

HULEVESIEN HALLINTA LAPPEENRANNASSA

Tiivistelmä

Tekijä Varis, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö, YAMK Sivumäärä 50	Valmistumisaika Kevät 2019 Liitesivuja 1
Työn nimi Hulevesien hallinta Lappeenrannassa		
Tutkinto Insinööri (YAMK)		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa syvälinen käsitys hulevesien hallinnan tilanteesta Lappeenrannassa. Työn tilaajana on Lappeenrannan Energiaverkot Oy. Työ on tehty Rambollilla osana projektia, jonka tarkoituksena on tuottaa hulevesisuunnitelman päivitys Lappeenrannan kaupungille. Rambollilla työtä on ohjannut FT Marjo Valtanen.</p> <p>Lainsäädännön muuttumisen myötä hulevesiverkoston omistus on siirtynyt Lappeenrannan kaupungille vuoden 2019 alussa, ja hulevesien hallinnan tilanne on ollut murroksessa. Kokonaiskuva tehdyistä hulevesiselvityksistä ja -tarkasteluista on puuttunut. Hulevesien hallinta ja huomioiminen suunnittelun eri vaiheissa vaativat selvitystä. Ilmastomuutos, vanheneva hulevesiverkosto ja pyrkimys luonnonmukaisempiin huleveden käsittelymenetelmiin olivat taustana tälle opinnäytetyölle. Lappeenrannan kaupungin hulevesisuunnitelman päivitys aloitetaan vuoden 2019 aikana. Hulevesisuunnitelmaa varten tarvittiin tietoja siitä, kuinka maankäytön suunnittelu ohjaa hulevesien hallintaa muilla suunnittelun tasoilla, sekä palveleeko nykyinen hulevesisuunnitelma käyttäjiään riittävästi. Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena ja tutkimustapana käytettiin tapaustutkimusta. Aineistoa kerättiin teemahaastattelulla, suunnitelma-asiakirjoista ja kirjallisuudesta. Aineistot analysoitiin sisällönanalyysin avulla. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi esitettiin esimerkinomaisesti, miten hulevesien hallinta on toteutettu muissa suomalaisissa kaupungeissa vastaavanlaisissa tilanteissa. Analysoidusta aineistosta nousi esiin kaksi tärkeää teemaa, maankäytön suunnittelun merkitys hulevesien hallinnassa ja hulevesisuunnitelman suunnittelua ohjaava vaikutus. Kaupungin hulevesisuunnitelman tulisi olla paremmin paikkakuntakohtaisiin lähtötietoihin sidottu sekä antaa enemmän konkreettisia esimerkkejä hulevesien hallintaan käytettävistä menetelmistä, jotta sitä käytettäisiin suunnittelun tukena.</p>		
Asiasanat hulevesisuunnitelma, luonnonmukaiset hallintamenetelmät		

Abstract

Author Varis, Sanna	Type of publication Master's thesis	Published Spring 2019
	Number of pages 50	Pages of appendices 1
Title of publication Stormwater management in the city of Lappeenranta		
Name of Degree Master of Engineering		
<p>The aim of this thesis was to form a profound understanding of the situation of stormwater management in the city of Lappeenranta. This thesis was commissioned by Lappeenrannan Energiaverkot Oy. The thesis was completed in Ramboll as a part of updating the stormwater management programme in Lappeenranta. In Ramboll this thesis was guided by Marjo Valtanen Ph.D.</p> <p>As the legislation has changed the ownership of stormwater sewer system has been transferred to the municipality of Lappeenranta in early 2019. The state of stormwater management has been in transition since. A general view of stormwater reports and management plans has been lacking. Stormwater management and considering stormwater in land use planning required researching. Climate change, an ageing stormwater sewer system and the aim to manage stormwater through more natural methods were the background of this thesis. Updating the stormwater management programme in Lappeenranta is about to begin in 2019. For planning the programme considering stormwater management in urban planning and whether the current stormwater management programme serve the requirements of its users required surveying. This thesis was accomplished as a qualitative study and case study was selected as the research methodology. The material utilised in this thesis was collected by interviews, plans, literature review and examples of stormwater management plans executed in Finland. The material was analysed with content analysis. The results emphasis the importance of land use planning and the instructional influence of the stormwater management programme. The stormwater management programme should be based on local data and demonstrate more examples and solutions of the methods used in stormwater management to support and give directions in planning.</p>		
Keywords Stormwater management programme, Low impact methods		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	3
2.1	Tutkimusasetelma.....	3
2.2	Tutkimusmenetelmät.....	4
3	YLEISTÄ HULEVEDESTÄ.....	6
3.1	Hulevesi rakennetussa ympäristössä.....	6
3.2	Lainsäädäntö.....	7
3.2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	8
3.2.2	Vesihuoltolaki.....	8
3.2.3	Vesilaki.....	8
3.2.4	Laki tulvariskien hallinnasta.....	9
3.2.5	Muut lait, määräykset ja ohjeet.....	9
3.3	Huomioiminen suunnittelun eri vaiheissa.....	9
4	HALLINTAMENETELMIÄ.....	11
4.1	Määrällinen hallinta.....	11
4.2	Viivyttäminen.....	13
4.3	Hulevesien luonnonmukainen hallinta.....	15
4.4	Perinteinen kuivatus ja poisjohtaminen.....	15
4.5	Laadullinen hallinta.....	16
4.6	Tulvareitit.....	16
5	ESIMERKKEJÄ SUOMALAISISTA KAUPUNGEISTA.....	18
5.1	Lahti.....	18
5.2	Vantaa.....	20
5.3	Porvoo.....	22
6	HULEVESIEN HALLINTA LAPPEENRANNASSA.....	23
6.1	Hulevesien hallintaa ohjaavat tekijät.....	23
6.2	Hulevesien hallinnan nykytilanne.....	25
6.2.1	Toimintamalli.....	25
6.2.2	Hulevesijärjestelmä.....	26
6.2.3	Hulevesisuunnitelma.....	27
6.3	Laaditut hulevesiselvitykset ja -mallinnukset.....	29
6.4	Yleis- ja asemakaavoitusvaiheessa tehdyt tarkastelut.....	30
7	TULOKSET.....	33

7.1	Hulevesien hallinnan suunnittelu.....	33
7.2	Hulevesisuunnitelma.....	34
7.3	Vastuunjako.....	35
7.4	Yhteistyö.....	36
7.5	Menetelmät.....	36
7.6	Haasteet.....	37
7.7	Asenteet.....	38
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	39
8.1	Hulevesien hallinta kokonaisuutena.....	39
8.2	Hulevesien hallintaan liittyvä yhteistyö.....	42
8.3	Tutkimuksen luotettavuuden arviointi.....	42
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET.....	50

1 JOHDANTO

Hulevesillä tarkoitetaan rakennetuilla alueilla sade- ja sulamisvesistä muodostuvia pintavaluntavesiä, jotka hallitsemattomina saattavat aiheuttaa kaupunkitulvia ja vahingoittaa rakenteita, sekä vaikuttaa pinta- ja pohjavesien laatuun. Ilmastonmuutos lisää sateiden määrää ja voimakkuutta Suomessa. Rakentamisen vaikutuksesta pintavalunta lisääntyy ja hulevesien laadussa tapahtuu muutoksia. Perinteisesti hulevesien käsittely on tarkoittanut tehokasta kuivatusta ja vesien johtamista pois syntypaikaltaan hulevesiviemärisissä. Verkosto on useissa kaupungeissa rakennettu vuosikymmeniä sitten, jolloin pinnoitettuja, tiiviisti rakennettuja alueita oli vähemmän. Putkikoot ovat liian pieniä nykyisille vesimäärille, mutta putkikoon suurentaminen ei ole tarkoituksenmukaista esimerkiksi kustannussyistä. Vesistöihin johdettuina hulevedet aiheuttavat kuormitusta sisältämiensä epäpuhauksien takia. Lisäksi vesien johtaminen pois syntypaikalta vaikuttaa veden luonnolliseen kiertokulkuun ja muuttaa alueen hydrologisia oloja.

Hulevedet ymmärretään usein paikallisena ilmiönä, vaikka hallinnan tulisi olla valuma-aluelähtöistä ollakseen tehokasta ja kestävää. Tämä edellyttää kuntien välistä yhteistyötä. Toisaalta kunnan sisälläkin hulevesien hallintaan osallistuvien tahojen kirjo on suuri. Haasteita organisaatioiden väliselle yhteistyölle aiheuttavat esimerkiksi erilaiset lähestymistavat, eikä vastuiden jakautuminenkaan välttämättä ole selvää. Vaarana on, ettei yhdellekään taholle muodostu kokonaiskuvaa hulevesien hallinnan tilanteesta.

Hulevesien laadullista ja määrällistä hallintaa on tutkittu paljon viime vuosina. Monissa kunnissa on laadittu hulevesiohjelma ohjaamaan suunnittelua, jotta hulevesien hallinta huomioitaisiin riittävän aikaisessa suunnittelun vaiheessa. Lappeenrannassa on käytössä vuonna 2012 hyväksytty hulevesisuunnitelma, mutta kokonaisvaltainen selvitys hulevesien hallinnan tilanteesta on puuttunut. Hulevesisuunnitelman suunnittelua ohjaava vaikutus on jäänyt epäselväksi. Suunnitelman sisältö on osittain vanhentunutta esimerkiksi lainsäädännön osalta. Lisäksi hulevesiverkoston siirtyminen vuoden 2019 alussa Lappeenrannan kaupungin omistukseen on aiheuttanut muutoksia vastuissa ja toimintavoissa.

Opinnäytetyön tavoitteena on arvioida hulevesien hallinnan tilannetta Lappeenrannassa. Samalla selvitetään hulevesisuunnitelman toteutumista ja käyttöä eritasoisen kaavoituksen ja yhdyskuntateknisen suunnittelun apuna. Opinnäytetyö toteutetaan laadullisena tutkimuksena. Tietoa kerätään kirjallisuuskatsauksen avulla, suunnitelma-asiakirjoista sekä teemahaastatteluilla. Lisäksi tarkastellaan esimerkinomaisesti hulevesien hallintaa muissa suomalaisissa kaupungeissa.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Lappeenrannan Energiaverkot Oy ja työ on tehty Rambollin Lappeenrannan toimistolla. Työtä on Rambollilla ohjannut FT Marjo Valtanen. Tämä opinnäytetyö pohjautuu tarpeeseen hulevesien hallinnan kokonaiskuvan selvittämisestä.

Lappeenrannassa on aikaisemmin tutkittu hulevesien hallinnan menetelmiä ja niiden käyttökohteita. Hulevesiin liittyviä selvityksiä ja mallinnuksia on tehty lähes koko kaupungin alueella. Opinnäytetyö on osa laajempaa projektia, jonka tavoitteena on tuottaa koko kaupungin hulevesiverkoston kartoitus ja hulevesisuunnitelman päivitys.

2 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

2.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksen tavoitteena on muodostaa syvälinen käsitys siitä, minkälainen on hulevesien hallinnan tilanne Lappeenrannassa:

- ohjaako maankäytön suunnittelu riittävästi muuta suunnittelua hulevesien hallinnan osalta,
- toteutuuko hulevesien hallinta yhtenäisenä prosessina kaavoituksesta yksityiskohtaiseen suunnitteluun,
- ovatko vastualueet selkeät?
- Lisäksi selvitetään kaupungin hulevesisuunnitelman päivitystä varten, onko nykyinen hulevesisuunnitelma sisällöltään riittävä, jotta sitä voidaan käyttää suunnittelun tukena.

Tutkimusongelma rajattiin koskemaan Lappeenrannan kaupungin hulevesien hallinnan tilannetta, koska jatkosuunnittelun pohjaksi tarvitaan perusteellista tietoa hulevesien hallinnan nykytilasta ja hallinnan suunnittelusta. Hulevesiselvityksiä ja -suunnitelmia on tehty lähes koko kaupungin alueella valuma-alue tai runkolinja kerrallaan, esimerkiksi verkostosaneerausten yhteydessä tai uuden asuinalueen suunnittelun pohjaksi. Voimassa olevassa hulevesisuunnitelmassa annetaan aluekohtaisesti ohjeita hulevesien hallintaan, mutta kokonaisvaltainen selvitys koko kaupungin hulevesien tilanteesta puuttuu. Lisäksi ei ole varmaa, millä laajuudella hulevedet huomioidaan maankäytön suunnittelun eri vaiheissa.

Tutkimus rajattiin Lappeenrannan keskustan alueelle ja keskustaa ympäröiville rakennetuille asuinalueille, missä hulevesitulvien uhka on suurempi päällystetyn pinnan suuremman osuuden takia kuin haja-asutusalueilla. Hulevesien hallinnan tilanne on siten näillä alueilla kiinnostavampi ja ajankohtaisempi selvittää kuin alueilla, joilla luonnollisia tulvareittejä ja tilaa hulevesien luonnonmukaiselle hallinnalle on enemmän.

Tutkimuskysymyksiksi muodostui:

- I. Miten hulevesien hallinta huomioidaan suunnittelun eri vaiheissa?
- II. Ohjaako kaupungin hulevesisuunnitelma suunnittelua?
- III. Minkälaisia ongelmia on havaittu hulevesisuunnitelman soveltamisessa käytäntöön?

2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena. Laadullinen tutkimusote valittiin, koska tavoitteena on päästä syvemmälle tutkimuksen kohteena olevan ilmiön ymmärtämisessä muun muassa haastattelujen avulla, ja saada ilmiöstä perusteellinen kuvaus (Kananen 2015, 71). Määrällisellä tutkimuksella ei tämän kaltaista ilmiötä ole mahdollista tutkia perusteellisesti, sillä määrällisillä menetelmillä ei saada riittävän syvällistä tietoa.

Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena. Tapaustutkimus on tutkimustapa, joka yhdistelee erilaisia menetelmiä ja aineistoja. Tapaustutkimus valittiin, koska sen avulla voidaan tarkastella monimutkaisia ja pitkään jatkuvia ilmiöitä. Tapaustutkimus soveltuu vastaamaan kysymyksiin miten ja miksi. (Bamberg, Jokinen & Laine 2007, 9.) Vaikka tämän opinnäytetyön tavoitteena ei ole tutkimuksen tulosten yleistäminen koskemaan muita kaupunkeja ja tilanteita, tapaustutkimuksen avulla tuotetaan toimijoista, tapahtumista ja prosesseista kuitenkin sellaista yksityiskohtaista tietoa, jonka avulla on mahdollista saada käsitys aiheesta yleisesti (Leino 2007, 216).

Tutkimusaineistona käytettiin hulevesisuunnitelmien ja -selvitysten suunnitelma-asiakirjoja, yleis- ja asemakaava-aineistoja sekä teemahaastatteluita. Teemahaastatteluilla pyrittiin syventämään ymmärrystä ilmiöstä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Haastattelu valittiin tiedonkeruumenetelmäksi, koska sen avulla on mahdollista saada paljon tietoa tutkittavana olevasta asiasta henkilöiltä, jotka kohtaavat työssään tutkittavaan ilmiöön liittyviä tekijöitä. Haastattelu on menetelmänä joustava, sillä kysymyksiä voidaan toistaa, niitä voidaan selventää ja niihin voidaan palata myöhemmin. (Sarajärvi & Tuomi 2006, 71-77.) Teemahaastattelu toteutettiin ennalta päätettyjen teemojen mukaisesti, mutta kysymykset ja niiden järjestys jätettiin avoimiksi, jolloin haastattelut olivat keskustelunomaisia ja aiheita voitiin syventää tarpeen mukaan. Kaikissa haastatteluissa teemat olivat samat, mutta kysymykset vaihtelivat hiukan haastateltavan edustaman organisaation mukaan. Teemahaastattelun kysymyksiä on esitetty liitteessä 1.

Haastattelupyynnöksiä lähetettiin yhteensä 13 henkilölle, jotka edustavat Lappeenrannan kaupunkeja. Haastattelupyynnöksiin vastasi 12 henkilöä. Haastatellut edustivat yleis- ja asemakaavoitusta, katu-, alue- ja ympäristösuunnittelua sekä ympäristötoimea ja rakennusvalvontaa. Haastateltavat valittiin niin, että jokainen hulevesien hallintaan Lappeenrannan kaupungilla osallistuvista toimialoista olisi edustettuna. Haastateltavien pyynnöstä yksi haastattelu oli parihaastattelu ja yksi ryhmähaastattelu, johon osallistui viisi haastateltavaa.

Haastattelut nauhoitettiin haastatteluun osallistuneiden luvalla. Haastattelut purettiin ja litteroitiin vaiheittain sitä mukaa kun haastatteluja tehtiin, sillä vaiheittainen analysointi auttaa ymmärtämään ilmiötä ja tapausta paremmin. Analysointivaiheessa syntyneet uudet kysymykset voitiin ottaa huomioon seuraavissa haastatteluissa. (Kananen 2013, 107.) Analyysiä varten haastatteluaineisto litteroitiin, minkä jälkeen aineisto teemoiteltiin. Analyysimenetelmänä haastattelu- ja suunnitelma-asiakirja-aineistolle käytettiin sisällönanalyysiä, jossa aineisto tiivistetään ja teemoitellaan ja siitä etsitään eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia. Analyysi perustui lähinnä teoriasidonnaiseen analyysiin, jossa teoria toimii apuna analyysin tekemisessä, mutta analyysiyksiköt nousevat aineistosta. (Sarajärvi & Tuomi 2002, 93-99, 110.)

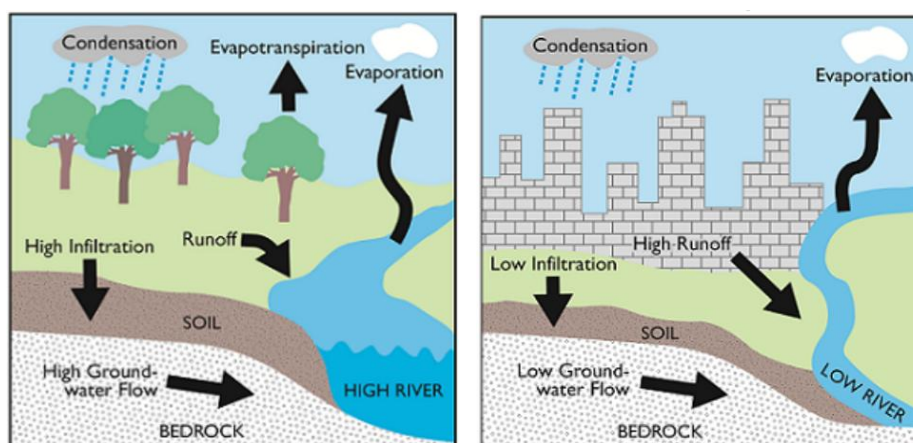
Kirjallisuuteen perehtymisellä muodostettiin käsitys hulevedestä ilmiönä ja perehdyttiin hallintamenetelmiin, lainsäädäntöön ja hulevesien huomioimiseen suunnittelun eri vaiheissa. Lisäksi selvitettiin pääpiirteisesti, miten Lahdessa, Vantaalla ja Porvoossa on jaettu vastuut hulevesien hallintaan liittyen, ja minkälaisia hulevesiohjelmia kunnat käyttävät suunnittelun tukena.

3 YLEISTÄ HULEVEDESTÄ

3.1 Hulevesi rakennetussa ympäristössä

Luonnontilassa vesi on jatkuvassa kierrossa, johon kuuluvat sadanta, valunta, haihdunta ja suotautuminen. Sataneesta vedestä osa pidättyy kasvillisuuteen, osa suotautuu maaperään, osa tulee lumipeitteeseen tai vesistöön ja haihtuu edelleen ilmaan. Se osa vedestä, joka ei suotaudu maaperään, muodostaa pintavaluntaa, joka virtaa kohti vesistöä. Vesi voi haihtua maanpinnan evaporaation tai kasvien transpiraation kautta. Syvempiin maakerroksiin suotautunut vesi varastoituu pohjavedeksi, joka edelleen virtaa pohjavesivaluntana vesistöihin tai haihtuu saavuttaessaan maanpinnan. Sadanta, haihdunta ja valunta ovat hydrologisia perussuureita, jotka ilmaistaan usein millimetreinä. (Mustonen 1986, 14.)

Hulevedellä tarkoitetaan rakennettujen alueiden sade- ja sulamisvesistä muodostuvia pintavaluntavesiä sekä rakennusten kuivatusvesiä. Rakentaminen ja läpäisemättömät pinnat, kuten kattopinta ja katujen asfaltti, muuttavat veden kiertokulkua. Hulevedet muodostavat pintavaluntaa ja kasvillisuuden kautta tapahtuva haihdunta ja veden pidättyminen kasveihin vähenee. Samalla pohjavesien määrä vähenee ja veden puhdistuminen sen suodattua maakerrosten läpi estyy. Hallitsemattomina hulevedet voivat muun muassa vahingoittaa rakenteita. (Ahponen 2003, 112; Cahill, Adams & Horner 2012, 16; Tervonen 2013, 4.) Kuviossa 1 on havainnollistettu, kuinka tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä veden luonnollinen kiertokulku muuttuu lähes täysin.



Kuvio 1. Rakentamisen vaikutus veden kiertokulkuun. (Blue-Green Cities 2016)

Taulukossa 1 on esitetty, minkälainen vaikutus läpäisemättömän pinnan lisääntymisellä on veden imeytymiseen, haihduntaan ja pintavaluntaan.

TAULUKKO 1. Lämpäsemättömän pinnan vaikutus veden kiertokulkuun (Metropolitan Council 2001 Federal Interagency SRWG 2000, Tornivaara-Ruikkan 2006, 11 mukaan).

Hydrologisten osatekijöiden osuudet	Luonnontilainen alue (%)	Lämpäsemättömän pinnan osuus (%)		
		10 - 20	35 - 50	75 - 100
Maa-alueelta tapahtuva haihdunta	40	38	35	30
Pintavalunta	10	20	30	55
Suodattuminen maanpinnan lähellä	25	21	20	10
Suodattuminen syvälle maahan	25	21	15	5
Yhteensä	100	100	100	100

Hulevedet on perinteisesti koettu haittana ja uhkana rakennetussa ympäristössä, ja tavoitteena on ollut järjestää alueiden kuivatus mahdollisimman tehokkaasti johtamalla hulevedet nopeasti pois syntypaikoiltaan. Toisaalta vettä tarvitaan myös kaupungeissa muun muassa pohjavedeksi, virkistyskäyttöön sekä kasteluun. Pohjavettä muodostuu sadevedestä, ja erityisesti tiiviisti rakennetuilla alueilla vesisuhteiden tasapainosta on huolehdittava. Vesi on ihmiselle ja ympäristölle välttämättömyys, jonka läsnäolo vaikuttaa ihmisiin positiivisesti. Vesi voi kaupunkiympäristössä oikein sijoitettuna olla vetovoimatekijä. (Ahponen 2003, 27; Jormola 2008, 40.)

On tärkeää tiedostaa, minkälaisia vaikutuksia maankäytöllä ja rakentamisella on alueen hydrologiaan, syntyvien hulevesien määrään sekä vesistöille aiheutuviin kuormituksiin (Cahill ym. 2012, 30). Veden mukana pinnoilta huuhtoutuu kiintoaineita ja epäpuhtauksia, jotka ovat esimerkiksi liikenteen ja teollisuuden aiheuttamia. Lisäksi pintojen päällysteistä, kuten asfaltista tai betonista, voi irrota haitallisia aineita. Kaupunkialueilta tulevat hulevedet voivat olla merkittäviä vesiympäristön kuormittajia. Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulisi kiinnittää huomiota, sillä erityisesti maanrakennustöiden aikaan maaperä on herkkä eroosiolle, ja pintavalunnan mukana vesistöihin kulkeutuu monenlaisia aineita ja epäpuhtauksia. (Kotola, Nurminen & Vakkilainen 2005, 9; Tervonen 2013, 5, 71.)

3.2 Lainsäädäntö

Hulevesien hallinnasta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa, sillä kaavoitus on hulevesien hallinnan keinoista tärkein. Kokonaisvaltainen hulevesien hallinnan suunnittelu tulisi aloittaa jo yleiskaavavaiheessa, jotta voidaan huomioida veden luonnolliset reitit ja valuma-alueet kokonaisuuksina sekä varata alueita hulevesien käsittelyyn. Lisäksi hulevesistä annetaan määräyksiä vesihuoltolaissa, vesilaissa ja laissa tulvariskien hallinnasta. Hulevesiin liittyviä muita lakeja ovat esimerkiksi ympäristönsuojelulaki ja maantielaki. Velvoittavia määräyksiä on Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Kunnilla voi olla omia

hulevesisuunnitelmia- ja strategioita, ja hulevesistä voidaan antaa määräyksiä myös kunnan rakennusjärjestyksessä.

3.2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaissa annetaan yleisiä tavoitteita hulevesien hallinnalle. Lain mukaan tavoitteena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa, suosia luonnonmukaisia hallintakeinoja ja hulevesien käsittelyä niiden syntypaikalla, ehkäistä hulevesistä aiheutuvia haittoja, sekä edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat, pitkän aikavälin vaikutukset tulee myös huomioida.

(Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 103 c §.)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunta vastaa hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella. Hulevesien hallinta ei siten ole enää osa vesihuoltoa. Kunnan tehtäviin kuuluu huolehtia, että hulevesien käsittely ja sen vaatimat järjestelmät toteutetaan asemakaavan mukaisen maankäytön tarpeita vastaavasti. Lain mukaan kunnalla on mahdollisuus antaa tarkempia määräyksiä hulevesien hallinnasta sekä hyväksyä hulevesisuunnitelma, jolla ohjataan hulevesien hallintaa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 103 j § ja 103 l §.)

Lähtökohtaisesti hulevesien hallinta on kiinteistön omistajan vastuulla. Hulevedet tulee ensisijaisesti pyrkiä käsittelemään niiden syntypaikalla eli kiinteistöllä. Jos hulevesien käsittely syntypaikalla ei ole mahdollista esimerkiksi maaperän ominaisuuksien takia, kiinteistön on liityttävä kunnan hulevesijärjestelmään. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 103 f §.)

3.2.2 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain mukaan hulevesien poisjohtaminen ja käsittely eivät ole vesihuoltoa. Vesihuoltolaissa säädetään siten vain hulevesien viemäroinnistä. Muut hulevesien hallintaa koskevat säännökset löytyvät maankäyttö- ja rakennuslaista. Vesihuoltolaissa säädetään myös vesihuollon järjestämisestä ja osallisten velvollisuuksista ja oikeuksista. (Vesihuoltolaki 119/2001, 3 a § ja 17 a §). Vesihuoltolain mukaan hulevesiviemäroinnin alueella sijaitsevan kiinteistön on liityttävä hulevesiverkostoon (Vesihuoltolaki 119/2001, 17 b §).

3.2.3 Vesilaki

Vesilaki koskee hulevesiä lähinnä jokien, purojen ja ojituksen osalta. Lain tavoitteena on edistää ekologisesti kestävästä vesien käyttöä vesivarojen laatu huomioiden, sekä ehkäistä ja vähentää vesistä aiheutuvia haittoja (Vesilaki 587/2011, 1 luku 1 §).

3.2.4 Laki tulvariskien hallinnasta

Lain mukaan kunnan on tehtävä alustava arviointi hulevesitulvista aiheutuvista tulvariskeistä, sekä laadittava tulvavaara- ja tulvariskikartat. Hulevesitulvariskien alueelle laaditaan kunnan hyväksymä tulvariskien hallintasuunnitelma, joka tarkastetaan kuuden vuoden välein. Samoin riskikartat ja alustava arviointi on tarkistettava tarpeellisilta osin. (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010, 19 §.)

3.2.5 Muut lait, määräykset ja ohjeet

Muita hulevesiin liittyviä lakeja ovat laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä, ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki, laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta, maantielaki sekä ratalaki. Näissä säädetään lähinnä vesien kestävästä käytöstä ja laadullisesta hallinnasta, sekä teiden ja ratojen kunnossapitoon ja kuivatukseen liittyvistä asioista.

Velvoittavia määräyksiä annetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Näitä ovat esimerkiksi kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoja koskevat rakentamismääräykset D1.

3.3 Huomioiminen suunnittelun eri vaiheissa

Hulevesien hallinta on kokonaisuus, joka alkaa maankäytön suunnittelun yhteydessä, ja johon liittyy useita erilaisia toimenpiteitä ja käsittelymenetelmiä. Hydrologiset tekijät tulisi ottaa huomioon suunnittelun alusta saakka, ja suunnittelualueita tarkastella valuma-alueitasoisesti. Luonnollisten hydrologisten olosuhteiden säilyttäminen on tärkeää. Rakentaminen tulisi kohdistaa alueille, joilla vaikutus veden kiertokulkuun ja alueen hydrologisiin oloihin on vähäinen. (Kotola ym. 2005, 11.)

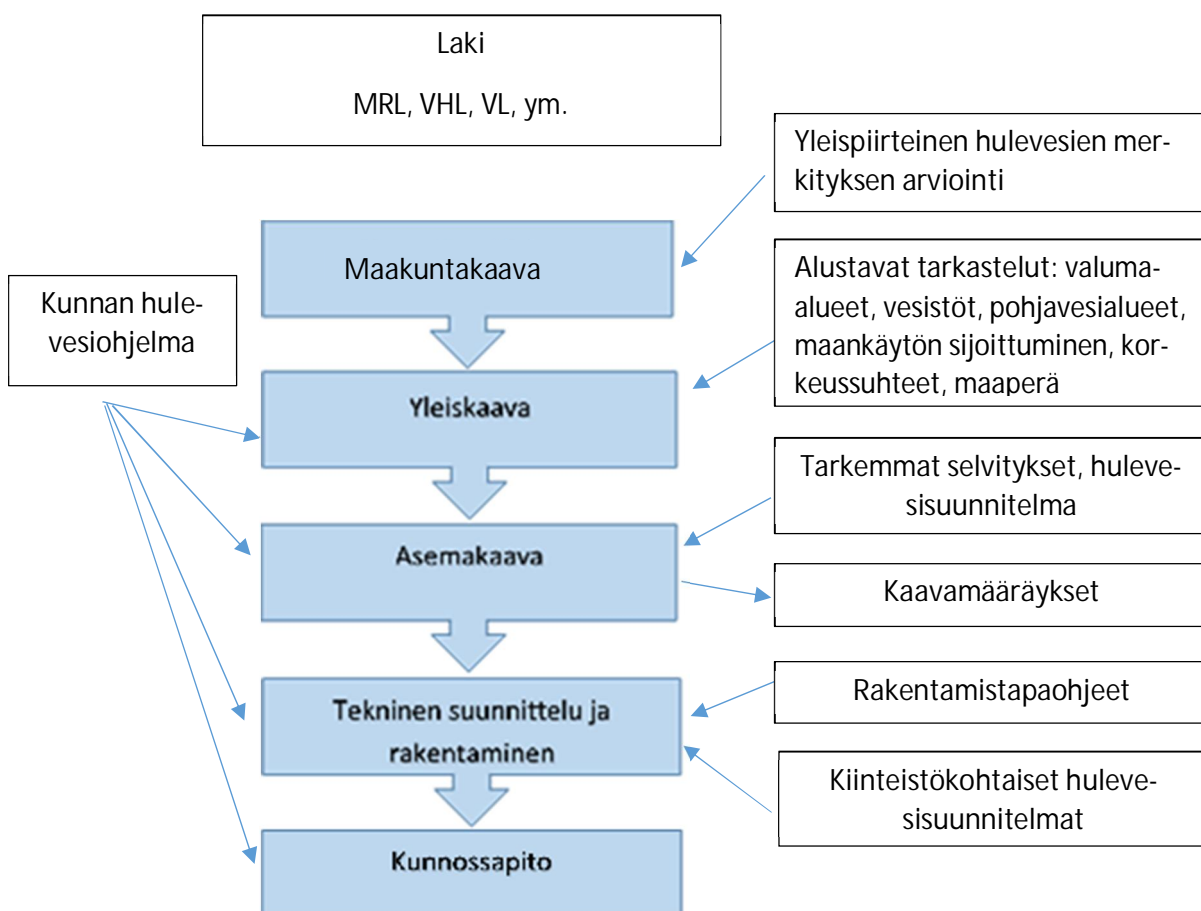
Hulevesien yleispiirteinen arviointi voidaan tehdä maakuntakaavoituksen yhteydessä. Hulevesien hallinnan suunnittelu aloitetaan viimeistään yleiskaavavaiheessa, jolloin tulisi tarkastella valuma-alueita, alueen vesistöjä ja pohjaveden muodostumisalueita. (Kuntaliitto 2012, 23.) Tarkastelussa tulisi selvittää maaston korkeussuhteet, maaperäolosuhteet ja asutuksen sekä muun maankäytön sijoittuminen (Kuntaliitto 2012, 46). Yleiskaavassa voidaan antaa yleisiä määräyksiä hulevesien hallintaan liittyen, sekä osoittaa tilavarauksia hulevesien käsittelyä varten (Kuntaliitto 2012, 23). Maankäytön muutoksista johtuva hulevesien määrän lisääntyminen on otettava huomioon yleiskaavavaiheessa (Kuntaliitto 2012, 49).

Asemakaavavaiheessa tarkennetaan hulevesiin liittyviä selvityksiä. Asemakaavoituksessa tulisi arvioida hulevesien muodostumista, niiden määrällistä hallintaa ja käsittelyä, jotka

muodostavat lähtökohdat kaavamääräyksille, rakentamistapaohjeille ja alustavalle hulevesien hallintajärjestelmän mitoitukselle tilavarausten arviointia varten. (Kuntaliitto 2012, 24-25.)

Hulevesien hallinta liittyy olennaisesti myös kaupunkiympäristön ja viheralueiden suunnitteluun, sekä katujen ja yleisten alueiden tekniseen suunnitteluun. Rakennuslupavaiheessa laaditaan kiinteistökohtaiset huleveden hallintasuunnitelmat. (Kuntaliitto 2012, 25.)

Kuviossa 2 on esitetty suunnittelun tasot, joilla hulevesien hallinta tulisi ottaa huomioon, sekä eri tasoilla tehtävät tarkastelut ja suunnittelua ohjaavat tekijät.



Kuvio 2. Hulevesien hallinta suunnittelun eri tasoilla ja suunnittelua ohjaavat tekijät.

4 HALLINTAMENETELMIÄ

Huleveden hallintamenetelmiä voidaan jakaa esimerkiksi rakenteellisten ratkaisujen perusteella hulevesien vähentämiseen, laadulliseen käsittelyyn, viivyttämiseen ja johtamiseen käytettäviin menetelmiin. Menetelmät voidaan jakaa luonnonmukaisiin ja perinteisiin, syntypaikalta pois johtamiseen perustuviin menetelmiin. (Suomen ympäristökeskus 2016.) Ensisijaisen tärkeitä ovat määrällinen ja laadullinen hallinta, joilla ehkäistään hulevesien muodostumista ja niiden aiheuttamia laadullisia haittoja vesistöissä. Hulevesien hallintamenetelmiä tarkastellaan tässä luvussa niiden toimintaperiaatteiden mukaisesti. Hallintamenetelmiä voidaan jaotella myös muilla perusteilla, esimerkiksi alueellisiin ja paikallisiin menetelmiin. Usein hulevesien hallintamenetelmät ovat yhdistelmiä erilaisista periaatteista, joten jyrkkä jako menetelmien välillä ei ole tarpeen. (Kuntaliitto 2012, 141.)

Kuhunkin kohteeseen tulee valita sopivimmat menetelmät maankäytön ja suunnittelualan ominaisuuksien perusteella. Perinteistä hulevesien poisjohtamista voidaan vähentää ja hulevesiviemärin putkikokoja pienentää yhdistelemällä viemäröintiin tulvareittejä sekä luonnonmukaisia menetelmiä. (Victorian Stormwater Committee 1999, 47.)

4.1 Määrällinen hallinta

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on hulevesien muodostumisen ehkäiseminen ja määrän vähentäminen. Määrällinen hallinta aloitetaan jo maankäytön suunnittelussa huolehtimalla siitä, että rakennetuillekin alueille jätetään mahdollisimman paljon luonnonomaisia alueita tai imeyttävää ja haihduttavaa pintaa. Runsaasti päällystettyä pintaa sisältävät liikenne-, pysäköinti- ja teollisuusalueet suunnitellaan siten, että läpäisevän pinnan osuus on mahdollisimman suuri. Hulevesien syntypaikoilla niiden määrää voidaan vähentää imeyttämällä ja haihduttamalla vettä esimerkiksi kasvillisuuden avulla, tai käyttämällä läpäiseviä päällysteitä. Kasvillisuudella on tärkeä rooli hulevesien määrällisessä hallinnassa. Kasvillisuus pidättää ja haihduttaa vettä, ja kasvillisuuden ansiosta maaperä on huokoisempaa ja paremmin vettä läpäisevää. Kasvillisuutta hyödyntäviä hulevesien hallintamenetelmiä ovat esimerkiksi viherkatot ja viivytysohjelmat sekä sadeputtarhat, joihin voidaan johtaa myös kattovesiä. (Cahill ym. 2012, 81, 134-149.)

Läpäisevät päällysteet vähentävät huleveden kokonaismäärää ja lisäävät pohjaveden muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta ja sen alapuolisesta karkeasta kiviaineksesta. Pintakerros voi olla käyttökohteesta riippuen esimerkiksi läpäisevä asfaltti tai betoni tai hulevesikiveys. Sadevesi valuu päällysteen läpi ja jää väliaikaisesti kiviaineksen huokostilaan, josta se suotautuu maaperään. Läpäisevien päällysteiden yhteyteen voidaan suunnitella ylivuotorakenteita, jotta vedenpinnan taso ei

nouse päällysteen tasolle. Lämpäisevien päällysteiden käyttökohteita ovat erityisesti parkki-alueet ja jalankulkuväylät. (Cahill ym. 2012, 134-136.)

Hulevesien imeyttäminen on tehokkain tapa vähentää muodostuneen huleveden määrää. Imeyttäminen perustuu veden pidättämiseen paikallaan esimerkiksi imeytysaltaassa tai painanteessa. Hulevesi imeytyy maakerrosten läpi ja puhdistuu samalla. Imeyttäminen tassa tulvahuippuja ja edesauttaa pohjaveden muodostumista. (Ferguson 1998, Ahposen 2005, 67, mukaan.)

Hulevesiä voidaan imeyttää esimerkiksi kaivantojen, biosuodatuksen ja painanteiden avulla. Imeytyskaivannot täytetään karkealla kiviaineksella, jonka huokostilaan hulevesi varastoituu ja imeytyy sieltä maaperään. Imeytyskaivanto voi olla joko maanalainen tai maan päälle sijoitettu avoin kaivanto. Usein hulevesien esikäsitteily esimerkiksi viherpainanteen tai viivytysaltaan avulla on tarpeen kiintoaineksen poistamiseksi. Maanpäällinen, avoin imeytyskaivanto soveltuu hyvin esimerkiksi pysäköintialueiden hulevesien keräämiseen ja käsittelyyn. (Kuntaliitto 2012, 147-149.)

Imeytyspainanteet ovat maanpäällisiä, kasvipeitteisiä viivytys- eli lammikoitumistiloja, joihin hulevedet ohjataan pintavaluntana. Painanteet sijoitetaan ympäröivää maanpintaa alemmas. Painanteissa hulevesi voi lammikoitua ja edelleen imeytyä maaperään, jolloin painanteilla on hyvä hulevesiä viivyttävä vaikutus. Imeytyspainanteita voidaan käyttää myös heikosti vettä läpäisevissä maaperissä tai kalliolla tekemällä syvempi massanvaihto tai louhimalla kalliota. Imeytyspainanteita on olemassa eri tyyppisiä, muun muassa biosuodatusalueita ja sadeputarhoja. (Kuntaliitto 2012, 151.) Imeytyspainanteita voidaan käyttää esimerkiksi pysäköintialueiden ja katujen viherkaistoilla (Jormola 2008, 46).

Biosuodatuksessa hulevettä suodatetaan ja puhdistetaan erilaisten kasvipinnoitteisten maakerrosten läpi. Yksinkertaisimmillaan biosuodatusalueet ovat viherpainanteita, joissa hulevesi suodattuu kasvillisuuden ja maakerrosten läpi. Suodatus parantaa hulevesien laatua ja biosuodatusalueita voidaan pienen tilantarpeensa vuoksi sijoittaa myös tiiviisti rakennetuille alueille jälkikäteen. (Kasvio, Ulvi, Koskiaho & Jormola 2016, 19; Marsalek ym. 2008, 46.)

Alueilla, joilla hulevesiä imeytetään niiden syntypaikoilla, voi hulevesiviemärin mitoitus olla pienempi kuin pelkkään mitoitussateeseen perustuva mitoitus (Jormola 2008, 47). Tulvien varalta imeyttävissä järjestelmissä on kuitenkin oltava rinnalla jokin toinen hulevesien hallintamenetelmä, esimerkiksi viivytys, sillä maaperän huokostilavuuden täytyessä imeytyminen heikkenee merkittävästi (Kuntaliitto 2012, 147).

Hulevesien imeyttämisen mahdollisuuteen vaikuttaa merkittävästi maaperän laatu. Pohjavesialueilla imeyttämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, ja hulevesien laatu sekä maaperän tai rakennekerrosten puhdistuskyky on tarpeen arvioida. (Kuntaliitto 2012, 83.)

Talvella maanpinnan jäätyminen ja maaperän routaantuminen vaikuttavat hulevesien imeytymiseen. Imeytysmenetelmät voivat kuitenkin toimia myös talvella, kun talviolosuhteet otetaan huomioon suunnittelussa. Imeytyskaivannossa imeytymistä voi tapahtua talvellakin, kun kaivanto ulotetaan routarajan alapuolelle. Jäätynyt painanne ei imeytä vettä, mutta toimii hulevesiä viivyttävänä rakenteena. (Kuntaliitto 2012, 157.)

4.2 Viivyttäminen

Viivyttämisellä tarkoitetaan hulevesivirtaamaan hidastamista ja pienentämistä. Hulevettä varastoidaan esimerkiksi lammikoissa, kosteikoissa tai uomalaajennuksissa ja vapautetaan vähitellen. Virtausnopeuden hidastuessa osa vedestä imeytyy maaperään, veden pinnalta tapahtuu haihtumista ja huleveden sisältämä kiintoainekse laskeutuu. Haitta-aineet ovat yleensä sitoutuneena kiintoainekseen. Kasvillisuudella on viivyttämisessä tärkeä rooli, sillä kasvillisuus sitoo itseensä ravinteita. (Jormola 2008, 47; Ahponen 2005, 73.)

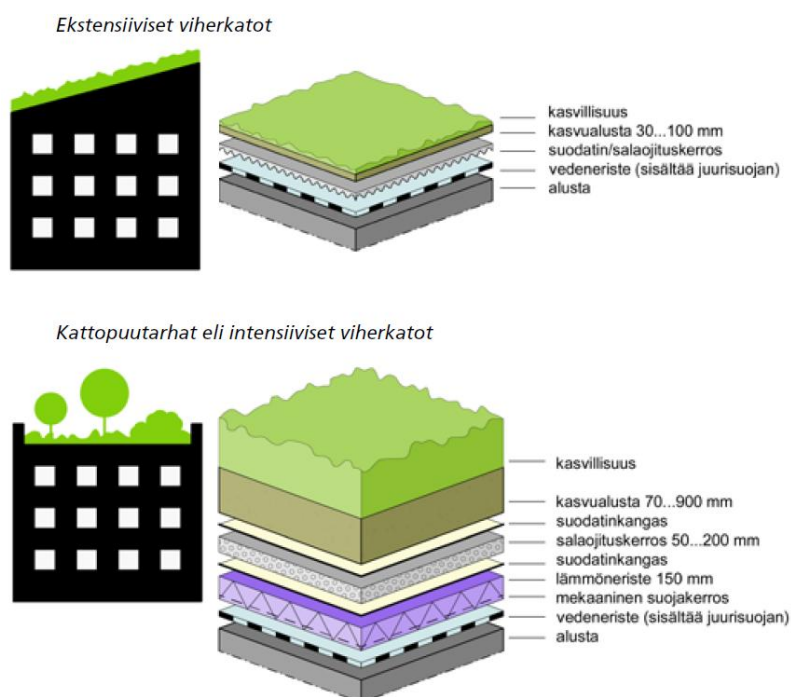
Viivyttämistä käytetään erityisesti alueilla, joilla päällystettyä pintaa on paljon, kuten teollisuus- ja pysäköintialueilla. Liikennealueiden hulevesissä on kuitenkin epäpuhtauksia, jolloin huleveden laatuun ja käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota. (Kuntaliitto 2012, 21.)

Lammikot tasaavat ja alentavat huleveden virtausnopeutta sekä puhdistavat vettä kiintoaineksen laskeutumisen ja kasvillisuuden vaikutuksen myötä. Lammikoissa voi olla pysyvä vesipinta tai ne voivat välillä olla tyhjiä ja täytyä taas sadetapahtuman yhteydessä. (Kuntaliitto 2012, 173.) Lammikot ovat aina keinotekoisia rakenteita, eikä niitä pidä sekoittaa veden luonnollisiin lammikoitumisalueisiin (Marsalek ym. 2008, 47).

Kosteikot ovat saman tyyppisiä, kasvillisuuden osittain tai kokonaan peittämiä alueita, kuin lammikot ja altaat. Vesisyvyydeltään ne ovat yleensä matalampia. Kosteikkojen toiminta perustuu useampaan prosessiin, ne viivyttävät ja puhdistavat hulevettä paitsi laskeuttamisen, myös kasvillisuuden avulla. Kasvillisuus sitoo liukoista typpeä ja fosforia tehokkaasti. (Salminen ym. 2013 Kasvion ym. 2016, 16 mukaan.)

Sadevesiä voidaan viivyttää myös maanalaisissa kaivannoissa, jos tilaa maanpäällisille ratkaisuille ei ole. Viivytykskaivannot voivat olla erilaisia viivytyssäiliöitä tai kasetteja, jotka varastoivat vettä ja tasaavat hulevesiverkostoon johdettavaa virtaamaa. (Kuntaliitto 2012, 177.)

Hulevesiä voidaan imeyttää ja viivyttää maaperän lisäksi viherkattojen avulla. Ekstensiiviset viherkatot ovat yksinkertaisia rakenteita, jotka muodostuvat kasvillisuuskerroksesta, kasvualustasta, suodatinkerroksesta ja vedeneristeestä. Intensiiviset viherkatot ovat kattopuutarhoja, joiden rakennekerrokset ovat huomattavasti paksummat kuin yksinkertaisissa viherkatoissa. Intensiivisiin viherkattoihin kuuluu yleensä myös salaojituseros ja lämmöneriste. Viherkatto vähentää syntyvien hulevesien määrää ja sillä on todettu olevan muitakin hyötyjä kaupunkiympäristössä. Evaporaation kautta viherkatto auttaa torjumaan lämpösaarekeliimiötä, vaimentaa melua rakennuksen sisällä sekä ulkotiloissa, pidentävät kattojen elinikää ja vaikuttavat esteettisyyteen. (Cahill ym. 2012, 154-158.) Kuviossa 3 on esitetty viherkaton rakenteelliset periaatteet.



Kuvio 3. Yksinkertaisen viherkaton sekä kattopuutarhan rakenne (Vantaan kaupunki).

Suomessa talviolosuhteet aiheuttavat haasteita hulevesien imeytykselle ja viivytykselle. Huomattava osa hulevesistä aiheutuvasta kokonaisvalumasta syntyy keväällä, kun lumi sulaa ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet lähtevät sulamisvesien mukana liikkeelle. Sulamisvedet saattavat sisältää suurempia pitoisuuksia epäpuhtauksia kuin muut hulevedet. Ilmastonmuutos todennäköisesti lisää vesisateita talviaikaan, mikä aiheuttaa lumien sulamista. Maan routaantumisen takia imeytyminen on talvella vähäistä. Kosteikkojen ja lampien ylivuotorakenteisiin on tämän vuoksi kiinnitettävä huomiota. (Jormola 2008, 48; Marsalek ym. 2008, 48.)

4.3 Hulevesien luonnonmukainen hallinta

Hulevesien luonnonmukaisella hallinnalla tarkoitetaan menetelmiä, joilla pyritään puuttumaan mahdollisimman vähän pintavesien luonnolliseen kulkuun, niiden luontaisiin purkautumisreitteihin ja lammikoitumisalueisiin, kuitenkin huomioiden vesistöihin johdettavien hulevesien laatu. Luonnonmukaisissa hallintamenetelmissä jäljitellään veden luonnollista kiertokulkua myös suosimalla vettä imevää kasvillisuutta ja luonnonmukaisia materiaaleja, annetaan vesien imeytyä maaperään ja jäljitellään luonnollisia prosesseja. Ratkaisut voivat toisaalta olla teknisiäkin, kuten maanalaisia viivytysaltaita. (Åkerman 2016, 2).

Helppointa luonnonmukaisen hallinnan toteuttaminen on uudella, rakentamattomalla alueella, jolloin voidaan tarkastella hulevesien hallintaa koko valuma-alueen näkökulmasta ja varata riittävästi alueita vesien luonnollisille reiteille (Kuntaliitto 2012, 19-21). Paine kaupunkirakenteen tiivistämiseen vaikeuttaa luonnonmukaisten ratkaisujen käyttöä, sillä tilaa on vähän ja luontaiset reitit jäävät monesti muun maankäytön ja rakentamisen alle (Åkerman 2016, 2).

4.4 Perinteinen kuivatus ja poisjohtaminen

Hulevesiä voidaan johtaa esimerkiksi putkissa, avo-ojissa, painanteissa, kouruissa tai kanaaleissa. Avoimissa järjestelmissä virtaamia on helpompi hidastaa kuin putkiverkostossa sekä puhdistaa vesiä laskeuttamisen ja imeyttämisen avulla. Avoimet menetelmät vaativat kuitenkin jonkin verran tilaa, joten ne soveltuvat lähinnä alueille, joiden maankäyttö ja rakentaminen on väljää. Parhaiten näyttäisivät toimivan ratkaisut, joissa viemärointiin yhdistetään hulevesien johtamista avouomissa ja painanteissa. (Kuntaliitto 2012, 21.)

Tiiviisti rakennetuilla alueilla, esimerkiksi kaupunkien keskustoissa, hulevesien poisjohtaminen ja viemärointi voi olla ainoa mahdollinen hallinnan keino (Aaltonen ym. 2008, 8). Viemärointi on tehokas ja nopea tapa johtaa hulevedet pois syntypaikoiltaan. Viemärointi kuitenkin muuttaa alueen hydrologisia oloja merkittävästi, sillä se estää hulevesien imeytymisen ja äärevöittää virtaamia. Hulevesiviemärissä vesi kulkeutuu puhdistumattomana purkuvesistöön, mikä vaikuttaa vesistöjen veden laatuun huonontavasti. Hulevesien johtamista pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä ei voida pitää kestäväenä ratkaisuna. (Cahill ym. 2012, 81; Marsalek ym. 2008, 110.)

Lainsäädännössä ei anneta hulevesien viemäroinnille yksiselitteisiä mitoitussäännöksiä tai -ohjeita. Mitoituksen perustana käytetään mitoitussadetta, jonka avulla voidaan laskea mitoitusvirtaama, joka viemäriin on pystyttävä välittömästi johtamaan. Mitoitusvirtaamaa ei määritetä hyvin harvinaisten rankkasateiden mukaan, joten kaikkein runsaimpien sateiden

aikana sallitaan hulevesiviemäriin tulviminen. Mitoitussateen määrittämisessä huomioidaan sateen rankkuus, kesto aika ja toistuvuus. Kestona käytetään yleensä 10-15 minuuttia, ja toistuvuus valitaan paikallisten olosuhteiden perusteella, yleensä 1-3 vuoden välein toistuvien sateiden mukaan. (Aaltonen ym. 2008, 11.) Hulevesitulvia syntyy, kun viemäriin mitoitusta ylittyy. Tulvatilanteessa tärkeitä ovat tulvareitit, joiden avulla hulevedet johdetaan hallitusti purkupisteeseen. (Kuntaliitto 2012, 85.) Kun käytetään viemäröinnin ohella imeytystä tai viivytystä, voi hulevesiviemäriin mitoitusta olla pienempi kuin pelkän mitoitussateen perusteella laskettuna (Jormola 2008, 44).

4.5 Laadullinen hallinta

Hulevedet sisältävät monia epäpuhtauksia, tutkimusten mukaan jopa yli 600 erilaista kemikaalia, muun muassa kiintoaineita, ravinteita, metalleja ja öljyjä. Purkuvesistöihin päätyessään epäpuhtaudet voivat vaikuttaa veden laatuun haitallisesti. Päästölähteitä ovat muun muassa teollisuus, liikenne, pintamateriaalien kuten asfaltin ja betonin kuluminen, ilmansaasteet ja liukkaudentorjuntaan käytetyt aineet. Maankäytöllä on suuri vaikutus hulevesien laatuun. Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan tulisi kiinnittää huomiota, sillä huuhtouma voi rakentamisen aikana olla jopa suurempi kuin rakennetuilta alueilta. Uusilla alueilla kasvillisuuden vielä puuttuessa epäpuhtauksia kulkeutuu huleveden mukana. (Marsalek ym. 2008, 44; Vakkilainen ym. 2005, 13.)

Huleveden laadullisessa hallinnassa tulisi vaikuttaa päästöjen ja epäpuhtauksien lähteisiin ja ottaa mahdolliset laatuun vaikuttavat tekijät huomioon suunnittelun yhteydessä. (Victorian Stormwater Committee 1999, 65.) Luonnonmukaiset hulevesien hallintamenetelmät ja kasvillisuuden hyödyntäminen vaikuttavat hulevesien laatuun parantavasti (Cahill ym. 2012, 46).

4.6 Tulvareitit

Tulvareitillä tarkoitetaan maanpinnalla olevaa huleveden virtausreittiä, jota pitkin hulevedet johdetaan hallitusti turvallisemmalle tulvimisalueelle silloin, kun hulevesiviemäröinnin kapasiteetti on ylittynyt (Kuntaliitto 2017, 11). Tulvareittinä voi toimia rakennettu kouru, viheralueen painanne tai rakennettujen ratkaisujen lisäksi myös reunakivetty ajorata (Kuntaliitto 2012, 169).

Tulvareittitarkastelun tulisi olla osa maankäytön suunnittelua. Tulvareittitarkastelu ja sen perusteella laadittu tulvareittikartta tulisi tehdä mahdollisimman varhaisessa maankäytön suunnittelun vaiheessa. (Kuntaliitto 2012, 197.) Tulvareittitarkastelu on tärkeä osa hulevesien hallintaa, sillä kaikkea hallintaa ei ole tarkoituksenmukaista suorittaa varsinaisilla

hulevesien hallintajärjestelmillä. On huomioitava verkoston rakentamisen kustannukset ja se, että pelkästään putkikokoa kasvattamalla ei voida ratkaista esimerkiksi ilmastonmuutoksesta aiheutuvia ongelmia. (Kuntaliitto 2012, 25, 99.) Erityisen suuri tarve tulvareiteille on järjestelmissä, joita ei voida tai ei ole kannattavaa mitoittaa huippuvirtaamille (Kuntaliitto 2012, 19).

5 ESIMERKKEJÄ SUOMALAISISTA KAUPUNGEISTA

5.1 Lahti

Lahdessa vastuu hulevesijärjestelmästä on jaettu kaupungin ja Lahti Aqua Oy:n välillä. Kaupunki vastaa avoimista huleveden käsittelyjärjestelmistä sekä kadun kunnossapidon piiriin kuuluvista hulevesijärjestelmien osista. Lahti Aqua Oy vastaa hulevesiverkostosta. Järjestely on koettu toimivaksi, sillä vesihuolto-osaaminen on vahvaa Lahti Aqualla ja käytännöt ovat vakiintuneet osapuolten kesken. (Järveläinen 2019.)

Lahden hulevesiohjelma on hyväksytty vuonna 2011. Sen tarkoituksena on selventää ja vahvistaa viranomaisten välistä yhteistyötä sekä välittää tietoa paitsi suunnittelun tueksi, myös asukkaille ja päättäjille. (Lahden kaupunki, 3-6.) Lahdessa on myös tutkittu tarkemmin hulevesien aiheuttamaa kuormitusta Vesijärveen. Suurin osa Lahden alueelta Vesijärveen tulevasta fosforikuormituksesta on peräisin tiiviisti rakennetuilta keskusta-alueilta. (Jormola, Vienonen, Ristimäki 2017, 11; Järveläinen 2019.) Lahden hulevesiohjelman laa-
timisen aikaan yhteinen näkemys hulevesien hallinnasta on puuttunut (Lahden kaupunki, 19).

Yhteinen näkemys hulevesien hallinnasta ja sen tärkeydestä on vuosien varrella parantunut. Yhteisenä tavoitteena on pyrkimys hulevesien paikalliseen käsittelyyn. Jalkauttamisen käytäntöön on vielä osittain työn alla, esimerkiksi kaavamääräysten ja tonttikohtaisen hulevesien hallinnan osalta. Kuitenkin pyrkimyksenä on, että jokaisella tontilla tulisi hulevedet käsitellä niiden syntypaikalla, mikäli olosuhteet sen mahdollistavat, eikä suoraan johtaa hulevesiä viemäriin. (Järveläinen 2019.)

Hulevesiohjelma perustuu Lahden ominaispiirteisiin, joita ovat maankäyttö ja maaperäolosuhteet, vesistöalueet ja pohjavesialueet. Lahdessa monet ominaispiirteet ovat samankaltaisia kuin Lappeenrannassa: molempien kaupunkien keskustat ja tiiveimmin rakennetut alueet sijaitsevat Salpausselän päällä. Salpausselän hiekka- ja soramaat ovat hyvin vettä läpäiseviä, joten parhaat pohjaveden muodostumisalueet sijaitsevat rakennetuilla alueilla, joilla myös hulevesiä muodostuu paljon. Hulevesien laadullinen hallinta on siksi tärkeää. (Lahden kaupunki, 14-16.) Hulevesiohjelman mukaan Lahdessa suositaan hulevesien johtamista, viivyttämistä ja varastointia avoimissa järjestelmissä, sekä muun muassa läpäiseviä pintoja, viherkattoja ja biosuodatusalueita. Hulevesi halutaan tuoda näkyväksi osaksi kaupunkiympäristöä. Käsittelyjärjestelmät pyritään sijoittamaan hajautetusti, jolloin niitä voidaan sijoittaa tiiviisti rakennetuille alueillekin. Tavoitteena on hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen. (Lahden kaupunki, 22.)

Kaavoitusprosessin alkuvaiheessa laaditaan hulevesisuunnitelma, jonka tarkoituksena on hulevesien vaikutusten selvittäminen ja hallinnan järjestäminen. Suunnitelma koskee koko valuma-aluetta ja se laaditaan vastaanottavaan vesistöön saakka. Yleiskaavavaiheessa arvioidaan, kuinka muuttuva maankäyttö vaikuttaa vesitaseeseen ja ympäristökuormitukseen, sekä määritetään hulevesien hallinnan periaatteet. Veden luonnollisia reittejä hyödynnetään valuma- ja tulvareittitarkastelussa. Hulevesien hallintamenetelmiä varten tehdään yleiskaavassa tilavaraukset sekä annetaan kaavamääräyksiä ja ohjeita hulevesiin liittyen. (Lahden kaupunki, 23.) Asemakaavavaiheessa hulevesisuunnitelmaa tarkennetaan ja annetaan hulevesien luonnonmukaista ja avointa käsittelyä edistäviä kaavamääräyksiä (Lahden kaupunki, 24).

Hulevesiohjelmassa on esitetty toimenpiteet ja niihin liittyvät vastuutahot sekä yhteistyötahot. Esimerkiksi kaavoituksen yhteydessä laadittava hulevesien hallintasuunnitelma on maankäytön vastuulla, ja yhteistyötahojana ovat vesilaitos, kunnallistekniikka ja Lahden seudun ympäristöpalvelut. (Lahden kaupunki, 25.)

Lahdessa on toteutettu erilaisia hulevesien hallintajärjestelmiä muun muassa Kariston alueella. Karistossa on yhdistelty erilaisista menetelmistä koostuvia järjestelmiä, esimerkiksi tienvarsipainanteita, viivytyalueita ja kosteikkoja. (Jormola ym. 2017, 13.) Lähtökohtana on ollut hulevesien luonnonmukainen hallinta, jonka avulla on pienennetty tulvariskiä ja pystytty parantamaan hulevedet vastaanottavan vesistön vedenlaatua. Avoimen huleveden käsittelyn ja veden läheisyyden on todettu olevan yksi alueen viihtyisyyttä lisäävistä tekijöistä. (Ilmasto-opas.fi.)

Lahdessa on paljon tutkittu ja mitattu hulevesien laatua yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa. Tutkimustuloksiin vedoten on pystytty perustelemaan, miksi hulevedet ovat merkittävä ongelma alueen vesistöille. Vesistöjen kunnostuksen eteen on tehty paljon töitä ja saatu rehevöitynyt Vesijärvi parempaan kuntoon. Näillä konkreettisilla asioilla on hyvä perustella hulevesien hallinnan tärkeyttä. Tutkimusten mukaan suuri osa järven fosforikuormituksesta tulee Lahden keskustan alueelta. Muista lähteistä, kuten maataloudesta tulevaa kuormitusta on pyritty vähentämään, mutta keskustan alueella ei ole vielä tehty kovin paljon hulevesien laadun parantamiseksi. Hulevedet ovat näkyneet myös kaupungin viestinnässä. Tietoa hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan tärkeydestä on jaettu muun muassa paikallismedian kautta. Lahdessa on löydetty motivaatio ja tavoite sekä syy yhteiselle ponnistelulle, jolloin hulevesien hallinnan tärkeyttä ja sen vaatimia toimenpiteitä on helppo perustella niin suunnittelijoille kuin kaupungin asukkaillekin. (Järveläinen 2019.)

5.2 Vantaa

Vantaan kaupunginhallitus on hyväksynyt vuonna 2009 hulevesiohjelman, jossa linjataan kaupungin hulevesien hallinnan periaatteet, päätavoitteet ja toimenpiteet (Vantaan kaupunki 2009, 4). Hulevesiohjelman lähtökohtina ovat samat aiheet, jotka ohjaavat hulevesien hallinnan suunnittelua kaikkialla, muun muassa kaupungistumisen vaikutus, hulevesien aiheuttamat laatu- ja eroosiohaitat sekä ilmastonmuutos. Paikallisia lähtökohtia ohjelman laatimiselle ovat olleet hulevesien hallinnan nykytilan selvittäminen, nykyisten järjestelmien ongelmien tunnistaminen sekä muutokset, joihin tulevaisuudessa on varauduttava. (Vantaan kaupunki 2009, 3-8.) Ennen hulevesiohjelman laatimista Vantaalla on puuttunut koko kaupungin yhteinen näkemys hulevesien hallinnasta. Määräykset ja käytännöt eivät ole tukeneet hulevesien luonnonmukaista hallintaa, vaan edellyttäneet johtamista hulevesiviemäriin. Kiinteistöillä ei ole ollut vastuuta hulevesien määrän vähentämisessä. (Vantaan kaupunki 2009, 13.)

Vantaalla hulevesien hallintaa ohjaavia tekijöitä ovat hulevesiohjelman mukaan maankäyttö, joka näkyy lentokentän ja liikennealueiden sekä logistiikka- ja suurkauppa-alueiden laajoina päällystettyinä pintoina, toisaalta laajoina pientaloalueina ja viheralueina. Keskustamaista kaupunkirakennetta on vähän. Pientaloalueilla ongelmana hulevesien hallinnan kehittämiseksi on ollut tilan rajallisuus. Hulevedet ovat laskeneet joko suoraan tai purojen kautta Vantaan- ja Keravanjokeen. Kaupungin alueella sijaitsee vedenhankinnan kannalta tärkeäksi luokiteltuja pohjavesialueita. Purojen tilaa ei ole otettu tarpeeksi huomioon eikä purojen kunnostamiseen varattu resursseja. (Vantaan kaupunki 2009, 13.)

Ennen hulevesiohjelman laatimista käytössä ollut hulevesijärjestelmä on käsittänyt suhteellisen hyvässä kunnossa olevia hulevesiviemäreitä sekä avo-ojia. Pintavalunnan lisääntyessä järjestelmä ja rummut ovat kuitenkin osoittautuneet paikoin alimitoitetuiksi. Eroosio on aiheuttanut myös rumpujen täyttymistä. Mitoituksena on käytetty pääsääntöisesti keran 2-3 vuodessa toistuvaa 15 minuutin rankkasadetta, 120 l/s/ha. (Vantaan kaupunki 2009, 13.)

Hulevesiohjelman mukaisesti hulevedet käsitellään ensisijaisesti syntypaikallaan. Hulevesien hallinta on ohjelman mukaan jatkossa suunniteltava asemakaavavaiheessa valuma-alueitasoisina kokonaisuuksina vastaanottavaan vesistöön saakka, ja asemakaavassa tulee myös määrittää hulevesien hallinnan perusratkaisut ja mahdollisuudet. (Vantaan kaupunki 2009, 16.) Ohjelmassa nimetään tavoitteille vastuutahot ja toimenpiteet, sekä asetetaan aikataulu ja työryhmä seurantaan varten (Vantaan kaupunki 2009, 27). Hulevesiohjelmassa on nostettu tavoitteiksi myös kaupunkiluonnon monimuotoisuuden parantaminen, vesialueiden arvostuksen nostaminen ja huleveden hyödyntäminen positiivisena

resurssina sekä toimiva viranomaisyhteistyö ja tiedonkulun parantaminen hulevesiasioissa (Vantaan kaupunki 2009, 15).

Hulevesiohjelmaan perustuen Vantaalla on käytössä hulevesien hallinnan toimintamalli, joka ohjaa suunnittelijoita ja rakentajia. Toimintamalli koskee kaikkia uudis- ja täydennysrakentamiskohteita, ja sen vaatimuksia on sovellettava myös pientaloalueilla, vaikka niillä laajempien rakentamattomien alueidensa vuoksi onkin vähemmän hulevesivaikutuksia kuin julkisen rakentamisen alueilla. Hulevesien hallinnan toimintamallissa on avattu hulevesiohjelmaa tarkemmin hulevesien hallinnan menetelmiä. Toimintamallissa annetaan myös ohjeita hallintasuunnitelmien sisällöstä, hulevesien käsittelyvaatimuksista ja mitoituksesta. (Vantaan kaupunki 2014, 5.)

Hulevesien hallinnan suunnittelu perustuu toimintamallin mukaan aina paikallisiin lähtötietoihin valuma-alueesta ja vastaanottavasta vesistöstä. Toimintamallissa on listattu tehtyjä selvityksiä, muun muassa pienvesiselvityksiä, vesistömallinnuksia ja alueellisia hulevesiselvityksiä, joita suunnittelijat voivat hyödyntää. Tehtyjen selvitysten lisäksi annetaan ohjeita, mistä etsiä tarvittavia lähtötietoja. (Vantaan kaupunki 2014, 19.)

Alueidenkäytön suunnittelussa valuma-aluekohtaiset tarkastelut ovat tärkeitä. Asemakaavassa annetaan tavoitteet hulevesien hallinnalle (Vantaan kaupunki 2014, 20). Toimintamallissa annetaan ohjeita siitä, mitä hulevesiin liittyvää sisältöä tulee olla niin maankäyttöön, tontin suunnitteluun ja rakentamiseen kuin ylläpitoonkin liittyvissä suunnitelmissa ja asiakirjoissa. Esimerkiksi yleiskaavojen kaavamääräyksissä tulee ottaa huomioon hulevesien yleispiirteinen johtaminen ja periaatteet. Asemakaavavaiheessa laaditaan hulevesisuunnitelma, jossa selvitetään valuma-aluekohtaiset tiedot ja vastaanottavan vesistön lähtötiedot, sekä annetaan tavoitteet hulevesien hallinnalle ja osoitetaan tulva- ja ylivuotoreitit (Vantaan kaupunki 2014, 32-33).

Toimintamallissa annetaan yksityiskohtaisia ohjeita niin kaavoituksen yhteydessä toteutettavien hulevesien hallintasuunnitelmien kuin yksityiskohtaisten, yksittäisten tonttien rakentamista koskevien hulevesisuunnitelmien laatimisesta ja sisällöstä. Tarvittavat lähtötiedot ja selvitykset on määritelty tarkasti. (Vantaan kaupunki 2014, 36-37.) Tarkkoja ohjeita annetaan myös mitoituksesta niin asutusalueilla, julkisen rakentamisen alueilla kuin liikennealueillakin (Vantaan kaupunki 2014, 42-46).

Toimintamallissa käsitellään myös hulevesien hallintaa tonttikohtaisessa suunnittelussa ja annetaan esimerkkejä pientalotonteilla toteutetuista ratkaisuista. Hulevesisuunnitelma on laadittava kaikissa rakennushankkeissa. (Vantaan kaupunki 2014, 21.)

Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamallia voidaan pitää onnistuneena sen yksityiskohtaisuuden ja paikallisiin lähtötietoihin perustuvan ohjeistuksen vuoksi. Monialaisen asiantuntemuksen tarpeen tunnistaminen, yhteistyön toimivuuden merkitys ja hulevesiin liittyvän arvostuksen nostaminen yhdeksi tavoitteeksi on varmasti auttanut tavoitteiden jalkauttamisessa ja suunnittelijoiden ja rakentajien sitouttamisessa. Vantaalla on myös kehitetty rohkeasti uudenlaisia menetelmiä, muun muassa ensimmäisenä Suomessa bio-suodatuspainanteita katujen hulevesien käsittelyssä (Jormola ym. 2017, 14).

Lisäksi Vantaalla kokoontuu hulevesityöryhmä, joka koostuu maankäytön, rakentamisen ja ympäristöalan osaajista. Työryhmän hyötyjä ovat olleet yhteisten päämäärien ja näkemysten löytämisen lisäksi lisääntynyt ymmärrys hulevesien hallinnasta ja hallinnan tarpeesta. (Ilmasto-opas.fi.)

5.3 Porvoo

Porvoossa hulevesiverkoston suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito on jaettu Porvoon veden ja kuntatekniikan kesken. Hulevesiviemäriin rakentamis- ja ylläpitovastuu on Porvoon vedellä. Yleisillä alueilla hulevesien käsittely kuuluu kuntatekniikalle. Maankäyttö- ja katusuunnitelmia varten laadittavista hulevesiselvityksistä, samoin kuin katujen ja yleisten alueiden hulevesirakenteiden rakennussuunnittelusta vastaa Porvoon kaupunki. Hulevesiviemäriverkoston rakennussuunnitelmat ovat Porvoon veden vastuulla. (Porvoon kaupunki.)

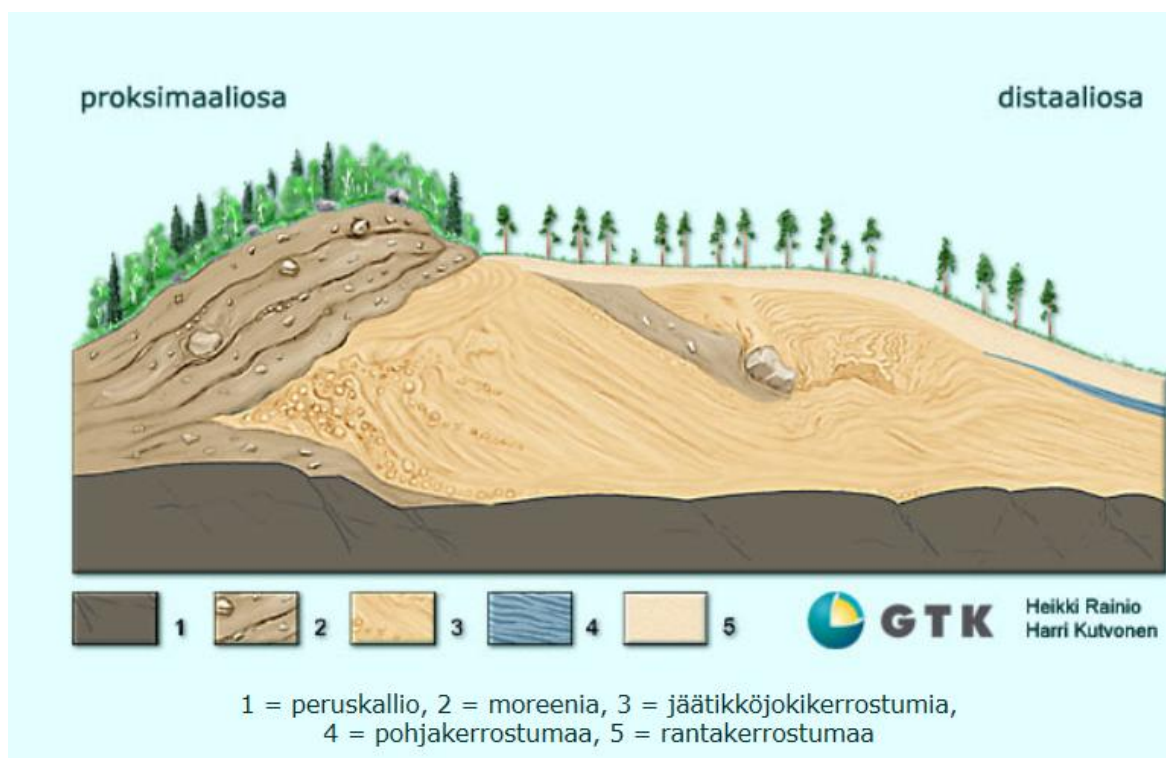
Asemakaavojen yhteydessä on annettu täydentäviä rakentamistapaohjeita, joissa erillisessä hulevesiä koskevassa luvussa kerrotaan hulevesien hallinnan periaatteista, kuten sadevesien viivyttämisestä tonteilla. Rakentamistapaohjeet ovat kuitenkin vain suosituksia, eikä kaikissa asemakaavoissa ole ollut määräyksiä hulevesien käsittelystä. (Jormola ym. 2017, 7; Porvoon kaupunki 2014.) Porvooseen on tätä opinnäytetyötä kirjoittaessa valmistunut koko kantakaupungin kattava hulevesiselvitys, jossa annetaan hallinnan suosituksia valuma-aluekohtaisesti.

Lisäksi kaupunkisuunnittelu on laatinut asemakaavojen rakentamistapaohjeita täydentäviä ohjeita hulevesien käsittelyn osalta. Ohjeissa annetaan lukuisia malliratkaisuja hulevesien viivytykseen ja imeytykseen tonteilla erilaiset maaperäolosuhteet huomioon ottaen. Hulevesiä tulee viivyttää tontilla vähintään 12 tuntia ennen pois johtamista. Esimerkeissä myös kehoitetaan hulevesien käyttöön kasteluvetenä. (Porvoon kaupunki 2015, 1; Jormola ym. 2017, 7.)

6 HULEVESIEN HALLINTA LAPPEENRANNASSA

6.1 Hulevesien hallintaa ohjaavat tekijät

Hulevesien hallintaan Lappeenrannassa vaikuttaa olennaisesti kaupungin sijainti ensimmäisellä Salpausselällä. Salpausselät ovat viimeisimmän jääkauden aikana syntyneitä reunamuodostumia. Jäätikön sulaessa ilmasto kylmeni uudelleen nopeasti, jolloin jäätikön vetäytyminen pysähtyi. Jäätikön reunaan kerrostui reunamuodostumia, jotka koostuvat pääasiassa jäätikön sulamisvesien mukanaan kuljettamasta sorasta ja hiekasta. Kuviossa 4 on esitetty reunamuodostuman poikkileikkaus. Reunamuodostuman pohjoisrinteen puolella maaperä on usein moreenia. Lappeenrannassa pohjoisrinteen puolella eli proksimaaliossa on kaupungin pohjoispuolella viettäen Saimaaseen, kaupungin keskusta sijaitsee reunamuodostuman päällä ja distaaliossa sijoittuu kaupungista etelään. Maaperän kannalta ajatellen parhaat rakennuspaikat, laki ja proksimaaliossa, on jo käytetty. Distaaliosan maaperä on lajittunutta hienoainesta, joka voi olla hulevesien hallinnan kannalta haastavaa. (Kutvonen, Rainio, Saarnisto 1994, 11-16.)



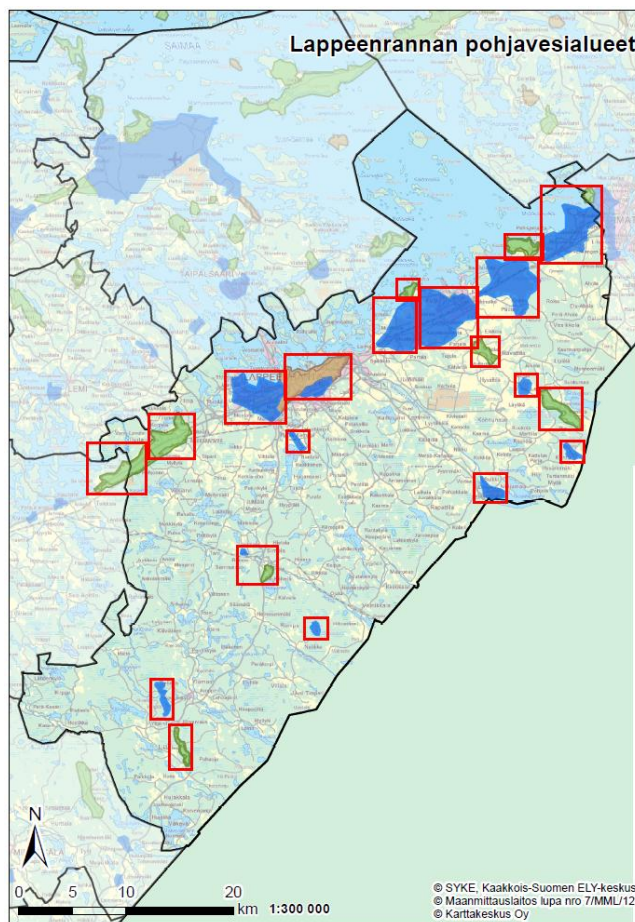
Kuvio 4. Poikkileikkaus Salpausselästä (Geologian tutkimuskeskus 2019).

Taulukossa 2 on esitetty vuoden 2018 sadesummat kuukausittain Lappeenrannassa. Kuukauden sadesumma on ollut suurin elo- ja syyskuun aikana.

TAULUKKO 2. Sademäärät kuukausittain Lappeenrannassa (Ilmatieteen laitos 2019).

Vuosi	Kk	Pv	Klo	Aikavyöhyke	Kuukauden sadesumma (mm)
2018	1	1	00:00	UTC	26.2
2018	2	1	00:00	UTC	16.1
2018	3	1	00:00	UTC	21.9
2018	4	1	00:00	UTC	45.5
2018	5	1	00:00	UTC	7.1
2018	6	1	00:00	UTC	27.2
2018	7	1	00:00	UTC	50
2018	8	1	00:00	UTC	100.1
2018	9	1	00:00	UTC	90.2
2018	10	1	00:00	UTC	32
2018	11	1	00:00	UTC	7.3
2018	12	1	00:00	UTC	22.4

Lappeenrannassa sijaitsee useita pohjavesialueita. Tärkeimmät pohjavesialueet sijaitsevat Salpauselän alueella, joka on maaperäolosuhteidensa vuoksi myös tiiveimmin rakennettua aluetta. Kuviossa 5 on esitetty pohjavesialueiden sijainnit. Sinisellä merkityt alueet ovat I-luokan pohjavesialueita. II-luokan pohjavesialueet on merkitty vihreällä ja III-luokan ruskealla. Lappeenrannan keskustan alue sijaitsee keskellä kuvaa olevien I- ja II-luokan pohjavesialueiden kohdalla.



Kuvio 5. Lappeenrannan pohjavesialueet (Suomen ympäristökeskus 2019).

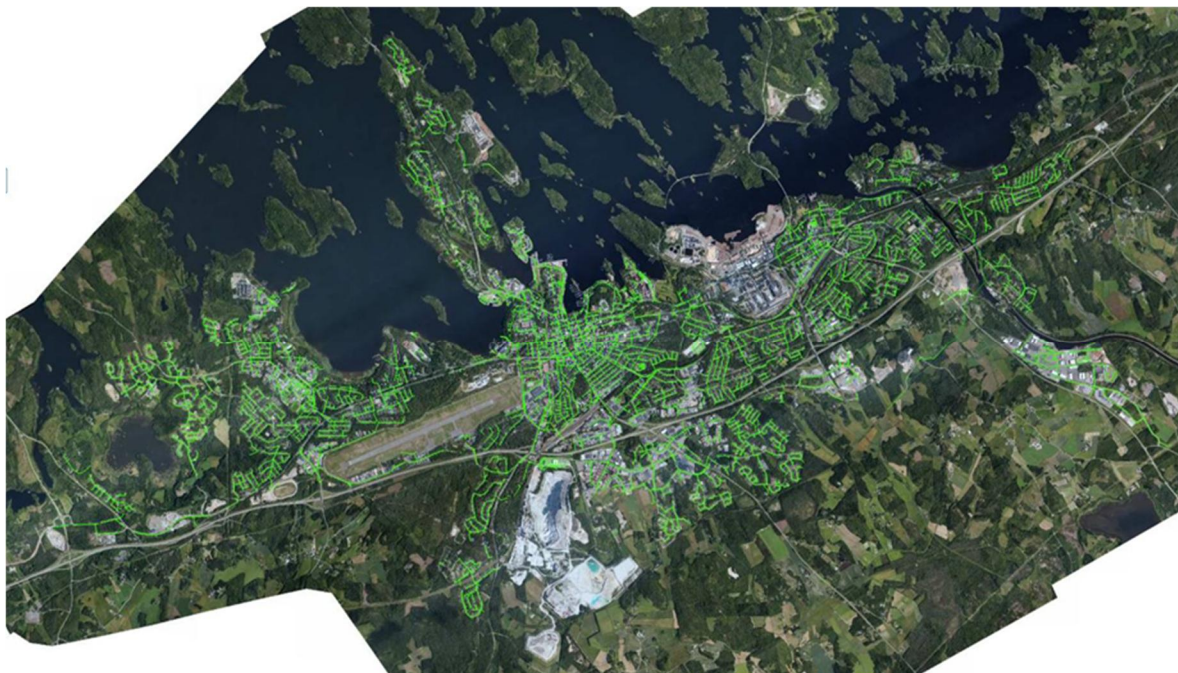
6.2 Hulevesien hallinnan nykytilanne

6.2.1 Toimintamalli

Lappeenrannassa on maankäyttö- ja rakennuslain muuttumisen jälkeen odotettu kokemuksia siitä, miten muissa kunnissa jaetaan vastuut hulevesien hallintaan liittyen. Niinpä ratkaisut on tehty muutaman vuoden viiveellä. Vuoden 2019 alusta hulevesiverkosto siirtyi Lappeenrannan Energiaverkot Oy:ltä kokonaisuudessaan kaupungin omistukseen, perustuen vuonna 2014 muuttuneeseen lainsäädäntöön. Kaupunki on vastuussa hulevesien hallinnasta, mutta Energiaverkkojen kanssa on tehty neljän vuoden palvelusopimus, jonka perusteella Energiaverkot huolehtii verkoston ylläpidosta. Käytännön toimenpiteet hulevesien hallinnan toteutuksessa kaupunki ostaa Energiaverkoilta. Lappeenrannan kaupungin periaatepäätöksen mukaisesti hulevesien hallinnan valvonnasta vastaa kaupunkikehityslautakunta. Toteutuksen tulee perustua hulevesisuunnitelmaan. Hulevesimaksua ei kerätä, vaikka se lain mukaan olisi mahdollista. (Lappeenrannan kaupunki 2018.)

6.2.2 Hulevesijärjestelmä

Lappeenrannassa hulevesien hallintajärjestelmä muodostuu erilaisten menetelmien yhdistelmästä. Keskustan ja sitä ympäröivien asuinalueiden hulevesien hallinta perustuu pääosin erillisviemärointiin (kuva 1). Saimaan ranta-alueille on rakennettu hulevesikosteikkoja viivyttämään ja puhdistamaan hulevesiä ennen niiden johtamista vesistöön. Kosteikkoja on tällä hetkellä 7, lisäksi kosteikkovarauksia. Joillakin alueilla, kuten Sammonlahdessa ja Skinnarilassa, on yhdistetty viemärointiin kosteikkojen lisäksi muitakin viivytyksaltaita.



Kuva 1. Lappeenrannan hulevesiviemäriverkosto kuvassa vihreällä värillä (Lappeenrannan kaupungin verkostokartta 2019).

Ydinkeskustan verkosto on rakennettu 1960-luvulta alkaen. Keskustan kaikki vedet niin tonteilta kuin kaduilta ja yleisiltä alueiltakin johdetaan suoraan hulevesiviemäriin, eikä käytössä ole imeyttäviä tai viivyttäviä rakenteita. Keskusta-alueen ongelmana on verkoston lyhyellä matkalla oleva suuri korkeusero sekä putkien liian pieni kapasiteetti. Rankkasa-teella putket täyttyvät ja vesi tulvii kaduille. Varsinaisia tulvareittejä ei ole käytössä. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 6.)

Hulevesisuunnitelman laatimisen aikaan vuonna 2011 ydinkeskustan alueella on vielä ollut osittain käytössä sekaviemärointi, jossa hulevedet johdetaan jätevesiviemäriin. Tämä kuitenkin aiheuttaa jäteveden pumppaamolle turhaa rasitusta, ja lisäksi tulvatilanteessa jätevedet tulvivat kadulle. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 6.) Verkostokarttojen perusteella koko kaupungin alueella olisi päästy luopumaan sekaviemäroinnistä.

Myös keskustan ulkopuolisille asuinalueille on 1970-luvulta lähtien rakennettu hulevesiverkostoa, johon kiinteistöillä on liittymispakko. Lappeenrantaan myöhemmin liittyneiden Nuijamaan, Joutsenon ja Ylämaan alueilla hulevesiviemäreitä ei ole, vaan hulevesien hallinta toimii avo-ojien ja imeytyksen kautta. Viemäroinnin todetaan olevan epätaloudellinen tapa hallita laajojen, vettä läpäisemättömien pintojen hulevesiä (Lappeenrannan kaupunki 2012, 6.)

Lappeenrannassa on 7 rakennettua hulevesikosteikkoa, jotka sijaitsevat Saimaan rannalla (kuvio 6), sekä yksi kosteikkovaraus kaupungin eteläpuolella Ojala-Tuomelan kaava-alueella. Osa kosteikoista palvelee myös virkistys- ja vapaa-ajantoimintaa. Näiden kosteikkojen alueelle on rakennettu polkuja ja levähdyspaikkoja. Osassa kosteikkoja suoritetaan laadunvalvontaa mittaamalla ravinnepitoisuuksia säännöllisesti. Kaupungin eteläpuolelle on rakennettu ja suunniteltu rakennettavaksi hulevesialtaita, jotka toimivat viivytyks- ja hidastusperiaatteella. (Uski 2019.)



Kuvio 6. Kosteikkojen sijainnit Saimaan ranta-alueilla mustalla ympyröitynä.

6.2.3 Hulevesisuunnitelma

Lappeenrannan tekninen lautakunta on hyväksynyt vuonna 2012 hulevesisuunnitelman, jonka tavoitteena on parantaa hulevesien hallintaa ja vesistöihin johdettavien hulevesien laatua. Suunnitelmassa annetaan hulevesien hallintaan liittyviä ohjeita maankäytön suunnittelulle, katu- ja ympäristösuunnittelulle, ympäristötoimelle ja rakennusvalvonnalle.

Hulevesisuunnitelman tarkoituksena on edistää luonnonmukaista ja joustavaa hulevesien hallintaa, joka toimii myös talviolosuhteissa. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 12.)

Hulevesisuunnitelman mukaan kestävä hulevesien hallinta alkaa yleiskaavoitusvaiheessa, jolloin tarkastelu tehdään valuma-aluetasoisesti. Veden luonnolliset reitit selvitetään ja tehdään hulevesien käsittelyn tarpeen määrittely. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 12.)

Asemakaavavaiheessa tulisi suunnitella hallintamenetelmät ja niiden sijainnit sekä tehdä riittävät tilavaraukset, ja arvioida alustava mitoitus. Hulevesisuunnitelmassa annetaan ohjeeksi laatia erillinen hulevesisuunnitelma jokaisen asemakaavatyön yhteydessä. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa sekä rakennuslupavaiheessa suunnitellaan tarkemmin kiinteistökohtainen hulevesien käsittely ja paikalliset menetelmät. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 12.)

Yleisesti hulevesisuunnitelmassa suositellaan hulevesiä hyödynnettäväksi syntypaikaltaan. Kaikissa lupaprosessin vaiheissa kaavoituksesta rakentamiseen tulisi antaa riittävästi hulevesien hallintaa koskevia ohjeita ja määräyksiä. Myös yhteistyötä hulevesien kanssa toimivien organisaatioiden kesken tulisi selkeyttää ja kehittää. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 12.)

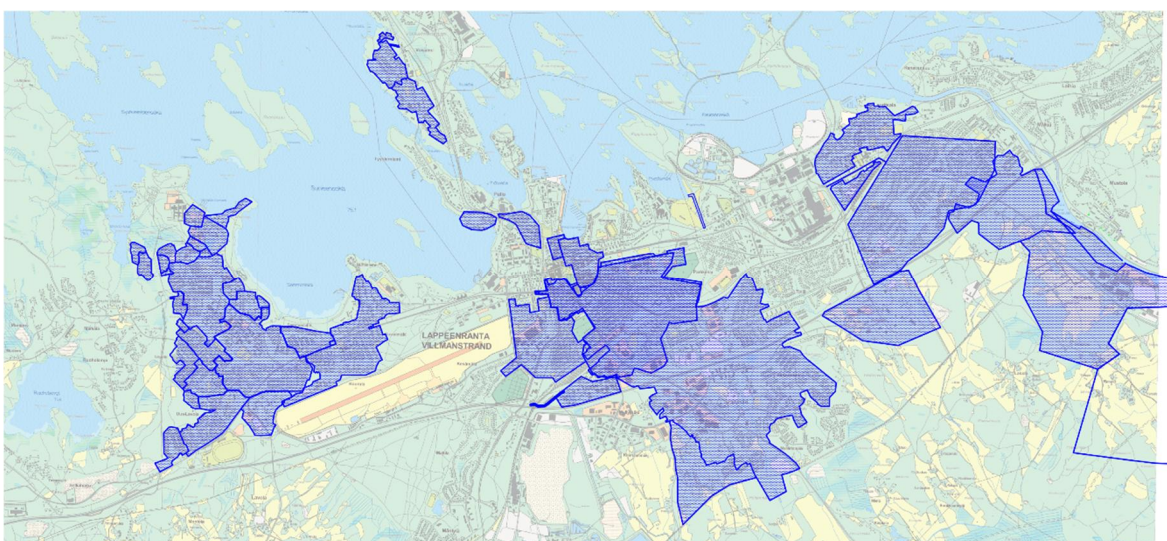
Lain edellyttämä arviointi tulvariskien hallinnasta on tehty syksyllä 2011. Arvioinnissa todettiin, ettei kaupungissa ole esiintynyt sellaisia hulevesitulvia, joista olisi aiheutunut laissa tarkoitettuja vahingollisia seurauksia, eikä täten katsota olevan merkittävää hulevesitulvien riskiä. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 8.)

Hulevesisuunnitelman mukaan hulevesien hallinta tulisi toteuttaa ensisijaisesti luonnonmukaisin keinoin. Hulevedet tulisi käsitellä ja hyödyntää syntypaikallaan, mikä toteutuu lähinnä uusilla alueilla. Menetelmäksi suositellaan imeytystä, mikäli maaperä sen mahdollistaa. Vanhoilla alueilla pyritään lähinnä hulevesien määrälliseen hallintaan ja käsittelemään ainakin osa hulevesistä syntypaikallaan. Kiinteistöillä on liittymispakko hulevesiverkostoon. Jos paikallinen hyödyntäminen ja käsittely ei onnistu esimerkiksi maaperän vuoksi, hidastetaan ja viivytetään hulevesiä ojien, tasausaltaiden ja lampien avulla. Samalla osa hulevesistä imeytyy ja haihtuu, ja myös kasvillisuus sitoo osan vedestä itseensä. Jos hulevesien viivyttäminen ei onnistu, johdetaan ne hulevesiviemärisissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille, joista vedet ohjataan purkupaikkaan. Viimeinen vaihtoehto on johtaa hulevedet suoraan purkupaikkaan. Hulevesisuunnitelmassa viemärin mitoitusateeksi suositellaan 180 l/s ha. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 12-14.)

6.3 Laaditut hulevesiselvitykset ja -mallinnukset

Kuviossa 7 on esitetty Lappeenrannan kaupungin alueelle tehdyt hulevesiselvitykset ja -mallinnukset. Osa selvityksistä on tehty uuden asemakaava-alueen tarkastelun yhteydessä, esimerkiksi Mustolan alue ja Hiessillanoja, ja osa selvityksistä on tehty verkostosaaneerauksia varten. Kosteikkojen sijainnit on esitetty ympyröimällä.

Osa tehdyistä selvityksistä on hulevesijärjestelmän kapasiteettitarkasteluita, joita on tehty verkoston saneeraustarpeen mukaan, esimerkiksi keskustan alueella, Lauritsalassa ja Lavolankadun alueella. Huhtiniemen ja Sammonlahden alueelle on tehty useita tarkasteluja, joiden yhteydessä on tutkittu sijoituspaikkoja viivytyrakenteille kuten kosteikoille ja hulevesialtalle tai -kaseteille. Huhtiniemen ja Sammonlahden alueet ovat vanhoja pien- ja kerrostaloalueita, joiden vesihuoltoverkostoa on rakennettu ja täydennetty vuosikymmenten kuluessa. Verkosto on todennäköisesti ollut alun perinkin alimitoitettu, ja lisääntyneen rakentamisen myötä päällystettyä pintaa on tullut lisää.



Kuvio 7. Lappeenrannan alueelle tehdyt hulevesiselvitykset ja -mallinnukset sinisinä alue-rajauksina.

Sammonlahden alueelle tehdyissä selvityksissä on havaittavissa, että viivyttämällä ei saada koko hulevesiviemärin tulvimisongelmaa poistettua, ellei suurenneta samalla putkikokoja. Selvityksen mukaan tämä johtuu osittain suurista korkeuseroista lyhyellä matkalla. Viivyttäminen ratkaisee ongelman altaiden alapuolisessa verkostossa, mutta yläpuolisiin verkostonosiin sillä ei ole juurikaan vaikutusta. Toisaalta altaiden rakentamisen on arvioitu olevan kustannuksiltaan halvempaa kuin pitkien putkilinjojen uusiminen. Ratkaisuksi

suunnitelma-asiakirjoissa on ehdotettu viivytyksen ja viemäröinnin yhdistelmää, jossa osa hulevesistä käsitellään viivyttämällä ja osa johdetaan viemäristä avo-ojan kautta vesistöön.

Voisalmeen vuonna 2015 laaditussa kapasiteettitarkastelussa selvitettiin mallintamalla vesistöön johdettavien hulevesien määrää. Tarkastelussa oli mukana rakennettuja pientalo-alueita, ja tarkastelualueelle sijoittuvan Kaislarannan asemakaavoitetun alueen muuttuva maankäyttö otettiin myös huomioon. Alueella ongelmaksi muodostuvat suuret korkeuserot ja verkoston pieni kapasiteetti. Ongelmakohtiin on tarkastelussa esitetty viivyttämistä altaiden avulla sekä putkikokojen suurentamista. Alueen maaperä on osittain kallioinen. Kaavaluonnosvaiheen asukastilaisuudessa hulevesien hallinta nousi esille, sillä jo ennen kaava-alueen toteuttamista hulevesiongelmia oli ollut.

6.4 Yleis- ja asemakaavoitusvaiheessa tehdyt tarkastelut

Viimeisin hyväksytty yleiskaava, Lappeenrannan keskustaajaman osayleiskaava 2030, on jaettu neljään osa-alueeseen: läntinen, itäinen, keskusta ja eteläinen. Kaavoja varten laaditut selvitykset ovat samankaltaisia. Erillistä hulevesiselvitystä ei ole laadittu osayleiskaavaa varten. Kaavaselostuksissa ja yleisissä määräyksissä viitataan Lappeenrannan hulevesisuunnitelmaan hulevesien luonnonmukaisen ja kokonaisvaltaisen hallinnan sekä prioriteettijärjestyksen osalta. Hulevesisuunnitelma mainitaan kaavaa ohjaavana suunnitelmana. Yleisissä määräyksissä määrätään hulevesien käsittelystä kiinteistöillä. Hulevedet tulee imeyttää tai johtaa hidastaen mahdollisimman luonnonmukaisesti eteenpäin, ja tarkemmissa maankäytön suunnitelmissa selvittää hulevesien hallinnan periaatteet sekä varata alueet hulevesien käsittelyä ja johtamista varten. Lisäksi asemakaavoituksen yhteydessä on valuma-aluekohtaisin selvityksin osoitettava, ettei alueiden toteuttaminen vaikuta haitallisesti veden luonnolliseen kiertokulkuun tai heikennä vastaanottavan vesistön veden laatua. (Lappeenrannan kaupunki 2019a.)

Läntisen alueen osayleiskaavan kaavaselostuksessa todetaan, alueiden asemakaavoituksessa tulee huolehtia riittävästä tilavarauksesta hulevesien imeytykseen ja viivytykseen joko tonteilla tai läheisillä yleisillä alueilla. Korttelikohtaisesti on annettu määräyksiä huleveden hallintasuunnitelman laatimisesta. (Lappeenrannan kaupunki 2019a.)

Rakuunamäen osayleiskaava on hyväksytty vuonna 2018. Kaavaan ei liity hulevesiselvityksiä. Luontoselvityksessä on pintavesien valumasuunta selvitetty, ja todetaan hulevesien imeytyvän pääosin maaperään. Kaavamääräyksissä todetaan, että alueella pyritään hulevesien luonnonmukaiseen ja kokonaisvaltaiseen hallintaan Lappeenrannan hulevesisuunnitelman periaatteiden mukaisesti. Hulevedet on käsiteltävä ensisijaisesti

kiinteistöllä. Selvitykset ja suunnitelmat hulevesien hallinnasta tehdään tarkemmissa maankäytön suunnitelmissa. (Lappeenrannan kaupunki 2019a.)

Ojala-Tuomelan hulevesitarkastelu vuonna 2013 on tehty alueen asemakaavoituksen selvitysten yhteydessä. Kaavoitusvaiheessa hulevedet on huomioitu varaamalla ojauomaan tilaa kosteikolle. Kosteikkoaluetta on tarkoitus käyttää tasaamaan huleveden virtaamia siten, että normaalitilanteessa kosteikko on kuivaa aluetta ja mitoitussateen sattuessa sallitaan vedenpinnan nousu alueella. Maalajit Ojala-Tuomelan alueella ovat Salpausselän distaaliosalle tyypillisiä hienorakeisia maalajeja; hiesua, hietaa ja liejua, mikä rajoittaa huleveden hallintamenetelmät lähinnä viivytäviin ja hidastaviin menetelmiin.

Tilanne maaperän osalta on samankaltainen myös Mustolan asemakaavamuutosalueella, jonne on tehty hulevesien hallinnan yleissuunnitelma kaavoituksen yhteydessä vuonna 2013. Maaperä on pääosin savimaata, osassa aluetta on hiekkamuodostumia, silttiä ja kalliota. Yleissuunnitelmassa on arvioitu uuden maankäytön aiheuttamia hydrologisia muutoksia. Alueelle on kaavoitettu runsaasti päällystettyä pintaa kuten pysäköinti- ja liikennealueita, joten myös hulevesien laatu on yleissuunnitelmassa otettu huomioon. Yleissuunnitelman tavoitteena on varmistaa määrällinen ja laadullinen hallinta sekä rakennusvaiheessa että muuttuvan maankäytön myötä kasvaville hulevesimäärille, määrittää purkupaikat ja tilavaraukset sekä antaa ohjeita kaavamääräyksien laatimista varten. Suositeltuja menetelmiä ovat muun muassa läpäisevien päällysteiden ja viherkattojen käyttö, hulevesien viivyttäminen altaissa, painanteissa ja maanalaisissa viivytyssäiliöissä sekä tulvareittien määrittäminen erityistilanteita varten. Vuonna 2013 hyväksytyssä Mustolan asemakaavassa alueelle on varattu ohjeellinen alueen osa, jonka kautta johdetaan ja viivytetään hulevesiä allas- ja ojarakentein, sekä osoitettu alue hulevesiviemärin purkupaikalle. Yleismääräyksissä määrätään kortteleittain laadittavaksi tarkempi hulevesisuunnitelma. Lisäksi määrätään, että hulevesiä tulee viivyttää alueella, ja huleveden laadusta on huolehdittava hiekan-, roskien- ja öljynerotuksen avulla. Sen sijaan hulevesitarkastelussa suositeltuja toimenpiteitä hulevesien määrän vähentämiseen tai tulvareittien määrittämiseen ei ole asemakaavassa huomioitu.

Saimaan Kanavan toisella puolella sijaitsevaa Mustolan kaava-alueen rakentamista varten on laadittu hulevesitarkastelu 2014. Asemakaava on vuodelta 1977 eikä sisällä määräyksiä huleveden hallintaan liittyen. Hulevesitarkasteluun sisältyy hulevesien hallinnan yleissuunnitelma, jonka mukaan katualueiden hulevedet johdetaan hulevesiviemäreissä ojiin ja puretaan ojien kautta Saimaan kanavaan. Tonttien hulevedet johdetaan tonttikohtaisten viivytyksrakenteiden kautta hulevesiviemäriin. Alueen maaperä ei mahdollista imeytysratkaisuja.

Skinnarilan kampuksen asemakaavamuutoksessa on varattu alue kosteikon rakentamista varten. Kaava-alueella sijaitsee vuonna 2013 rakennettu Tervahaudanpuiston kosteikko. Kaavaselostuksen mukaan kaikki tai lähes kaikki kaava-alueen hulevedet ohjataan kosteikon kautta (Lappeenrannan kaupunki 2019b.)

Viimeisimmät asemakaavahankkeet ovat pääosin asemakaavan muutoksia, joissa suunnittelualue on jo valmiiksi rakennettua aluetta, eikä kaava mahdollista lisärakentamista. Erillisiä hulevesisuunnitelmia ei ole laadittu, sillä rakennettu ja pinnoitettu alue eivät oleellisesti lisääny nykyisestä eivätkä siten vähennä sadeveden imeytymistä pohjavedeksi. Runsaasti päällystettyä pintaa sisältävillä alueilla kaavan yleisissä määräyksissä todetaan, että rakennusluvan yhteydessä tulee esittää suunnitelma hulevesien hallinnasta ja johtamisesta. Yleisesti asemakaavoissa kaavamerkintöjä ja -määräyksiä on hulevesien osalta käytetty suhteellisen vähän. (Lappeenrannan kaupunki 2019b.)

7 TULOKSET

7.1 Hulevesien hallinnan suunnittelu

Haastattelun ja suunnitelma-asiakirjojen analyysin avulla kerättiin tietoa siitä, miten hulevesien hallinta on Lappeenrannassa huomioitu maankäytön suunnittelussa, ja käytetäänkö hulevesisuunnitelmaa ohjaamaan suunnittelua.

Yleiskaavoitus nähdään kaikilla suunnittelun tasoilla hulevesien hallinnan tärkeimpänä työkaluna. Yleiskaavassa määritetään maankäytön suuret linjat, kuten toimintojen ja alueiden sijoittuminen. Yleiskaava toisaalta rajoittaa asemakaavan mahdollisuuksia, vaikka hulevesien hallinnan järjestämisessä paljon jätetäänkin tarkemman suunnittelun varaan. Maankäytön suunnittelussa hulevesien hallintaan kiinnitetään erityistä huomiota kohteissa, joihin kaavoitetaan paljon päällystettyä pintaa, sekä alueilla, joilla hulevesiviemäriin kapasiteetti ylittyy niin, ettei uusien tonttien ole mahdollista siihen liittyä. Paljon läpäisemätöntä pintaa käsittävillä alueilla hulevesisuunnitelmat laaditaan joko asemakaavan yhteydessä tai kiinteistökohtaisesti rakennuslupavaiheessa.

Maankäytön suunnittelua varten kaivataan haastattelujen perusteella paljon nykyistä enemmän tietoa suunnittelualueen hulevesistä, nykyisestä ja tulevasta rakentamisesta sekä olemassa olevista huleveden hallintajärjestelmistä, jotta kaavoissa voitaisiin antaa tarkempia määräyksiä.

Hulevesien hallinnasta annetaan kaavoissa yleispiirteisiä määräyksiä, Tarkempia kaavamääräyksiä on käytetty vain vähän, vaikka katu- ja aluesuunnittelua varten määräyksiä olisi järkevää antaa enemmän. Toisaalta kaavoitusvaiheessa tehtyjen linjausten koetaan rajoittavan hulevesien hallinnan ratkaisemista myöhemmillä suunnittelun tasoilla. Lähes kaikki haastateltavat totesivat, että kun asia tulee omalle suunnittelupöydälle, on suuret ratkaisut jo tehty. Asemakaavoituksessa tämä tarkoittaa tilavarauksia ja toimintojen sijoittamista, jotka osoitetaan yleiskaavassa. Hulevesien määrällisen hallinnan ja paikallisen imeyttämisen kannalta soveltuvimmat alueet ovat usein myös parasta rakennusalueetta. Rakennusvalvonnassa ja palvelutuotannossa ongelmaksi muodostuu tilan puute. Katualueille ei ole asemakaavassa varattu tilaa luonnonmukaiselle hulevesien hallinnalle eikä tonteilla teknisille ratkaisuille. Kohteet tulevat suunnittelijoille tarkasteluun vasta siinä vaiheessa, kun kaavan tai ympäristöluvan vaatimat ratkaisut on jo tehty (Jormola ym. 2017).

Kaavoituksen rooli korostui tutkimuksen edetessä. Kaavoihin toivottiin haastattelujen perusteella enemmän määräyksiä ja ohjausta. Lainsäädännön ja myös Lappeenrannan hulevesisuunnitelman mukaan kaavoituksen tehtävänä on ohjata muuta suunnittelua hulevesien hallinnan osalta. Asemakaavoissa ei ole järkevää antaa tarkkoja teknisiä määräyksiä

eikä määritellä toteuttamistapoja, mutta toisaalta ohjeistusta ei saa jättää liian avoimeksi, sillä silloin vaarana on, ettei kaava ohjaa hulevesien hallinnan suunnittelua lainkaan.

Hulevesien hallintasuunnitelmia ei tutkimuksen perusteella ole juuri kaavoitusvaiheessa tehty. Kaupungin hulevesisuunnitelman mukaan tulisi yleiskaavassa tarkastella valuma-alueitasoisesti hulevesien hallintaa, ja asemakaavoituksen yhteydessä laatia hallintasuunnitelma. Kaavoitusta varten tehtyjä hulevesiselvityksiä ei löytynyt kaavojen liitteistä, ja tutkimuksen perusteella selvityksiä ei ole kaavoitusvaiheessa hyödynnetty. Esimerkiksi Kaislarannan asemakaavan luonnosvaiheen asukastilaisuudessa hulevesien hallinta oli nostettu esille. Alueelle oli laadittu hulevesijärjestelmän kapasiteettitarkastelu. Kuitenkaan asemakaava-asiakirjoissa ei mainita kapasiteettitarkastelua lähtötiedoissa tai laadituissa selvityksissä. Kaavaehdotuksessa otetaan kantaa hulevesien hallintaan vain yhden korttelin osalta, jonne määrätään ennen rakennuslupaa esitettäväksi suunnitelma hulevesien hallinnasta ja johtamisesta. Kaavaselostuksen mukaan alueella voidaan lisäksi tutkia jatkosuunnittelussa pienimuotoisesti myös luonnonmukaisempia hulevesien käsittelyratkaisuja.

Tulvareittien määritelmä ja tarkoitus ymmärretään eri tavoin maankäytön suunnittelussa ja teknisessä suunnittelussa. Tulvareittien merkitys korostui palvelutuotannon ja rakennusvalvonnan haastatteluissa. Maankäytön suunnittelun näkökulmasta tulvareitit eivät ole hulevesien hallinnassa ensisijaisen tärkeitä. Katusuunnittelussa sen sijaan asia nähtiin akuuttina ja todettiin, että tulvareittejä tulisi osoittaa asemakaavoissa. Tulvareittitarkastelut tulisi myös Kuntaliiton hulevesioppaan mukaan tehdä varhaisessa kaavas suunnittelun vaiheessa ja osoittaa tulvareitit asemakaavassa (Kuntaliitto 2012, 197).

Haastattelujen perusteella selkeä kokonaiskuva hulevesien hallinnan tilanteesta puuttuu, ja hallintaa ohjaa pääasiassa perinteinen käsittely eli johtaminen viemärissä pois syntypaikaltaan. Hulevesisuunnitelman mukaan hulevesien hallinta tulisi toteuttaa ensisijaisesti luonnonmukaisin keinoin. Hulevesien laatua ja purkuvesistöjen tilannetta ei juuri ole tutkittu muuten kuin mittausten piirissä olevien kosteikkojen osalta.

7.2 Hulevesisuunnitelma

Nykyistä hulevesisuunnitelmaa arvioitiin haastattelujen, suunnitelma-asiakirjojen sekä muiden kaupunkien hulevesiohjelmiin pohjautuvien esimerkkien perusteella.

Haastattelujen perusteella nykyinen hulevesisuunnitelma koetaan liian yleispiirteiseksi. Sen tavoitteet ja periaatteet ovat käytössä suunnittelun eri tasoilla, mutta suunnittelijat eivät miellä periaatteiden olevan lähtöisin hulevesisuunnitelmasta. Osa haastatelluista oli tutustunut hulevesisuunnitelmaan, mutta suurin osa ei ollut hulevesisuunnitelmaa nähnyt

aikaisemmin. Haastatelluille oli jäänyt epäselväksi, mitä suunnitelmalla tavoitellaan ja miten tavoitteet voidaan käytännössä toteuttaa.

Suurin puute hulevesisuunnitelmassa on paikallisten olosuhteiden kuvauksen puuttuminen. Kirjallisuuskatsauksen perusteella hulevesien hallinnan suunnittelun tulee perustua paikalliseen havaintoaineistoon (Aaltonen ym. 2008, 100). Myös Kuntaliiton hulevesioppaan mukaan hulevesien hallintaa suunniteltaessa tulisi huomioida ainakin alueen ilmastolliset ja hydrogeologiset olosuhteet. Pohjaveteen ja alueen maaperään liittyvien rakenteiden ja ominaisuuksien tunteminen on tärkeää, sillä nämä ominaisuudet huomioon otamalla hulevesien hallinnan suunnittelu ja toteutus on kestävä. Maaperän ominaisuuksien ja pohjavesiolosuhteiden tunteminen on erityisen tärkeää menetelmissä, joissa hulevettä on tarkoitus imeyttää (Kuntaliitto 2012, 116). Paikallisten olosuhteiden lisäksi haastatellut kaipasivat lisää tietoa myös valuma-alueitasoisista selvityksistä, tietoa alueiden nykyisestä maankäytöstä ja sen aiheuttamista hulevesimääristä, niiden käsittelystä ja mahdollisesta olemassa olevasta hulevesiverkostosta, johon uusi suunniteltu alue voisi liittyä.

Hulevesisuunnitelmaa toivottiin käytettävän myös siirryttäessä yleispiirteisestä suunnittelusta yksityiskohtaisempaan. Hulevesisuunnitelmaan tulisi lisätä rakentamista ohjaavia esimerkkejä niin suunnittelijoille kuin toteuttajillekin. Myös pientalorakentajia hyödyttävät ohjeet, tonttikohtaiset vaihtoehdot ja esimerkit vaikkapa hulevesien keräämisestä ja hyödyntämisestä kasteluvetenä koettiin tärkeinä. Kun pyritään käsittelemään hulevesiä luonnonmukaisemmin, on annettava rakentajille selkeästi muitakin vaihtoehtoja kuin poisjohtaminen hulevesiviemärissä.

Hulevesisuunnitelmaan tarvitaan tietoa ja esimerkkejä erilaisista menetelmistä, joita hulevesien hallintaan on mahdollista käyttää. Erityisesti sellaisten menetelmien toimintaperiaatteita ja käyttökohteita tulisi esitellä, joita Lappeenrannassa on toistaiseksi käytetty vähän tai ei lainkaan, mutta joiden käyttöä olisi helppo lisätä. Tällaisia ovat viherkatot ja hulevesikivet sekä biosuodatusalueet.

Hulevesisuunnitelmassa tulisi huomioida myös purkuvesistöjen ja laskuojien tilanne sekä hulevesien laatu.

7.3 Vastuunjako

Hulevesiverkoston omistus on siirtynyt vuoden 2019 alussa Lappeenrannan Energiaverkoilta Lappeenrannan kaupungille. Omistajuussuhteen aiheuttamat muutokset ovat vielä tuoreita ja niitä työstetään edelleen. Tämä tuli selkeästi esiin kaikissa tutkimuksen vaiheissa ja erityisesti haastatteluissa. Lähes kaikki haastateltavat kertoivat, että käytännön asiat ovat vielä epäselviä ja vastuualueita tarkennetaan jatkuvasti. Vastuunjako on selkeää

kaupungin omistaessa verkoston, ja vaikuttaminen hulevesien hallinnan suunnittelu on tällöin helpompaa, mutta yhteistyön tiivistäminen on edelleen tarpeen.

Suunnitelma-asiakirjojen analysoinnissa selvisi, että erilaisia hulevesiselvityksiä on tehty, mutta ne eivät ole päätyneet esimerkiksi kaavoituksen lähtötiedoiksi. Joillekin valuma-alueille oli tehty jopa kaksi peräkkäistä selvitystä. Selvityksiä on tehty esimerkiksi verkoston kapasiteettitarkasteluna, jolloin selvityksen olemassaolo on voinut jäädä maankäytön suunnittelussa kokonaan huomaamatta ja hyödyntämättä. Kuitenkin osa selvityksistä on tehty alueiden kaavoitusta ja rakentamista varten.

7.4 Yhteistyö

Kaupungin sisäisten tahojen välinen yhteistyö korostui tutkimuksen jokaisessa vaiheessa, erityisesti haastatteluissa. Haastattelututkimuksen perusteella yhteistyö toimii vaihtelevasti. Yhteistyötä tehdään ja pyritään ennakoimaan, mutta aina tieto ei kulje organisaation sisällä. Kuitenkin monessa haastattelussa todettiin, että Lappeenrannan kokoisessa kaupungissa eri yksiköiden välinen yhteistyö on helposti toteutettavissa.

Ympäristötoimi koettiin kaikissa organisaatioissa tärkeänä kumppanina hulevesien hallintaan liittyvissä tehtävissä. Haastattelujen perusteella ympäristötoimella on runsaasti tietoa hulevesistä ja aktiivinen ote yhteistyöhön. Kaavoituksen kanssa yhteistyössä on käyty läpi kaavamääräyksien sisältöä. Toisaalta esimerkiksi katusuunnittelu ei perustu mihinkään lupaan tai lausuntonmenettelyyn, joten muille tahoille ei aina välity tietoa meneillään olevista hankkeista.

Toteutussuunnittelussa hulevesien hallinta nähdään konkreettisemmin tärkeänä kuin maankäytön suunnittelussa, ja pyritään yhteistyön avulla vaikuttamaan siihen, että kaavoitusvaiheessa annetaan hulevesien hallintaa koskevia määräyksiä.

Yhteistyön kohdalla on huomioitava myös rajapinnat yksityisten rakentajien, kiinteistönomistajien ja asukkaiden sekä kaupungin välillä. Toisinaan tilanteet saattavat olla haastavia ja tämä yhteistyö ei ole aina toiminut parhaalla mahdollisella tavalla. Rakennusvalvonalta toivottiin aktiivisempaa roolia tonttikohtaisten hulevesien hallintasuunnitelmien suhteen. Tonttikohtaisia suunnitelmia tulisi vaatia myös pienemmissä kohteissa.

7.5 Menetelmät

Luonnonmukaisia menetelmiä pidettiin hyvänä ratkaisuna, mutta tietoa ja kokemuksia erilaisista menetelmistä ei oikeastaan ole. Uusien menetelmien käyttöönottoon liittyy aina riskejä, ja ehkä sen vuoksi Lappeenrannassa ei uutta ole uskallettu kovinkaan rohkeasti

lähteä kokeilemaan. On odotettu, että kokemuksia saadaan muualta. Tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että vaikka hulevesisuunnitelmassa annetaan käsittelyn prioriteettijärjestys, tulevat muut ratkaisut käytännössä kyseeseen ainoastaan siinä tapauksessa, että hulevesiviemäriin kapasiteetti on täynnä. Ikääntyvään hulevesiverkoston on vuosien varrella tehty mittavia investointeja, joten myös liittymismaksuja tarvitaan.

7.6 Haasteet

Oman haasteensa aiheuttaa keskustan alue, jossa hulevesien hallinnan vaihtoehdot ovat haastateltavien mukaan kovin rajoitetut. Lappeenrannassa keskustan alue on pohjavesialuetta, jolla pohjaveden muodostumisesta ja vesisuhteiden tasapainosta pitäisi erityisesti huolehtia. Katualueilla tilan puute rajoittaa käytettävissä olevia keinoja.

Parantamisen varaa on haastateltujen mukaan myös tiedonkulussa. Haastatellut olivat sitä mieltä, että hulevesistä on yleisesti paljon tietoa saatavilla, mutta paikallisesti ja organisaation sisällä tietoa ei ole tarpeeksi.

Lahdessa on saavutettu yhteisymmärrys hulevesien hallinnan tärkeydestä, mikä on auttanut hulevesisuunnitelman periaatteiden toteuttamisessa käytännössä. Lappeenrannassa yhteiset tavoitteet ovat vielä osittain epäselvät. Eri tahojen välillä on eroja ongelmien tunnistamisessa ja nimeämisessä. Merkittävimmällä tavalla tämä tuli tutkimuksessa esiin hulevesitulvien ja tulvareittien kohdalla. Tulvareittejä ei ole kaavoihin merkitty eivätkä kaikki haastateltujen perusteella pitäneet niitä tärkeinä. Tulvariskiarvioinnissa todetaan, ettei Lappeenrannassa ole esiintynyt sellaisia hulevesitulvia, joista olisi haittaa, vaikka hulevesitulvat ovatkin aiheuttaneet ongelmia.

Kokonaisuuden hallinta on tutkimuksen perusteella osittain puutteellista. Tarve hulevesien paikalliselle käsittelylle tulee usein vastaan pistemäisesti tontti tai kortteli kerrallaan, yleensä siinä vaiheessa kun hulevesiverkoston kapasiteetti ei mahdollista uusien alueiden liittymistä verkostoon. Sademäärien lisääntyessä nykyinen verkosto on kuitenkin jäämässä pieneksi ilman uusia liittymiäkin, ja tästä aiheutuu hulevesitulvia.

Haasteena ovat myös viranomaistyön jäykkyys ja resurssipula. Yhteistyö toimii viranomaistyön puitteissa ja kukin organisaatio hoitaa oman substanssinsa. Ylimääräiseen ei ole resursseja. Toisaalta Lappeenranta on pieni kaupunki, jossa kaikki kaupungin yksiköt sijaitsevat saman katon alla. Osa haastateltavista koki yhteistyön olevan helpompaa, kun esimerkiksi lausuntoja voidaan ennakoita ja tarkastella vaihtoehtoja yhdessä ennen virallista kannanottoa.

7.7 Asenteet

Yksi syy haasteisiin ovat asenteet ja niihin vaikuttamisen hankaluus. Vuoden 2012 hulevesisuunnitelmassa ei vielä puhuttu viherkatoista tai läpäisevistä päällysteistä, ja edelleen niitä pidettiin asioina, joita voisi lähinnä pienimuotoisesti kokeilla. Myös hulevesien viivyttäminen ja näkyvä käsittely esimerkiksi keskustan alueella koettiin käytännössä mahdottomana muun muassa niiden vaatiman tilantarpeen takia.

Hulevesien hallinta näyttäytyy erilaisena kokonaisuutena näkökulmasta riippuen. Haastattelujen perusteella varsinkin aikaisessa suunnittelun vaiheessa mukana olevat haastateltavat kokivat, että Lappeenrannassa hulevedet hoituvat melkein kuin itsestään maaperän ja maastonmuotojen vaikutuksesta. Mitä yksityiskohtaisempaan suunnitteluun edetään, sitä konkreettisemmin hulevesien hallittu käsittely ja hulevesitulviin varautuminen näkyy.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

8.1 Hulevesien hallinta kokonaisuutena

Tutkimuksen alussa tutkimuskysymyksiksi muodostui:

- I. Miten hulevesien hallinta huomioidaan suunnittelun eri vaiheissa?

Tutkimuksen perusteella maankäytön suunnitelmissa ei ole juurikaan hyödynnetty hulevesien hallintaan liittyviä selvityksiä, joita Lappeenrannassa on kuitenkin tehty lähes koko kaupungin alueella. Haastatteluissa kävi ilmi, että kaavoittajilta puuttuu paljon sellaisia yleistason selvityksiä, joista olisi hyötyä yleis- ja asemakaavatyön taustaksi. Tällaista aineistoa on hulevesien osalta olemassa, esimerkiksi valuma-aluekohtaisia selvityksiä, mutta haasteena on ollut saada aineisto sellaiseen muotoon, että se on kaikkien osapuolten käytettävissä. Yhtenä syynä tähän voidaan pitää muutoksia verkoston omistajuussuhteissa. Olisi tärkeää selvittää, miksi tehtyjä selvityksiä ei ole hyödynnetty, jotta asia voidaan korjata.

Maankäytön suunnittelussa hulevesien hallinta jätetään pitkälti tarkemman suunnittelun varaan. Kaavamääräyksiä voitaisiin käyttää nykyistä enemmän. Kaavoituksen yhteydessä tehdyt ratkaisut rajoittavat rakennussuunnitteluvaiheessa hulevesien hallinnan mahdollisuuksia muun muassa tilan käytön ja menetelmien suhteen.

Ohjauksen tulisi olla molemminpuolista. Tarkemman suunnittelun tulisi toimia myös yleiskaavatyön tukena. Kaavoissa voitaisiin lisäksi viitata enemmän hulevesisuunnitelmaan. Näin saataisiin hulevesisuunnitelma konkreettisesti käyttöön. Kaavamääräyksissä voitaisiin viitata hulevesisuunnitelmaan, sillä pelkän kaavakartan ja kaavamääräysten perusteella hulevesien käsittelymahdollisuuksien arviointi voi olla vaikeaa (Tornivaara-Ruikka 2006, 20).

Valuma-aluekohtaisten selvitysten tärkeys tiedostetaan. Silti valuma-alueitasoisia selvityksiä ei Lappeenrannassa juuri ole tehty tai hyödynnetty maankäytön suunnittelua varten. Suurin osa asemakaavoista on pieniä kaavamuutoksia, jotka eivät lisää päällystetyn pinnan määrää, ja joiden vuoksi ei ole nähty tarpeelliseksi laatia hulevesiselvityksiä. Vaarana on, ettei hulevesien kokonaisuuden hahmottaminen onnistu. Tarkasteltaessa korttelin tai parin kokoista aluetta vaikutetaan vain hyvin pieneen osaan hulevesien hallinnan kokonaisuudesta. Tornivaara-Ruikka toteaaakin tutkielmassaan, että käsiteltäessä pieniä alueita kerrallaan ei kokonaisuuden hahmottaminen taajamahydrologiselta kannalta ole mahdollista (Tornivaara-Ruikka 2006, 25).

Hulevesi ymmärretään usein paikallisena ilmiönä, minkä vuoksi myös suunnitelmat ovat paikallisia ja kuntaan sidottuja. Taajamahydrologian tasapainottamisen tulisi kuitenkin olla valuma-aluelähtöistä, jolloin osallisina voi olla useampi kunta. (Jormola 2008, 44.) Toisaalta kunnan sisälläkin hulevesien hallintaan, suunnitteluun ja ylläpitoon osallistuvien tahojen kirjo on laaja, mikä lisää haasteita tiedonkulkuun ja vastuiden jakautumiseen liittyen. Yhdellekään taholle ei välttämättä muodostu kokonaiskuvaa hulevesien hallinnan tilanteesta, eikä kukaan ole vastuussa kokonaisuudesta. (Brown 2005, Tervosen 2013, 64, mukaan.) Kuitenkin kestävä hulevesien hallinta vaatii onnistuakseen organisaatioiden välistä yhteistyötä. Haasteita yhteistyölle aiheuttavat erilaiset näkökulmat ja organisaatioiden toisistaan poikkeavat vaatimukset, joihin vaikuttaa, katsotaanko asiaa vaikkapa toimivuuden vai esteettisyyden kannalta. (Fitzgerald & Laufer 2017, 256-265.) Hulevesien hallinnan kokonaisuus voi tuntua vaikealta, koska se vaatii paljon yksiköiden välistä yhteistyötä ja eri yksiköiden intressien yhteensovittamista (Åkerman 2017, 62-63).

Hulevesien hallintaan liittyy monia asioita, joista kaupungin sisällä ei ole vielä kokemuksia. On haluttu odottaa muiden kaupunkien kokemuksia esimerkiksi viherkattojen käytöstä tai läpäisevistä päällysteistä liikennealueilla. Hulevesien perinteisestä hallinnasta eli johtamisesta viemärissä pois syntypaikaltaan on alettu pikkuhiljaa pyrkiä eroon. Tiedostetaan, että hulevesien hallinnan ei tarvitse enää tapahtua piilossa maan alla, vaan hulevedet halutaan rohkeasti näkyviin ja osaksi kaupunkiympäristöä. Edelleen kuitenkin asenteiden täytyy muuttua, jotta luonnonmukaisemmat menetelmät saadaan laajemmin käyttöön. Luonnonmukaisten menetelmien hyviä puolia voi olla vaikea tunnistaa varsinkin silloin, kun kyse ei ole tulvatilanteesta (O'Donnell ym. 2017, 968). Tulvareittien, painanteiden ja hulevesikivien käyttöä voi olla vaikea perustella, jos ei tunnisteta ongelmia, kuten hulevesitulvan mahdollisuutta. Näin ollen ei nähdä myöskään tarvetta tulvan ehkäisemiselle. Erilaisien menetelmien yhdistämisen hyödyt näkyvät ehkä vasta tulvatilanteessa tai kun hulevesiviemärin kapasiteetti ylittyy. Sama periaate toimii Lahden kaupungissa, missä syy ja peruste hulevesien hallitulle käsittelylle on löytynyt vesistöille aiheutuneesta kuormituksesta ja hulevesien laadusta. Tarvitaan riittävän painavat perusteet, jotta asenteet alkavat muuttua ja löydetään motivaatio niiden muuttamiseen.

II. Ohjaako kaupungin hulevesisuunnitelma suunnittelua?

Kaikki suunnittelijat eivät tienneet hulevesisuunnitelman olemassaolosta ennen haastattelua, joten hulevesisuunnitelman näkyvyyteen tulee kiinnittää jatkossa enemmän huomiota. Hulevesisuunnitelman tavoitteet ja tarkoitus ovat epäselviä. Suunnittelua ohjaavan hulevesisuunnitelman tulisi olla tarkempi ja sen tavoitteet määritelty selkeämmin. Suurin puute hulevesisuunnitelmassa on paikallisen, valuma-aluekohtaisen tiedon puuttuminen.

Hulevesien hallinnan tulisi pohjautua paikallisiin olosuhteisiin ja lähtötietoihin. Hulevesisuunnitelmassa tulisi määritellä lähtötiedot valuma-aluekohtaisesti maankäytön suunnittelua varten, esittää hulevesijärjestelmä kokonaisuutena ja antaa esimerkkejä toteutuksesta paikalliset olosuhteet huomioon ottaen. Hulevesisuunnitelmaa varten tulisi tarkastella rakennettujen alueiden maankäyttöä ja esittää yleisellä tasolla alueilta tulevien hulevesien määrää, sekä tarkastella, mikä osa hulevesistä johdetaan viemärissä, missä on mahdollisuus luonnonmukaisiin ratkaisuihin ja missä keskitettyä hulevesien keräämistä käsittelyä varten.

Toisaalta koko kaupungin kattavaan hulevesisuunnitelmaan voi olla mahdotonta sisällyttää aivan kaikkea valuma-alueita koskevaa tietoa, jota suunnittelussa tarvitaan. Perustelumpaa olisi laatia valuma-aluekohtaisia selvityksiä maankäytön suunnittelun yhteydessä, jolloin lähtötietoja voitaisiin kerätä kutakin kaavoitusprosessia vastaavalla tarkkuudella ja laajuudella.

Hulevesisuunnitelman tulisi kannustaa ja ohjata luonnonmukaiseen hulevesien käsittelyyn. Nykyisen hulevesisuunnitelman prioriteettijärjestys ei kuitenkaan suunnitelma-asia-kirjojen ja haastattelujen perusteella läheskään aina toteudu. Perinteinen huleveden käsittely on edelleen hallitseva menetelmä. Perinteiseen hulevesien poisjohtamiseen verrattuna uudet menetelmät vaativat enemmän selvitystyötä (Ahponen 2003, 108), mikä saattaa osaltaan vaikuttaa siihen, että hulevesien viemärointi koetaan ensisijaiseksi vaihtoehdoksi eikä uusia menetelmiä ole kovinkaan rohkeasti otettu käyttöön. Ajan tasalla olevan hulevesisuunnitelman avulla voidaan kuitenkin vaikuttaa myös asenteisiin. Antamalla esimerkkejä muualla käytetyistä menetelmistä, kuten viherkatoista, voidaan tuoda uutta tietoa suunnittelijoille ja rakentajille.

III. Minkälaisia ongelmia on havaittu hulevesisuunnitelman soveltamisessa käytäntöön?

Hulevesisuunnitelma on liian yleispiirteinen eikä sisällä valuma-aluekohtaisia tietoja, joita tarvitaan suunnittelua varten. Hulevesisuunnitelmassa ei anneta riittävästi konkreettisia esimerkkejä mahdollisista menetelmistä ja niiden käyttökohteista.

Suomalaisten kaupunkien käytäntöjä esittelevissä esimerkeissä on tässä opinnäytetyössä keskitytty kaupunkien hulevesiohjelmien sisältöön ja hulevesien hallintaan liittyvien vastuiden jakautumiseen, sillä nämä olivat keskeiset teemat opinnäytetyössä. Tutkimuksen edessä kävi yhä selvemäksi, että Lappeenrannassa ensisijaisen tärkeää on saada hulevesisuunnitelman sisältö vastaamaan siihen kohdistettuja odotuksia. Esimerkiksi Porvoon rakennustapaohjeissa on runsaasti rakentajille suunnattuja käytännön ohjeita, joita Lappeenrannan hulevesisuunnitelmaan toivottiin haastattelujen perusteella lisää.

Nimenä hulevesisuunnitelma voi olla harhaanjohtava käytettynä kaupungin hulevesien hallintaa ohjaavasta asiakirjasta. Suunnitelma sisältää aina suunnittelua ja hulevesien tapauksessa usein myös mitoitusta. Kuitenkin hulevesisuunnitelmalla tarkoitetaan tässä yhteydessä lähinnä kaupungin yhteistä päämäärää ja tavoitetta, sekä lähtötietoja, joihin hulevesien hallinta perustuu. Näin ollen kuvaavampi nimi voisi olla hulevesiohjelma tai -strategia, joka ohjaa muuta hulevesien hallinnan suunnittelua ja myös tarkemman suunnittelun yhteydessä laadittavia hulevesisuunnitelmia.

Tavoiteltu yhdyskuntarakenteen tiivistäminen aiheuttaa paineita hulevesien hallinnalle lisääntyvän valunnan muodossa. Hulevesisuunnitelmassa on painotettava vihreän infrastruktuurin merkitystä, jota tiivistämisen trendikään ei kumoa. Tiiviissäkin kaupunkirakenteessa voi ja täytyy olla hulevesien hallinnan kannalta tärkeitä viheralueita.

8.2 Hulevesien hallintaan liittyvä yhteistyö

Kirjallisuuskatsauksen aikana monista lähteistä nousivat esiin yhteistyön ja tiedottamisen väliset yhteydet (mm. Åkerman 2017, 62-63, Fitzgerald & Laufer 2017, 256-265). Suunnitelma-asiakirjoihin perehtyminen ja erityisesti haastattelut korostivat yhteistyön tärkeyttä. Yhteistyön täytyy alkaa riittävän aikaisessa suunnittelun vaiheessa, mieluiten jo ennen varsinaisen suunnittelun alkamista. Näin varmistetaan, että kaikki osalliset pääsevät mukaan prosessiin siinä vaiheessa, kun pöytä on vielä avoin ja todellisten ratkaisujen tekeminen on mahdollista. Hulevesien kokonaisvaltainen hallinta vaatii tiivistä yhteistyötä ja tarkkaa vastuunjakoja, mutta toisaalta vastuiden rajat eivät voi olla liian jyrkät. Tarvitaan poikkitieteellistä ja läpi organisaation kulkevaa yhteistyötä ja ennen kaikkea halua oppia. Tiedonkulku ja yhteistyö kaupungin sisäisten, hulevesien hallintaan osallistuvien tahojen välillä on tärkeässä asemassa, kun pyritään hallitsemaan laajempia kokonaisuuksia kerralla. Pelkkä vastuutahojen nimeäminen ja osoittaminen eivät riitä, vaan prosessi tulee saada kulkemaan juohevasti eri hallintokuntien välillä (Åkerman 2017, 60).

8.3 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Koska tämä opinnäytetyö on toteutettu laadullisena tutkimuksena, noudatetaan luotettavuustarkastelussa laadullisen tutkimuksen reliabiliteetti- ja validiteettikriteeristöä. Tapaus-tutkimuksella ei ole varsinaista omaa kriteeristöä. Luotettavuustarkastelu perustuu siten lähinnä tutkimusprosessin tarkasteluun. (Kananen 2013, 113.)

Aineistoa kerättiin kirjallisuudesta, suunnitelma-asiakirjoista ja haastattelujen avulla. Haastattelun muodoksi valittiin teemahaastattelu, joka mahdollistaa avoimet kysymykset. Teemahaastattelu osoittautui käyttökelpoiseksi aineistonkeruumenetelmäksi, sillä kysymyksiä

ei ollut lyöty lukkoon ennalta, vaan niitä saattoi teemojen mukaisesti vaihdella sen mukaan, oliko vastaajana esimerkiksi maankäytön suunnittelija vai rakennusvalvonnan edustaja. Myös haastattelun eteneminen vaikutti kysymysten valintaan. Varsinaista koehaastattelua ei suoritettu, mutta ensimmäisten haastattelujen jälkeen kysymykset muotoituivat vielä hieman, sillä joissakin kysymyksissä oli toistoa. Osa haastatelluista vastasikin saman kysymyksen alla moneen muuhunkin. Vastauksista heräsi myös uusia kysymyksiä, joita oli mahdollista kysyä seuraavaltakin haastateltavalta. Osa haastatelluista jatkoi näkemystensä esittämistä sähköpostilla haastattelun jälkeen.

Haastattelujen luotettavuuteen liittyen on muistettava, että haastateltava saattaa pyrkiä antamaan vastauksia, jotka ovat ”oikein” ja joita haastattelija hänen mielestään toivoo saavansa. Osa haastatelluista pyysi kysymykset nähtäväksi ennakkoon, mutta teema-haastattelun luonteeseen vedoten valmiita kysymyslistoja ei lähetetty. Tällaisessa tilanteessa ongelmaksi olisi saattanut muodostua se, että haastattelijan rooli olisi jäänyt vain kysymysten lukijaksi, ja haastateltava olisi esittänyt ennalta päättämänsä vastaukset. (Hyvärinen, Nikander, Ruusuvoori 2017, 38.) Etukäteen tutustuttavaksi annettiin vain haastattelun pääteemat. Näin haastattelutilanteessa oli mahdollista saada monipuolisempia vastauksia. Ennalta päätetyt teemat saattavat rajoittaa haastateltavan vastauksia jossain määrin, mutta tämä ongelma pyrittiin poistamaan kysymällä alkuun yleisiä, aiheeseen liittyviä kysymyksiä, joihin on mahdollista vastata monesta eri näkökulmasta. Useampi haastateltava kertoi yleisten kysymysten yhteydessä laajasti sellaisia asioita, joista nousi uusia kysymyksiä.

Tapaustutkimuksessa tulosten luotettavuuteen vaikuttaa aineiston monilähteisyys (Kananen 2013, 121). Tässä opinnäytetyössä on käytetty lähteinä kirjallisuutta, aiheesta tehtyjä aikaisempia tutkimuksia, suunnitelma-asiakirjoja sekä teemahaastatteluita. Haastattelut ja suunnitelma-asiakirjat täydensivät toisiaan esimerkiksi hulevesiselvitysten ja kaavamääräysten puuttumisen osalta, ja hulevesien hallinnassa erityisen tärkeälle laajojen kokonaisuuksien hallinnalle ja sen edellyttämälle yhteistyölle löytyi pohja kirjallisuudesta.

Tässä tutkimuksessa pitäydettiin tutkimuskysymysten rajaamassa ongelmassa; mikä on hulevesien hallinnan tilanne Lappeenrannassa ja kuinka maankäytön suunnittelu ohjaa muuta suunnittelua hulevesien osalta. Tästä näkökulmasta katsoen aineistosta tehty tulkinta on yksi mahdollisista. Samasta aineistosta voidaan kuitenkin tehdä monia eri tulkintoja vaihtamalla tarkastelukulmaa. (Kananen 2013, 119.)

Tutkimuksen rajaaminen tapahtui luontevasti, sillä opinnäytetyön jälkeen jatkuvaa projektia varten tarvittiin täsmällistä tietoa hulevesisuunnitelmasta ja sen noudattamisesta. Maankäytön suunnittelun ja sen muuta suunnittelua ohjaavan vaikutuksen tutkiminen oli

myös luonnollista, sillä maankäyttö on tärkein hulevesien hallinnan keino. Rajaus onnistui hyvin ja tutkimus pitäytyi alkuperäisessä rajauksessa. Hulevesien hallinnan nykytilanteen selvityksessä olisi voinut vielä syvällisemmin tutkia nykyisiä hulevesien hallinnan keinoja ja niiden käyttöä Lappeenrannassa. Toisaalta juuri tällaisten tietojen saaminen tuntui hankalalta, sillä kokonaiskäsitystä siitä, minkälaisia menetelmiä todella on käytössä hulevesiviemärin lisäksi, ei tuntunut löytyvän. Erilaisissa kohteissa käytettyjen menetelmien selvittäminen vaatii siis vielä työtä.

Haastattelujen tulosten läpikäynti tutkimukseen osallistuneiden tahojen kesken olisi varmasti ollut hedelmällistä ja avannut uusia keskusteluja. Opinnäytetyön aikataulun vuoksi tähän ei ollut mahdollisuutta, mutta mikään ei estä toteuttamasta läpikäyntiä myöhemmin, sillä projekti Lappeenrannan hulevesien hallinnan parantamiseksi jatkuu edelleen.

Tapaustutkimuksen tarkoituksena ei ole tuottaa yleistettävää tietoa, mutta voidaan ajatella, että saman kaltaisia ongelmia saattaa esiintyä muissakin saman mittaluokan kaupungeissa, joissa hulevesien hallinnan jako on vastaava kuin Lappeenrannassa. Tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että koko kaupungin yhteisen näkemyksen puuttuminen on yleinen ongelma ja lähtökohtana muidenkin kaupunkien hulevesiohjelmien laatimiselle. Olisikin ollut mielenkiintoista selvittää, miten esimerkiksi Vantaalla on sitoutettu suunnittelijat ja rakentajat ottamaan hulevesiohjelma ja hulevesien hallinnan toimintamalli omakseen. Tutkimusaiheen rajauksen vuoksi tämä kysymys kuitenkin jätettiin tutkimatta.

Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisi, kuinka voidaan lisätä luonnonmukaista hulevesien käsittelyä keskustan alueella. Poisjohtaminen hulevesiviemärissä on perinteisesti ollut ainoa ratkaisu tiiviissä kaupunkirakenteessa, mutta uusiakin menetelmiä, kuten Green street -malli sekä viherkatot, on otettu Suomessa käyttöön. Lisäksi olisi ollut hyvin mielenkiintoista selvittää, kuinka hulevesisuunnitelman onnistuneesti jalkauttaneissa kunnissa on sitoutettu suunnittelijat, rakentajat ja asukkaat noudattamaan hulevesiohjelmaa ja tavoittelemaan siinä asetettuja päämääriä. Jatkotutkimuksen aiheeksi jää myös, kuinka sama voitaisiin saada onnistumaan muissakin kunnissa. Yhteisen päämäärän puuttuminen on tutkimuksen perusteella yhteistä monille kunnille ja esteenä hulevesiohjelman toteuttamiselle, vaikka hulevesiohjelma olisikin käytössä. Kun tavoite ja vastuut on saatu selväksi, on hulevesien hallintakin noussut aivan uudelle tasolle.

LÄHTEET

- Aaltonen, J., Hohti, H., Jylhä, K., Karvonen, T., Kilpeläinen, T., Koistinen, J., Kotro, J., Kuitunen, T., Ollila, M., Parvio, A., Pulkkinen, S., Silander, J., Tiihonen, T., Tuomenvirta, H., Vajda, A. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen ympäristö 31/2008. Suomen ympäristökeskus.
- Ahponen, H. 2003. Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa. Diplomityö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.
- Ahponen, H. 2005. Teoksessa Kotola, J., Nurminen, J., Vakkilainen, P. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Bamberg, J., Jokinen, P., Laine, M. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.
- Blue-Green Cities. 2016 [viitattu 22.3.2019]. Saatavissa: <http://www.bluegreencities.ac.uk/about/blue-greencitiesdefinition.aspx>
- Cahill, T., Adams, M., Horner, W. 2012. Low Impact Development and Sustainable Stormwater Management. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Fitzgerald, J., Laufer, J. 2017. Governing green stormwater infrastructure: the Philadelphia experience. Local Environment, 2017 vol 22, no. 2, 256-268. Boston: School of Public Policy & Urban Affairs, Northeastern University.
- Geologian tutkimuskeskus GTK. [viitattu 1.3.2019] Saatavissa: http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/jaatikkojoki_RM.htm#ks-lsup
- Ilmatieteen laitos. Suomen virallinen tilasto (SVT). Ilmastotilastot. [viitattu: 26.5.2019]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/ilmatila/>
- Ilmasto-opas.fi. Lahden Karistossa hulevesiä hallitaan luonnonmukaisesti. [viitattu 19.5.2019]. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/kunnat/ratkaisuja/toimialan/-/artikkeli/c/7dd7c173-0e4a-4607-8e22-cd51d6ef2778/a/29566a1c-3e58-4a75-bdbb-8a3da1e97b28/lahden-karistossa-hulevesia-hallitaan-luonnonmukaisesti.html>
- Jormola, J. 2008. Vesisuhteiden hallinta kaupunkisuunnittelussa. Yhdyskuntasuunnittelu (2008) vol. 46:1. [viitattu 26.2.2019]. Saatavissa: <http://www.yss.fi/yks20081-jormola.pdf>
- Jormola, J., Ristimäki, M., Vienonen, S. 2017. Vesihuoltoverkoston tila ja riskien hallinta (VERTI). Rankkasateiden hallinta ja hulevedet. Maanpäällisten hulevesien hallintakeinojen edistäminen. Työpaketti 6. SYKE.

Järveläinen, Juhani. 2019. Projektipäällikkö. Lahden kaupunki. Haastattelu 21.5.2019.

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu -sarja. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu -sarja. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiaho, J., Jormola, J. 2016. Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä. HULE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016.

Kotola, J., Nurminen, J., Vakkilainen, P. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas.

Kutvonen, H., Rainio, H., Saarnisto, M. 1994. Salpausselkä ja jääkaudet. Espoo: Geologian tutkimuskeskus. Lahden kaupungin museo. Saatavissa: http://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_036.pdf

Lahden kaupunki. Hulevesiohjelma. Saatavissa: https://www.lahti.fi/PalvelutSite/YmparistoSite/Documents/Hulevesiohjelma_2012.pdf

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Lappeenrannan kaupunki. 2019a. Viimeisimmät yleiskaavat ja osayleiskaavat. [viitattu 5.3.2019]. Saatavissa: <https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Rakentaminen-ja-maankaytto/Kaavoitus/Yleiskaavoitus/Viimeisimmat-yleiskaavat-ja-osayleiskaavat>

Lappeenrannan kaupunki. 2019b. Viimeisimmät vahvistuneet asemakaavat ja asemakaavamuutokset. [viitattu 5.3.2019]. Saatavissa: <https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Rakentaminen-ja-maankaytto/Kaavoitus/Asemakaavoitus/Viimeisimmat-vahvistuneet-ase-makaavat-ja-ase-makaavamuutokset>

Lappeenrannan kaupunki. 2018. Periaatepäätös hulevesien hallinnan järjestämisestä ja rahoituksesta.

Lappeenrannan kaupunki. 2012. Hulevesisuunnitelma. Tekninen toimi/Palvelutuotanto.

Leino, H. 2007. Teoksessa Bamberg, J., Jokinen, P., Laine, M. (toim.).

Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Saatavissa:

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

Marsalek, J., Jiménez-Cisneros B., Karamouz, M., Malmquist, P., Goldenfum, J., Chocat, B. 2008. Urban Water Cycle Processes and Interactions. The Netherlands: Taylor & Francis.

Mustonen, S. (toim.). 1986. Sovellettu hydrologia. Vesiyhdistys ry. Mänttä: Mäntän kirjapaino Oy.

O'Donnell, E.C., Lamond, J.E., Thorne, C.R. 2017. Recognising barriers to implementation of Blue-Green Infrastructure: a Newcastle case study. Saatavissa: <https://iahr.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1573062X.2017.1279190#aHR0cHM6Ly9pYWhyLnRhbmRmb25saW5lLnNvbS9kb2kvcGRmLzEwLjEwODAvMTU3MzA2MlguMjAxNy4xMjc5MTkwP25lZWRBY2Nlc3M9dHJ1ZUBAQDA=>

Porvoon kaupunki. Porvoon kaupungin ja Porvoon veden välinen sopimus hulevesien viemäroinnistä. Saatavissa: <https://docplayer.fi/28285609-Porvoon-kaupungin-ja-porvoon-veden-valinen-sopimus-hulevesien-viemaroinnista-vesihuoltolain-17-a-n-mukainen-sopimus.html>

Porvoon kaupunki. 2019. Hulevedet [viitattu 15.5.2019]. Saatavissa:

<https://www.porvoo.fi/hulevedet>

Porvoon kaupunki. 2015. Rakennustapaohje: Hulevesien viivytyks pientalotonteilla. Malliratkaisuja hulevesien viivytykseen ja imeytykseen. Porvoon kaupunki, kaupunkisuunnittelu. Saatavissa:

https://www.porvoo.fi/library/files/57024a6aed6b97651b0002a2/hulevesien_viivytyks_pientalotonteilla_porvoossa_rakennustapaohje.pdf

Porvoon kaupunki. 2014. Rakentamistapaohjeet Kevätlaakson asemakaavoille Kevätlaaksonpuro 480 ja Kevätlaaksonkallio 481. Saatavissa:

https://www.porvoo.fi/library/files/57024a47ed6b97651b000283/480-481_rakennustapaohje.pdf

Ruusuvuori, J., Nikander, P., Hyvärinen, M. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Vastapaino.

Sarajärvi, A., Tuomi, J. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Tammi.

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2016. Hulevesien hallinnan kehittäminen [viitattu: 29.4.2019]. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/hulevedet>

Suomen ympäristökeskus SYKE. Pohjavesialueet [viitattu: 15.5.2019]. Saatavissa:

<https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/pohjavesialueet>

Tervonen, J. 2013. Helsingin Kuninkaantammen ojavesien laatu ja sosiaalisen ympäristön merkitys kaupunkivesille hulevesistrategian pilottialueella. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38331>

Tornivaara-Ruikka, R. 2006. Hulevesien käsittely maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2006. Helsinki: Uudenmaan ympäristökeskus.

Uski, Päivi. Ympäristötarkastaja. Lappeenrannan seudun ympäristötoimi. Haastattelu 18.3.2019.

Vantaan kaupunki. 2009. Hulevesiohjelma. Kuntek 2/2009. Kuntatekniikan keskus. Saatavissa:

https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/124676_Hulevesiohjelma_nettiin.pdf

Vantaan kaupunki. 2014. Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamalli. Perustietoa suunnittelijoille ja rakentajille. Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala. Kuntatekniikan keskus. Saatavissa:

https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/120411_Hulevesien_hallinnan_toimintamalli.pdf

Vantaan kaupunki. 2019. Rakennettavien alueiden hulevedet ja kattokasvillisuus [viitattu: 14.5.2019]. Saatavissa:

https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/124677_hulevesi_20012014_netti.pdf

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

Vesihuoltolaki 119/2001. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Victorian Stormwater Committee. 1999. Urban Stormwater: Best Practice Environmental Management Guidelines. Australia: CSIRO Publishing.

Ympäristö.fi 2019. Pohjavesialueet [viitattu: 22.3.2019]. Saatavissa:

https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet?f=KaakkoisSuomen_ELYkeskus

Åkerman, M. 2016. Hulevesien hallinnan ohjauskeinojen ja toimintamallien kehittämisen mahdollisuudet -kohti kestävä hulevesien hallintaa. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Saatavissa: <http://tampub.uta.fi/handle/10024/98989>

LIITTEET

Liite 1. Teemahaastattelun kysymyksiä

Liite 1. Teemahaastattelun kysymyksiä

Yleistä

- Mitä mielestäsi tarkoitetaan hulevesien hallinnalla?
- Miksi mielestäsi hulevesien hallinta on tärkeää?
- Onko hulevesistä riittävästi tietoa? Mistä saat tietoa?

Suunnittelu

- Miten hulevesien hallintaan voidaan vaikuttaa työssäsi?
- Annetaanko hulevesien hallinnasta kaavamääräyksiä? Millaisia esimerkiksi?
- Onko yleiskaavan laatimisen yhteydessä laadittu erillisiä huleveden hallintasuunnitelmia?

Eri tahojen välinen yhteistyö

- Mitkä tahot osallistuvat hulevesien hallinnan suunnitteluun/hulevesien hallintaan?
- Kenen kanssa teet yhteistyötä? Millaista yhteistyötä?

Hulevesisuunnitelman toteutuminen

- Miten olemassa oleva hulevesisuunnitelma näkyy suunnittelussa?
- Miten muuttaisit hulevesisuunnitelmaa?
- Miten suunnitelmaa voisi hyödyntää paremmin?
- Missä voitaisiin käyttää hulevesien luonnonmukaista hallintaa?
- Miten hulevesiä hyödynnetään/voisi hyödyntää?
- Miten määrällinen hallinta huomioidaan?
- Miten laadullinen hallinta huomioidaan?
- Missä tilanteissa/kohteissa tulvareittejä voitaisiin käyttää? Käytetäänkö?
- Onko hulevesien hallintaan/suunnitteluun liittynyt ongelmia tai haasteita?
- Miten hulevesien hallinta toteutuu kokonaisuutena, alkaen yleiskaavatasoisesta selvityksestä → yksityiskohtaiseen suunnitteluun/toteutukseen?

Kehittäminen

- Miten hulevesien hallintaa voisi kehittää Lappeenrannassa? Mitä asioita pitäisi ottaa paremmin huomioon?
- Miten yhteistyötä eri tahojen välillä voisi kehittää?
- Minkälaisena näet hulevesien hallinnan tulevaisuuden Lappeenrannassa? Mitkä aiheuttavat haasteita? Mihin pitäisi kiinnittää huomiota?