehtävässä paremmin kuin ruohovartinen lajisto (RT 103007, 2018, s. 4). Puiden säilyttäminen rajoittaa maanpinnan korkeuden muuttamista, eikä maan pintaa voida pintajuurisilla puilla, kuten koivu tai kuusi, nostaa käytännössä ollenkaan (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 49).

Kotoisista puista hulevesiaiheissa viihtyvät erityisesti lepät ja monet pajulajit (Helsingin kaupunki, 2021). Rannat ovat otollisia paikkoja voimakkaana kasvaville pajuille ja lepille, mutta niiden haittapuolena on uoman peittäminen ja alueen pusikoituminen (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 111). Pajujen eduksi on laskettava sen hyvä kyky haihduttaa ja sitoa ravinteita sekä sen varhainen kukinta ja ravintokasvina toimiminen pölyttäjähönteisille (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 111). Hollannissa viheralueiden hulevesien hallinnassa käytettäviä puista ovat havupuista pihdat, kuuset, männyt ja lännendouglaskuusi sekä lehtipuista vaahterat, kastanjat, pyökit, tammet, lehmukset ja jalavat (de Roo, Roozen & Long, 2012, s. 49).

Hulevesialueiden kasvillisuudelta odotetaan helppohoitoisuutta. Hulevesirakenteita ja niiden kasvillisuutta pidetään yllä määritellyn kunnossapitoluokan ja hoitosuunnitelman mukaisina. Rakenteiden koko, sijainti ja toimintamenetelmä vaikuttavat kunnossapidon laajuuteen. Rakenteiden toimivuus tarkastetaan kahdesti vuodessa, ja erityisesti ylivuotoreittien tulee olla kunnossa. Rakennettujen hulevesialueiden kasvillisuus kaipaa säännöllistä kunnossapitoa etenkin alkuvuosina. (RT 103007, 2018, s. 9)

Kasvillisuuden hoitotöihin kuuluu mm. kosteikkokasvien niittoa ja suuren kasvijätömassan poisvientä, jotta kasveihin sidottuja ravinteita saadaan poistetuksi rakenteesta. Rakenteisiin kertynyttä sedimenttiä poistetaan peruskunnostuksen yhteydessä. Hulevesiaiheiden kasvillisuus ei pääsääntöisesti kaipaa lannoitusta, vaan se saa ravinteita huleveden mukana. Sellaista rakennetta, jonka tavoitteena on poistaa ravinteita, ei lannoiteta lainkaan. Jos lannoitusta jostain syystä tarvittaisiin, tällöin käytetään pitkävaikutteisia, hitaasti liukenevia valmisteita. Rikkakasvit poistetaan juurineen käsin kitkien eikä torjunta-aineita käytetä. (RT 103007, 2018, s. 9)

Rakennetussa ympäristössä kasvillisuus on yleensä suunniteltua, rakennettua ja intensiivisesti hoidettua. Viimeisimpiä tyyliä istutussuunnittelussa edustavat dynaaminen kasvillisuus, erilaiset sekaistutusten muodot ja niittyjen suosiminen. Etenkin perennaistutusten suunnittelussa on yleistynyt tyyli, jossa istutukset mukailevat luonnon kasviyhteisöjä, ja joissa vallitsee suunnittelemattomuuden vaikutelma perinteisen, tarkoille paikoille istuttamisen sijaan (Mutanen, 2017, s. 17).

Dynaamisella tarkoitetaan jatkuvasti muuttuvaa. Dynaamisille kasvillisuusalueille luonteenomaista on kasvillisuuden kerroksellisuus ja monialaisuus sekä jatkuvan muutoksen ottaminen huomioon suunnittelussa. Dynaaminen kasvillisuusalue ottaa mallia luonnon olosuhteista, resursseista kilpailemisesta ja lajien leviämisestä, taantumisesta ja sekoittumisesta. Muutokset kasviyhdyskunnassa ovat sallittuja ja ohjattuja. Dynaaminen kasvillisuusalue myös edellyttää olosuhteiden ja kasvien elinkaaren tuntemista sekä suunnittelijalta että kunnossapidolta. (Karilas, 2019, s. 8)

### **3.4 Hulevesirakenteisiin valittavista kasvualustoista**

Hulevesien käsittelyrakenteissa hyödynnetään kasvillisuuden luontaista yhteistoimintaa maaperän kanssa. Kasvinjuuret muokkaavat maaperää kuohkeammaksi ja huokoisemmaksi sekä ylläpitävät maan kanavarakennetta (Tuhkanen & Juhanoja, 2018). Huokoinen maaperä läpäisee paremmin vettä ja auttaa hulevesien imeytymisessä sekä suodattaa paremmin kiintoainesta ja sitoo huleveden tuomia epäpuhtauksia (Kuntaliitto, 2012, s. 142).

Kasvualustan tulisi toimia hulevesirakenteessa kasvutekijöitä tarjoavana, mutta vettäläpäisevänä ja tiivistymättömänä kerroksena. Hulevesirakenteiden kasvit tarvitsevat kasvuunsa samalla tavalla kasvutekijöitä, kuin mikä tahansa kasvi. Kasvutekijöitä ovat valo, lämpötila, vesi, kasvinravinteet sekä kasvin juuristoon kasvualustassa vaikuttavat ympäristötekijät, kuten maaperän hapen ja hiilidioksidin pitoisuuksiin vaikuttavat olosuhteet, maaperän happamuus ja mekaaninen vastus (Heinonen ym., 1996, s. 177). Hyvinvoivassa maaperässä mikrobit toimivat tehokkaammin ja osallistuvat erilaisten yhdisteiden kuten kasvinravinteiden sitomiseen ja haitallisten yhdisteiden muuttamiseen vaarattomaan muotoon (Kuntaliitto, 2012, ss. 142–143). Mikrobisto myös tuottaa orgaanisia yhdisteitä, jotka edesauttavat suotuisan mururakenteen syntyä maahan (Tuhkanen & Juhanoja, 2018).

Hulevesirakenteista imeyttämiseen ja suodattamiseen perustuvissa, hulevesien määrälliseen hallintaan osallistuvissa ratkaisuissa on rakenteen toiminnan perustana rakennekerrosten läpäisevyys. Biosuodatusrakenteissa kasvillisuuden tulee pärjätä köyhässä, vähäravinteisessa ja ohuehkossa kasvukerroksessa, jonka periaatteena on olla läpäisevää ja suodattavaa.

Suodattavissa rakenteissa kasvualustan ja suodattavan kerroksen kerrospaksuuteen vaikuttaa kasvinjuurille tarvittava tila sekä tavoiteltava puhdistusteho (RT 103007, 2018, s. 6).

Läpäisevyys ja suodattavuus edellyttävät kivennäismaan kuten hiekan riittävää osuutta. Karkean hiekan määrä voi olla noin puolet kasvualustasta ja loput orgaanista ainesta, kuten kompostia ja mahdollisesti jonkin verran savea (RT 103007, 2018, s. 5). Esimerkiksi Vantaalla asuinalueen katuympäristöstä hulevesiä keräävän ja suodattavan kasvillisuuspainanteen kasvualustassa kokeillaan seosta, jossa on 1/3 viherjätekompostia, 1/3 vaatimattomille puille ja pensaille tarkoitettua istutusmultaa ja 1/3 hiekkaa (Tulonen & Anttonen, 2020).

Köyhähköjä suodatusrakenteen kasvuolosuhteita voidaan kohentaa biohiilellä, joka pidättää vettä ja ravinteita (RT 103007, 2018, s. 5). Biohiili on huokoista, pyrolyysin läpikäynyttä orgaanista ainetta, useimmiten koivua tai pajua. Biohiili muodostaa maaperään hiilen varastoa, ja sillä on havaittu myönteistä vaikutusta maan rakenteeseen ja mikrobiston toimintaan (Tuhkanen & Juhanoja, 2018). Biohiili lisää puhdistustehoa sitomalla itseensä haitta-aineita sekä mahdollistaa ohuemman kasvualustakerroksen käytön (RT 103007, 2018, s. 5). Kokeellisissa tutkimuksissa biohiilen todettiin ylläpitävän kasvualustassa korkeampaa ja tasaisempaa kosteutta ja hidastavan valumaa (Juhanoja & Tuhkanen, 2019, s. 130).

Katteiden tarpeellisuus hulevesirakenteissa vaihtelee rakenteen toiminnan mukaan. Katteella on maata parantava ja sadeveden imeytymistä nopeuttava vaikutus (Sirviö, 2009, s. 135). Myös maan mikrobisto hyötyy katteen kosteutta pidättävästä vaikutuksesta, ja sitä kautta maan kasvukunto pysyy parempana (Sirviö, 2009, s. 135). Katekerros pidättää raskasmetalleja, ja sitä on hyvä lisätä 3–7 vuoden välein katteen maatumisesta riippuen (Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hanke, 2014a, s. 8).

Hulevesiaiheessa kasvuston tavoitteena on olla mahdollisimman peittävä ja rehevä, ja siten tuoda volyyimia kasvillisuudelta odotettuun huleveden puhdistustehoon. Katteelle ei ole välttämättä tarvetta kasvillisuuden saavutettua täyden peittävyuden. Toisaalta kuorikate ehti maata parissa vuodessa osaksi kasvualustaa (Sirviö, 2009, s. 135). Rasku (2021, s. 43) mainitsee, ettei kasvillisuutta hyödyntävissä biosuodatusrakenteissa voida katteita yleensä käyttää, sillä tavanomainen kuorikate lähtisi helposti kellumaan veden mukana ja siirtyisi

pois alkuperäiseltä paikaltaan. Biosuodatusrakenteeseen asennetut ylivuotomekanismit kuten kupukaivot voisivat jäädä kasautuneen katteen alle ja tukkiutua toimintakyvyttömiksi.

Viheralueilla käytetään lähinnä eloperäisiä puunkuorikatteita tai kiviaineskatteita kuten koristekiviä tai singeliä (Sirviö, 2009, s. 134). Esimerkiksi Vantaalla on käytetty kasvillisuusalueiden katteena 30—50 mm kerrosta kaakaokuorikatetta (Tulonen & Anttonen, 2020). Katteella voi olla merkitystä esteettisen kokemuksen viimeistelijänä.

Vesikasveja istutettaessa rantavyöhykkeessä ja syvemmilläkin on otettava huomioon veden liike ja pohjaa muokkaava voima. Tällöin tarvitaan kasvualustan kattamista. Vesikasvien savipitoinen kasvualusta peitetään huuhdellulla soralla tai sepelillä (raekoko esim. 8/16 mm), jotta savi ei sekoittuisi veteen (InfraRYL, 23370.3 Vesikasvi-istutusten tekeminen).

### **3.5 Kasvillisuudesta suunnitelma-asiakirjoissa**

Suunnittelija laatii rakennushankkeelle ne suunnitelma- ja toteutusasiakirjat, joiden mukaan kohdetta lähdetään rakentamaan ja aikanaan kunnossapitämään. Hulevesien hallintaratkaisujen periaate, mitoittaminen ja tilantarve sekä yleinen alueen tilanjako, toiminnot, muotokieli ja säilytettävä kasvillisuus ratkaistaan luonnosvaiheessa. Luonnoksesta jalostuu yleissuunnitelma kohteen laajuudesta ja luonteesta riippuen sekä mahdollisten mittaustulosten, tasaussuunnitelmien ja kohteen mallintamisen myötä. Yleissuunnitelmassa esitetään yleispiirteisesti kasvillisuusalueet, jotka tarkentuvat rakennussuunnittelussa. (Tahvonen, 2019a)

Paikallisia dokumentteja, joista voi olla hyötyä suunnittelijalle kasvillisuutta suunnitellessa, ovat mm. luonto-, ympäristö- ja maisemaselvitykset, kasvillisuus-, eliöstö- ja biotooppiselvitykset ja -inventoinnit, kasvupaikka-aineistot, lajistokartoitukset, puurekisterin tai muut viheromaisuudenhallinnan tiedot sekä paikalliset suunnittelu- ja kunnossapidon ohjeet. Hulevesien hallintaa yleisesti suunnitellessa tarpeen ovat maaston korkeussuhdetiedot, tulvariskien hallintasuunnitelma, hulevesiohjelma ja/tai -strategia, vesiekosysteemiselvitykset sekä kaavoitusasiakirjat, aluetta koskevat vanhat suunnitelmat ja säilyvän infran tiedot. (Viherympäristöliitto ry, 2018b, s. 4)

Rakennussuunnittelun osana laaditaan istutussuunnitelma, josta käy ilmi kasvien paikat, sekä kasvillisuusluettelo, jossa on esitetty kasvilajien ja -lajikkeiden nimet, taimimäärät ja -koot, istutusalueiden koot ja istutusetäisyydet. Suunnitelmakuviin kuuluvat asemapiirros, detaljikuvat ja poikkileikkaukset, joissa useimmiten on hulevesien käsittelyratkaisuun liittyvä periaatekuva ja rakenteellisten ratkaisujen ohella myös kasvillisuutta koskevaa lisätietoa. Työselostus määrittelee tarkemmin sanallisesti työvaiheet, ja hankkeelle laaditaan kustannusarvio määräluetteloineen. (Tahvonen, 2019a)

Kohteelle määritellään kunnossapitoluokka yhdessä kohteen omistajan kanssa. Hulevesirakenteet voivat sijoittua RAMS-luokituksessa rakennettuihin viheralueisiin (käyttöviheralue R3, suoja- ja vaihettumisviheralue R4), laajemmat uusniityt avoimiin viheralueisiin (käyttöniitty A2, maisemaniitty A3) sekä esimerkiksi kaupunkimetsiin sijoittuvat luonnonmukaiset hallintarakenteet metsien luokkaan (suojametsä M4) (Tajakka, 2020, ss. 20, 41, 58—59, 71).

Kohteen kunnossapitoa ohjataan hoito- tai kunnossapitosuunnitelmalla. Suunnitelmassa esitetään kohteen, rakenteiden ja ominaisuuksien kunnossapidon ohjeistus sekä ne jatkuvat toimenpiteet, jotka turvaavat kohteen toimivuuden ja sille asetetut laatu- ja ympäristötavoitteet koko sen elinkaaren aikana. Suunnittelussa ja kunnossapitosuunnitelmassa otetaan huomioon myös alueen luontainen kehittyminen ja kasvillisuuden sukkessio sekä näiden merkitys kunnossapitovaiheessa. (Weckman, 2018)

## 4 Menetelmät

Tässä opinnäytetyössä käytetään menetelmänä dokumenttianalyysia sekä dokumenttianalyysin tueksi laadittua verkkokyselyä. Verkkokyselyn rooli opinnäytetyössä oli vähäinen, eikä sen avulla kerätty varsinaisesti analysoitavaa aineistoa.

### 4.1 Dokumenttianalyysi

Dokumenttianalyysia käytetään vaihtoehtona kyselyiden tai haastatteluiden tekemiselle. Menetelmässä keskiössä ovat dokumentit: niitä tutkitaan sekä arvioidaan, ja niiden pohjalta etsitään tietoa tutkittavasta aiheesta (Sivonen, 2017, s. 50). Anttila (2014, luku 9.2.4) selostaa verkkokirjassaan Tutkimisen taito ja tiedonhankinta dokumenttianalyysin tarkoittavan kaiken sellaisen todennettavissa olevan tutkimusaineiston analyysiä, jota ei saada kokoon suorien, välittömien havaintojen kautta. Dokumenttianalyysia voi käyttää pohjatiedon keräämiseksi toisella menetelmällä toteutettavaa tutkimusta varten tai toisen tutkimusmenetelmän rinnalla (Sivonen, 2017, s. 33). Anttila (2014) pitää dokumenttien analysoimista hyvänä tapana lähestyä ilmiötä, joka on tutkimuksen kohteena uusi ja halutaan katsoa, mitä aiheesta on aikaisemmin saatu selville.

Dokumenttianalyysista tutkimusmenetelmänä on melko vähän tietoa saatavilla. Sivosen (2017, s. 60) *pro gradu* -työn tuloksena selvisi, ettei dokumenttianalyysistä tutkimusmenetelmänä ole kirjoitettu yhtään suomenkielistä menetelmäartikkelia. Sivosen *pro gradu* -työn keskeisenä tavoitteena oli määritellä dokumenttianalyysin keskeiset vaiheet (Sivonen, 2017, s. 25). Työn tuloksena dokumenttianalyysin viisi keskeistä vaihetta ovat:

1. Tutkimusaiheen tarkentaminen
2. Dokumenttien keruu
3. Dokumenttien valinta
4. Dokumenttien analysointi
5. Tulosten raportointi

Dokumenttianalyysin heikkoutena pidetään sitä, että aineisto on koottu aiemmin jotain aivan muuta tarkoitusta varten kuin nyt käynnissä oleva tutkimus (Anttila, 2014). Esimerkiksi

erilaisten lakien, asetusten ja ohjetekstien tarkoitus on tuoda esille laatijan tahtotila menetelmien ja lopputuloksen suhteen kuin toimia tutkimusaineistona.

## **4.2 Dokumenttianalyysi tässä työssä**

Tarkoituksena tässä aineistolähtöisessä sisältöanalyysissä oli kartoittaa, mitä ammattialan yleisessä käytössä olevissa, ajantasaisissa määräyksissä, ohjeissa ja kirjallisissa työkaluissa on kerrottu tutkimuksen kohteesta. Työ jakautuu luvussa 4.1 esiteltyyn viiteen vaiheeseen Sivosen laatimaa viitekehystä noudattaen (Sivonen, 2017, s. 53; Kuvio 10).

### **4.2.1 Tutkimusaiheen tarkentaminen**

Aiheeksi ja tutkimuksen kohteeksi rajattiin maanvaraiset luonnonmukaiset hulevesienkäsittelyrakenteet kasvupaikkoina ja hulevesiaiheiden kasvillisuus ja kasvualustat.

Aihepiirin rajauksen ulkopuolelle jäivät puhtaasti tekniset hulevesiratkaisut, rakennusten perustusten kuivatus sekä oman kasvullisen ympäristönsä muodostavat viherkatot. Myös kansipihojen osalta sovelletaan usein intensiivisen viherkaton rakenteita ja periaatteita. Suunnitteluttamiseen ja rakennuttamiseen sisältyvät tarjousmenettelyn asiakirjat, turvallisuusasiakirjat sekä alan yleiset sopimusehdot (YSE, KSE) jäävät niin ikään listan ja tarkastelun ulkopuolelle. Ne ovat joko hankekohtaisia tai eivät liian yleisinä tasoltaan tavoita tutkimusaihetta.

Hulevedet sivuavat useampaankin ammatti- ja tieteenalaa viheralan lisäksi, esimerkiksi vesihuoltoa, hydrologiaa, ympäristöalaa, rakennusala ja kiinteistöalaa. Tärkeimmiksi aloiksi tarkennetun aiheen kohdalla arvioitiin viherala ja vesihuolto.

### **4.2.2 Dokumenttien keruu**

Aineisto kerättiin talvella ja keväällä 2021. Aineisto on laaja (liite 1). Koko aineiston kautta saa käsityksen aineiston laajuudesta sekä hulevesiä käsittelevistä dokumenteista.

Dokumenttina voidaan pitää lukuisia erilaisia kirjallisia kohteita (Sivonen, 2017, s. 50). Tässä opinnäytetyössä aineistoksi kerättiin sellainen joukko asiakirjoja, joilla on luonteensa

perusteella (esim. laki, asetus) tai ammattialalla vakiintunut asema. Tällaiseen joukkoon asiakirjoja kuuluu rajatusti aineistoa, joskin eri painotuksia käyttäen on eri tulkintoja, mitä asiakirjaa voidaan pitää vakiintuneena ja kenen käyttämänä tai näkökulmasta. Mukaan otettiin Kuntaliiton hulevesioppaassa mainitut dokumentit, joiden arveltiin olevan hulevesiasian ytimessä (Liite 1).

Dokumenttien keruussa nousee esiin kysymys siitä, miten saada mukaan kaikkein olennaisin aineisto (Anttila, 2014). Aineistoa hakiessa esimerkiksi julkaisutietokannoista on tärkeää valita oikeat hakusanat. Jotta aineisto vastaisi alalla käytössä olevia dokumentteja, apuna käytettiin viher- ja vesihuoltoalojen ammattilaisille suunnattua verkkokyselyä (ks. luku 4.3).

### **4.2.3 Dokumenttien valinta**

Dokumenttien valintavaiheessa dokumentit luettiin, ja karsittiin varsinaiseen analyysiin ne, joissa oli tarkennetun aiheen mukaisia määräyksiä tai ohjeita. Keruuvaiheessa mukaan otetut, mutta sellaiset dokumentit, joista ei analysoitavaa seuraavaan vaiheeseen löytynyt, jätettiin pois. Poisjätettyjä dokumentteja luonnehditaan osana koko kerättyä aineistoa (liite 1), jotta kokonaiskäsitys alaa määräävistä dokumenteista säilyy.

Anttila (2014) huomauttaa, ettei nykyaikana niinkään ole ongelma löytää aiheeseen liittyvää tietoa, vaan ongelmaksi saattaa muodostua oikean tiedon löytäminen runsaasta tarjonnasta. Jo Anttilan verkkokirjan julkaisun (2014) ja tämän opinnäytetyön ajankohtien välillä maailman digitalisoitumisessa on otettu suuria harppauksia, ja samalla verkkoaineistojen määrä ja saatavuus ovat lisääntyneet merkittävästi.

Valitsemalla dokumentteja, joilla on jollain perusteella vakiintunut asema, pystytään myös vastaamaan tärkeäksi nousevaan lähdekritiikkiin. Useimmiten nämä dokumentit ovat alan asiantuntijoista koostuvien työryhmien laatimia ja useiden asiantuntija-arvioinnin tai poliittisen käsittelyn läpikäyneitä, kuten lait, asetukset tai kaavat. Analyysiin valittuja dokumentteja ja dokumentin asemaa alalla luonnehditaan lyhyesti jokaisen dokumentin kohdalla luvussa 5.

#### 4.2.4 Dokumenttien analysointi

Dokumenttianalyysissa voidaan soveltaa sekä määrällistä että laadullista analyysia. Tavanomainen sisällönanalyysi on käyttökelpoinen monenlaisten teksti- ja kuvadokumenttien kohdalla. (Anttila, 2014)

Analyysiin valittu joukko dokumentteja luettiin tarvittaessa useampaan kertaan. Tarkennetun aiheen mukainen sisältö poimittiin ja kopioitiin tulosaineistoon luvun, asiakohdan ja/tai sivunumeron kera. Aineistoa luonnehdittiin ja luokiteltiin eri muuttujien mukaan. Luokittelussa otettiin huomioon mm.

- mitä osa-aluetta aihepiiristä käsitellään,
- onko kyseessä laatuvaatimus, periaatteellinen kirjaus asian huomioon ottamisesta vai toiminnallinen, aktiivinen kirjaus, jossa keskitytään siihen, miten asiassa tulee toimia,
- onko lähde ja kirjaus luonteeltaan sitova vai ohjeellinen sekä
- ketä prosessin toimijaa kirjaus koskee ja kenelle tai keille se on suunnattu.

#### 4.2.5 Tulosten raportointi

Tulokset koottiin dokumenttikohtaisesti yhteen. Aineiston läpikäymisen yhteydessä nousseet kysymykset, ristiriidat ja muut vastaavat huomiot kirjattiin ylös. Tulokset päätettiin kirjoittaa tekstimuotoon tiivistäen, sillä tulostaulukkoa kertyi noin 50 sivun verran.

Tulokset esitetään luvussa 5 ja tulosten tarkastelu luvussa 6.

### 4.3 Verkkokysely

Verkkokyselyllä kartoitettiin työssä käytettäviä ja työtä ohjaavia dokumentteja. Kysely laadittiin GoogleSheet -verkkotyökalua käyttäen, ja se oli avoinna vastattavaksi 30.3.-28.5.2021. Kysely lähetettiin maaliskuun lopussa 2021 Viherympäristöliiton toimistolta liiton jäsenjärjestöille ja linkkiä jaettiin myös sosiaalisen median ammattilaisten ryhmissä. Tekijä välitti kyselyn Vesiyhdistyksen hulevesijaostolle.

Kyselyn taustatietona kerättiin tieto vastaajan roolista toteuttamisprosessissa, muuten kyselyyn vastattiin anonyymisti. Anonyymien vastaamisen ajateltiin kannustavan mahdollisimman rehelliseen mielipiteen ilmaisemiseen avoimissa kentissä. Nimeä tärkeämpänä pidettiin roolitusta toteuttamisketjussa. Kyselyyn tuli alle 10 vastausta, ja osasta vastauksista pystyy aseman ja kaupungin perusteella päättelemään vastaajan. Avoimen kentän vastauksia ei siksi julkaista työn yhteydessä. Aineistonhallintasuunnitelma on tämän työn liitteessä 2. Verkkokyselyn painoarvo opinnäytetyössä oli vähäinen.

## **5 Hulevesien käsittelyrakenteiden kasvillisuutta koskeva ohjeistus**

Tässä luvussa esitellään dokumenttianalyysin tulokset. Luku siis vastaa kysymykseen, mitkä dokumentit sisältävät määräyksiä tai ohjeita hulevesien hallintarakenteiden kasveista ja kasvualustoista ja mikä niiden sisältö on. Menetelmä on esitetty luvussa 0. Varsinaiseen analyysiin saakka edenneet määräykset ja ohjeet esitellään, ja niiden aiheenmukainen sisältö kuvataan alaluvusta 5.1 alkaen.

Tarkoitus oli erotella nimenomaan hulevesiaiheiden kasvillisuutta käsittelevät kohdat, joissa kerrotaan, miten kasvit tai kasvualusta valitaan, tai mitä erityistä on otettava huomioon. Koska raja oli johonkin vedettävä, jäivät yleispätevät ja tulkinnanvaraiset lausekkeet analyysin ulkopuolelle. Useissa dokumenteissa mainittiin, että hulevesien käsittelyssä voidaan hyödyntää kasveja ja kerrottiin kasvien roolista hulevettä puhdistavina ja viihtyisyyttä lisäävinä tekijöinä. Jos tällaista yleisluonteista mainintaa pidemmälle ei tekstissä edetty, ei maininta siivittänyt dokumenttia keruuvaihetta pidemmälle.

### **5.1 RT-kortit**

RT-kortit ovat Rakennustietosäätiön ja Rakennustieto Oy:n kokoelma rakennusalan ohjeistusta. RT-kortit ovat maksullisia ja tänä päivänä käytössä lähinnä sähköisen RT-Tietoväylän kautta. Mukaan analyysiin valikoituivat RT 103006 Hulevesirakenteet ja RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus. Kortissa RT89-11196 (Infra 14-710146) Hulevesien hallinta ei ollut kasvillisuutta koskevaa tietoa.

#### **5.1.1 RT 103006 Hulevesirakenteet**

RT 103006 Hulevesirakenteet -kortissa esitellään hulevesirakenteiden periaatteita. Kasvillisuuden ja maaperän merkitystä käsitellään omassa alaluvussa 2.2, ja se sisältää viittauksen korttiin RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus, periaatteita kasvillisuuden tehtävistä ja vaikutuksesta sekä maaperän merkityksestä ja toiminnasta hulevesirakenteissa.

Johtavista rakenteista käsitellään painanteita (luku 3.4) kiinnitetään huomio painanteen luiskien kaltevuuden vaatimukseen, jotta hoito onnistuu koneellisesti, ja painanteiden

kasvillisuuteen. Rakennettujen uomien (luku 3.5) kohdalla esitellään mahdollisuuksia kasvillisuusrakenteiden toteuttamiseksi sekä kasvillisuuden roolia eroosionsuojauksessa.

Hulevesien viivyttämisen alla kosteikkojen osalta (luku 4.3) esitetään periaate, miten kosteikko tulisi rakentaa kasvillisuuden menestymisen näkökulmasta ja miten kosteikkokasvien vedensaanti turvataan. Luvussa 5.1. imeyttämistä käsittelevä kappale määrittelee kasvu- ja suodatuskerrokselle vedenläpäisykyvyn.

Suodattavista rakenteista kuvataan (luku 5.2) kasvillisuuden hyödyntämisen periaatteita monenlaisissa ratkaisussa. Biosuodatuksen periaate (luku 5.4) kuvaillaan ja kasvillisuuden ja maaperän merkitystä avataan tekstissä.

### **5.1.2 RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus**

RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus -kortti on lähes kokonaan aiheen ytimessä, esitellen kasvillisuutta lähinnä periaatetasolla. Kortti esittelee kasvillisuuden roolia, etuja ja tehtäviä, kuten huleveden puhdistavaa ja maata veden kuluttavalta eroosiolta suojaavaa vaikutusta sekä monimuotoisuuden lisäämistä ja myönteisiä vaikutuksia pienilmastoon.

Kortin liitteenä on kosteikko- ja rantakasvien luettelo, jossa on esitelty kasvien ominaisuuksia ja joiltain osin myös menestymistä hulevesiaiheissa. Liite kattaa 42 ruohovartista ja seitsemän puuvartista luonnonkasvilajia sekä neljä ruohovartista ja 11 puuvartista puutarhalajia ominaisuuksineen ja kasvupaikkavaatimuksineen.

Kortissa määritellään kasvualusta, jossa viitataan InfraRYL:n laatuvaatimukseen. Kasvualustan ominaisuuksien mainitaan vaikuttavan sekä kasvillisuuden menestymiseen että itse hulevesirakenteen toimivuuteen.

Kasvillisuuden valinnassa ohjeistetaan ottamaan huomioon sijainti, paikan toiminnallinen luonne ja käyttö, hulevesirakenteen toiminnan tavoitteet, ympäristön kasvupaikkatekijät, ilmasto- ja vesiolosuhteet sekä resurssit. Kasvillisuuden olisi kortin mukaan syytä olla rehevää sekä monilajista ja -kerroksellista toimiakseen parhaiten tarkoituksessaan. Luonnonkasveja suositaan etenkin luonnonmukaisissa kohteissa.

Alueella olevaa kasvillisuutta kehoitetaan hyödyntämään, mm. pajupistokkaiden, kasvillisuussiirteiden ja juurakoiden tai paikalta kerättyjen siementen muodossa. Tällöin on varmistuttava, ettei samalla tule levittäneeksi haitallisia vieraslajeja. Kortissa mainitaan, että uomien ja lammikoiden rantojen voidaan antaa kasvittua itseksensä. Voimakkaasti leviävien lajien hallitsemattoman leviämisen estämiseksi ehdotetaan käytettäväksi rajaavia rakenteita sekä säännöllistä hoitoa. Tällaisiksi lajeiksi mainitaan leveäosmankäämi, ruokohelpi ja järviruoko.

Rakennettujen alueiden kasvillisuudesta mainitaan, että siltä odotetaan esteettisyyttä, näyttävyyttä ja enemmän puutarhalajeja. Kohteen tarkoitus voi olla teknisen toiminnan ohella opetuskäyttöön soveltuminen. Kasvillisuus ohjeistetaan valittavaksi paikkaansa sopivaksi sekä sietämään märkyyden ja kuivuuden vaihtelua tai esimerkiksi tieympäristössä tiesuolaa. Kortissa suositellaan niittyä laajoille alueille sekä ohjeistetaan niityn perustamista kylväen tai laikkuistutusten avulla. Puuvartisista voidaan käyttää rantavyöhykkeillä ja puiden eduksi mainitaan veden haihduttaminen, varjostaminen ja juuriston eroosiolta suojaava vaikutus sekä monimuotoisuuden lisääminen. Puista nimetään tervaleppä ja pajut, joiden lisäämistä pistokkaista ohjeistetaan.

Kosteikkokasvillisuuden mainitaan syntyvän usein luontaisesti matalan veden alueille ja rannoille, mutta sitä voidaan edistää ja monipuolistaa luonnonlajien istutusten ja kylvöjen avulla. Kasvillisuuden eduksi todetaan menestyminen vedenpinnan vaihtelusta huolimatta sekä rannan maaperän suojaaminen eroosiolta. Soveltuviksi rannan ja matalan veden kasvilajeiksi annetaan pullosara, varstasara, röyhyvihvilä, keltakurjenmiekkä, rantakukka, ranta-alpi, suovehka ja luhtalemmikki. Syvemmän veden alueelle voidaan istuttaa sekä upotettuja kelluslehtisiä vesikasveja.

Kortin mukaan tavoitteena on usein luonnonmukainen, säännöllistä hoitoa kaipaamaton kasvillisuus. Nurmi- ja niittyalueilla kunnossapidon vaatimuksena on koneellinen hoidettavuus ja sen edellyttämät loivat luiskat ja riittävä pohjan kantavuus. Painanteen luiskien kaltevuudelle annetaan suositus, korkeintaan 1:3.

Painanteiden kasvillisuudessa nostetaan kasvien märkyyden ja kuivuudensietokyky sekä liikennealueilla lumikuorman painon, tiesuolan vaikutusten ja koneellisen puhdistamisen

kestäminen. Kortissa selvitetään painanteen koon ja muotoilun yhteyttä kasvillisuuden sijoitteluun sekä veden viipymään ja virtaamaan. Tiheä kasvillisuus ja uoman poikkileikkauksen vaihteleva muoto hidastavat ja viivyttävät vettä, ja samalla eroosioriski pienenee. Painanteen muotoilussa voidaan hyödyntää olevia maastonmuotoja ja uomia. Painanteen pohjalle voidaan lisätä sorapedin kaltaisia imeyttäviä ja suodattavia kerroksia, jolloin kasvillisuuden paikka on painanteen luiskassa. Painanne voi olla kokonaan kivetty tai nurmipintainen.

Biosuodatusalueeksi määritellään kasvipeitteinen painanne tai allas, jonka tehtävinä ovat huleveden viivytyks, suodatus, imeytys ja puhdistaminen. Rakennetta luonnehditaan pienimittakaavaiseksi, ja se sopii kaikenlaisille alueille, joilla käsiteltävien hulevesien määrä ei ole kovin suuri. Kasvukerrokselta vaaditaan hyvää vedenläpäisevyyttä, mutta myös kasvien käyttöön riittävästi vettä ja ravinteita tarjoava. Kasvilajeja on hyvä olla useita, jotta varmistutaan kasvillisuuden menestymisestä, hulevesirakenteen toiminnasta ja hyvästä puhdistustehosta. Hoidosta todetaan, ettei jatkuva hoito ole tarpeellista, sen sijaan rakenteen tarkkailu on tärkeää. Kasvilajeista soveltuviksi mainitaan kestävät ja kuivuuden ja kosteuden vaihtelua sietävät lajit. Lajeista annetaan joitain esimerkkejä. Aggressiivisesti leviävien lajien leviäminen estetään. Kasvualustassa tulisi olla riittävä määrä kivennäisainetta kuten hiekkaa vedenläpäisykyvyn varmistamiseksi. Periaate kasvualustan ainesosille ja biohiilen etuja esitellään.

Kosteikkojen osalta kuvaillaan kasvilajien valinta ja sijoittelu luonnon rantavyöhykettä mukaillen. Kosteikko voi olla myös kauttaaltaan niittyä, jos se on vain ajoittain veden alla. Sijoittamisessa on otettava huomioon maaperän ravinteikkaus, jotta hulevesi ei huuhtoisi ravinteita esimerkiksi vanhan pellon maaperästä.

Altaiden ja lammikoiden perustamisessa otetaan huomioon vedenpinnan vaihtelu sekä eroosio, jota ehkäistään mm. esikasvatetuilla kasvimatoilla, niittymatoilla ja eroosioherkälle vyöhykkeelle istutettavien taimien avulla. Altaita ja lammikoita kuvaillaan soveltuviksi ensisijaisesti suurien vesimäärien varastoimiseen ja viivyttämiseen. Rannan kaltevuuden tulee olla hoidon kannalta loiva (suositus 1:4–1:6). Loiva ranta mahdollistaa laajemmat istutusalueet ja ne kestävät eroosiota jyrkkää paremmin. Profiililtaan porrastetussa rannassa rantaluiskaan istutetut taimet pysyvät paikoillaan.

Uomien kohdalla kasvillisuuden valinnan kerrotaan riippuvan uoman profiilista ja vedenkorkeuden vaihtelusta uomassa sekä maaperän ominaisuuksista. Kapeimpien uomien virtaus saattaa olla niin voimakasta, että kohdissa kannattaa kasvillisuuden sijaan käyttää pintamateriaalina luonnonkiviä tai muuta eroosionsuojana. Eroosionsuojaa tarvitaan etenkin uoman ulkokaarteissa.

Eroosionsuojauksen mahdollisuuksina esitellään kasvillisuusmatot ja -rullat, siemeniä sisältävät eroosiomatot, pajumatot ja pajunoksakate, luonnonkiviverhoukset, geoverkot ja kookoskuitumatto. Altaiden pohjanvahvistuksen tarpeellisuudesta sekä pohjatöistä ja pohjanvahvistuksen vaikutuksesta kasvillisuuden valintaan kerrotaan lyhyesti.

Hulevesialueiden kunnossapidon ja sen säännöllisyyden tärkeyttä korostetaan rakenteen toiminnan ja virkistys- ja maisema-arvojen kannalta. Kunnossapitotarpeeseen vaikuttavat rakenteen sijainti, koko ja menetelmä. Katualueiden haasteista esitellään kiintoaines, tiesuolaus, liikenteen ja asfaltin kulumisen aiheuttamat päästöt ja roskaaminen. Puiden lehtien mainitaan heikentävän rakenteen tehoa.

Koneelliselle hoidolle esitetään loivia luiskakaltevuuksia sekä maapohjalta edellytettävää kantavuutta. Hulevesirakenteen toimivuuden ja kasvillisuuden kunnon tarkistaminen kehoitetaan tekemään keväisin. Säännöllisistä kasvillisuusalueiden hoitotoimenpiteistä luetellaan kasvillisuuden niitto ja kasvijätteen poisto syksyisin, pintasedimenttien ja roskien poisto, kasvillisuuden hoito kasvillisuustyyppin mukaan ja lajistoa ohjaten, rikkakasvien ja häiritsevien kuolleiden kasvosien poisto sekä kuolleen ja kituliaan kasvillisuuden korvaaminen uudella. Rakennekohtaisesti ohjeistetaan rajaamaan painanteiden kasvillisuusalueet siistiksi käsin ja leikkaamaan kosteikkokasvillisuutta vähintään kolmen vuoden välein ja keräämään kasvijäte ja sedimentti pois. Lisäksi määritellään, ettei torjunta-aineita käytetä. Hulevesirakenteiden toimivuus ohjeistetaan ajoittamaan keväeseen ja syksyyn. Mahdolliset vauriot kehoitetaan korjaamaan heti. Peruskunnostuksen ja seurannan tärkeydestä ja sopivan kunnostusvälin löytymisestä rakenteen toimivuuden kannalta huomautetaan. Lähtökohtaisesti lannoitusta vältetään. Yleisesti todetaan, että noudatetaan kunnossapitoluokkaa ja hoitosuunnitelmaa.

## 5.2 InfraRYL

InfraRYL on kokoelma infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista, jotka jakautuvat toimivuus- ja teknisiin vaatimuksiin. InfraRYL myös muodostaa alalle yhtenäisen toimintamallin. InfraRYL on saatavissa myös painettuna kirjana, joista osa Päälyys- ja pintarakenteet kattaa kasvillisuusrakenteiden tekniset vaatimukset. Rakennustieto Oy:n ylläpitämä järjestelmä on sähköisenä palveluna maksullinen. (Rakennustieto Oy, 2021)

Hulevesien hallintaan käytettävistä kasvipintaisista alueista eroosiosuojauksessa on laatuvaatimuksia ja ohjeistusta luonnonmukaisten suojausten luvussa 22250. Sisältö koostuu niissä käytettävien kasvien vaatimuksista, istutuskohteen ominaisuuksien huomioon ottamisesta ja maaperän sitomisesta kasvien avulla, istuttamisesta ja vaatimus kasvipinnan peittävydestä kahden vuoden kuluessa istuttamisesta.

Istutuksia käsittelevässä luvussa 23300 on useassa eri kohdassa huomautus vieraslajeista, joiden leviäminen etenkin kosteikkoalueilla on estettävä. Kosteikko- ja vesikasvien kasvualustoista on taulukot (23340:T1, 23370:T1), joissa esitellään esimerkkejä kasvualustan koostumuksesta. Eroosiosuojamattojen asennustavasta on maininta. Istutustyön ajankohdasta huomautetaan (23370.3), että hulevesialtaiden ja muiden maapohjaisten vesialtaiden vesikasvien istutustyö tehdään ennen veden juoksuttamista tai laskemista altaaseen. Veden juokutus rakenteeseen tehdään siten, että istutettu kasvillisuus, kasvualusta ja eroosiosuojaukset eivät vaurioidu. Lisäksi vesikasvien istuttamisesta on yksityiskohtaisempia ohjeita ja ohje levittää kasvualustan pinnalle soraa tai sepeliä katteeksi sekä ohjeistetaan maa-aineksen pitäminen paikallaan rakentamisen aikana.

## 5.3 Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT'17

Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT'17 on viheralan yhteinen toimintamalli, joka on julkaistu painettuna Viherympäristöliiton julkaisusarjassa vuonna 2017. Sen tekstit ovat sellaisenaan käytettävissä sopimusasiakirjaksi sekä työselityksiin. Työselostus kattaa yleisten vihertöiden ja niissä käytettävien materiaalien laatuvaatimukset sekä esittelee rakenteellisia ratkaisuja ja ohjeita työvaiheisiin.

Kirjassa on oma lukunsa luonnonmukaisille hulevesirakenteille (14391), ja siinä on rakentamisen ohjeita ja laatuvaatimuksia imeytyskaivannoille, -kentille ja -kaivoille (143911), hulevesikaseteille ja -tunnelirakenteille (143912), hulevesipainanteille (143913), hulevesikanaville (143914) ja hulevesisäiliöille (143915).

Kasvillisuuden osalta imeytyskentistä (143911) mainitaan, että ne voidaan toteuttaa nurmikkopintaisina. Imeytyskaivantoja, -kenttiä ja -kaivoja eikä hulevesikasetteja saa rakentaa puiden tai pensaiden juuriston vaikutusalueelle: tähän on määritelty mitta 1,5 m täysi-ikäisen puun latvuksen ulkoreunasta.

Hulevesipainanteen ohjeessa (143913) kuvaillaan soveltuvaksi niin hulevesien johtamiseen, imeyttämiseen, puhdistamiseen, viivyttämiseen ja varastointiin, ja että siihen voi liittyä kasvillisuutta. Avopainanteen kuvaillaan olevan yleensä loivareunainen ja kasvipeitteinen. Hulevesipainanteen materiaalien (143913.1) vaatimuksissa kasvualustojen ja katteiden tulee soveltuvin osin täyttää InfraRYL:n vaatimukset, mutta lisäyksenä ohjeessa on mainittu, että kasvukerroksessa olisi ensisijaisesti pyrittävä käyttämään paikalla olevia maa-aineksia. Lisäksi suodatuskerrosten on vaatimuksen mukaan sisällettävä orgaanista ainesta ja sen alla savipitoista hiekkaa. Kasvillisuuden tulee olla suunnitelma-asiakirjojen ja soveltuvin osin täyttää InfraRYL:n laatuvaatimukset, mitä tulee kylvönurmikoihin, niittyihin, pensasiin ja köynnöksiin, perennoihin, perennamattoihin ja vesikasveihin.

Kasvipintaisen hulevesipainanteen rakennetta havainnollistetaan kuvissa 143913:K1—K3. Esimerkeissä esitellään maastoon muotoiltu hulevesipainanne (K1), maamassojen vaihtoa huonosti läpäisevälle maaperälle edellyttävän painanteen rakenne (K2) sekä biosuodatus- ja pidätyspainanteen rakenne (K3). Hulevesipainanteen tekemisessä (143913.3) vaatimuksena esitetään, että avointen, ojamaisten painanteiden sivuluiskat saavat olla kaltevuudeltaan enintään 1:3, jos painanne on tarkoitus niittää koneellisesti. Ohjeessa edellisen kohdan alla huomautetaan, että asutuksen keskellä sijaitsevan painanteen tulee olla loiva ja reunojen kasvitettuja tai muuten suojattuja eroosiolta.

Luonnonmukaisen eroosiosuojauksen (22250) luku soveltuu hulevesirakenteiden eroosiosuojaukseen. Materiaalit-kohdassa (22250.1) vaatimuksena kasvillisuudesta ilmoitetaan vakiolauseke taimien ja kasvillisuusmaton toimittajan kuulumisesta

Elintarviketurvallisuusviraston ylläpitämään taimiaineistorekisteriin sekä määritelmä kasviaineiston vastaanottotarkastuksesta. Vaatimuksena esitetään edelleen, että luiskien sitomiseen käytettävä kasvillisuus on juuristoltaan hyvin kasvualustaa sitovaa ja kasvit tai niiden osat istutettaessa elinvoimaisia. Sekä vaatimuksessa että siihen liittyvässä ohjeessa ohjeistetaan vieraslajien leviämisen estämiseen. Luonnonmukaisten suojausten tekemisen (22250.3) ohjeessa kasvittamismenetelmästä kehoitetaan ottamaan huomioon kohteen luonne ja käyttämään tarvittaessa useampia menetelmiä yhtäaikaaisesti. Kasvillisuuden eroosioauriot ohjeistetaan korjaamaan mahdollisimman pian. Rantojen sidonnan kasvillisuuden avulla kuvataan ja esimerkkejä pajupistokkaiden käytöstä sekä vesikasvien paakuista sekä kasvirullan ja vesikasvimaton asennuksesta esitetään kuvissa 22250:K1-K7. Valmiista luonnonmukaisesta suojauksesta (22250.4) esitetään vaatimuksena, että kasvillisuus peittää istutusalueen pinnan kahden vuoden kuluessa istuttamisesta.

Luvussa 23100 Kasvualustat ja katteet taulukossa 23111:T1b Heinien suositeltavat kasvualustaominaisuudet on esitetty kosteiden paikkojen heinille tyypit F ja G. Taulukkoa 23111:T2b Heinäistutusten kasvualustojen tiivistetyt vähimmäiskasvualustapaksuudet voi käyttää heinille hulevesialueilla. Muiden hulevesiin liittyvien kasvien kasvualustasta ei löydy erillistä suositusta tai vaatimusta tästä luvusta.

Luvussa 23340 Perennat huomautetaan kosteikkokasvillisuuden kuuluvan tässä julkaisussa perennoihin. Kosteikkokasvien kasvualustoista annetaan esimerkkejä taulukossa 23340:T1. Muita viittauksia erityisesti hulevesiaiheiden kasveihin ei löydy tästä luvusta. Perennamattoistutuksista (23341) on oma alalukunsa viittauksineen luonnonmukaisiin eroosionsuojauksen kohtiin. Erityishuomioita hulevesiaiheista alaluvussa ei ole.

Vesikasvi-istutuksia käsittelevä alaluku (23370) alkaa vaatimusten osalta viittauksilla taimien laatuvaatimuksiin sekä vieraslajien leviämisen estämiseen. Ohjeessa kerrotaan vesikasvien viihtyvän savipitoisessa alustassa. Esimerkkejä vesikasvien kasvualustaan esitetään taulukossa 23770:T1. Hulevesialtaiden ja muiden maapohjaisten vesialtaiden vesikasvien istutustyön ajankohdasta on vaatimus, että se tehdään ennen veden juoksuttamista tai laskemista altaaseen. Lisäksi ohjeistetaan eroosiosuojamattojen asennusta ja maa-ainesten pitämistä paikallaan asennustyössä. Muilta osin vaatimukset ja ohjeet ovat yhteiset muiden vesikasvi-istutusten kanssa ja niissä noudatetaan suunnitelma-asiakirjoja.

#### **5.4 Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset ja Viheralueiden kunnossapidon yleinen työselostus VKT'21**

Viheralueiden kunnossapidon ja hoidon osalta tarkasteltavana oli voimassa oleva Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset -julkaisu vuodelta 2014 (Nuotio, 2014). Nämä laatuvaatimukset korvaava Viheralueiden kunnossapidon yleinen työselostus VKT'21 julkaistaan vasta tämän opinnäytetyön jälkeen kesällä 2021. Käytössä oli opinnäytetyön tilaajan kautta lähes valmis luonnos uudesta julkaisusta. Julkaisua laativa työryhmä oli ottanut aikalisän hulevesiaiheiden kohdalla, ja siirtämään osion vasta vuoden päästä julkaistavaan ohjeeseen (Tajakka, H., henkilökohtainen tiedonanto 30.4.2021).

Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset -julkaisu esittää viheralan laatuvaatimukset viheralueiden hoidolle, ja on samalla viittauskelpoinen dokumentti, kun laaditaan suunnitelma- ja urakka-asiakirjoja. Se on laadittu aiemmin käytössä olleille hoitoluokille (A, B, C, E), kun 2021 julkaistava työselostus noudattaa RAMS2020-luokitusta.

Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset -julkaisussa esitellään hulevesijärjestelmiin liittyvän perennakasvillisuuden hoidon periaatteet ja tavoitteet. Toimenpiteistä esitellään kasvillisuuden hoitoluokka- ja tapa, rikkakasvien poisto, kasvillisuuden elinvoimaisuuden ylläpito, rakenteiden toimivuus, rakenteiden läpäisevyys, voimakkaasti leviävien kasvien hallinta sekä ruoppaus (s. 31).

Laatuvaatimustaulukossa (s. 35) esitetään laatuvaatimukset hoitoluokittain, rikkakasvien poistolle, voimakkaasti kasvavien kasvien hillinnälle, ruoppaukselle, biopidätysalueiden niitolle, lannoittamiselle sekä rakenteiden toiminnan tarkastamiselle ja korjaamiselle ja ylläpitotöille. Kasvillisuusesimerkkien osiossa esitellään vesikasveja (vedessä upoksissa tai kelluen kasvavia lajeja, 2.5.7) ja rantakasveja (2.5.8).

#### **5.5 Kestävä ympäristörakentaminen -toimintamalli ja työkalut (KESY)**

Kestävän ympäristörakentamisen toimintamalli ja sen oheen koostetut työkalut pyrkivät sellaiseen viherrakentamisen prosessiin, joka ottaa huomioon kestävän kehityksen periaatteet. Toimintamalli on tavoitteita asettava, mutta ei velvoittava (Weckman, 2018, s.

5). KESY-kokonaisuus kattaa laajan paketin erilaisia työkaluja, jotka on kohdennettu viherhankkeen prosessin toimijoille. Näitä ovat teesit, listaukset laeista ja ohjeista, asiakirjamallit, tarkastuslistat sekä työohjeet. Näiden avulla pyritään suunnittelemaan, rakentamaan ja kunnossapitämään ympäristöä siten, että rakentamisen haitallisia vaikutuksia vältetään, lievennetään tai estetään. (Weckman, 2018, s. 6)

Aineistoa on jaoteltu sekä viheralan toimijoiden mukaan suunnaten että teemojen mukaisesti. Teemakokonaisuudet käsittelevät vesiolosuhteita, maaperää ja kasvillisuutta, kiertotaloutta, materiaaleja ja tuotteita, energiansäästöä, ilmanlaatua ja ympäristönsuojelua sekä ihmisten hyvinvointia ja terveyttä. Nämä aihepiirit tulevat KESY:n esikuvasta, yhdysvaltalaisesta arviointi- ja sertifiointijärjestelmästä (Sustainable Sites Initiative, SITES). (Weckman, 2018, ss. 6–7)

### **5.5.1 KESY-toimintamalli**

Kestävän ympäristörakentamisen toimintamalli keskittyy lähinnä olemassa olevan luontoympäristön vaalimiseen, säilyttämiseen ja ennallistamiseen. Hulevesiasioita on kahdessa teemassa: teema 1 käsittelee vesiympäristöjä ja teema 2 maaperää ja kasvillisuutta.

Teemassa 1 on tavoitteita tulva-alueiden ja vesiekosysteemien kasvillisuuden vaalimisesta ja luontaisten kasviyhdyksuntien ennallistamisesta sekä kansallisen vieraslajistrategian noudattamisesta. Hulevesien hallinnassa (luku 1.4) korostetaan luonnonmukaisten hallintajärjestelmien ja huleveden syntyä vähentävien ratkaisujen käyttöä. Näiden tavoitteiksi on asetettu mm. lisätä viihtyisyyttä ja esteettä arvoja. Hulevesien hallinnan ratkaisujen valinnassa korostetaan paikallisten olojen, luonnon omien prosessien ja maaperän ja kasvillisuuden hyödyntämistä niin vesien määrällisessä hallinnassa kuin laadullisessa hallinnassa eli epäpuhtauksien poistossa. Hulevesikasvien valinnassa tavoitteena on suosia lajeja, jotka kestävät märkyttä, kuivuutta ja epäpuhtauksia sekä pystyvät puhdistamaan hulevettä. Vältetään vieraslajeja ja käytetään niiden torjunnassa luonnonmukaisia menetelmiä ja -aineita. Lannoitteiden käyttöä vähennetään. Hulevesirakenteiden kunnossapidossa korostetaan luonnonmukaista hoitoa ja pohjalle kerääntyneen sedimentin poistoa kestäväällä tavalla.

Teeman 2 eli maaperän ja kasvillisuuden kohdalla pyritään kasvillisuuden ja kasvibiomassan lisäämiseen, mutta myös valitsemaan hulevesien puhdistamiseen kykeneviä kasveja.

Käsitteistössä nostetaan kohdassa Hulevesien maanpäälliseen viivyttämiseen soveltuvat rakenteet viivytykseltaan rooli esteettisenä maisemaelementtinä sekä mahdollisuutena monimuotoiseen kasvillisuuden käyttöön. Sadepuutarhan kohdalla korostetaan kasvillisuutta ja kasvien hoidon tarvetta.

### **5.5.2 KESY: Suunnittelijan työkalut**

Suunnittelijan työkaluihin kuuluva työohjedokumentti sisältää erittäin perusteellisesti suunnittelutyön vaiheet kestävyuden näkökulmasta. Ohjeistuksesta on hyötyä hulevesikasvillisuuden suunnittelussa ja toteutuksessa kokonaisuudessaan, ja yleisluonteisena sitä voi soveltaa, vaikka suoranaisesti hulevesien kasvillisuudesta ei ole laajasti omia kohtiaan.

Keskeisissä käsitteissä määritellään biotooppipohjainen suunnittelu, luontopohjaiset ratkaisut ja vihertehokkuus. Hankesuunnitteluvaiheen ohjeissa kannustetaan suunnittelijaa välittämään tietoa ja muokkaamaan tilaajan ja käyttäjien asenteita myönteisemmiksi luonnonmukaisia ratkaisuja kohtaan. Varsinaisissa suunnittelijan ohjeissa ohjeistetaan suunnittelemaan kasvualustat siten, etteivät ne jää alttiiksi haihdunnalle tai eroosiolle. Infolaatikkoon on kerätty ominaisuuksia, joita KESY-ratkaisuissa käytettäviltä kasvilajeilta ja -lajikkeilta odotetaan: erityisesti hulevesien käsittelyalueiden kasvien tulee sietää ajoittaista tulvimista, märkyyttä ja epäpuhtauksia sekä puhdistamaan hulevettä. Hulevesien käsittelymenetelmän valintaa ohjataan siten, että ne hyödyntäisivät kasvillisuuden tuomia hyötyjä niin maanvaraisissa ratkaisuissa kuin viherkattoja ja -seiniä sekä puukujanteita hyödyntäen. Hulevesirakenne suositellaan sijoittamaan siten, että ne ovat visuaalisesti ja fyysisesti lähellä ja siten lisäävät käyttäjien kokemaa viihtyisyyttä ja esteettisyyttä.

Kunnossapitoon liittyen huomio on kiinnitetty hulevesipainanteiden ja -altaiden pohjalle kertyneeseen sedimenttiin ja sen poistamisen mahdollistamiseen ekotehokkaasti. Hulevesiä ohjeistetaan hyödyntämään niiden syntypaikalla vesialtaissa ja -rakenteissa sekä kasvillisuusalueiden kastelussa.

## 6 Pohdinta

Hulevesien hallintarakenteiden toteutus vaatii jokaisen suunnittelukohteen kohdalla yksilöllistä suunnittelua ja mitoitusta, eikä ratkaisuja voi helposti monistaa paikasta toiseen. Kuitenkin pienistä puroista suuretkin joet syntyvät, ja etenkin hulevesien määriin ja laatuun puututaan tehokkaimmin vesien synty paikalla sekä useamman eri hallintaratkaisun ketjulla. Hyvien suunnitelma-asiakirjojen pohjaksi tarvitaan tietoa, kokemusta ja yhteisiä käytäntöjä.

Tässä dokumenttianalysissa etsittiin sellaista tietoa, joka ohjaa kasvillisuuden ja kasvualustojen valitsemista hulevesien hallintaratkaisuihin.

Merkityksellistä on, mitä dokumenteissa oli annettu ohjeena, ja mikä taas oli vaatimusta, jota on noudatettava, ellei suunnitelma-asiakirjoissa muuta mainita. Työn dokumentit voidaan jakaa ohjeellisiin ja periaatteellisiin dokumentteihin (RT-kortit, KESY-aineisto) ja vaatimuksia sisältäviin mallityöselostuksiin (InfraRYL, VRT'17, VHT'14). Esimerkiksi KESY-aineistoissa on erikseen korostettu, ettei sen sisältö ole velvoittavaa.

Analysissa mukana olevissa dokumenteissa on niiden iän tuomaa vaihtelua termistössä koskien etenkin hoitoa ja kunnossapitoa. Dokumentit ovat edelleen ajankohtaisia, ja kasvillisuuden osalta hoidon voidaan ajatella sisältyvän laajempaan kunnossapidon käsitteeseen. Termistön vaihtelun ei annettu haitata analyysissä, ja termistö korjaantuu alalla yhdenmukaiseksi uusien julkaisujen myötä.

Kasvipeitteisiä hulevesirakenteita käsitellään määrällisesti enemmän periaatteellisissa ja ohjaavissa dokumenteissa kuin mitä niiden toteuttamisesta on esitetty vaatimuksena noudatettavan. Yhteenvetoa työselostuksissa esiintyvistä vaatimuksista aiheittain on esitetty Taulukko 3. Yhteenvetotaulukko voisi olla täydellisempikin, jos lukija pystyisi erottelamaan, tarkoitettiinko dokumenteissa tarkoituksella vai tahattomasti yleistäen kaikkia hulevesirakenteita samassa virkkeessä. Hulevesirakenteet myös toimivat monessa tarkoituksessa samanaikaisesti, esimerkiksi sadepuutarha toimii viivyttävänä, imeyttävänä ja puhdistavana rakenteena, ja jaottelu on myös siksi häilyvää.

Taulukko 3. Yhteenvetoa yleisissä työselostuksissa esiintyvistä vaatimuksista (InfraRYL, VRT'17, VHT'14) rakenteittain.

	<b>Viivyttävä, johtava rakenne</b>	<b>Imeyttävä rakenne</b>	<b>Suodattava rakenne</b>
<b>Kasvillisuus</b>	<p>Luisien suojaukseen käytettävä kasvillisuus maata sitovaa</p> <p>Lajivalinnat vieraslajit huomioon ottaen</p> <p>Kasvittamismenetelmän valinta</p> <p>Kasvillisuuden peittävyys eroosiosuojauksessa</p> <p>Luonnonmukaisessa suojauksessa kasvien peittävyys 2 v kuluessa istutuksesta</p>	<p>Luisien suojaukseen käytettävä kasvillisuus</p> <p>Lajivalinnat vieraslajit huomioon ottaen</p> <p>Kasvittamismenetelmän valinta</p>	<p>Lajivalinnat vieraslajit huomioon ottaen</p>
<b>Kasvualusta</b>	<p>Esimerkkejä kosteikko- ja vesikasveille, heinille</p> <p>Painanteen kasvukerroksessa ensisijaisesti paikalla olevaa maa-ainesta</p>	<p>Läpäisevyys</p>	<p>Läpäisevyys, tyhjentyä 48 h aikana</p> <p>Suodatuskerroksessa mukana orgaanista ainesta ja sen alla savipitoista hiekkaa</p>
<b>Rakentaminen</b>	<p>Vesikasvien istuttaminen</p> <p>Eroosiosuojamattojen asennus</p> <p>Perennamattojen asennus</p> <p>Huleveden laskeminen valmiisiin altaisiin istutustyön jälkeen ja kasvillisuutta varoen</p> <p>Luiskakaltevuudet enintään 1:3, jos koneellinen hoito</p>		<p>Rakennekuvia kasvipeitteisistä rakenteista esimerkkinä</p>

<b>Kunnossapito</b>	Hoito kasvillisuus- tyypin ja hoito- ohjeiden mukaan  Rakentamis- ja takuuajan jälkeen hoito luonnonmukaisilla alueilla kevennettynä  Koneellinen hoito  Aggressiivisten ja liian voimakkaasti kasvavien lajien hillintä, niitto  Leviävien lajien rajaaminen, tukahdutus  Luonnonmukaisesti kasvittuneilla kosteikoilla rakentamis- ja takuuajana rikkakasvien poisto mekaanisesti  Eroosioaurioiden korjaaminen  Ruoppaamista vältettävä  Ei lannoitusta	Hoito kasvillisuus- tyypin ja hoito- ohjeiden mukaan  Rakentamis- ja takuuajan jälkeen hoito luonnonmukaisilla alueilla kevennettynä  Ei lannoitusta	Hoito kasvillisuus- tyypin ja hoito- ohjeiden mukaan  Aggressiivisten lajien leviämisen estäminen  Kuolleen kasvillisuuden poisto ja korvaaminen uudella  Niitto syksyisin, niittojätteen poisto  Rakenteen toimivuuden tarkastaminen  Suodattavan kerroksen läpäisevyyden ylläpito  Ei lannoitusta
---------------------	---	--	--

## 6.1 Hulevesiaiheiden kasvit dokumenteissa

Hulevesiaiheisiin valittavista kasveista sai dokumenteista yleiskuvan. Dokumentit vastasivat kysymyksiin millaisia tai mitä hulevesiaiheisiin valittavat kasvit voivat olla, ja osittain myös siihen, millainen on hyvä kasvi hulevesien hallintaa ja käsittelyä ajatellen.

Kuitenkaan kasvillisuudelle ei löytynyt kuin muutamia sellaisia laatuvaatimuksia, joihin suunnittelija voisi työselostusta tehdessään viitata (Taulukko 3). Vaatimukset liittyvät

eroosionsuojaukseen, vieraslajeihin ja maaperän peittävyteen kasvillisuudella. Muilta osin oli kyse joko periaatteellisesta tekstistä tai ohjetasoisesta tekstistä (RT-kortit, KESY) tai asiassa toimitaan kuten viheralalla on tavanomaista. Laatuvaatimusten paikka olisi InfraRYL:n, VRT:n ja VKT:n kaltaisissa dokumenteissa. Ohjeistuksen sirpaleisuus ja kokonaiskuvan puuttuminen hankaloittaa ongelmanratkaisua etenkin suunnittelijalle vähemmän tuttujen näkökulmien osalta. Periaatteiden vieminen käytäntöön ilman selkeitä laatuvaatimuksia ei ole uuden asian äärellä olevalle helppoa.

Kasvillisuuden valinnan käsittely hulevesirakenteesta lähtöisin oli vähäistä. Vaatimukset ja ohjeet koskevat esimerkiksi vesikasvi-istutuksen kohdalla niin hulevesikosteikkoja kuin muutakin vastaavaa istutusta samoissa olosuhteissa. Periaatteellista tekstiä sisältävissä dokumenteissa kuvailtiin millaisia kasvien tulisi olla luonteeltaan, jotta ne täyttäisivät kasvillisuudelle asetetut toiminnalliset tavoitteet, jotka eroavat tavanomaisesta viheralueen kasvillisuusalueesta.

Kumman pitäisi olla viheralan ohjeistuksessa lähtökohtana, kasvilaji tai -ryhmä vai kasvupaikka? Joka tapauksessa yleistyksen kuoppaan tipahdetaan, mutta erillinen koonti hulevesirakenteita koskevista seikoista olisi varmasti tarpeen. Koska kaikki hulevesien hallintaan ja käsittelyyn tarkoitetut rakenteet eivät ole samanlaisia kasvupaikkoina olosuhteiltaan edes keskenään, myös ohjeistuksen olisi hyvä lähteä rakenteesta tai kasvin tehtävästä käsin. Olisi toivottavaa myös välttää yleistävää termiä ”hulevesikasvi”.

Kasvillisuuden osalta hulevesirakenteissa tavoitellaan nopeaa peittävyttä ja rehevyyttä, jotta maanpinta peittyisi eikä altistuisi veden kulutukselle, ja kasvillisuus toteuttaisi pian siltä odotettua vettä puhdistavaa tehtävää. On varmasti osa suunnittelijan kokemuspohjaa ja osaamista arvioida perennan ottama aika kasvaa peittäväksi, mutta olisi kiinnostavaa kokemusten kautta kerätä tietoa siitä, onko perennoja istutettu suositustenmukaisille etäisyyksille vai ehkä tiheimmin. Verkkokyselyn vastauksista nousi myös ajatus siitä, pystytäänkö arvioimaan kasvien ottama tila esimerkiksi lammikoitumistilavuudesta ja mitoitetaanko se alun alkaen kasvit huomioon ottaen. Tähän ei ollut selkeää vastausta aineistossa. Tämä vaatisi yhteistyötä ja -ymmärrystä tiimissä mitoitusta laskevalta hulevesisuunnittelijalta ja suunnitteluhortonomilta, ellei koko rakennetta kasveineen suunnittele sama henkilö.

Osassa analyysiaineistosta annetaan lähinnä luonnonkasvilajeja esimerkeiksi hulevesiaiheisiin sijoitettavista kasveista. RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus -kortin liitteenä on kasvilista, joka esittelee osan kosteikoille ja ranta-alueille soveltuvista kasveista, eritellysti ruoho- ja puuvartisten listoina ja vielä jaoteltuna luonnon- ja puutarhakasveihin. On ymmärrettävää, että suunnittelijat toivovat kasvivalikoiman laajentamista ja etenkin viherrakentamisen kasveja luonnonkasvien rinnalle. Painetta onnistua kasvivalinnoissa tulee siitä, että lisätyötä ja -kustannuksia tulee, jos menestymättömiä taimia on uusittava tavallista enemmän. Resurssien vähyys viheralueiden kunnossapidossa lienee ikuisuuskyseminen, joka heijastuu toiveisiin kasvien kestävyyydestä ja helppohoitoisuudesta paitsi käytännön työelämässä, esiintyy myös kyselyn vapaan tekstin kentän vastauksissa.

Kasvilistat eivät ratkaise suunnittelun perustyötä, jonka ydintä on valita oikea kasvi oikeaan paikkaan. Tietoa ns. varmoista menestyjistä sekä kuivassa että märässä maassa ja vaihtelevia kosteusoloja sietäviä esimerkkejä on hyvä olla tarjolla. Kasvilistojen sudenkuoppa voidaan kuitenkin pitää sitä, että niistä muodostuu eräänlaisia totuuksia, vaikka hulevesiaiheissa menestyvien kasvilajien ja etenkin puutarhalajikkeiden kirjo lienee moninkertainen. Hulevesirakenteita ei myöskään voi kasvupaikkoina niputtaa yhteen: kadunvarren biosuodatusrakenteessa tai kosteikon vesirajassa vallitsee aivan erilaiset olosuhteet. Mikään kasvi ei myöskään tarvitse leimaa kylkeensä kasvupaikasta irrotettuna ”hulevesikasvina”.

Kosteikko- ja vesikasvien kohdalta on yleisesti hyvin ohjeistusta ja laatuvaatimuksia jo nyt, mutta ne hyödyttävät aika pientä osaa ratkaisuista, sillä kaupungeissa on harvemmin tilaa isoimmille avoimen veden alueille isoimpia puistokokonaisuuksia lukuun ottamatta. Teknisimpien ratkaisujen osalta raportointia on vähemmän saatavilla. Toteutettujen rakenteiden kasvillisuuden menestymisestä ja toiminnasta odotetaan yhä raportteja ainakin isoimmista suomalaisista kaupungeista, ja miksei esimerkiksi Ruotsista vastaavilta menestymisvyöhykkeiltä. Sekä todellisten kohteiden menestymistietoja että erilaisissa tutkimusolosuhteissa saatuja tuloksia olisi hyvä saada linkitettyä kasvikohtaisesti esimerkiksi Suomalainen taimi -verkkosivustolle.

Yleensä ottaen puuvartisten kasvien suosittelu hulevesien käsittelyalueille on vähäistä. Itse hallintarakenteisiin ne eivät vahvan juuristonsa takia sovellu lukuun ottamatta rantoja tai sellaista imeytykseen varattua painannetta, joka sijaitsee luonnostaan läpäisevällä

maaperällä. Tällainen luonnonmukaisuuden asteeltaan hyvin luonnonmukainen alue antaa vapauksia kasvillisuuden valintaan verrattuna suodattavien kaltaisiin teknisiin rakenteisiin. Puut ovat haihduttavina ja varjostavina tärkeä osa hulevesien hallinnan kokonaisuutta. Maanalaisten rakenteiden kuten imeytyskaivojen ja -kaivantojen sekä hulevesikasettien mitoittamisessa ja toteuttamisen ohjeistuksessa on olevien puiden säilyttäminen otettu huomioon (Tajakka, 2017, ss. 38, 41).

Kasvillisuuden toteuttamisesta hulevesirakenteisiin oli eritellysti vähän tietoa (taulukko 3). Perennojen istutustyö ei liene erilaisempaa kuin muuallekaan, ja hieman erikoisempien kaupallisten ratkaisujen niittysiemeneroosiomattojen ja perennamattojen asennukseen löytyy ohjeensa. Hulevesirakenteista on esitetty periaatekuvia, joissa näkyvät rakennekerrokset myös kasvualustalle (esim. VRT'17).

Hulevesialueiden kasvillisuusalueiden kunnossapitoon löytyi ohjeita ja periaatteita sekä myös vaatimuksia määrällisesti eniten (taulukko 3). Vaatimuksissa oli myös määritelty, että hoito toteutetaan kasvillisuustyypin ja hoito-ohjeiden mukaan. Rakenteiden toimivuuden tarkastamisesta oli selkeämmät ohjeet, kuten eroosiovaurioiden korjaamisesta ja kuolleen kasvillisuuden korvaamisesta uudella. Niittojätteen poiston ja lannoittamattomuuden taustalla on tietenkin ravinteiden poistaminen vedestä ja pintavesien laadun parantaminen.

Kunnossapidon osalta ohjeistukseen on odotettavissa päivitettyä tietoa, kun hulevesirakenteiden hoitokortistosta julkaistaan oma ohjeensa vuonna 2022. Julkaisun on tarkoitus sisältää rakenteille oma kunnossapitoluokituksensa täydentämään RAMS2020-luokitusta sekä VKT'21 Viheralueiden kunnossapidon yleistä työselostusta. Laatuvaatimuksille ja käytännön kokemukseen perustuvalla kunnossapidon ohjeistuksella on varmasti käyttöä läpi toteutusketjun sekä hulevesirakenteiden elinkaaren. Takuuajan hoidosta ei hulevesikohteiden kasvillisuuden osalta ollut mainintoja, kuin että sen jälkeen luonnonmukaista kohdetta voidaan hoitaa kevennetysti, mutta tätä keventämistä ei määritelty varsinaisesti missään.

Vieraslajit ja haitallisten lajien leviämisen estäminen on aiheena toden teolla lyönyt läpi alan ohjeistukseen (taulukko 3). Huomiota on erittäin tärkeä toistaa, sillä haitallisen lajin siemenen siirtyminen uusille kasvupaikoille liikkuvan huleveden mukana on kasvin kannalta

tehokas reitti leviämiseen. Huomio kiinnittyi VHT'14-julkaisun esimerkkikasvilajeihin (Nuotio, 2014, ss. 144–145), joissa on mukana tänä päivänä vieraslajeiksi ja vältettäviksi lajeiksi määritellyjä lajeja kuten majavankaalit ja vesirutto. Lista vieraslajeista (Vieraslaji-portaali, 2021) myös elää koko ajan, ja mahdollisesti Viheralueiden hoito VHT'14:n laatimisen aikaan lista on ollut suppeampi. VHT'14 on juuri väistymässä sen korvaavan julkaisun tieltä, mutta sama huomio voi koskea muitakin aiemmin julkaistuja lähteitä.

Kasvillisuudesta ja kasveista puhuttaessa näkökulma keskittyy helposti yksinomaan niiden hoitoon, ja muut aspektit jäävät vähemmälle huomiolle. Kyselyn vastauksissa heräteltiin aiheellisesti ajatusta siitä, miten saada koneellisen kunnossapidon istumaan viihtyisyyden vaatimuksiin. Koneellinen kunnossapito jättää rujoa jälkeä taakseen, ellei sitä ole mietitty jo suunnitteluvaiheessa esimerkiksi mitoittamalla kulut isoille koneille.

Viime vuosina viheralalla trendeiksi nousseet heinäkasvit ja istutussuunnittelun puolelta dynaamisten kasvillisuusalueiden periaate ovat mainiosti sovellettavissa hulevesirakenteissa (mm. Rasku, 2021). Ne eivät ole vielä ajankohtansa puolesta ehtineet tarkasteltuihin dokumentteihin lukuun ottamatta Heinäopasta vuodelta 2015, johon viitataan Viherrakentamisen yleisessä työselostuksessa ja esitellään taulukkona heinäistutusten kasvualustarakenteet ja kerrospaksuudet (Tajakka, 2017, Taulukko 23111:T2b). Heinäopas (Orrainen, 2015) edustaa kasvupaikka- ja käyttötarkoituksilähtöistä kasvillisuusopasta, jossa on omat osionsa näyttävämille taajama-alueiden vesi- ja hulevesiaiheiden sekä luonnonmukaisten alueiden lajeille. Tällä hetkellä aallonharjalla vaikuttaisivat olevan niityt, joissa ei sinällään ole uutta ja mullistavaa, ja joiden osalta on ohjeistus kunnossa. Muun muassa yleisen lajirunsauden ja pölyttäjien määrän hiipuminen on nostanut niityt uuteen nosteeseen ja korvaamaan viheralueilla nurmikkoa.

## **6.2 Hulevesiaiheiden kasvualustat dokumenteissa**

Kasvualustojen kohdalla laatuvaatimuksissa ja ohjeistuksessa on hulevesien mentävä aukko, sillä niiden osalta dokumenteissa on saatavilla lähinnä esimerkkejä (taulukko 3). Näiden esimerkkien asemointi paljastaa lähestymiseron: viheralan dokumenteissa lähtökohtana kasvualustasuosituksissa on kasvi, kuten heinäkasvi, ja hulevesien hallinnan kannalta vesi ja rakenteen toimivuus läpäisevänä systeeminä.

Dokumenteissa tulee esille vaatimuksena kasvualustojen osalta lähinnä se, että niiden on oltava läpäiseviä, ja että läpäisevyys saadaan aikaan hiekalla (taulukko 3).

Vedenläpäisykyvyille on ohjeissa numeraalinen vaatimus, mutta dokumentit eivät ota kantaa siihen, miten se saavutetaan, tai millä kivennäismaalajitteiden ja orgaanisen aineksen määräsuhteilla kasvualustaa voisi valmistaa sopimaan eri hulevesirakenteisiin. Joidenkin ohjeiden osalta hulevesirakenne toteutetaan juuri toisin kuin miten kasvilähtöisesti ohjeistetaan. Esimerkiksi läpäisevällä maaperällä tulisi kasvualustan alla olla vettä kasvin käyttöön pidättävä kerros, kun hulevesirakenteessa ominaisuuden täytyy löytyä kasvualustasta itsestään.

Tietoa ei ilmeisesti ole vielä riittävästi kasvualustojen osallisuudesta maanvaraisten hulevesirakenteiden toimivuuteen. Hyvän kasvuympäristön ja kasvullisten tekijöiden lainalaisuudet pätevät myös hulevesirakenteisiin. Esimerkiksi biohiilestä on jo sen käyttöä puoltavia tutkimuksia, mutta ohjeistukseen biohiili ei vielä ole ehtinyt kuin 2018 julkaistuun RT-korttiin (RT 103007, 2018).

Kasvualustoja tarvitaan myös muussa viherrakentamisessa ja puistokohteissa, joiden osana hulevesirakenne on. Rakenteista poistettavan ravinteikkaan sedimentin osalta olisi hyvä olla ohjeistusta, miten poisto tapahtuu ja mihin sedimenttiä voisi jatkokäyttää lähellä kohdetta vai onko jokin säädös esteenä sille. Ravinteiden saaminen talteen ja kiertämään on yksi kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden peruseräkkeistä.

### **6.3 Pohdintaa ohjeistuksesta yleisesti**

Keskustelu hulevesistä Suomessa alkoi 2010-luvulle siirryttäessä. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että aihepiirin useat dokumentit ovat korkeintaan samaa ikäluokkaa, eikä osasta lakeja löydy edes huleveden käsitettä. Lakien valmisteluun kuluu pidempi aika, ja varsinkin perustavanlaatuisen lakien uudistustyö vie vuosia. Vasta sitovien säännösten ja pykälien varmistuttua voidaan laatia alemman tason soveltavaa ohjeistusta.

Dokumenttianalyysin keruuvaiheessa läpikäytyt lait ja asetukset olivat kaukana toisessa todellisuudessa siitä tasosta, johon kasvillisuus sijoittuu rakennetun ympäristön kentässä. Lait ja asetukset ovat luonteeltaan sitovia, ja pyrkivät ohjaamaan haluttuun lopputulokseen,

kuitenkaan määräämättä täsmällisiä keinoja, joilla päämäärät saavutetaan. Kasvillisuus asettuu tämän työn valossa enemmän keinoihin kuin päämääriin, ja sijoittuu suositus- ja ohjetasoihin dokumentteihin. Kasvillisuus myös esitetään usein jonkin tehtävän kautta, kuten haitta-aineiden puhdistaminen tai eroosionsuojaus.

Suomalaisen yhteiskunnan tukipilarina ovat kunnat, joiden itsemääräämisoikeus on vahva. Hulevesioppaan (Kuntaliitto, 2012, s. 22) mukaan hulevesien hallintaa ohjataan parhaiten kuntatason hulevesiohjelmalla tai strategialla. Kuntien omissa dokumenteissa pystytään ottamaan huomioon alueelliset olosuhteet, mutta toisaalta hulevesiosaaminen, resurssit ja yhteistyö vihertoimen kanssa voivat vaihdella kuntien välillä. Kaavoituksen rooli on myös olennainen, koska kaavatyössä pystytään jo ratkomaan tavoitetta hulevesien käsittelystä niiden synty paikalla. Maakuntakaavan tasolla voidaan edistää seudullista viherrakennetta ja -yhteyksiä, yleiskaavassa kaupungin tai taajaman viherverkkoon ja asemakaavassa viheralueisiin, puistokatuihin ja esimerkiksi tonttien viherkattomääräyksiin (Paloniemi ym., 2019). Sitä, päästäänkö paikallisissa dokumenteissa ja prosesseissa kasvillisuuden äärelle, ei tässä työssä päästy selvittämään.

Luonnonmukaisilla alueilla ja ratkaisuilla tai kasvillisuudella niissä ei tämän työn valossa ainakaan vielä ole meillä sellaista asemaa, kuin kansainvälisissä lähteissä (esim. CIRIA, 2015), joissa mm. sosiaalinen kestävyys ja esteettiset arvot on nostettu selkeämmin teknisten seikkojen rinnalle. Tätä tematiikkaa on Suomessa mm. Kärki (2016, ss. 17–19, 51) käsitellyt opinnäytetyössään. Kärki suunnitteli historiallisen puiston yhteyteen hulevesiratkaisun ja laati suunnittelun prosessikaavion viihtyisyyden näkökulmasta.

Viihtyisyyden ja muiden ei-teknisten näkökulmien vähäisyys tai yleisluontoisuus ei tavallaan yllättänyt. Niitä esiintyi lähinnä periaatetason KESY-materiaalissa. Esteettisyys ja viihtyisyys sekä hulevesirakentaminen eivät sulje toisiaan pois, ja visuaalisesti taidokkaat ratkaisut menevät ympäristötaiteesta. Monet suosituimmista luonnon rantakasveista ovat kirkaanvärisiä (esim. rantakukka, keltakurjenmiekka), ja niitä yhdistelemällä puutarhalajikkeisiin saadaan hyvinkin värikästä ympäristöä aikaan ja houkutelua esimerkiksi perhosia. Opetuksellisuutta ja käyttäjien informointia esimerkiksi infotauluihin viheralueella ei edellytetä, vaikka tiedon lisääminen myös käyttäjille palvelisi vihreämpien ratkaisujen tunnetuksi tekemisessä.

Tarkastelluista dokumenteista myös puuttuu ohjauskeinoja, joilla voidaan edistää kestävämpää rakennettua ympäristöä. Tarvetta ohjauskeinoille olisi sekä yleisille alueille että rakennettujen kortteleiden rakennus- että peruskorjausvaiheessa. Tähän johtopäätökseen tuli myös esim. Suni (2021, s. 30) diplomityössään, jossa tarkasteltiin luontopohjaisten ratkaisujen viemistä kantakaupungin kerrostalokortteleihin. Sunin mukaan ohjauskeinot eivät nykyisellään ota huomioon hulevesien hallintaa, luonnon monimuotoisuutta ja viihtyisyyttä kokonaisvaltaisesti.

Tulisiko luonnonmukaisiin ratkaisuihin ohjata vahvemmin yhteiskunnan puolelta ja millä keinoin? Riittävätkö kaupunkien omat ohjelmat ja linjaukset, jotta muuttuvaan ilmastoon sopeudutaan parhaiten jo ennalta? Viheralaa säätelevä tärkein laki, maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) on ollut vuodesta 2018 asti uudistettavana, ja uudistustyö on tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa kesken. Tutkijat ovat peräänkuuluttaneet luontopohjaisten ratkaisujen tunnistamista ympäristösääntelyssä, sitovia linjauksia kaupungeilta ja maakunnilta, suunnitelmallista yhteistyötä eri toimijoiden kesken sekä nostaneet MRL:n oikeaksi paikaksi (Paloniemi ym., 2019).

Keinoja kestävämpien näkökulmien viemiseksi käytäntöön löytyy jo. Niiden puolesta puhuu viheralalle kehitetty Kestävän ympäristörakentamisen malli (KESY), johon periaatteessa koko viherala on sitoutunut. Vaikka koko materiaali on avoimesti saatavilla verkossa, toimintamalli on vasta ottamassa paikkaansa alalla. KESY-toimintamallin ohella on hulevesien hallintaan ja kestävämmän rakennetun ympäristön edistämiseksi kehitetty erilaisia työkaluja, osa avoimesti kaikkien käyttöön ja osa maksullisina palveluina. Erilaiset rakentamiseen liittyvät ympäristöluokitukset ja niitä tarjoavat yritykset ovat ottamassa jalansijaa, kuten RTS-ympäristöluokitus (Rakennustietosäätiö sr, 2021). Ilmastotyökalujen pakista löytyy apuja mm. vihertehokkuuden laskemiseksi (Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hanke, 2014b). Viherkertoimen tai -tehokkuuden laskentaa edellytetään jo joidenkin kaupunkien asemakaavoituksessa vettä läpäisevien pintojen ja kasvipeitteisyyden lisäämiseksi.

Yhtenä perusajatuksena tässä työssä on ollut selvittää, tarvitaanko kasvipeitteisille hulevesirakenteille omaa, tavanomaisesta viheralan käytännöistä poikkeavaa ohjeistusta. Verkkokyselyn ja kyselyn yhteydessä virinneen keskustelun valossa ohjeistukselle on tarvetta niin suunnittelijoiden, viherrakentajien kuin ylläpidon käyttöön. Tilanteessa, jossa aiheesta ei

ole tarkempia laatuvaatimuksia, toimitaan siten kuin on määritelty suunnitelma-asiakirjoissa. Kunta- ja hankekohtaisten dokumenttien hallitessa periaatteita ja keinovalikoimaa paikallisesti korostunevat myös tilaajan ja suunnittelijan roolit, osaaminen ja vastuu hulevesien hallinnan onnistumisesta.

Suunnittelijan rooli on keskeinen kasvillisuuden valinnassa, ja hänen on tunnettava kasvit ja niiden menestyminen erilaisissa olosuhteissa erittäin hyvin. Alalla ei kuitenkaan ole vielä aiheesta mallityöselostuksia tai yhteneviä laatuvaatimuksia esimerkiksi kasvualustoille, joihin voisi työselitystä laatiessa viitata. Siksi tilaajan asettamilla tavoitteilla ja paikallisilla dokumenteilla on kasvillisuuden valitsemisessa avaintekijän asema. Suunnittelijan kokemus ja kasviosaaminen korostuvat, ja luovat rakentamisen ja kunnossapidon työlle pohjan, jossa kasvien menestyminen on mahdollista.

Kuten KESY-ohjeissa tiedottamisesta ja viestinnästä ohjeistetaan, tulee alan toimijoiden, sidosryhmien ja viestinnän ammattilaisten kanssa kehittää menetelmiä, joilla edistetään kestävän kehityksen ymmärrystä, osaamista ja toteutumista ympäristörakentamishankkeissa (Viherympäristöliitto ry, n.d.).

Suunnittelijan olisi saatava paremmin tietoa toteutettujen kohteiden onnistumisesta sekä tilaajalta, rakentajalta että kunnossapidolta sekä tutkimusmaailmasta, ja tätä tietoa olisi erityisen tärkeää jakaa viheralalla eteenpäin. Hulevedet ja luonnonmukaiset ratkaisut ovat olleet esillä useissa seminaareissa ja tapahtumissa niin viheralalla kuin vesihuollon puolella. Niitä järjestävät sekä maisemasuunnittelun, taimistoviljelijöiden että vesialan järjestöt, kuten vesiensuojeluyhdistykset. Moniin koulutuksiin liittyy kohdekäyntejä ja mahdollisuus verkostoitua muiden alan toimijoiden kanssa. Opinnäytetyöt ovat toinen tuoreen tiedon lähde. Niiden tekijöille annetaan puheenvuoroja eri tilaisuuksissa, ja säännöllinen kurkistus AMK-töiden osalta Theseus-verkkopalveluun voi tuottaa kiinnostavaa luettavaa.

Puolueettoman ohjeistuksen puuttuessa kaupalliset toimijat saattavat saada suhteellisen suurta jalansijaa ohjeistuksen laatijoina Suomen kokoisessa maassa ja pienellä viheralalla. Suunnittelijan olisi hyvä hahmottaa, mikä on kaupallisen tuotteen puolesta puhuvaa ohjeistusta ja missä taas on tehty yhteistyötä tutkijoiden ja oppilaitosten kanssa. Esimerkiksi monilla taimituottajilla on erillinen tarjontansa hulevesirakentamisen tarpeisiin, toiset

taimistot ovat keskittyneet luonnonkasveihin. Perennamattojen ja niittyeroosiosuojamattojen tuottajat esittelevät sivuillaan tuotteita ja niillä toteutettuja referenssikohteita. Kaupallisten, tuotteistettujen kasvualustojen tuottajiin pätee sama kuin taimiviljelijöihin: monilla yrityksillä on valikoimissa hulevesitarkoituksiin läpäiseviä kasvualustoja, joita saa tilauksesta muokattua.

Viherala menee koko ajan eteenpäin, yhteisistä pelissäännöistä sovitaan ja uusia julkaisuja ja oppaita julkaistaan. Viheralueiden kunnossapidon työselostus VKT'21 julkaistaan tämän työn valmistumisen aikoihin. Tästä oppaasta on hulevesiaiheiden kunnossapitoon liittyvät kohdat lohkaistu omaksi, vuonna 2022 julkaistavaksi ohjeeseen. Niin ikään uusin MaaRYL eli rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset talonrakennukseen ja infrahankkeisiin julkaistaan kesällä 2021. Näissä olisi ollut varmasti tuoreempaa sisältöä ja uutta pohdittavaa.

#### **6.4 Dokumenttianalyysistä tässä työssä**

Dokumenttianalyysin valinta menetelmäksi oli osaltaan heijastusta poikkeuksellisesta ajanjaksosta, jona opinnäytetyö tehtiin. Covid-19- eli koronaviruspandemia sulki käytännössä Suomen ja maailman maaliskuusta 2020 lähtien. Kaikki mahdollinen opiskelu ja työskentely siirtyi etäyhteyksien päähän.

Koko kerättyyn aineistoon sisältyi dokumentteja, joiden asema hulevesien hallinnan toteuttamisessa on vankka, mutta joissa ei kuitenkaan ollut suoranaisesti kasvillisuuteen, kasvualustoihin tai kasvupaikkaan liittyviä määräyksiä tai ohjeita. Laki- ja asetustekstien osalta oli jo ennakkoon tiedossa, ettei niissä juuri päästä niiden iän vuoksi.

Analyysiaineistoon valikoitui lähinnä käytäntöön liittyviä kohtia dokumenteista sekä joitain käsitteenmäärittelyitä. Yleisluontoiset, esimerkiksi hyvää ja terveellistä ympäristöä vaalivat maininnat koskevat kaikkea rakentamista.

Dokumenttianalyysin haasteena tässä työssä oli se, että se oli varsin käyttökelpoinen valtakunnallisen tason dokumenttien kohdalla, mutta paikallisen eli kuntakohtaisen ja etenkin hankekohtaisen ohjeistuksen osalta ei ollut mahdollisuutta päästä kiinni sisältöön. Aineisto oli jo tähän mennessä laaja, joten dokumenttianalyysin tasoiseen tarkasteluun ei lähdetty ottamalla mukaan esimerkinomaisesti jonkin kunnan aineistoa. Aineistoa olisi

pitänyt olla jollain satunnaisella otannalla sen verran tai keskittyä tarkastelemaan esimerkiksi kaavoituksen ohjaavuutta, että se olisi jo oman tutkimuksen tai opinnäytetyön aihe.

Hankalaksi opinnäytetyön tekemisen ja dokumenttianalyysin teki se, että oli päätettävä, voiko käyttää Kuntaliiton Hulevesiopasta sekä lähteenä että analyysin kohteena.

Aineistonkeruuvaiheessa Hulevesiopas vaikutti parhaalta suomenkieliseltä ohjeluonteiselta lähteeltä. Kuitenkin hulevesiä käsittelevät RT-kortit ovat lyhennettyjä Hulevesioppaasta, jolloin Hulevesiopas olisi ollut kaksoisroolissa. Verkkokyselyyn vastanneet eivät maininneet hulevesiopasta lainkaan. Lisäksi tässä kontekstissa vuonna 2012 julkaistu opas lähestyy kymmenen vuoden ikää, vaikka siihen onkin tullut päivitystä sittemmin. Päivitykset ovat koskeneet vuonna 2014 voimaan tulleita lakimuutoksia lähinnä vastuunjaosta ja hulevesimaksuista. Lopulta hulevesiopas jäi kirjallisuusaineistoksi, ja RT-kortit tulivat mukaan analyysiin, jotta sama aineisto ei olisi kahta kertaa mukana. Tämä kertoo osaltaan käyttökelpoisen ohjeistuksen puutteesta, ja toisaalta Hulevesioppaan asemasta. Hulevesiopas vastaa pääosin teknisiin kysymyksiin, mutta kasvillisuuden ja kasvualustojen osalta jää pitkälti periaatetasolle.

Kysely tuki dokumenttianalyysiä, mutta jälkikäteen arvioituna käytäntöihin olisi saanut pureuduttua paremmin hyvin valmistautuneena, etäyhteyksien kautta tehdyillä teemahaastatteluilla. Kysely oli laadittu ohjeistuksen näkökulmasta ja aineistonvalinnan tueksi, ja se oli selkeästi vaikea tai työläs vastata. Kyselylinkki julkaistiin järjestöjen kanavien lisäksi Facebookissa kahdessa ryhmässä, joista toisen julkaisun alla virisi keskustelua siitä, miten ohjeistus aiheesta on riittämätöntä. Kyselyn leviämisestä tilaajan kautta Viherympäristöliiton jäsenjärjestöille saattoi vain päätellä siitä, mitä tahoa vastanneet edustivat. Vastauksia itse kyselyyn tuli niukasti, ja vastaukset lähinnä toivat varmuutta dokumenttien valinnan oikeasta suunnasta.

Dokumenttianalyysin heikkoudeksi mainittu ominaisuus siinä, että analysoitavat aineistot olivat toiseen tarkoitukseen laadittuja, korostui jonkin verran. Aiheen rajaaminen ja erittely ns. tavanomaisesta viheralan ohjeistuksesta oli raskasta. Tarkoituksenmukaista on, että uudet aiheet ja käytännöt nivoutuvat tiiviisti aiemmin käytössä olleisiin. Käytännöllinen ohjeistus löytyi niistä dokumenteista, joista sen oletettiin löytyvän: mukaan analyysiin valikoitui ohjemuotoisia dokumentteja, ja muunlaisia karsiutui pääasiassa siksi, ettei niissä

ollut aiheenmukaista sisältöä. Myös se, että eri toimijoiden näkökulmasta ohjeistus on erilaista, tuli dokumentteja lukea ja tehdä havaintoja erilaisista näkökohdista.

Dokumenttianalyysiin valikoituneen aineiston vähyyks tuotti ajatuksen siitä, ettei aineisto olisi riittävä. Kuitenkin dokumenttianalyysissa on tärkeää tehdä päätöksiä ja rajanvetoja, sekä muistaa, että aineiston laajuus on myös yksi ulottuvuus. Tätä vasten oli pidettävä mielessä, ettei ole hyvä ryhtyä ”paikkauskierrokselle” ja haalia lisää dokumentteja.

## **7 Johtopäätökset**

Kasvipeitteiset hulevesirakenteet eivät ole aivan tavanomaista viheralue- tai puistokasvillisuutta. Hulevesien hallintarakenne on toiminnallinen rakenne, jonka on tarkoitus toimia tilanteessa, jossa vettä on paljon, ja sen toimivuus ehkäisee esimerkiksi omaisuusvahinkoja. Rakenteen tekeminen ja kunnossapito vaativat resursseja. Maanalaisten rakenteiden toimivuutta on pystyttävä myös tarkastamaan säännöllisesti: seuraamaan ja kirjaamaan havaintoja.

Rakenteeseen sijoitetuille kasveille on usein asetettu esimerkiksi laadullisia odotuksia huleveden puhdistamisesta tai huleveden määrän vähentämisestä, veden ottamisesta ja haihduttamisesta. Hulevesirakenteita voidaan pitää rakennettuina uusioekosysteemeinä, joiden kohdalla osa kasvullisesta ympäristöstä luodaan ensisijaisesti rakenteen toimivuuden ehdoilla. Kasvien tarvitsemista kasvutekijöistä kasvualustan tulisi tarjota vettä ja ravinteita, joiden siirtymistä valuma-alueella eteenpäin halutaan hallita.

Hulevesikasvillisuuden kehittäminen vaatii sekä tutkimustuloksia että kokemuksia toteutuneista kohteista koko niiden elinkaaren ajalta. Tiedonkeruu ja -kulku horisontaalisesti viherrakentamisen prosessissa tilaajasta kunnossapitoon ja käyttäjille saakka on tärkeää, jotta parhaat menetelmät saadaan käyttöön ja epäonnistumiset vältetään jatkossa.

Hulevedet ovat laajemmin yhteiskunnan asia, kuin vain viheralan ja vesihuollon vastuulla.

Dokumenttien pohjalta havaittiin, että vesi- ja kosteikkokasvillisuuden ja muiden viivyttävien ja johtavien rakenteiden osalta on parhaiten vaatimuksentasoista ohjeistusta. Niitä on helpointa myös toteuttaa maastoon. Sen sijaan suodattavat hulevesiratkaisut ovat

yksilöllisempiä ja vaativat teknisempää suunnittelua. Ne keräsivät periaatteellisia mainintoja enemmän kuin käytännön ohjeistusta, ja kaipaavat lisää kokemuseräistä tietoa toiminnasta.

Tässä työssä keskityttiin viheralan ammattimaiseen toimintaan ja sitä ohjaaviin dokumentteihin Suomessa. Yksityisten pihojen ja puutarhojen sekä esimerkiksi pysäköintialueiden merkitys tiivistyvässä kaupunkiympäristössä tuskin on hulevesien ehkäisyn ja hallinnan näkökulmasta vähäinen. Ohjeistuksessa otettiin hyvin vähän kantaa jaotteluun julkisten, puolijulkisten tai yksityisten tilojen osalta.

Vaikka viheralan kivijalkoina toimivat viherrakentamisen ja kunnossapidon työselostukset on viime aikoina päivitetty, olisi Pihan yleinen rakentamistapaohje (Nuotio, 2011) hyvä päivittää vastaamaan nykysäädöksiä. Se voisi edistää osaltaan hulevesiratkaisuiden lisääntymistä pientalo- ja korttelipihoissa. Hulevesirakenteisiin suositeltavien, läpäisevien kasvualustojen vaatimusten ja ohjeistuksen kokoaminen auttaisi kaikkia viheralan toimijoita. Monet erityisympäristöt kaipaaisivat omaa tarkastelua esimerkiksi opinnäytetyönä, kuten miten liittää kasvipeitteinen hulevesirakenne koirapuistoon ja hautausmaahan.

Opinnäytetyö osuu aina johonkin aikajatkumon hetkeen. Hulevedet ovat olleet nyt reilun vuosikymmenen viher- ja vesihuoltoalan aktiivisen kehittämisen ja keskusteluiden kohteena Suomessa. Tässä opinnäytetyössä havaitut ohjeistuksen, vaatimusten ja suomenkielisen aineiston vähyys osoittaa työn olevan kiinni ajassaan, ja uusia dokumentteja ja vanhojen dokumenttien päivitystä tarvittavan edelleen. Osan uusista ohjeista julkaiseminen on jo tiedossa. Olisi mielenkiintoista toteuttaa dokumenttianalyysi uudestaan kymmenen vuoden kuluttua, ja peilata tuloksia tämän työn hetkeen ja ajankuvaan.

## Lähteet

- Anttila, P. (2014). *Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälitteet*. Luku 9.2.4 Dokumenttianalyysi. Haettu 10.1.2021 osoitteesta <https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/>
- Asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta (1047/2017). (2017). <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>
- Bjarklind, M. & Aðalsteinsson, S. (toim.) (2016). *Urban Landscaping: As Taught by Nature*. Islanti: Starfsafl.
- CIRIA. (2015). *The SUDS Manual. CIRIA C753*. Yhdistynyt kuningaskunta.
- Eskola, R. & Tahvonen, O. (2010). *Hulevedet rakennetussa ympäristössä*. HAMKin julkaisu 7/2010. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kemppainen, E. (1996). *Maa, viljely ja ympäristö*. Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Helsingin kaupunki. (2021). *Hulevesi- ja kosteikkokasvillisuus. Kaupunkitilaohje*. Kaupunkiympäristön toimiala. Haettu 20.5.2021 osoitteesta <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/hulevesi-ja-kosteikkokasvillisuus/>
- Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hanke. (2014a). *Hulevesien hallintarakenteet. Opasvihkonen*. Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Haettu 30.3.2021 osoitteesta <https://ilmastotyokalut.fi/hulevesien-hallinta/hulevesien-hallintarakenteet/>
- Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hanke. (2014b). *Ilmastonkestävä kaupunki – työkaluja suunnitteluun. Hankkeen verkkosivusto*. Luettu 30.4.2021 osoitteessa <https://ilmastotyokalut.fi/>
- Juhanoja, S. & Tuhkanen, E.-M. (toim.) (2019). *Luonnonkasvit ja biohiili hulevesien hallinnassa. Loppuraportti hankkeesta Hulevesialueiden kasvit ja kasvualustat 2015–2019*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2019. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-785-5>
- Karilas, A. (2019). *Dynaaminen kasvillisuus. Kaunista ja kestävää monimuotoisuutta rakennetuille viheralueille*. Viherympäristöliiton julkaisu nro 64. Viherympäristöliitto ry.

- Kokkila, M. (2014). Biopidätysrakenne kohdennetussa huleveden laadunhallinnassa. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201405055911>
- Kuntaliitto. (2012). *Hulevesiopas*. Suomen Kuntaliitto. Luettavissa osoitteessa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>
- Kärki, M. (2016). *Puisto- ja hulevesisuunnittelun prosessikaavio. Tavoitteena viihtyisyys*. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201603082970>
- Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. (2010). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100620>
- Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004. (2004). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. (1999). <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. (1999). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Mutanen, T. (2017). *Katso kukkaa! Perennojen estetiikka*. Viherympäristöliiton julkaisu nro 60. Viherympäristöliitto ry.
- Nuotio, A.-K. (toim.) (2011). *Pihan yleinen rakentamistapaohje 2011*. Viherympäristöliiton julkaisu 51. Viherympäristöliitto ry.
- Nuotio, A.-K. (toim.) (2014). *Viheralueiden hoito VHT'14. Hoidon laatuvaatimukset. Kasvillisuus - Rakenteet - Talvihoito - Puhtaanapito - Töhrät - Erityisalueet*. Viherympäristöliiton julkaisu 55. Viherympäristöliitto ry.
- Orrainen, K. (2015). *Heinäopas. Koristeheinien käyttö viheralueilla*. Viherympäristöliiton julkaisu nro 56. Viherympäristöliitto ry.
- Paloniemi, R., Rekola, A., Vikström, S., Koskela, I.-M., Mäkinen, K., Marttunen, M., Hjerppe, T., Sane, M., Syrjänen, K., Lindholm, M., Widell, K., Hautamäki, R., Ariluoma, M., Kehvola, H.-M., Matila, A., Häyrynen, M., Hankonen, I., Tuomenvirta, H., Pilli-Sihvola, K. & Votsis, A. (2019). *Luonnosta ratkaisuja kaupunkisuunnittelun haasteisiin*. Näkökulmia ajankohtaisiin yhteiskunnallisiin kysymyksiin ja poliittisen päätöksenteon tueksi 13/2009. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta.
- Rakennustieto Oy. (2021). RYL Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Luettu 3.4.2021 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html>

- Rakennustietosäätiö sr. (2020a). *RTS-ympäristöluokituksen työkalun toiminnalliset käyttöohjeet – rakennushankkeen kriteeristö. Asuinrakennukset 2018 v1.11.* Rakennustietosäätiö sr.
- Rakennustietosäätiö sr. (2020b). *RTS-ympäristöluokituksen työkalun toiminnalliset käyttöohjeet – rakennushankkeen kriteeristö. Toimitila- ja palvelurakennukset 2018 v1.11.* Rakennustietosäätiö sr.
- Rakennustietosäätiö sr. (2021). *Ympäristö, sisäilma ja terveys. Ladattavat materiaalit.* Haettu 13.2.2021 osoitteesta <https://cer.rts.fi/ladattavat-materiaalit/>
- Rakentamismääräyskokoelma. (2021). <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>
- Rasku, S. (2021). *Dynaaminen kasvillisuus katu ympäristön hulevesirakenteessa. Case Pottiniitynkuja, Aviapolis.* Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202105108094>
- de Roo, M., Roozen, N. & Long, M. (2012). *Green City -ohjeisto. Terveellinen asuttava kaupunki.* (N. Holmlund, käänt.). Viheraluerakentajat ry.
- RT 13-11143 Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013. (2013). RT-ohjekortisto. Rakennustieto Oy.
- RT 16-10660 Rakennustoiminnan yleiset sopimusehdot YSE 1998. (1998). RT-ohjekortisto. Rakennustieto Oy.
- RT 103006 Hulevesirakenteet. (2018). RT-ohjekortisto. Rakennustieto Oy.
- RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus. (2018). RT-ohjekortisto. Rakennustieto Oy.
- RT89-11196 Hulevesien hallinta. (2015). RT-ohjekortisto. Rakennustieto Oy.
- Räty, E. (2012). *Viheralueiden puut & pensaat. Köynnöksillä laajennettu 6. painos.* Taimistoviljelijät ry.
- Sirviö, J. (toim.) (2009). *Viheralueiden kasvualustat.* (2. p.) Viherympäristöliiton julkaisu 31. Viherympäristöliitto ry.
- Sivonen, M. (2017). *Dokumenttianalyysi tutkimusmenetelmänä terveystieteissä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto.* <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uef-20170525>
- Slaney, S. (toim.) (2016). *Stormwater Management for Sustainable Urban Environments.* Images Publishing, Australia.
- Suni, L. (2021). *Luontopohjaiset ratkaisut osana kestävämpää kantakaupunkia.* Diplomityö, Arkkitehtuurin laitos, Aalto yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202103032177>

Suomen ympäristökeskus. (2020). *Hulevesisanasto*. Luettu 30.3.2021 osoitteessa

<https://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Vesi/Vesiensuojelu/Yhdyskunnat\\_ ja\\_hajaasutus/Hulevesien\\_hallinnan\\_kehittaminen/Hulevesisanasto](https://www.ymparisto.fi/fi-Vesi/Vesiensuojelu/Yhdyskunnat_ ja_hajaasutus/Hulevesien_hallinnan_kehittaminen/Hulevesisanasto)

Tahvonen, O. (2019a). *Kasvit hulevesien hallintarakenteissa. Kasvupaikkakuvaukset suhteessa maarakenteisiin*. Taimipäivä 2019. Opinnäytetyöntekijän muistiinpanot esitelmästä.

Tahvonen, O. (2019b). *Kaupunkivihreän käsittekimarasta kokonaisuuteen*. Viherpäivät ja Vihertekniikka 2019. Luennot.

Tajakka, H. (toim.) (2017). *Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT'17*.

Viherympäristöliiton julkaisu 57. Viherympäristöliitto ry.

Tajakka, H. (toim.) (2020). *Viheralueiden kunnossapitoluokitus RAMS 2020*.

Viherympäristöliiton julkaisu nro 67. Viherympäristöliitto ry.

Tossavainen, A. (toim.) (2006). *Viherammattilaisen Perennäkäsikirja*. Viherympäristöliiton julkaisu 34. Viherympäristöliitto ry.

Tuhkanen, E.-M. & Juhanoja, S. (2018). *Kasvillisuuden rooli osana hulevesien hallintaketjuja*.

Luentomateriaali. Hulevesien hallintaketjut eri suunnittelun tasolla -teemapäivä.

Marketanpuisto 20.11.2018.

Tulonen, S. & Anttonen, A. (2020). *Lipstikkakujan hulevesirakenteet ja kasvillisuus*.

Pääkaupunkiseudun hulevesiseminaari 24.11.2020. Luentomateriaali ja

opinnäytetyöntekijän muistiinpanot esitelmästä.

Viesihuoltolaki 119/2001. (2001). <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Vesilaki 587/2011. (2011). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Vieraslaji-portaali. (2021). Luettu 3.6.2021 osoitteessa <https://vieraslajit.fi/>

Viherympäristöliitto ry. (2018a). *Kestävän suunnittelun työohjeet. Kestävän*

*ympäristörakentamisen työkalut (KESY3) -hankkeen julkaisu 2*. Haettu 30.3.2021

osoitteesta <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/yleiset->

[toimintaperiaatteet/suunnittelija/suunnittelijan-tyokalut/](https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/yleiset-toimintaperiaatteet/suunnittelija/suunnittelijan-tyokalut/)

Viherympäristöliitto ry. (2018b). *KESY. Tilaajan työkalut*. Haettu 30.3.2021 osoitteesta

<https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/tyokalut/tilaajan-tyokalut/>

Viherympäristöliitto ry. (n.d.). *KESY. Toimintaperiaatteista tiedottaminen*. Luettu 3.6.2021

osoitteessa <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/yleiset->

[toimintaperiaatteet/toimintaperiaatteista-tiedottaminen/](https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/yleiset-toimintaperiaatteet/toimintaperiaatteista-tiedottaminen/)

Viherympäristöliitto ry. (2021). *Viheralueiden kunnossapidon yleinen työselostus VKT'21*.

Luonnos.

Weckman, E. (toim.) (2018). *KESY. Kestävän ympäristörakentamisen toimintamalli*.

*Toimintaperiaatteet kestävän kehityksen toteuttamiseksi ympäristörakentamisen hankkeissa*. Haettu 3.4.2021 osoitteesta <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/info/>

Ympäristöministeriö. (2021). *Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu*. Luettu 3.6.2021

osoitteessa <https://mrluudistus.fi/>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. (2014).

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Valokuvat opinnäytetyön tekijän ottamia.

## Liite 1: Dokumenttianalyysin keruuvaiheen aineisto ja valintaperusteet

Dokumentti	Luonnehdinta	Peruste valinnalle
<b>Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999</b>	Laissa säädetään alueiden ja rakennusten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. Hulevesiä koskeva luku 13a vuodelta 2014.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999</b>	Tarkentaa maankäyttö- ja rakennuslakia. Ei mainintoja hulevedestä.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Rakentamismääräyskokoelma</b>	Kokoelma sitovia säännöksiä, rakentamismääräyksiä ja ministeriötasoisia ja muita valtion viranomaisten ohjeita. Uudistettu siten, että aiemmin hulevesiasiat käsittänyt osio D1 on korvattu ympäristöministeriön asetuksella rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017).	Asetusta ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010</b>	Tulvariskien ja tulvien seurauksien vähentämiseksi sekä tulviin varautumiseksi laadittu laki.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004</b>	Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämiseksi siten, että pintavesien, pohjavesien tai Itämeren tila olisi vähintään hyvä.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Vesilaki 589/2011</b>	Vesien käyttöä säätelevä laki. Laki käsittelee esimerkiksi ojitusta, mutta ei tunne käsitettä hulevesi.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.
<b>Vesihuoltolaki 119/2001, hulevesiä koskevia muutoksia 681/2014</b>	Määrää vesihuollon järjestämisestä, myös hulevesien viemäroinnistä. Ei käsittele muuta hulevesien hallintaa.	Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.

<p><b>Ympäristönsuojelulaki 527/2014</b></p>	<p>Käsittelee mm. ympäristön pilaantumisen ja päästöjen ehkäisemistä, kestäväää ja monimuotoista ympäristöä, ilmastonmuutosta ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Määrää mm. maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellosta, ei kuitenkaan hulevesien hallintaa eikä laki ei tunne käsitettä hulevesi.</p>	<p>Ei mukaan analyysiin. Ei aihetta suoraan käsittelevää sisältöä.</p>
<p><b>RT-kortit</b></p>	<p>RT-kortisto on puolueeton kokoelma rakennusalaä ohjaavia määräyksiä, laatuvaatimuksia, ohjeita ja tuotetietoa. Maksullista kortistoa ylläpitää Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy. Ohjeet näihin kortteihin on koostettu Kuntaliiton Hulevesioppaasta vuosina 2015—2018. Sisältävät ohjeita hulevesien kokoamisesta, käsittelystä ja johtamisesta sekä kaavoituksesta ja kunnan ja kiinteistön omistajien tehtävistä liittyen hulevesiin.</p>	<p>Mukaan analyysiin seuraavat: RT 103006 Hulevesirakenteet, RT 103007 Hulevesirakenteiden kasvillisuus. RT89-11196 / Infra 14-710146 Hulevesien hallinta -kortilla ei aiheenmukaista sisältöä lyhyttä yleisluontoista mainintaa lukuun ottamatta.</p>
<p><b>InfraRYL</b></p>	<p>Sisältää infrarakentamisessa sovellettavan hyvän rakennustavan ja laatuvaatimukset, jotka tulevat voimaan hankkeen asiakirjoissa määrittelemällä/viittaamalla laatuvaatimuksiin.</p>	<p>Mukaan analyysiin luvut 20000 Päällys- ja pintarakenteet, 23000 Kasvillisuusrakenteet, 23100 Kasvualustat ja katteet, 23200 Nurmi- ja niittyverhoukset alalukuineen, 23300 Istutukset</p>
<p><b>MaaRYL</b></p>	<p>Talonrakennuksen maatöiden laatuvaatimukset.</p>	<p>Uudistuu kesällä 2021. Ei mukaan, ei käytettävissä eikä aiempaa versiota ole mielekästä ottaa mukaan. Uusimpaan tiedossa yhdenmukaistusta InfraRYL:n kanssa.</p>

<b>KiinteistöRYL</b>	Kiinteistöalan toimintaa koskevat laatuvaatimukset vuodelta 2009.	Ei aiheenmukaista sisältöä, ei analyysiin.
<b>Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT'17</b>	Toimii viherrakentamisessa sopimusasiakirjana ja mallityöselostuksena. Sisältää keskeisimpien vihertöiden ja käytettävien materiaalien yleiset laatuvaatimukset. Lisäksi rakenneratkaisuja sekä suositeltavia työohjeita.	Mukaan analyysiin.
<b>Viheralueiden hoito VHT'14 – Hoidon laatuvaatimukset, Viheralueiden kunnossapidon yleinen työselostus VKT 2021</b>	Viheralueiden hoidon/kunnossapidon laatuvaatimukset.	VHT'14 mukaan analyysiin. VKT'21 ei sisällä hulevesiasioita, vaan ne julkaistaan omana ohjeenaan keväällä 2022.
<b>Viheralueiden kunnossapitoluokitus RAMS 2020</b>	Arvopohjainen luokitus, jonka avulla voidaan määrittellä, millaisena viheralue halutaan pitää.	Ei sisältänyt varsinaisesti kuin maininnat, missä luokissa hulevesiaiheet voivat olla. Ei mukaan analyysiin.
<b>Hulevesiopus</b>	Kuntaliiton asiantuntijayhteistyönä julkaisema opas, joka koostaa hulevesiin liittyvät säädökset ja ohjeet. Se on tulostettavissa maksutta pdf-muotoisena Kuntaliiton sivuilta.	Hulevesiaiheet RT-kortit on koostettu hulevesioppaasta, jolloin materiaali olisi ollut päällekkäistä. Opasta on käytetty työn teoriaosioissa. Hulevesiopus jäi siksi pois itse analyysistä.
<b>Maakuntakaava</b>	Maakuntakaavassa on esitettyä maakuntatasoiset kehittämis-kohteet ja -alueet. Maakuntakaavaan voi kuulua esimerkiksi tulvasuojeluun, viherrakentamiseen tai pohjavesiin liittyvää tarkastelua. Maakuntakaavan laatii ja hyväksyy maakunnan liiton korkein päättävä elin.	Ei tavoita tasoltaan aihetta. Ei mukaan analyysiin.
<b>Yleiskaava</b>	Kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen sovittaminen yhteen.	Ei mukaan analyysiin.

<b>Asemakaava</b>	Asemakaavalla ohjataan rakentamista määrittelemällä alueen tulevaa käyttöä, mitä säilytetään, mitä saa rakentaa, mihin ja millä tavalla. Asemakaavan laatii kunta. Sisältää kaavakartan merkintöineen, määräyksineen ja selostuksineen.	Paikallista aineistoa. Ei mukaan analyysiin.
<b>Rakennusjärjestys</b>	Määräykset ovat kuntakohtaisia ja sitovia. Rakennusjärjestys voi tarkoittaa mm. vesihuoltolain määräyksiä koskien huleveden käsittelyä tonteilla.	Kuntakohtaisina rakennusjärjestykset jäävät pois dokumenttianalyysista. Ei mukaan analyysiin.
<b>Hulevesistrategiat, -ohjelmat ja -suunnitelmat</b>	Kunnat laativat ja hyväksyvät tarvittaessa hulevesisuunnitelman. Asiakirjassa käsitellään paikallisia hulevedenhallinnan tavoitteita ja keinoja.	Paikallisina dokumentteina hulevesistrategiat, -ohjelmat ja suunnitelmat jäävät dokumenttianalyysista ulos. Ei mukaan analyysiin.
<b>Muut paikalliset ohjeet</b>	Esim. työmaavesiohje, erilaiset ohjelmat koskien pienvesiä ja pintavesiä, kaupunkitilaohje	Paikallisia dokumentteja, ei mukaan analyysiin.
<b>Pihan yleinen rakentamistapaohje 2011</b>	Viherympäristöliiton julkaisema kokoelma ohjeita pihan rakentamiseen. Kymmenessä vuodessa ohje ja sen esittelemät säädökset ovat kuitenkin ehtineet vanhentua.	Vanhentunut, ei mukaan analyysiin.
<b>Kestävän ympäristörakentamisen työkalut (KESY)</b>	Kestävä ympäristörakentaminen (KESY) on Viherympäristöliitto ry:n tuottama viheralan toimintamalli. KESY-mallin avulla voidaan toteuttaa kestävyiden periaatteita viheralan työtehtävissä. Kestävyys näkyy suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon toiminnoissa, että vältetään, lievennetään tai estetään viherrakentamisen haitallisia vaikutuksia. Malliin kuuluvat työkalut kuten työohjeet, asiakirjapohjat, tarkastuslistat ja erilaiset selvitykset ovat kaikkien käytettävissä VYL:n verkkosivuilla.	Toimintamalli ja suunnittelijan työohjeet mukaan analyysiin. Tilaajan ohjetta voi soveltaa hulevesiaiheisiin, mutta varsinaisesti se ei sisällä ohjeistusta hulevesikasvillisuudesta. Rakentajan ja kunnossapidäjän tarkastusluettelot eivät pääse sille tasolle, että voisi ottaa mukaan analyysiin. Muilta osin työkaluissa kuten asiakirjapohjissa ei ollut suoranaisesti aihetta käsiteltyä.

<b>RTS-ympäristöluokitus</b>	Suomen oloihin laadittu työkalu kestävän kehityksen mukaiseen rakentamiseen ja kiinteistön ylläpitoon. Luokitus on maksullinen.	Luokituksesta on käytettävissä arviointikriteeristöt maksutta. Työkalu ohjaa säästämään olevaa kasvillisuutta ja käyttämään viherkerrointa, mutta suoranaisesti ei sisällä aiheenmukaista ohjeistusta. Ei mukaan analyysiin.
<b>Viherkerroinmenetelmä, vihertehokkuuslaskuri</b>	Laskentamenetelmä, jossa piha-alueen vettä läpäisemättömien pintojen määrää minimoidaan ja kompensoidaan erilaisilla hulevesiä vähentävillä elementeillä. Laskurin tuottamalle kertoimelle voidaan antaa esimerkiksi kaavassa tavoitearvo.	Viherkerroinmenetelmästä ei ole yhtä ainoa versiota, vaan monella suurella kaupungilla on omansa. Keskittyy rakennettuihin kortteleihin. Paikallisina dokumentteina ei mukaan analyysiin.
<b>Viheralueiden puut &amp; pensaat, köynnöksillä laajennettu 6. painos</b>	Viheralan ammattilaisille suunnattu, Taimistoviljelijöiden opas viheralueilla käytettävistä puuvartisista kasveista.	Opas on vuodelta 2012, eikä se käsittele kasvien soveltumista hulevesiaiheisiin. Ei mukaan analyysiin.
<b>Viherammattilaisen perennäkäsikirja</b>	Viheralan ammattilaisille suunnattu opas viheralueilla käytettävistä monivuotisista ruohovartisista kasveista.	Opas on vuodelta 2006, eikä se käsittele kasvien soveltumista hulevesiaiheisiin. Sisältää vesi- ja kosteikkokasveja ja niihin liittyvää ohjeistusta, mutta ns. tavanomaisiin vesiaiheisiin liittyen. Ei mukaan analyysiin.

## **Liite 2: Aineistonhallintasuunnitelma verkkokyselylle**

Työssä toteutettiin verkkokysely, johon vastattiin nimettömänä. Kysely toteutettiin opinnäytetyön tekijän henkilökohtaisen Google-tilin kautta GoogleSheet -toimintoa käyttäen, jotta aineistoon on pääsy ja sitä pystyy hallinnoimaan myös valmistumisen jälkeen.

Aineisto on tallennettuna Google-tilille ja siihen on pääsy ainoastaan sen omistajalla.

Kyselyssä ei kerätty henkilötietoja kuten nimeä, sähköpostiosoitetta tai muuta vastaajaan liitettävää tietoa. Kysymykset koskivat vastaajien ammatillisia näkemyksiä, eivät henkilöihin liittyviä asioita. Aineisto ei ole arkaluonteista eikä sisällä mitään salassapidettävää.

Kysely toimi aineistonvalinnan tukena tässä nimenomaisessa työssä, eikä se ole varsinaista tutkimusaineistoa. Aineisto on ajanhetken tilannekuva, ja se on tehtävänsä täyttänyt tätä työtä laadittaessa.

Tekijä tuhoaa aineiston vuoden kuluttua tämän opinnäytetyön hyväksymisestä.