

HULEVESIOHJELMA: TAPAUS FORSSAN KAUPUNKI



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, rakentaminen

Kevät 2017

Eija Raimovaara

Rakentaminen

Visamäki

Tekijä	Eija Raimovaara	Vuosi 2017
Työn nimi	Hulevesiohjelma: tapaus Forssan kaupunki	
Ohjaaja	Harri Mattila	

TIIVISTELMÄ

Sade- ja lumien sulamisvesi eli hulevesi voi hallitsemattomana vesielementtinä olla vahingoksi rakennetulla alueella monin tavoin. Hulevesien hyvä hallinta edellyttää toimivaa yhteistyötä kunnan usean eri toimialan ja vesihuoltolaitoksen välillä. Yhteiset tavoitteet, toimintaperiaatteet ja käytännön toimenpiteet kannattaa koota kunnan hulevesiohjelmaksi, joka vie eteenpäin hulevesien hallinnan suunnitelmallista toteuttamista.

Opinnäytetyössä laadittiin hulevesiohjelma Forssan kaupungille. Hulevesien hallintaa tarkasteltiin ensin laajasti mm. ohjauskeinojen, ilmastonmuutoksen, yhdyskuntarakenteen muuttumisen ja vihreän infrastruktuurin näkökulmista. Nämä suuntaviivat vaikuttavat merkittävästi hulevesien hallinnan kehittämiseen. Forssan hulevesien hallintaan liittyvä aineisto koottiin yhteen opinnäytetyössä. Aineistoa täydennettiin Forssan hulevesitoimijoiden haastatteluilla. Kehittämisen suuntaviivojen vaikuttaessa taustalla arvioitiin huleveden hallinnan kehittämistarpeita kaupungissa.

Loimijoki, Vieremän pohjavesialue ja virkistyskäyttökohde Linikkalanlammi ovat Forssan tärkeimpiä hulevesien hallinnan kohteita. Loimijokeen johdetaan eri tavoin valtaosa kaupungin hulevesistä. Vieremän pohjavesialueella hulevesi saa imeytyä pohjavedeksi, jotta pohjaveden pinta ei laskisi. Linikkalanlammiin johdetaan hulevesiä vesitilavuuden ylläpitämiseksi. Kaikissa näissä kohteissa huleveden laadulla on tärkeä merkitys. Hulevesiviemäriverkostoa on aikanaan rakennettu vain katualueiden hulevesien poisjohtamista varten. Hulevesien määrälliseen hallintaan tarvitaan viemäroinnin lisäksi luonnonmukaisia menetelmiä. Hulevesien hallinnan laadulliseen ja määrälliseen hallintaan liittyvät toimenpiteet ovat keskeisiä Forssan hulevesiohjelmassa. Ote Forssan hulevesiohjelmasta on opinnäytetyön liitteenä.

Avainsanat hulevesi, kunta, rakennettu ympäristö, Forssa

Sivut 67 sivua + liitteitä 13 sivua

Degree Programme in Construction and Environmental Engineering
Visamäki

Author Eija Raimovaara **Year** 2017

Subject of Master's thesis A stormwater management programme: Case the town of Forssa

Supervisor Harri Mattila

ABSTRACT

Stormwater as an unmanageable aquatic element may be to the damage of build environment in many ways. Good management of storm water requires active cooperation between several sectors of a municipality and a water utility. It is worth putting together common objectives, operating principles, and practical measures to a stormwater management programme (SWMP). SWMP advances the systematic implementation of stormwater management (SWM) in the municipality.

The SWMP for the town of Forssa was compiled in the thesis. At first, SWM was studied from wide perspectives, like policy instruments, climate change, urbanization, and green infrastructure. These guidelines impact on the development of SWM. All the material relating to SWM in Forssa was put together in the thesis. The material was supplemented by the interviews of the stormwater operators of Forssa. The needs to develop the SWM in the town were assessed.

The Loimijoki river, groundwater area of Vieremä and recreation area Linikkalanlammi are the most important targets of SWM in Forssa. Most of the town's stormwater is directed into the Loimijoki river. On the groundwater area of Vieremä stormwater is allowed to infiltrate into the ground avoiding the decline in groundwater level. Stormwater is directed into Linikkalanlammi for sustaining the water volume. In all these targets the quality of stormwater has an important role. The stormwater sewerage was originally build to collect the stormwater from streets and roads. To manage stormwater flow natural methods in addition to piping system are needed. Qualitative and quantitative measures in SWM are essential in Forssa's SWMP. A part of the SWMP is attached to the thesis.

Keywords stormwater, municipality, build environment, Forssa

Pages 67 pages + appendices 13 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	3
2.1	Tutkimustehtävät ja teoreettinen viitekehys.....	3
2.2	Tietoperusta	4
2.3	Tutkimusote ja menetelmät.....	5
3	HULEVESIEN HALLINTA JA OHJAUSKEINOT	7
3.1	Veden kierto ja hulevesi rakennetussa ympäristössä.....	8
3.2	Rakenteelliset ratkaisut.....	10
3.2.1	Hulevesien vähentäminen.....	10
3.2.2	Hulevesien johtaminen.....	11
3.2.3	Hulevesien viivyttäminen	11
3.2.4	Hulevesien käsittely.....	12
3.2.5	Hulevesiviemäriverkosto	12
3.3	Lainsäädännöllinen ohjaus.....	13
3.3.1	Vesihuoltolaki (119/2001)	14
3.3.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).....	14
3.3.3	Muu lainsäädäntö.....	17
3.3.4	Normiohjauksen mahdollisuudet.....	18
3.4	Taloudellinen ohjaus	18
3.4.1	Kunnan hulevesimaksu ja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemärointimaksu 18	
3.4.2	Hulevesimaksukäytäntöjä Suomesta.....	20
3.4.3	Kansainvälisiä esimerkkejä hulevesimaksuista	21
3.4.4	Ohjauskeinon mahdollisuudet.....	22
3.5	Organisointiohjaus	22
3.6	Informaatio-ohjaus.....	22
4	SUUNTAVIIVOJA HULEVESIEN HALLINNAN KEHITTÄMISEEN.....	23
4.1	Integroitu vesivarojen hallinta	23
4.2	Vihreä infrastruktuuri.....	24
4.3	Kiertotalous	27
4.4	Muutostekijät.....	28
4.4.1	Ilmastonmuutos.....	28
4.4.2	Yhdyskuntarakenteen muuttuminen	31
4.4.3	Vesihuollon tehostamispyrkimykset	32
4.5	Tutkimuksen ja tuotekehityksen mahdollisuudet.....	33
5	HULEVESI FORSSAN KAUPUNGISSA.....	36
5.1	Ympäristöolosuhteet.....	36
5.1.1	Maaperä	36
5.1.2	Pohjavesialueet	37
5.1.3	Vesistöt	37
5.1.4	Sadanta ja valunta	40
5.1.5	Luonto-, suojelu- ja virkistyskäyttökohteet.....	42

5.1.6	Hulevesitulville riskialttiit alueet	43
5.2	Kaavoitus ja maankäyttö	44
5.3	Rakennusjärjestys ja ympäristönsuojelumääräykset	45
5.4	Suunnitelmat ja selvitykset	46
5.5	Hulevesijärjestelmä	47
5.6	Hulevesien hallinnan toimintamalli	48
5.7	Forssan hulevesiohjelma	50
6	TYÖN TULOKSET JA ARVIOINTI	51
6.1	Tulokset	51
6.2	Arviointi	53
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	57
	LÄHTEET	60

Liitteet

Liite 1	Ote Forssan kaupungin hulevesiohjelmasta
Liite 2	Haastattelukysymykset

1 JOHDANTO

Vesi on välttämätöntä kaikelle elolliselle. Vesi kiertää maapallollamme päättymätöntä kehää mutta veden määrä jakautuu epätasaisesti planeettallamme ajan ja paikan suhteen. Toisaalla kärsitään kuivuudesta, toisaalla vettä voi olla ajoittain niin paljon, että siitä aiheutuu haittoja. Sadevesi ja lumien sulamisvesi, joista käytetään termiä 'hulevesi', voi hallitsemattomana vesielementtinä olla vahingoksi monella eri tavalla, koska ympäristömme, varsinkin kaupunkiseudut, on rakennettu kiinnittämättä suurempaa huomiota hulevesiin ja niiden hallintaan. Hulevesiä on hallittu pääosin teknisillä ratkaisuin esimerkiksi viemäröimällä ja pumppaamalla niitä vesistöihin ja osin myös jätevedenpuhdistamoille. Tekniset ratkaisut ovat toimivia ja perusteltuja sopivissa ympäristöissä mutta tarvitaan myös toisenlaisia, "vähemmän teknisiä" ratkaisuja, jotta veden luonnollinen kiertokulku säilyisi mahdollisimman tasapainoisena. Kun hulevedet johdetaan putkia pitkin kilometrien päähän siitä paikasta, jossa ne ovat syntyneet, muutetaan veden kiertoa ja vaikutetaan esimerkiksi huleveden syntypaikalla kasvillisuuden vedensaantiin, pohjaveden muodostumiseen ja veden haihtumiseen. Vastaavasti huleveden purkupaikassa veden virtaama kasvaa, mikä voi aiheuttaa eroosiota, ja veden laatu voi heikentyä hulevesissä olevien haitta-aineiden vuoksi. Nopeutettaessa teknisillä ratkaisulla vesien kiertokulkua sisämaan vedet ravinteineen ja haitta-aineineen päätyvät nopeammin merialueille. Teknisillä ratkaisulla saatetaan ohittaa luontaisia vettä varastoivia alueita, jotka voisivat viivyttää ja tasoittaa veden virtaamia.

Miten hulevesiä voitaisiin hallita paremmin? Hulevesien aiheuttamia ongelmia taajamissa voidaan vähentää siirtymällä perinteisestä poisjohtamisesta hulevesien kokonaisvaltaiseen hallintaan. Tällöin pyritään ensisijaisesti vähentämään hulevesien muodostumista ja estämään niiden laadun heikkeneminen. Hulevesiä tulisi viivyttää, imeyttää maaperään tai hyödyntää jo syntypaikalla. Vasta näiden jälkeen jäljelle jäävät hulevedet tulisi ohjata pois syntyalueeltaan suodattavien ja virtausta hidastavien uomien kautta ennen vesistöön johtamista. Hyvän hulevesien hallinnan edellytyksenä on huomioida hulevedet jo maankäyttöä suunniteltaessa.

Hulevesien hallintaan liittyvä lainsäädäntö muuttui vuonna 2014. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella, imeyttää ja viivyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla, ehkäistä hulevesistä ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja ja vahinkoja sekä edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin. Asemakaava-alueella hulevesien hallinnan järjestämisestä vastaa kunta ja kunnan tulee huolehtia siitä, että ryhdytään tarvittaessa toimenpiteisiin kunnan hulevesijärjestelmän ja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkoston toteuttamiseksi tai hulevesien hallitsemiseksi muulla tavoin.

Hulevesien hallinnan sääntely on sisällytetty maankäyttö- ja rakennuslakiin, koska hulevedet tulee ottaa huomioon sekä alueiden käytön suunnittelussa että rakentamisessa. Terveelliseen ja turvalliseen elinympäristöön kuuluu hyvä hulevesien hallinta, mikä on myös kaavoituksen tavoitteena. Lakimuutoksen perustelujen mukaan kunnalla on parhaat edellytykset toteuttaa laajoja hulevesijärjestelmiä ja ohjeistaa kiinteistökohtaista hulevesien hallintaa. Kunnalla on siis varsin keskeinen rooli hulevesien hallinnassa kaavoituksen ja myös rakentamista ohjaavan rakennusjärjestyksen myötä.

Lainsäädäntö aiheuttaa kunnille useita hulevesien hallintaan liittyviä tehtäviä ja niiden hoitamiseksi tarvitaan toteuttamista ohjaavia työkaluja. Hulevesien hallintaa voidaan ohjata esimerkiksi kunnan laatimalla ja vahvistamalla hulevesiohjelmalla tai –strategialla. Hulevesiohjelmaa ja -strategioita on tehty Suomessa suurimmissa kaupungeissa, kuten Helsingissä, Espoossa, Vantaalla, Turussa ja Tampereella. Erityisesti isoimmat kaupungit jatkavat kasvuaan ja tiivistymistään, jolloin myös hulevesien hallinnan merkitys kaupunkisuunnittelussa ja -rakentamisessa korostuu, kun tilaa on yhä vähemmän. Hulevesien hallintaan liittyy lisäksi hyvin erilaisia kunnan eri toimialojen tarpeita. Rakentamisen kannalta on tärkeää nopea maapohjan kuivattaminen, viheralueilla tarvitaan taivaalta satavaa vettä, virkistyskäyttökohteiden halutaan olevan puhtaita ja houkuttelevia ja yhdyskunta tarvitsee hyvälaatuisia pohjavettä talousvedeksi. Hulevesi voi osaltaan olla myös luonnon monimuotoisuutta ylläpitävä ja edistävä elementti. Hulevesien hallinnan kehittäminen vaikuttaa paitsi lähiympäristöihin, myös kauempana. Yläjuoksulla tehdyillä hulevesien hallinnan ratkaisuilla on vaikutusta alajuoksulla ja aina vastaanottavilla merialueilla asti.

Hulevesiohjelmassa tai -strategiassa määritellään kunnan toimintaperiaatteet ja visiot hulevesien hallinnalle. Ohjelmassa esitetään lisäksi strategiaa tarkemmin toimenpiteiden vastuut ja aikataulut. Hulevesien hallinnan ohjaus perustuu kunnan tarpeisiin, jotka voivat vaihdella huomattavasti kuntien välillä. Tulvien ehkäiseminen ja hallinta sekä pinta- ja pohjavesiensuojelu ja niiden tilan parantaminen ovat yleisiä perusteita ohjauksen tarpeelle. Hulevesistrategian tai –ohjelman toteuttaminen vaatii paitsi pitkäjänteistä työtä myös kaikkien osapuolten yhteistä sitoutumista: kaupungin asiantuntijat, luottamusmiehet, yhteistyökumppanit sekä asukkaat tärkeimpinä.

Hulevesien hallinnan tarpeet lisääntyvät tulevaisuudessa paitsi kaupungistumisen yhä jatkuessa ja kaupunkirakenteen tiivistyessä myös ilmastonmuutoksen aiheuttamien vaikutusten seurauksena. Etelä-Suomessa sateiden ennustetaan yleistyvän etenkin talviaikaan ja sadetapahtumat voivat olla entistä rankempia. Kehitys on menossa suuntaan, jossa hulevettä voi muodostua yhä enemmän ellei sitä pystytä paremmin hallitsemaan jo syntypaikallaan. Taivaalta satava vesi tai lumen sulamisesta syntyvä vesi muuttuu hulevedeksi siinä vaiheessa, kun sitä alkaa kerääntyä läpäisemättömälle pinnalle ja josta se lähtee virtaamaan pintaa pitkin. Oleellista on

siis pystyä vaikuttamaan siihen, että hulevettä syntyisi mahdollisimman vähän.

Hulevesiohjelma tai -strategia, joka sovittaa yhteen kunnan eri toimintojen tarpeet hulevesiin liittyen, on kannattava laatia kaikenkokoisille kunnille, koska se tehdään kunnan omiin lähtökohtiin perustuen. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin hulevesien hallintaa yleisellä tasolla ja Forssan kaupungissa sekä laadittiin Forssan kaupungille hulevesiohjelma.

2 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Opinnäytetyössä koottiin Forssan hulevesien hallinnasta olemassa olevia tietoja yhteen sekä hankittiin uutta tietoa, tarkasteltiin kuntien hulevesien hallintaa Suomessa sekä etsittiin hyviä kansainvälisiä käytäntöjä, joita Forssassa voitaisiin soveltaa. Monipuolisen tietojen tarkastelun, asiantuntija-haastatteluiden ja monialaisen ryhmätyöskentelyn keinoin valmisteltiin hulevesien hallinnan tavoitteet ja kehittämistoimenpiteet Forssan kaupungille. Tästä kokonaisuudesta muodostui Forssan kaupungin hulevesiohjelman. Opinnäytetyön tilaajana toimi Forssan kaupunki ja opinnäytetyön ohjausryhmä muodostui hulevesiryhmästä, johon kuuluivat seuraavat henkilöt:

- Antti Heinilä, tekninen johtaja, Forssan kaupunki
- Mari Honkonen, tarkastusinsinööri, Forssan kaupunki
- Sirkka Köykkä, kaupunginarkkitehti, Forssan kaupunki
- Henna Moisander, ympäristötarkastaja, Forssan kaupunki
- Niina Salminen-Åberg, ympäristöpäällikkö, Forssan kaupunki
- Anne Seppälä, kaavoitusinsinööri, Forssan kaupunki
- Tero Tiensuu, kunnallistekniikan päällikkö, Forssan kaupunki
- Jorma Lindström, suunnittelupäällikkö, kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiden valvontaviranomainen, Forssan vesihuoltoliikelaitos
- Kimmo Paakkonen, vesihuoltojohtaja, Forssan vesihuoltoliikelaitos
- Harri Mattila, tutkijajylopettaja, Hämeen ammattikorkeakoulu

2.1 Tutkimustehtävät ja teoreettinen viitekehys

Teoreettista viitekehystä muodostettaessa tutkijan tulee sijoittaa tutkittava ilmiö johonkin teoriasuuntaukseen, määritellä keskeiset käsitteet ja asettaa hypoteesit, jos se on mielekästä tutkimuksen kannalta (Hirsjärvi ym. 2009, 140). Ilmiö, jota opinnäytetyössä tutkittiin, oli vesi, ja tarkemmin hulevesi. Tehtävänä oli tutkia ensin, mihin laajempaan kokonaisuuteen hulevesi kuuluu eli millaisesta ilmiöstä on kyse (tutkimustehtävä 1). Ensimmäisen tutkimustehtävän tavoitteena oli määrittää konteksti ja osin teoria, johon tutkimus perustuu. Toinen tutkimustehtävä liittyi sovelluskohteeksi

otettuun Forssan kaupunkiin ja siihen, miten hulevesi ilmenee Forssan kaupungissa. Tämä tutkimustehtävä päätti ensimmäisessä tutkimustehtävässä aloitetun teorian luomisen. Kolmantena tehtävänä eli tutkimuksen empiirisenä osuutena oli selvittää ilmiöön liittyviä kehittämistarpeita Forssan kaupungissa ja löytää ratkaisuja tarpeisiin. Tutkimuksen tuloksena syntyi Forssan kaupungin hulevesiohjelma, joka koostui kolmen edellä kuvattun tutkimustehtävän lopputuloksena.

Epistemologia eli tietoteoria käsittelee tiedonhankintaa: mistä ja miten tutkija hankkii tietonsa ja miten pätevää se on (Ramste 2015). Opinnäytetyössä tietoa hankittiin eri menetelmin – kirjallisuudesta, haastattelujen avulla, työryhmätyöskentelyllä ja tekemällä havaintoja kerätystä aineistosta. Eri menetelmien avulla ilmiötä pyrittiin selittämään mahdollisimman perusteellisesti.

Päätelyn kolmesta logiikasta, deduktio, induktio ja abduktio, induktio sopi parhaiten tähän tutkimukseen. Induktiivisessa päätelyssä tehdään tietoa lisäävää päätelyä, joka usein pohjautuu tutkimuksen laadullisesta aineistosta esiin kohoavan piirteen tulkinnan hyväksymiseen. Induktiivisen päätelyn perustana ovat aikaisemmat teoriat. Tutkijan esiyymmärrys tukeutuu aikaisempaan tietoon ja käytännön kokemuksiin ja se voi muuttua, jos aineisto niin osoittaa. (Ramste 2015). Oletuksena oli, että opinnäytetyössä eri menetelmillä hankitun tiedon monipuolisessa tarkastelussa syntyy johdopäätöksiä tutkittavaan ilmiöön liittyviä ongelmia ja tarpeita, joille etsitään ratkaisuja ja kehitysideoita.

2.2 Tietoperusta

Opinnäytetyön tietoperusta koostui hulevesien hallintaan ja ohjauskeinoihin liittyvästä kirjallisuudesta. Tietoa kerättiin mm. hydrologisen kierron teoriasta, hulevesien hallinnan rakenteellisista ratkaisuista, hulevesien hallinnan ohjauskeinoista, lainsäädännöstä sekä laaja-alaisista hulevesien hallintaan vaikuttavista suuntaviivoista, kuten vihreän infrastruktuurin, kiertotalouden ja integroidun vesivarojen hallinnan käsitteistä. Edellä mainittujen tietolähteiden avulla ratkaistiin ensimmäistä tutkimustehtävää eli sitä, mihin laajempaan kokonaisuuteen hulevesi kuuluu ja millaisesta ilmiöstä on kyse. Toinen tutkimustehtävä liittyi Forssan kaupunkiin ja ilmiön kuvaamiseen siinä ympäristössä. Tietoperusta muodostui tässä tutkimustehtävässä Forssan ympäristöolosuhteita kuvaavista aineistoista (selvitykset, tutkimusraportit, kartat ja suunnitelmat). Forssan hulevesien hallintaan liittyvien kehittämistarpeiden selvittämiseksi tehtiin haastatteluita Forssan hulevesityöryhmän jäsenille ja työskenneltiin monialaisissa työkokouksissa. Näissä tapahtumissa syntyneet aineistot toimivat tietoperustana kolmannelle tutkimustehtävälle.

2.3 Tutkimusote ja menetelmät

Tutkimus oli tapaustutkimus (case study), jossa ilmiötä (hulevesi) tutkittiin ja kuvattiin tietyssä ympäristössä (Forssan kaupunki). Teoksessa Monenlainen tapaustutkimus (2005, 5) Eriksson & Koistinen esittävät, että tapaustutkimus kannattaa valita lähestymistavaksi, kun jokin tai useat seuraavista ehdoista täyttyvät:

- 'Mitä'-, 'miten'- ja 'miksi'-kysymykset ovat keskeisellä sijalla.
- Tutkijalla on vähän kontrollia tapahtumiin.
- Aiheesta on tehty vähän empiiristä tutkimusta.
- Tutkimuskohteena on jokin tämän ajan elävässä elämässä oleva ilmiö.

Tapaustutkimus hulevesien hallinnasta Forssan kaupungissa täyttää kaikki edellä mainitut ehdot. Keskeistä oli selvittää, miten hulevedet näyttäytyvät kaupungissa ja miten niitä tulisi hallita. Ennen tätä oli ymmärrettävä, mitä hulevesi on. Tutkija ei voi vaikuttaa tapahtumiin, koska kyse on luonnonilmiöstä (sade ja sulaminen ja näistä syntyvä vesi), joka tapahtuu, kun on tapahtuakseen. Tutkija ei voi vaikuttaa huleveden hallintamenetelmiinkään. Tutkija on näin ollen objektiivisessa asemassa tutkimuskohteeseen nähden.

Forssan kaupungin hulevesien hallinnan kokonaisuutta ei ole selvitetty aiemmin. Aiheeseen liittyvää tutkimusaineistoa on olemassa. Hulevesi tutkimuskohteena on periaatteessa ikuinen ilmiö mutta sen merkitys nykyisessä muuttuvassa ilmastossa ja alati jatkuvassa kaupungistumisessa on lisääntynyt, koska hulevesi on tullut näkyvämmäksi esimerkiksi siitä aiheutuvien ongelmien takia.

Erikssonin & Koistisen (2005, 7-8) mukaan tapauksella on konteksti eli ne toimijat ja toiminnot, joihin valittu tapaus liittyy. Konteksti voidaan hahmottaa eri tasoille. Tässä tutkimuksessa ulomman kontekstin muodostaa hulevesi yleisenä ilmiönä ja sisemmän kontekstin hulevesi Forssan kaupungissa, jossa mukana ovat hulevesien hallintaa toteuttavat eri toimijat ja toiminnot. Kontekstin ja toimijoiden välinen vuorovaikutus on kaksisuuntaista eli konteksti muovaa tapausta ja tapaus kontekstia. Tämä voidaan käsittää esimerkiksi niin, että huleveden aiheuttamat ongelmat vaikuttavat siihen, millaisia toimenpiteitä toimijat tekevät ongelmien hallitsemiseksi ja toiseen suuntaan niin, että kun toimijat tekevät hulevesistä aiheutuvien ongelmien hallitsemiseksi ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä, ei hulevesistä aiheudu enää samanlaisia ongelmia kuin aiemmin.



Kuva 1. Hulevesi ja sen hallintaa toteuttavat keskeisimmät tahot

Tapaustutkimuksia on useita eri tyyppisiä (Eriksson & Koistinen 2005, 9). Tässä opinnäytetyössä tehty tapaustutkimus oli lähimpänä itsessään arvokasta tapaustutkimusta, jolle tyypillisiä piirteitä ovat:

- Tutkija on kiinnostunut erityisesti tietyistä tapauksesta ja haluaa ymmärtää sitä hyvin.
- Ensisijaisena tavoitteena ei ole abstraktin rakenteen ymmärtäminen eikä yleisen teorian muodostaminen. (Koistinen & Eriksson 2005).

Pohdittaessa opinnäytetyön tutkimuksellista suuntausta oli selvää, että tutkimuksen oli oltava laadullinen tutkimus, koska tutkittavaa ilmiötä ei voi perusteellisesti tutkia määrällisillä menetelmillä. Määrällisiä menetelmiä voi kuitenkin olla tarpeen käyttää laadullisten menetelmien lisäksi. Syyt, miksi laadullisen tutkimuksen suuntauksista päädyttiin tapaustutkimukseen, löytyivät jo edeltä. Tutkimusaihe täytti monin kohdin tapaustutkimuksen merkit eikä ollut mielekästä pohtia, millä toisella suuntauksella aiheetta olisi voinut lähestyä. Tapaustutkimus on monimuotoinen ja joustava tutkimus, jossa oleellista on kiinnittää huomio tutkimuksen keskeisen päättelyketjun, punaisen langan ja keskeisten tulosten selkeään ilmaisemiseen. (Eriksson & Koistinen 2005, 39)

Opinnäytetyössä käytettiin laadullisia tutkimusmenetelmiä, sillä ne soveltuvat tutkimukseen, jossa kuvataan todellista ilmiötä sillä ajatuksella, että todellisuus on moninainen ja sitä voidaan tutkia kokonaisvaltaisesti. Tutkija kokoaa tietoa ja pyrkii paljastamaan odottamattomia seikkoja. (Hirsjärvi ym. 2009, 160, 164). Tutkimuksessa käytettiin teemahaastatteluja, jotka tehtiin valitulle joukolle: tässä tapauksessa haastateltiin eri toimialojen edustajia, jotka toimivat Forssassa asiantuntijoina hulevesiin liittyvissä kysymyksissä. Haastatteluja tehtiin kuusi kappaletta. Haastattelut tehtiin puolijäsenneltyinä eli käsiteltävät aiheet ja asiat ja kysymykset oli määriteltä ennalta.

Puolijäsennellyssä haastattelussa suuri osa kysymyksistä on jäseneltyjä kysymyksiä mutta mukana voi olla myös kokonaan avoimia kysymyksiä (Tilastokeskus). Avoimia kysymyksiä käytettiin ehkä tavanomaista enemmän, jotta vastauksista saataisiin riittävän kuvaavia ja monipuolisia. Puolijäsenelty teemahaastattelu pitää haastattelutilanteen kysymyksien avulla aiheessa kiinni paremmin kuin pelkillä ennalta määrätyillä teemoilla, joita käytetään puhtaassa teemahaastattelussa. Puolijäsentelyllä pyritään varmistamaan, että pienellä haastateltavien lukumäärällä saadaan riittävästi tietoa. Puolijäsennellyn haastattelun etuna on myös sen joustavuus sekä haastattelijalle että haastateltavalle. Oleellista on kirjata ylös mahdollisimman tarkasti avoimiin kysymyksiin esitetyt vastaukset. Haastatteluaineisto voidaan myös koodata numeeriseen muotoon mutta tässä tutkimuksessa se ei ollut tarpeen, koska haastateltavia oli vähän. (Tilastokeskus)

3 HULEVESIEN HALLINTA JA OHJAUSKEINOT

Hulevesioppaan (2012, 18) mukaan hulevesien hallinnalla tarkoitetaan hulevesien kertymiseen vaikuttavia ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyviä toimenpiteitä. Hyvien ratkaisujen saavuttamiseksi tarvitaan riittävän laaja-alaista tarkastelua ja toimenpiteiden ulottamista hulevesien synty-paikoilta lopullisiin purkupisteisiin asti. Useimmiten tarkastelu tehdään valuma-aluelähtöisesti. Ensisijaisen tärkeitä ovat hulevesien syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, koska niillä voidaan ehkäistä hulevesien muodostumista ja hulevesiin kohdistuvaa laatuhaittaa. Huleveden syntyä rakennetussa ympäristössä ja sen laatua käsitellään luvussa 3.1.

Hulevesien hallintaa luonnonmukaisesti voidaan edistää erilaisilla toimintatavoilla ja rakenteellisilla ratkaisuilla. Toimintatavat ovat käsitteellisiä tai yleisellä tasolla sovellettavia tapoja suunnitella ja toteuttaa yhdyskuntarakennetta niin, että samalla ehkäistään hulevesien syntymistä tai niihin liittyvän laatuhaitan aiheuttajia. Esimerkkinä tällaisesta toimintatavasta on maankäytön suunnittelu siten, että mahdollisimman paljon alkuperäistä luontoa jätetään rakentamatta tai liikennealueet mitoitetaan niin, että läpäisemättömän pinnan määrä on mahdollisimman vähäinen. (Kuntaliitto 2012, 19). Rakenteellisia ratkaisuja käsitellään luvussa 3.2.

Lainsäädännön viimeaikaisten muutosten sekä ilmaston ja yhdyskuntarakenteen muuttumisen huomioiminen hulevesien hallinnassa edellyttää ohjauskeinojen käyttöä haluttuihin tavoitteisiin pääsemiseksi. Åkerman on Pro Gradu -tutkielmassaan (2016) tutkinut, millaisilla ohjauskeinoilla hulevesien hallinnan kehittämiseen voidaan vaikuttaa. Åkerman jakaa ohjauskeinot neljään: normiohjaus (lainsäädännöllinen ohjaus), taloudellinen ohjaus, organisointiohjaus ja informaatio-ohjaus. Normiohjaus hulevesien hallinnassa perustuu pääasiassa maankäyttö- ja rakennuslain sekä vesihuoltolain säädöksiin. Taloudellista ohjausta kunta voi käyttää perimällä

julkisoikeudellista hulevesimaksua ja vesihuoltolaitos perimällä yksityisoikeudellista hulevesiviemäröintimaksua. Organisoitiohjaus hulevesien hallinnassa tarkoittaa vastuiden määrittelyä kunnan ja vesihuoltolaitoksen kesken. Informaatio-ohjaus, jolla pyritään lisäämään tietoa ja osaamista, on yhteydessä normiohjaukseen. Informaatio-ohjauksen avulla voidaan omista hulevesistä vastuussaan olevia kiinteistönomistajia ja -haltijoita ohjata tekemään tarkoituksenmukaisia, normien edellyttämiä hulevesien hallinnan ratkaisuja. (Åkerman 2016, 26-31). Ohjauskeinoja ja niiden mahdollisuuksia hulevesien hallinnan kehittämisessä käsitellään luvussa 3.3.

3.1 Veden kierto ja hulevesi rakennetussa ympäristössä

Veden kiertokulku eli hydrologinen kierto voidaan jakaa neljään osaan: sadanta, valunta, haihdunta ja infiltraatio eli suotautuminen maaperään. Kiertävän veden määrä on muuttumaton. Kun kiertokulku on luonnollista, huomattava osa sadannasta imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa hitaasti kohti vesistöjä ja merta. Osa sadannasta valuu pintoja pitkin jokiin, järviin ja meriin. Pintavesistä vettä haihtuu takaisin ilmakehään. Myös kasvillisuus haihduuttaa vettä.

Taajamaympäristössä veden luontaisen kierron osatekijät muuttuvat. Sadanta on luonnontilaista runsaampaa, jopa 5...10 %, ja haihdunta pienempää. Suurin yksittäinen veden kiertokulkuun vaikuttava tekijä taajamissa on vettä läpäisemättömien pintojen osuus, joka on usein jopa yli puolet kokonaisalasta. Luonnon olosuhteissa hulevedellä on suora yhteys pohjaveteen oli maalaji mikä tahansa. Taajamien läpäisemättömillä pinnoilla tämä yhteys katkeaa lähes täysin. (Kuntaliitto 2012, 18)

Taajamissa on veden luontaisen kierron ohella vesihuoltoon liittyvä veden kiertokulku. Nämä kaksi sekoittuvat toisiinsa useilla tavoilla. Sekaviemäröinti, jossa hulevesiä johdetaan jätevesiviemäriverkostoon, on merkittävin esimerkki luonnollisen veden kierron ja vesihuollon kierron sekoittumisesta. (Hulevesiopas 2012, 18). Sekaviemäreistä pyritään pääsemään eroon viemärisaneerausten yhteydessä, sillä vaikka niiden mitoituksessa on huomioitu huleveden määrä, useimmiten ei ole tarkoituksenmukaista käsitellä hulevesiä jätevedenpuhdistamalla.

Hulevedellä tarkoitetaan siis rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertyviä sade- ja sulamisvesiä. Hulevesien syntymiseen vaikuttava tärkein tekijä on läpäisemättömän pinnan osuus etenkin kesäsateiden aikana. Pintavalunnan määrä ja nopeus kasvavat mitä enemmän alueella on läpäisemättömää pintaa. Hulevesiä syntyy erityisesti keväällä lumien sulamisaikaan, kesän rankkasateissa ja syksyn sadejaksoissa. Pintavaluntaa ei kuitenkaan synny kaikkialla läpäisemättömän pinnan alueella, sillä vesi voi päätyä tai se voidaan johtaa tarkoituksella vettä läpäiseville alueille, joilla vesi pääsee imeytymään maahan. (Kuntaliitto 2012, 18)

Hulevesien laatu poikkeaa rakentamattomien alueiden valumavesistä. Hulevesissä on runsaasti kiintoainetta ja ravinteita sekä monia haitta-aineita. Hulevesissä on usein myös runsaasti suolistoperäisiä bakteereja. Maankäytöllä on merkittävä vaikutus hulevesien laatuun. Asuinalueiden hulevesissä on yleensä runsaasti bakteereja ja ravinteita. Teollisuus- ja liikennealueilta huuhtoutuu enemmän metalleja ja myrkyllisiä orgaanisia yhdisteitä. Hulevesille on tyypillistä niiden sisältämien aineiden pitoisuuksien suuri vaihtelu. (Kuntaliitto 2012, 127)

Taulukko 1. Hulevesien laadullinen koostumus (Kuntaliitto 2012, 124)

kiintoaine	ravinteet	metallit
kloridit	suolistoperäiset bakteerit	liukkaudentorjunta-aineet
kasvinsuojeluaineet	orgaaniset yhdisteet (mm. öljyt, rasvat, PAH-yhdisteet, bensiinin lisäaine MTBE)	

Tuoreessa Takan (2017) väitöskirjassa tutkittiin hulevesiviemäriin valuvan veden laatua eri vuodenaikoina kolmella alueella Helsingissä sekä vedenlaadun alueellista vaihtelua Etelä-Suomen valuma-alueilla. Tiheään rakennettu Itä-Pasila Helsingissä oli yksi tutkimuskohteista. Itä-Pasilassa hulevedet johdetaan suoraan viemäriverkostoon. Alueen runsaasta asfaltin ja betonin määrästä johtuen huleveden pitoisuudet ovat sateiden aikaan korkeita. Hulevedessä on ravinteita, kuten suoloja ja kaliumia, sekä nitraattia ja metalleja. Tutkimuksen mukaan veden laatuun vaikuttavien ympäristökijöiden tunnistaminen on vaikeaa, koska aineet ovat peräisin useista eri paikoista, kulkeutumisreittejä on monia ja koko prosessi on monimutkainen. Johtopäätöksenä suositellaan kaupunkialueiden hulevesien puhdistamista ennen johtamista vesistöön. (Helsingin yliopisto 2017, Taka 2017)

Takan tutkimus sisälsi myös vesinäytteiden ottamista noin 90 eri näytteenotto paikasta Etelä-Suomen valuma-alueilta. Alueellisen vedenlaadun vaihtelun tutkiminen osoitti, että veden laatu on riippuvainen maaperästä ja maanpeitteestä. Maaseudulla maaperällä on tärkeämpi merkitys huleveden laatuun, kun taajamissa veden laatuun vaikutti enemmän maanpeite. Kesän vesinäytteissä haitta-ainepitoisuudet vaihtelivat vesimäärien mukaan. Pitoisuudet kasvoivat rankkasateilla. Talvella vedenlaatu riippui alueella olevista kuormituslähteistä, ei veden määrästä. (Helsingin yliopisto 2017, Taka 2017)

Hulevesillä on kahdenlaisia ympäristövaikutuksia: ne voivat aiheuttaa tulvia taajama-alueilla tai purkuvesistöissä sekä niiden sisältämät haitta-aineet voivat heikentää purkuvesistöjen tai pohjavesien laatua. Taajamatulvassa hulevettä kertyy kaduille, pihoille ja muille alueille niin, että vedet purkautuvat hallitsemattomasti aiheuttaen vahinkoja. Viemäritulvassa verkoston padotuskorkeus ylittyy, jolloin vedet voivat päästä viemäreiden kautta rakennuksiin tai tulvia kaduille. Taajama- ja viemäritulvien syntymiseen ja vahinkojen suuruuteen vaikuttavat esimerkiksi läpäisemättömien

pintojen osuus, pintavalunnan luontaisten varastoalueiden ja virtausreitien muuttuminen, hulevesijärjestelmän kapasiteetin riittämättömyys ja puutteellinen kunnossapito sekä ilmastonmuutos. (Kuntaliitto 2012, 14, 15, 19)

Purkuvesistöissä hulevesistä voi olla monia haittoja. Hulevedet voimistavat virtaamia, mistä voi aiheutua vesistötulvia sekä uoma- ja rantaeroosion lisääntymistä. Huleveden sisältämät haitta-aineet heikentävät vastaanottavien vesistöjen tilaa aiheuttaen esimerkiksi liettymistä, umpeenkasvua ja rehevöitymistä. Vesistöihin voi päätyä lisäksi ekosysteemeille ja eliöille haitallisia aineita. Esteettiset haitat heikentävät vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksia. (Kuntaliitto 2012, 134)

Hulevesien vaikutukset pohjavesiin aiheutuvat hulevedessä olevista aineista sekä niistä aineista, jotka lähtevät liikkeelle maaperästä, kun hulevesi kulkee sen läpi. Liikkeelle lähtevät aineet voivat olla luonnollista alkuperää tai ihmisten toiminnasta peräisin olevia haitallisia aineksia. Liukkaudentorjunnassa käytetty tiesuola on vesiliukoinen aine, joka kulkeutuu erittäin helposti, eikä maaperä pysty sitä pidättämään. Pohjaveden pilaantumisriskiin vaikuttavat pääasiassa hulevedessä esiintyvän haitta-aineen esiintymismuoto (liukoinen tai sitoutunut) ja pitoisuus sekä kulkeutuvuus maaperässä. Useimmiten haitta-aineista aiheutuvaa pilaantumisriskiä voidaan pienentää hyödyntämällä kasvillisuutta imeytyksessä ja johtamalla hulevedet kiintoainetta laskeuttavaan esikäsittelyrakenteeseen ennen imeytystä. (Kuntaliitto 2012, 136)

Hulevesien haittavaikutukset voivat olla lyhytaikaisia ja ohimeneviä, kuten uimarantojen veden huono hygieeninen laatu sateiden jälkeen tai viemäreiden ylivuotojen aiheuttamat kalakuolemat. Haittavaikutukset voivat olla myös pitkällä aikavälillä ilmeneviä johtuen vähitellen kertyvästä kuormituksesta. Tavallisia pitkäaikaisia haittavaikutuksia ovat vesistöjen rehevöityminen, haitta-aineiden kertyminen pohjasedimentteihin tai pohjaveden pilaantuminen. (Kuntaliitto 2012, 132-133)

3.2 Rakenteelliset ratkaisut

Kuntaliiton julkaiseman (2012) Hulevesioppaan 14. ja 15. luvuissa esitellään kattavasti hulevesien hallinnan erilaisia ratkaisuja suunnittelu- ja mitoitusohjeineen. Seuraavassa on lyhyt kooste periaatteellisista ratkaisuista Hulevesioppaan jaottelun mukaan.

3.2.1 Hulevesien vähentäminen

Veden hydrologisen kierron ennallistamisessa rakentamista edeltäneelle tasolle tärkeintä on vähentää hulevesiä. Vähentämistä voidaan tehdä ei-rakenteellisesti kuten luvun 3 alussa todettiin tai rakenteellisesti imeyttämällä muodostuneita hulevesiä tai haihuttamalla niitä kasvillisuuden

avulla. Kasvillisuudella on merkittävä rooli: paitsi että kasvillisuus pidättää ja haihduttaa vettä, se myös muokkaa maaperän koostumusta huokoisemmaksi parantaen veden imeytymistä. Imeytyessään maaperään hulevesi puhdistuu maaperän mikrobiologisen toiminnan johdosta. Kasvillisuus on keskeisessä asemassa useissa luonnonmukaisissa hulevesien hallintamenetelmissä. (Kuntaliitto 2012, 142)

Läpäisevät päällysteet ehkäisevät hulevesien muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta ja sen alle karkeasta kiviaineksesta tehdyistä rakennekerroksista. Hulevesi läpäisee pintakerroksen ja varastoituu hetkeksi karkean kiviaineksen huokostilaan, josta se imeytyy ympäröivään maaperään tai johtuu salaojia pitkin eteenpäin. (Kuntaliitto 2012, 144)

Imeytysratkaisut vähentävät huleveden määrää, leikkaavat ylivirtaamia ja tasaavat alivirtaamia. Menetelmät voivat olla hajautettuja tai keskitettyjä. Hajautettuun johdetaan hulevesiä pieneltä alueelta, keskitettyyn laajemmalta valuma-alueelta. Imeytysratkaisut edellyttävät kokonaisvaltaista katu- ja tonttialueiden kuivatussuunnittelua ja toteutusta. Imeytyskaivanot ja imeytyspainanteet ovat yleisimpiä ratkaisuja. (Kuntaliitto 2012, 147)

3.2.2 Hulevesien johtaminen

Huleveden johtamisjärjestelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan hallitusti käsiteltäväksi tai pois kuivatettavalta alueelta. Järjestelmät ovat pinta- tai putkijärjestelmiä. Pintajohtamisen menetelmiä ovat avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät kuten avo-ojat, purot, viherpainanteet, kourut ja kanavat. Putkijärjestelmiä ovat hulevesiviemärit ja salaojat. Rumpuja käytetään pintamenetelmien yhteydessä, kun hulevesiä johdetaan putkella katujen tai muiden esteiden alitse tai läpi. (Kuntaliitto 2012, 157)

Pintajohtamismenetelmät hidastavat virtaamaa, jolloin epäpuhtaudet laskeutuvat ja imeytyminen tulee mahdolliseksi. Johtamisreittien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella ja riittäväällä pituudella voidaan tehostaa edellä mainittuja vaikutuksia. Painanteista, avo-ojista ja tarvittaessa rummuista ja hulevesiviemäriosuuksista muodostuva avoin kuivatusjärjestelmä on hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan kannalta soveltuvin menetelmä. (Kuntaliitto 2012, 157)

3.2.3 Hulevesien viivyttäminen

Hulevesivirtaamaa voidaan hidastaa ja pidättää viivytyksen menetelmillä, joiden tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyn aikaa ja vapauttaa se vähitellen tulovirtaaman loputtua. Menetelmät jaetaan kosteikkoihin, lammikoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin

ja kaivantoihin. Kosteikoissa, lammikoissa ja altaissa on yleensä pysyvä vesipinta, painanteet ja kaivannot kuivuvat sadetapahtumien välissä. (Kuntaliitto 2012, 172-173)

Viivytysmenetelmät ovat tehokkaita järjestelmän alapuolisten purkureittien hulevesivirtaamien pienentäjiä ja siten vähentävät tulvariskejä ja eroosiota. Viivytysmenetelmillä pystytään myös parantamaan hulevesien laatua, kun kiintoaine ja siihen sitoutuneet epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan. Puhdistusvaikutus lisääntyy, kun käytetään kasvillisuutta, joka sitoo itseensä ravinteita. Kasvillisuutta hyödyntävät menetelmät voivat olla lisäksi ympäristöä parantavia esteettisiä tekijöitä. Viivytysmenetelmillä hulevettä voidaan kerätä talteen ja käyttää vaikkapa kasteluvetenä. (Kuntaliitto 2012, 173)

3.2.4 Hulevesien käsittely

Hulevesien käsittely on hulevesien laadullista hallintaa. Jotta huleveden epäpuhtauksilta vältyttäisiin, tulee kiinnittää huomiota ennaltaehkäisyyn eli päästölähteiden vähentämiseen esimerkiksi katusiivouksella ja tietoisuuden lisäämisellä ja ohjauksella koirien jätösten keräämisen ja lannoituksen suhteen. Rakennusaikaiset hulevedet ovat laadultaan, etenkin kiintoainespitoisuudeltaan, yleensä selvästi huonompia kuin rakentamisen jälkeiset hulevedet. Kiintoainekuormitusta ehkäisevät rakentamisen aikaiset toimenpiteet ovat erityisen tärkeitä. Hulevesien laadullisessa käsittelyssä erotetaan vedestä sen kuljettamia aineksia kuten kiintoainetta ja öljyä. Kiintoaineeseen yleensä sitoutuu suurin osa huleveden epäpuhtauksista. Suodatus ja öljynerotus ovat epäpuhtauksien poistamiseen tarkoitettuja menetelmiä. (Kuntaliitto 2012, 183, 184, 187)

3.2.5 Hulevesiviemäriverkosto

Hulevesiviemäriverkosto kokoaa ja johtaa pois katu-, tie- ja piha-alueilla sekä rakennusten katoilla muodostuvat hulevedet. Viemäröinnillä tavoitellaan nopeaa pintojen kuivatusta ja vesien poisjohtamista esteettisistä ja alueiden käyttöön liittyvistä syistä. Maanalaiset hulevesiviemärit ovat maankäytön tiivistyessä korvanneet vanhoja avo-ojiin perustuvia kuivatusratkaisuja. Näin saadaan katutilaa siistittyä ja hyötypinta-alaa kasvatettua. Näistä syistä tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä hulevesiviemäröinnin käyttö on perusteltua ja usein ainoa vaihtoehto hulevesien hallitulle johtamiselle. (Kuntaliitto 2012, 189)

Hulevesiviemäröinti pyritään suunnittelemaan niin, että se mukailee painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä luonnolliset valuma-alerajat huomioiden. Hydrologisen kierron kannalta viemäröinti on kuitenkin kaukana luonnonmukaisesta menetelmästä, koska se ei mahdollista veden imeytymistä maaperään, minkä lisäksi hulevedet johtuvat liian nopeasti ja

käsittämättöminä purkuvesistöön. Tästä aiheutuu suuria virtaamavaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota ja vesien tilan heikentymistä. Maanalaista putkijärjestelmiä kuitenkin tarvitaan edelleen osana hulevesien kokonaisvaltaista hallintaa. (Kuntaliitto 2012, 189)

Hulevesiviemärin toisena tehtävänä on johtaa rakenteiden kuivatuksessa muodostuvia salaojavesiä. Harvemmin rakenteiden salaojat pystytään purkamaan maastoon tai hulevesipainanteeseen toimintavarmasti. Hulevesiviemäri on yleensä sopivassa syvyydessä tarvittavaan kuivatustasoon nähden. Kuivatusvesien johtamisessa hulevesiviemäriin piilee tulvimisriski, ellei kiinteistölle ole asennettu takaiskuventtiiliä estämään hulevesien virtaus kohti rakenteita. (Kuntaliitto 2012, 189)

Putkiviemäröintijärjestelmät jaetaan kahteen ryhmään, erillisviemäröintiin ja sekaviemäröintiin. Erillisviemäröinnissä johdetaan hulevesiä ja rakenteiden kuivatusvesiä, sekaviemäröinnissä sekä hule- ja kuivatusvesiä että jätevesiä. Nykyisin rakennetaan pelkästään erillisviemäreitä, koska sekaviemäröinnin ongelmana on verkoston kapasiteetin ylittyminen rankkasateiden tai kevätylivalunnan aikana. Kun sekaviemärin kapasiteetti ylittyy, ylimääräiset viemäriverdet päätyvät maastoon tai vesistöön. Tulvivat sekaviemärit voivat aiheuttaa myös suuria vahinkoja rakennuksille. Vanhoissa kaupunkikeskustoissa on edelleen vanhoja sekaviemäreitä. (Kuntaliitto 2012, 190)

3.3 Lainsäädännöllinen ohjaus

Hulevesien hallinnan järjestämistä koskee joukko lakeja, joista tärkeimmät ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), vesihuoltolaki (119/2001), vesilaki (587/2011) ja laki tulvariskien hallinnasta (620/2010). Muita hulevesiin liittyviä lakeja ovat laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004), ympäristönsuojelulaki (527/2014), luonnonsuojelulaki (1096/1996), laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (669/1978), maantielaki (503/2005) ja ratalaki (110/2007). Velvoittavia määräyksiä on myös Suomen rakentamismääräyskokoelmassa.

Opinnäytetyössä hulevesiä tarkasteltiin kunnan näkökulmasta, joten myös lainsäädännöllinen katsaus tehtiin samasta perspektiivistä. Hulevesien hallintaa koskeva vastuunjako kunnan ja vesihuoltolaitoksen kesken muuttui 1.9.2014 merkittävästi vesihuoltolain tarkistamisen johdosta, mikä aiheutti muutoksia myös maankäyttö- ja rakennuslakiin. Merkittävimmät muutokset käydään läpi seuraavissa luvuissa.

Lakimuutosten vaikutuksia kunnan vastuisiin ja tehtäviin hulevesien hallinnassa on käsitelty tarkemmin Antti Jokelan opinnäytetyössä (2016) *Lakimuutosten vaikutukset hulevesien hallintaan, case Lempäälä*. Myös Hulevesioppaan (2012) kuudennessa luvussa avataan koko hulevesiin liittyvä lainsäädäntö mutta lakimuutosten johdosta Hulevesiopas kaipaa päivitystä.

3.3.1 Vesihuoltolaki (119/2001)

Vesihuoltolakiin tehtiin 1.9.2014 muutoksia, joiden tavoitteena on mm. parantaa hulevesien hallintaa sään ja vesiolojen ääri-ilmiöiden lisääntyessä sekä päälystettyjen pintojen määrän kasvaessa yhdyskunnissa. Vesihuoltolakiin tehtyjen muutosten perusteella huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtaminen ja käsittely ei ole enää VHL 3 §:n perusteella vesihuoltoa. Vain jos vesihuoltolaitos huolehtii huleveden viemäröinnistä, sovelletaan vesihuoltolakia. Kunta voi VHL 17 a §:n mukaan päättää neuvoteltuaan vesihuoltolaitoksen kanssa, että vesihuoltolaitos vastaa huleveden viemäröinnistä päätöksessä määriteltävällä alueella yhdyskuntakehitystä vastaavasti. Päätöksen edellytyksenä on, että vesihuoltolaitos pystyy huolehtimaan huleveden viemäröinnistä taloudellisesti ja asianmukaisesti ja että huleveden viemäröinnistä perittävät maksut muodostuvat kohtuullisiksi ja tasapuolisiksi kattaen huleveden viemäröinnistä vesihuoltolaitokselle aiheutuvat kustannukset.

Hulevesiviemäröinnin alueella sijaitsevan kiinteistön on liityttävä hulevesiverkostoon (VHL 17 b §). Jätevesien johtamiseen tarkoitettuun erillisviemäriin tai sekaviemäriin (mitoitettu sekä jäte- että hulevesille) ei saa VHL 17 d §:n mukaan johtaa hulevesiä. Ainoastaan tilanteessa, jossa jätevesiviemäri on rakennettu ennen vuotta 2015 ja sen mitoituksessa on huomioitu hulevedet, alueella ei ole hulevesiviemäriverkostoa ja vesihuoltolaitos kykenee huolehtimaan sekaviemäriin johdetusta hulevedestä, kiinteistö voi liittyä sekaviemäriin.

3.3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Hulevesien hallinnan tärkein keino on maankäyttö ja kaavoitus, minkä vuoksi hulevesiin liittyvät lainkohdat vietiin vesilain uudistuksen yhteydessä maankäyttö- ja rakennuslakiin. Kaavoituksella voidaan kehittää hulevesien kokonaisvaltaista hallintaa suunnitelmallisella tasolla. Kokonaisvaltainen hulevesien hallinta tarkoittaa hulevesien viivyttämistä ja imeyttämistä huleveden syntypaikalla, niiden johtamista kosteikkoihin ja muihin luontaisiin rakenteisiin sekä niiden viemäröintiä. Hulevedet eivät kuulu jätevesiviemäriin, koska ne lisäävät viemäriverkoston tulvimisriskiä ja päätyessään jätevedenpuhdistamolle heikentävät puhdistusprosessia aiheuttaen haitallisia ympäristövaikutuksia.

Kunnan laatimalla yleiskaavalla ohjataan yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä ja toimintojen yhteensovittamista yleispiirteisellä tasolla (MRL 35 §). Hulevesioppaan (Kuntaliitto 2012, 49) mukaan yleiskaavoituksen yhteydessä on tarpeellista tehdä selvitys tai suunnitelma hulevesistä aiheutuvien vaikutusten arvioimiseksi ja hulevesien hallinnan tarpeiden ja keinojen selvittämiseksi tulevaa rakentamista varten. Yleiskaavassa voidaan antaa määräyksiä maankäytön ja rakentamisen ohjaukseen sekä haitallisten ympäristövaikutusten estämiseen tai rajoittamiseen liittyen. Hulevesiin

liittyvät määräykset voivat koskea esimerkiksi hulevesien viivytystilavuuk-sien mitoitusta ja tilavarauksia hulevesien käsittelyä varten rakennettaville kosteikoille, altaille, lammikoille ja muille vastaaville alueille.

Asemakaavalla (MRL 50 §) ohjataan alueiden käytön yksityiskohtaista jär-jestämistä, rakentamista ja kehittämistä. Asemakaavassa tarkennetaan yleiskaavaa määrittelemällä yleiskaavassa esitettyjen toimintojen ja maan-käyttömuotojen aluerajaukset. Rakennettavien ja rakentamatta jäävien tontin osien ala ja sijoittuminen vaikuttavat keskeisesti vesiolosuhteiden muuttumiseen kaavoitettavalla alueella. Maaston muodot ja valumasuun-nat tulee huomioida valumavesien johtamisessa. Asemakaavamääräyksillä (MRL 57 §) voidaan asettaa vaatimuksia hulevesien hallinnasta tontti-, lii-kenne- ja viheralueilla. Hulevesien hallinnasta voidaan esittää kortteileita ja yleisiä alueita koskevia yleismääräyksiä. Kaavakartassa voidaan osoittaa ohjeellisia paikkoja esimerkiksi hulevesien käsittely- tai viivytysalueille. Ra-kentamistapaohjeilla voidaan tarkentaa toteutusohjeita. (Kuntaliitto 2012, 52)

Kunnassa tulee maankäyttö- ja rakennuslain mukaan (14 §) olla rakennus-järjestys, jossa annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luonnonarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen ja säilyttämisen kannalta tarpeel-liset määräykset. Rakennusjärjestyksen määräyksiä ei sovelleta, jos oikeus-vaikutteisessa yleiskaavassa tai asemakaavassa tai Suomen rakentamis-määräyskokoelmassa määrätään toisin.

Rakennusjärjestyksen määräykset voivat koskea esimerkiksi hulevesien sallittuja hallintaperiaatteita: Rakennusjärjestyksessä voidaan vaatia hule-vesien imeyttämistä maaperään pohjaveden pinnan laskemisen estä-miseksi. Rakentamisen aikaista pintahuuhtoumista voidaan ehkäistä mää-räysten avulla. Rakennusmateriaalien valintoihin voidaan myös ottaa ra-kennusjärjestyksessä kantaa, sillä materiaalien mahdollisesti sisältämällä haitta-aineilla voi olla huleveden laatua heikentävä vaikutus, joka aiheut-taa myös ympäristöhaittaa. (Kuntaliitto 2012, 86)

Maankäyttö- ja rakennuslakia sovelletaan kunnan hulevesijärjestelmään. Kunnan hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan hulevesien hallintaan tarkoi-tettujen alueiden ja rakenteiden kokonaisuutta lukuun ottamatta vesihuol-tolain 17 a §:ssä tarkoitettuja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkos-toja (MRL 103 b §). Kunnan hulevesijärjestelmä muodostaa vaikutusalue-
een, jolla sijaitsevia kiinteistöjä kunnan hulevesijärjestelmä palvelee. Kiin-teistön ei tarvitse olla konkreettisesti liittynyt kunnan hulevesijärjestel-mään, sillä kiinteistö voi hyötyä kunnan hulevesiverkoston palveluista esi-merkiksi katujen kuivatusjärjestelmän muodossa eikä kiinteistöllä ole sii-hen todellista liittymää. Näin ollen tällainen kiinteistö on kunnan huleve-sijärjestelmän vaikutusalueella, koska se hyötyy järjestelmästä.

Kunnalle on osoitettu hulevesien hallinnan järjestämiseen liittyviä tehtäviä (MRL 13 a-luku), joiden hoitamiseksi kunnan on päätettävä mikä taho kunnassa kutakin tehtävää hoitaa. Hulevesistä voi vastata monijäseninen toimielin tai kunnan määräämä viranomainen. Kunnan on pohdittava toiminnan järjestäminen oman organisaationsa lähtökohdista.

Kiinteistön hulevesien hallinnasta ja johtamisesta vastaa kiinteistön omistaja tai haltija (MRL 103 e §). Kiinteistön hulevedet on johdettava kunnan hulevesijärjestelmään, jos niitä ei johdeta vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon tai niitä ei voi imeyttää kiinteistöllä (MRL 103 f §). Kiinteistön omistajalle tai haltijalle voidaan myöntää hakemuksesta vapautus johtamisvelvollisuudesta, jos hulevedet voidaan hallita asianmukaisesti muilla toimenpiteillä.

Kunnalla on vastuu asemakaava-alueella hulevesien hallinnan järjestämisestä (MRL 103 i §). Kunnan on huolehdittava siitä, että se ryhtyy tarvittaessa toimenpiteisiin kunnan hulevesijärjestelmän ja/tai vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkoston toteuttamiseksi. Kunta huolehtii, että kunnan hulevesijärjestelmä toteutetaan asemakaavan mukaisen maankäytön tarpeita vastaavasti. Hulevesijärjestelmän toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset eivät saa olla kunnalle eikä kiinteistön omistajalle tai haltijalle kohtuuttomat.

Kunnan määräämä monijäseninen toimielin voi antaa kuntaa tai sen osaa koskevat hulevesimääräykset (MRL 103 j §). Määräykset voivat koskea esimerkiksi hulevesien määrää, laatua, maahan imeyttämistä, viivyttämistä, tarkkailua sekä kiinteistökohtaista hulevesien käsittelyä että kiinteistön hulevesijärjestelmän liittämistä kunnan hulevesijärjestelmään. Hulevesimääräyksiä ei sovelleta, jos yleis- tai asemakaavassa on asiasta toisin määrätty.

Hulevesisuunnitelma on kunnalle vapaaehtoinen suunnitelma, jossa esitetään tarpeen mukaan kunnan hulevesijärjestelmään kuuluvat hallintaratkaisut ja -rakenteet. Hulevesisuunnitelmassa on huomioitava asemakaava, katusuunnitelma ja yleisen alueiden suunnitelma. Hulevesisuunnitelman pitää täyttää sademäärän ja rankkasateiden lisääntyessä toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyisyyden vaatimukset. Suunnitelman laadinnassa noudatetaan kaavan valmistelussa käytettävää vuorovaikutusmenettelyä. Kunta hyväksyy hulevesisuunnitelman. (MRL 103 § l)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan (103 n §) kunta voi periä julkisoikeudellista hulevesimaksua kunnan hulevesijärjestämisestä kunnalle aiheutuvien kustannusten kattamiseksi. Maksu voidaan periä kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen omistajilta tai haltijoilta.

3.3.3 Muu lainsäädäntö

Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010)

Lain tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia ihmisten terveydelle, infrastruktuurille, taloudelliselle toiminnalle ja ympäristölle sekä edistää varautumista tulviin. Laki sovittaa yhteen tulvariskien hallinnan ja vesistöalueen muun hoidon ottaen huomioon vesivarojen kestävä käytön sekä suojelun tarpeet. Kunnan tehtävänä on osallistua vesistöalueen ja merenrannikon tulvariskien hallinnan suunnitteluun. Kunta huolehtii hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelusta. Kunnan tehtävänä on tehdä alustava arviointi hulevesitulvista aiheutuvista tulvariskeistä, nimetä hulevesitulvien merkittävät tulvariskialueet ja laatia alueille tulvakartat ja tulvariskikartat. Kunta laatii merkittäväksi tulvariskialueeksi nimetyille alueille tulvariskien hallintasuunnitelman. Hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelun vastuutus kunnille on tarkoituksenmukaista, koska hulevesitulvien syntyminen, vaikutukset ja niiden hallitsemiseksi tarvittavat toimenpiteet ovat paikallisia. Kunta tekee yhteistyötä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen, pelastuslaitoksen ja muiden viranomaisten kanssa sekä muiden kuntien kanssa esimerkiksi valuma-aluekohtaisissa tarkasteluissa. (Kuntaliitto 2012, 27)

Vesilaki (587/2011)

Vesilain 5 luvussa säädetään ojituksesta ja annettuja säännöksiä sovelletaan ojitukseen sekä ojan käyttämiseen ja kunnossapitoon. Ojitus sekä ojan käyttäminen ja kunnossapito ovat luvanvaraista toimintaa, jos se voi aiheuttaa ympäristönsuojelulaissa tarkoitettua pilaantumista vesialueella tai jos siitä aiheutuu vesilain mukaan lupaa edellyttävä vaikutus vesistöissä tai pohjavedessä (VL 5 luku 3 §). Lupaa haetaan aluehallintovirastosta. Jos ojituksesta voi aiheutua ainoastaan pilaantumista, lupa-asia ratkaistaan vesilain mukaan. Pilaantuminen voi olla esimerkiksi ravinnekuperuormituksen lisääntymistä vastaanottavalla vesialueella, esimerkiksi norossa tai ojassa, jotka täyttävät vesilain määritelmän vesialueesta. Vesistöä vähäisempien vesien kuten ojituksen käytettävän noron luonnontilaisuus ja sen vaarantuminen sekä tähän liittyvä poikkeusluvan tarve on huomioitava (VL 2 luku 11 §). Ojan käyttö ja kunnossapito vaativat luvan samoin perusteiden uuden ojan tekeminen. (Kuntaliitto 2012, 28)

Maanomistajalla ei ole yleistä velvollisuutta pitää kunnossa omalla maallaan olevaa ojaa mutta kunnossapitovelvollisuus ja velvollisuus osallistua kustannuksiin syntyvät, kun oja sisältyy yhteiseen ojitukseen ja maanomistaja on yksi hyödynsaajista. Asemakaava-alueella ojan sijoittaminen ja muut ojituskysymykset ratkaistaan pääsääntöisesti maankäyttö- ja rakennuslain perusteella. Tällöin ojitukseen sovelletaan yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittamista koskevaa yleissäännöstöä. (Kuntaliitto 2012, 29).

3.3.4 Normiohjauksen mahdollisuudet

Åkermanin tutkimuksen mukaan (2016, 56) normiohjaus on merkittävä tekijä hulevesien hallinnan kehittämässä. Normiohjauksen tärkeys tulee esille esimerkiksi siinä, että hulevesien hallinta syntypaikalla ei ole vielä tavanomaista toimintaa, jolloin tarvitaan määräyksiä syntypaikalla tapahtuvaan hallintaan, sillä muutoin hulevedet vain johdettaisiin entiseen tapaan mahdollisimman nopeasti pois syntypaikaltaan.

Maankäytön suunnittelun pohjaksi tehtävä hulevesisuunnitelma on keino, jolla kunta voi määrittellä alueelle sopivan tavan hallita hulevesiä. Kaavamääräykset voidaan nähdä siten hulevesisuunnitelman johtopäätöksiksi. Kaavamääräysten ohella kunnan rakennusjärjestyksellä voi olla merkittävä rooli, sillä siihen perustuen kunta voi velvoittaa kiinteistön omistajaa tai haltijaa toimenpiteisiin. Normiohjauksen tärkeimpiä keinoja hulevesien hallinnassa ovat perusteelliseen suunnitteluun pohjautuvat kaavamääräykset, niiden mukainen rakentamisen ohjaaminen, sekä kunnan rakennusjärjestyksen sääntelyn uudistaminen kohti kestävä hulevesien hallintaa. (Åkerman, 56-57)

3.4 Taloudellinen ohjaus

Hulevesien hallintaa voidaan ohjata taloudellisesti kunnan hulevesimaksuilla ja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemärointimaksuilla. Oikeudet periä edellä mainittuja maksuja perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä vesihuoltolakiin. Kunta voi päättää itse, kerääkö se maksua vai ei. Hulevesien hallinnan kustannukset voidaan kattaa myös verovaroin.

3.4.1 Kunnan hulevesimaksu ja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemärointimaksu

Kunta voi periä kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen omistajilta tai haltijoilta vuosittaisen maksun kattamaan kunnan hulevesijärjestelmästä sille aiheutuvat kustannukset (MRL 103 n §). Lain mukaan hulevesimaksun perusteina ovat:

- kunnan hulevesien hallinnan ratkaisut,
- kiinteistön sijainti kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueella ja
- järjestelmän suunnittelun kustannukset alueella, jolla kiinteistö sijaitsee.

Hulevesimaksu voi olla eri alueilla eri suuruinen, jos se on tarpeen kustannusten oikean kohdentamisen, aiheuttamisperiaatteen tai muun syyn takia. Kunta vahvistaa hulevesimaksun perusteet sisältävän taksan. Taksassa määritellään kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueeseen kuuluvat kiinteistöt eli ne, joilta hulevesimaksua aiotaan periä. (Renko ym. 2015, 5)

Julkisoikeudellinen hulevesimaksun määrittäminen -julkaisussa (Renko ym. 2015, 6-10) kunnan hulevesimaksu voidaan määrittellä seuraavien vaiheiden avulla:

- hulevesikustannusten muodostumisen selvittäminen
- kunnan hulevesijärjestelmän muodostavien rakenteiden ja laitteiden määrittäminen
- kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaisevien kiinteistön selvittäminen
- hulevesitaksan laskentakaavan muodostaminen.

Julkaisussa ehdotetaan käytettäväksi laskentakaavaa, jonka periaatteina on muodostaa mahdollisimman hyvin aiheuttamisperiaatteen mukainen maksu, kunnalle melko yksinkertainen maksujen määrittäminen sekä maksujen perustuminen kohtalaisen muuttumattomiin kiinteistön ominaisuuksiin. Taksan määrittämissä ohjeissa huomioidaan: 1) kiinteistön rakennustyyppi ja pinta-ala, 2) kiinteistötyypin suhteellinen läpäisemätön pinta-ala, 3) valuma-alueen herkkyys kuormitusmuutokselle ja 4) vesihuoltolaitoksen tai kiinteistön omat hulevesienhallintaratkaisut. (Renko ym. 2015, 11-12)

Vesihuoltolaitos voi periä käyttömaksua huleveden viemäroinnistä (VHL 19§). VHL 18 §:n 1 momentin nojalla huleveden viemäroinnin maksujen tulee olla sellaiset, että niillä katetaan pitkällä aikavälillä vesihuoltolaitoksen uus- ja korjausinvestoinnit sekä kustannukset. Maksujen tulee olla kohtuullisia ja tasapuolisia.

VHL 19 a §:n mukaan vesihuoltolaitos perii kunnalta kustannuksia vastaavan korvauksen yleisiltä alueilta vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin johdettavan huleveden viemäroinnistä. Yleisiä alueita ovat esimerkiksi kadut, puistot, liikennealueet, virkistysalueet ja torit (MRL 83§).

Pöyry Finland (2015, 3) kehitti kolme erilaista mallia, joilla voidaan määrittää huleveden viemäroinnin kustannusten määrä ja jakautuminen kunnan yleisten alueiden ja muiden kiinteistöjen välille. Mallit perustuvat pinta-aloihin sillä periaatteella, että yleisten alueiden pinta-alan osuus kokonaispinta-alasta hulevesiviemäroidyillä alueella muodostaa kunnan maksuosuuden. Hulevesiviemäroidyksi alueeksi määriteltiin kaikki 20 metrin etäisyydellä hulevesiviemäriverkostosta sijaitsevat kiinteistöt. Yksinkertaisin malleista sopii kuntiin, joista lähtötietoja on käytettävissä vähän. Kehittyneimmässä malleissa huomioidaan valuma-alueet ja virtaussuunnat sekä läpäisemättömän pinnan vaikutus. Malleja tarkasteltiin kolmella alueella Kouvolassa, Turussa ja Tuusulassa. Tarkastelun perusteella kunnan osuudeksi hulevesien viemärointialueen kustannuksista saatiin mallista riippuen 17...31 prosenttia. (Pöyry Finland 2015, 3, 10, 14)

3.4.2 Hulevesimaksukäytäntöjä Suomesta

Yle selvitti helmikuussa 2017 hulevesimaksun käyttöönottoa kunnissa. Kaikille yli 7 000 asukkaan Manner-Suomen kunnille lähetettiin kysely, jossa kysyttiin hulevesimaksun käytön tilannetta. Kyselyyn vastasi 137 kunnasta 124. Selvityksen mukaan säännöllistä hulevesimaksua perii 18 kuntaa. Hulevesimaksun käyttöönotto on suunnitteilla 29 kunnassa ja selvittelyssä 23 kunnassa. Vastanneista 55 kuntaa ilmoitti, että hulevesimaksu ei ole käytössä eikä suunnitteilla. Suurimmista kaupungeista hulevesimaksua keräävät Oulu, Pori ja Turku, ja useissa muissa suurimmista kaupungeista maksu on suunnitteilla tai selvittelyssä. (Yle 2017)

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu muutamia esimerkkejä, miten kunnat ovat hulevesimaksunsa määritelleet. Sekä Lempäälä että Oulu ovat selvästi yksinkertaistaneet hulevesimaksunsa määräytymisperusteita aiemmin esitellystä Rengon ym. (2015) mallista.

Lempäälä

Jokela selvitti opinnäytetyössään (2016) hulevesimaksun määräytymisen perusteita Lempäälän kunnassa. Lempäälässä vesihuoltolaitos vastaa hulevesiviemäriverkostosta. Vaihtoehtoja kunnan hulevesimaksun määräytymiselle oli kolme. Jokelan mukaan oikeudenmukaisin vaihtoehto oli se, jossa hulevesimaksu määräytyisi kiinteistön käyttötarkoituksen ja teollisuuskiinteistön osalta pinta-alan mukaan. Tässä mallissa hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen lukumäärä selvitettiin kiinteistötietojärjestelmästä käyttötarkoituksen mukaan. Seuraavaksi määritettiin alin perusmaksu ja kertoimet käyttötarkoituksen mukaan. Omakotitalo sai kertoimen 1, paritalo 1,5, rivitalo 3 ja kerrostalo 5. Teollisuus- ja liikekiinteistöt saavat kertoimen pinta-alan mukaan: $A < 500 \text{ m}^2$, kerroin 10, $A > 500 \text{ m}^2$, kerroin 20, $A > 2000 \text{ m}^2$, kerroin 30. Hulevesimaksujen tuli kattaa kunnan hulevesijärjestelmän vuotuiset käyttö- ja ylläpitokustannukset. Lempäälän kunnan tekninen lautakunta hyväksyi hulevesimaksun, jonka määräytymisperusteet olivat kiinteistön käyttötarkoitus sekä liike- ja teollisuuskiinteistöjen osalta pinta-ala. Kertoimet ja perusmaksu muuttuivat esitetystä.

Oulu

Oulussa hulevesimaksu otettiin käyttöön vuonna 2016. Hulevesimaksun suuruus määräytyy tontin tyyppin tai koon mukaan. Omakotitalotontit ja yhden asunnon loma-asuntotontit muodostavat perustason. Paritalojen maksu on kaksinkertainen omakotitalon maksu. Omakotitaloihin rinnastettavilta enintään kaksikerroksisilta asuinpientaloilta kuten pari-, rivi- ja ketjutaloilla hulevesimaksu määräytyy tonttikoon mukaan tai on asuntoa kohden enintään omakotitalon maksun suuruinen. Asemakaavatontin pinta-alan mukaiset hulevesimaksut nousevat portaittain seuraavasti: $\leq 2\,500 \text{ m}^2$, $\leq 5\,000 \text{ m}^2$, $\leq 10\,000 \text{ m}^2$, $\leq 25\,000 \text{ m}^2$, $\leq 50\,000 \text{ m}^2$ ja $\leq 100\,000 \text{ m}^2$. Yli $100\,000 \text{ m}^2$:n tontin maksu määritellään tapauskohtaisesti mutta sille on annettu vähimmäistaso. (Oulun kaupunki, 2015)

3.4.3 Kansainvälisiä esimerkkejä hulevesimaksuista

Useissa maissa kunnat ja vesihuoltolaitokset keräävät hulevesien hallintaan liittyviä maksuja. Saksassa hulevesimaksun määräytymisperusteena on kiinteistön tuottama hulevesi, mikä edellyttää maksun suuruuden määrittelyä kullekin kiinteistölle tapauskohtaisesti. Saksan hulevesimaksukäytäntö erottuu muista maista edukseen kannusteperustaisuudellaan. Yhdysvalloissa on monin paikoin päädytty ns. tasapäistämisen malliin, jossa samankaltaisilta kiinteistöiltä peritään samansuuruinen maksu. Puolassa hulevesimaksun keräämistä hankaloittaa kiinteistönomistajien vastustus, eikä maksuja juuri ole käytössä.

Saksa

Tasapuolisuuden ja aiheuttaja maksaa –periaatteiden mukaisesti saksalainen oikeuskäytäntö edellyttää erillistä hulevesimaksua, jonka suuruus määräytyy kunkin kiinteistön tuottaman hulevesimäärän arvion perusteella. Noin kaksi kolmannesta kunnista on ottanut hulevesimaksun käyttöön. Hulevesimaksu Saksassa perustuu siihen kiinteistön pinta-alaan, jolta hulevesi johdetaan keskitettyyn hulevesijärjestelmään. Keskimääräinen vuotuinen hulevesimaksu on 0,89 €/m² läpäisemätöntä pintaa jätevesimaksun ollessa keskimäärin 1,95 €/m². Pintamateriaalit ja –alat määritellään yleensä ilmakuvien ja satelliittidatan avulla. Monissa kunnissa hulevesien synty paikalla olevat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan järjestelyt, jotka helpottavat veden luontaisen hydraulisen kierron palautumista lisäämällä imeytymistä tai haihduntaa, alentavat hulevesimaksua. Kiinteistön omistajalla tai haltijalla on näin mahdollisuus päätöksillään vaikuttaa syntyvän huleveden määrään. Esimerkiksi jättämällä pihan päällystämättä tai rakentamalla viherkaton voi merkittävästi vähentää huleveden syntyä ja näin vaikuttaa hulevesimaksuun. Viherkatosta saa yleensä 50 prosentin alennuksen hulevesimaksusta. Kunnille tällaisen hulevesimaksun määrittäminen aiheuttaa tuntuvaa työmäärää mutta sen on havaittu olevan tehokas kannustin kiinteistökohtaisten hulevesijärjestelmien toteuttamiseksi. Kun hulevesimaksun avulla pystytään lisäksi osoittamaan kunkin kiinteistön tuottama huleveden määrä, hulevesistä aiheutuvan kuormituksen luonne muuttuukin hajakuormituksesta pistekuormitukseksi. Tämä osaltaan helpottanee seuranta ja valvontaa, kun kunkin kiinteistön tuottama huleveden määrä on tiedossa. (Nickel ym. 2014, 406)

Yhdysvallat

Yhdysvalloissa hulevesimaksu peritään useimmiten samansuuruisena kaikilta kiinteistöiltä tai samaan luokkaan (esimerkiksi asuinalueet) kuuluvilta kiinteistöiltä. Varsinkin asuinkiinteistöjen osalta tämä on lähes yksinomainen keino, joka yksinkertaistaa laskutusta merkittävästi. Kaupunkien omistamien kiinteistöjen osalta hulevesimaksun perusteena käytetään usein arvoa, joka saadaan kertomalla keskimääräinen läpäisemättömän pinnan ala keskimääräisellä valumakertoimella. (Buehler ym. 2011)

Puola

Puolassa hulevesimaksujen käyttöönottoa on jarruttanut voimakas kriittikki, josta osa perustuu epäjohtonmukaiseen lainsäädäntöön ja osa siihen, että tiedottamiseen ja viestintään ei ole kiinnitetty huomiota. Kiinteistöjen omistajille ja haltijoille ei ole muodostunut käsitystä, miksi hulevesistä pitäisi kerätä maksua. Edellä mainituista syistä johtuen vain pieni osa Puolan vesihuoltolaitoksista kerää hulevesimaksua. (Burszta-Adamiak 2014)

3.4.4 Ohjauseinon mahdollisuudet

Taloudellisen ohjauseinon todellinen vaikutus saadaan aikaan tehokkaasti, jos taloudellinen kannustin on riittävän suuri. Hulevesimaksut perustuvat aiheuttamisperiaatteeseen ja siten taloudellisen kannustimen tulisi olla sellainen, että se johtaa oma-aloitteiseen hulevesien hallintaan kiinteistöllä (vrt. Saksan käytäntöihin edellä). Toisaalta tuntuvilla maksualennuksilla voi olla vaikutusta hulevesijärjestelmiin käytettävissä oleviin investointirahoihin. (Åkerman 2016, 57-58). Periaatteessa kiinteistökohtaisen maksujärjestelmä, jossa kukin kiinteistö maksaisi hulevesimaksua aiheuttamansa hulevesimäärän perusteella, olisi tasapuolinen ja tehokas, mutta tällaisen järjestelmän luominen voi olla vaikeaa ja työlästä ja valvontakin osin hankalaa. Saksassa tämän tyyppinen maksujärjestelmä on tosin käytössä.

3.5 Organisoitiohjaus

Hulevesien hallintaan liittyvien lakimuutosten takia kunnassa pitää määrittellä hulevesien hallinnan vastuutahot uuden lainsäädännön mukaisiksi. Suurin osa kunnista valmistelelee tehtävänjakoa eri hallintokuntien tai virastojen yhteistyönä ja lopullisen päätöksen tekee kunnanhallitus. Suurin osa kunnista pitäytynee vanhassa vastuunjakomallissa, jossa vesihuoltolaitos vastaa hulevesiviemäriverkostosta. Tällöin suuria organisoitimuutoksia ei välttämättä tarvita, mutta silti kunnan ja vesihuoltolaitoksen on sovittava keskenään hulevesien viemäröinnistä. Åkermanin (2016) mukaan kunnan organisoitimalli tulee perustella, koska myös vastuunjako on perusteltava. Vastuunjaon määrittelyssä käydään läpi kunnan nykyinen hulevesien hallinnan toimintamalli ja tässä yhteydessä tulevat esiin toimintamallin mahdolliset puutteet (Åkerman 2016, 30).

3.6 Informaatio-ohjaus

Tiedon, osaamisen ja ymmärryksen lisäämiseen tähtäävä informaatio-ohjaus on yhteydessä niin normi-, organisoitio- kuin taloudelliseen ohjauseinon. Muuttuneen lainsäädännön täytäntöön paneminen ja suuntaus luonnonmukaisiin hulevesien hallinnan ratkaisuihin näyttäisi Åkermanin (2016, 55-56) mukaan edellyttävän kiinteistöjen omistajien ja haltijoiden

sekä rakennuttajien tiedon lisäämistä koulutuksen, keskusteluiden, neuvonnan ja katselmusten avulla. Informaatio-ohjauksella on tarvetta myös organisointiohjauksessa, kun sillä ajatellaan tavoiteltavan tiedon kulkeamista, lisäämistä ja vaihtumista hulevesien hallinnasta vastaavien osapuolien, kunnan ja vesihuoltolaitoksen, välillä.

Informaatio- ja taloudellisen ohjauksen rajapinta syntyy esimerkiksi hulevesimaksuista. Useissa maissa on havaittu, että hulevesimaksujen toimeenpanoa ja maksun perimisen yleistä hyväksyntää edistää tehokas viestintä. Viestinnän avulla voidaan selvittää, miksi maksuja on tarvetta kerätä ja mitä seuraa, jos niin ei tehdä. Kiinteistöjen omistajille ja haltijoille pitäisi kertoa hulevesien hallinnan vaihtoehtoista, toimivista ratkaisuista ja hulevesien hyvästä hallinnasta johtuvista myönteisistä vaikutuksista ympäristössä jo ennen maksun käyttöönottoa. Kiinteistön omistajan tai haltijan tulisi tunnistaa oma osuutensa hulevesien synnyssä ja sen hallinnassa sekä mahdollisuutensa tehdä parannustoimenpiteitä. (Burszta-Adamiak 2014, 66)

4 SUUNTAVIIVOJA HULEVESIEN HALLINNAN KEHITTÄMISEEN

Hulevesien hallintaa, sen kehittymistä ja kehittämistä on tarpeen tarkastella myös laajoista näkökulmista, vaikka tehtävät ratkaisut olisivatkin hyvin alueellisia ja paikallisia. Hulevedellä on oma roolinsa, näkyvyytensä ja merkityksensä isoissa kokonaisuuksissa kuten vesivarojen hallinnassa, vihreässä infrastruktuurissa ja kiertotaloudessa. Huleveteen ilmiönä vaikuttavat ilmaston ja yhdyskuntarakenteen muutokset sekä tarpeet uudistaa ja parantaa vallitsevaa infrastruktuuria ilmaston ja yhdyskuntarakenteen muuttuessa. Tarkastelemalla laajoja näkökulmia ja muutostekijöitä voidaan hahmottaa hulevesien hallinnan tulevaisuuden suuntaa. Tutkimus- ja tuotekehityshankkeet ovat oleellisia esimerkiksi arvioitaessa erilaisien huleveden hallintamenetelmien soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin.

4.1 Integroitu vesivarojen hallinta

Veden käyttöä suunniteltaessa on huomioitava laaja joukko eri sektoreita ja käyttäjäryhmiä. Vesi on myös läheisessä yhteydessä ilmastonmuutokseen, mikä korostaa veden poikkileikkaavaa luonnetta eri sektoreilla. Integroidussa vesivarojen hallinnassa pyritään ottamaan huomioon laajalainen, poikkileikkaava näkökulma, jossa eri sektoreiden ja käyttäjien tarpeet huomioidaan samanaikaisesti. Integroiduissa lähestymistavoissa kestävän kehityksen periaatteilla on keskeinen merkitys. Kapea-alaisesta erikoistumisesta siirrytään eri toimijoiden väliseen yhteistyöhön. Kukin toimija voi määrittellä vesivarojen integraatiota omasta näkökulmastaan: esimerkiksi veteen liittyvät integroidut lähestymistavat näkevät maankäytön osana omaa viitekehystään, kun maankäytössä puolestaan vesi nähdään

alisteisena suunnittelulle. Integroidussa vesivarojen hallinnassa käytännön toteuttamista tehdään yhteistyössä toisten toimijoiden kanssa siten, että muodostuu käsitys tärkeimmistä ulottuvuuksista mahdollisimman laajalla perspektiivillä. Integraatiossa vuorovaikutuksen ja sitoutumisen merkitys korostuu. Veden osalta vuorovaikutus on tärkeää siksikin, että veden hallintaan liittyvät prosessit ovat käytännössä luonteeltaan poliittisia. Vuorovaikutukselle voidaan nähdä kaksi tasoa. Laaja-alainen yhteistyö eri toimijoiden; viranomaisten, yksityisen sektorin, tutkijoiden ja kansalaisten, välillä muodostaa yhden tason. Toinen taso muodostuu erilaisten suunnittelu- ja hallintatiimien vuorovaikutuksesta. Jälkimmäisellä tasolla pitäisi olla mukana monialainen edustus eri sektoreilta, jos lopputuloksen halutaan olevan enemmän kuin tiimin jäsenten osaamisen summa. (Keskinen 2011, 5-7)

Integroidut lähestymistavat soveltuvat hulevesien hallintaan erinomaisesti, sillä hulevesi liittyy olennaisesti kunnan eri toimintoihin, kaavoitukseen, rakentamiseen, vesihuoltoon, kunnallistekniikkaan, ympäristön- ja luonnonsuojeluun, viheralueisiin ja elinkeinojen kehittämiseen. Huleveksen liittyviä muita toimijoita ovat kiinteistöjen omistajat ja haltijat, rakentajat, rakennuttajat, hulevesiin liittyviä palveluja tarjoavat yritykset, tutkijat ja asukkaat. Hyvään lopputulokseen pääseminen edellyttää kaikkien sidosryhmien näkökulmien huomioimista ja yhteensovittamista jatkuvan vuorovaikutuksen kautta. Tällainen yhteistyö vaatii sekä aikaa että halua panostaa asiaan.

4.2 Vihreä infrastruktuuri

Vihreä infrastruktuuri on suhteellisen uusi käsite eikä sillä ole toistaiseksi vakiintunutta määritelmää. Yleisesti infrastruktuurin ajatellaan muodostuvan palveluista ja rakenteista, jotka mahdollistavat yhteiskunnan toiminnan. Harmaata infrastruktuuria käytetään kuvaamaan rakennettua infrastruktuuria, esimerkiksi hulevesiviemäriä. Euroopan komissio määrittelee vihreän infrastruktuurin strategisesti suunnitelluksi verkostoksi, johon kuuluu luonnontilassa olevat ja osittain luonnontilaiset alueet sekä muut viheralueet, jotka on suunniteltu tuottamaan erilaisia ekosysteemipalveluja ja joita hoidetaan tässä tarkoituksessa. Komission kuvauksen mukaan vihreä infrastruktuuri on väline, jolla saadaan ekologista, taloudellista ja yhteiskunnallista hyötyä luonnonmukaisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi rankasateen tuoman ylimääräisen veden on järkevämpää antaa imeytyä vihreään infrastruktuuriin kuuluviin luonnollisiin kosteikkoihin kuin rakentaa tulvatorjuntainfrastruktuuria. (European Commission 2016)

Vihreä infrastruktuuri auttaa välttämään kustannuksiltaan kallista harmaata infrastruktuuria luonnonmukaisin vaihtoehdoin, jotka ovat harmaan infrastruktuurin ratkaisuja edullisempia ja kestävämpiä. Toisaalta harmaa ja vihreä infrastruktuuri voivat toimia myös yhdessä. Hulevesien hallintajärjestelmä on tästä hyvä esimerkki: Osa syntyvästä hulevedestä

voidaan johtaa putkijärjestelmässä, osa avoimissa järjestelmissä. Olen-
naista on suunnitella nämä järjestelmät kokonaisuutena, jolloin vihreän
infrastruktuurin tarjoamat mahdolliset lisähyödyt voidaan optimoida. (Ari-
luoma 2015)

Vihreiden (maa) ja sinisten (vesi) alueiden verkosto voi parantaa ympäris-
töolosuhteita ja sen välityksellä myös kansalaisten terveyttä ja elämänlaa-
tua. Ihminen muokkaa maisemaa voimakkaasti tekemällä muutoksia
maankäytön muotoihin sekä tehostamalla ja tiivistämällä rakenteita. Eri-
laiset ympäristöt pirstaloituvat yhä enemmän. Arvokkaat ekosysteemit
ovat heikentyneet ja pilkkoutuneet osiin kaupunkien laajentumisen sekä
tie- ja energiainfrastruktuurien rakentamisen vuoksi. Heikentyneet ekosys-
teemit eivät pysty tarjoamaan yhtä paljon ekosysteemipalveluja kuin ter-
veet. Ekosysteemipalveluilla on välitöntä taloudellista arvoa, minkä vuoksi
investoiminen vihreään infrastruktuuriin on taloudellisestikin järkevää.
(European Commission 2013)

Kaupunkiympäristöjen vesien hallinnassa vihreällä infrastruktuurilla viita-
taan esimerkiksi prosessiin, jossa kasvillisuutta ja maaperää hyödynnetään
hallitsemaan hulevettä sillä paikalla, jossa se syntyy, tai lähestymistapaan,
jonka valitsemalla yhdyskunnat voivat ylläpitää puhtaita vesiä, tuottaa mo-
ninkertaisia ympäristöllisiä hyötyjä ja tukea kestävästä yhdyskuntaa. Vesi on
myös oleellinen elementti perustettaessa ja ylläpidettäessä vihreän infra-
struktuurin rakenteita, minkä vuoksi tehokas vesien hallinta on edellytys
vihreän infrastruktuurin hallinnassa ja kehittämisessä. (Everett ym. 2015,
50)

Vihreän infrastruktuurin lukuisilla erilaisilla rakenteilla pyritään vähentä-
mään, viivyttämään, käsittelemään ja johtamaan hulevesiä kasvillisuuden
ja maaperän avulla. Tavoitteena on muun muassa vähentää tulvimista, eh-
käistä viemärylivuotoja, vähentää jätevedenpuhdistamoille päätyvien hu-
levesien määrää ja lisätä haihduntaa. Vihreällä infrastruktuurilla on vaiku-
tuksensa myös pohjaveden muodostumiseen lisääntyneen imeytymisen
johdosta, ilmastoon, ilman laatuun ja epäpuhtauksiin, ruuan tuotantoon,
luonnon monimuotoisuuteen ja sosiokulttuurisiin palveluihin. (Everett ym.
2015, 50-51)

Suomessa edellisessä kappaleessa kuvattuja rakenteita kutsutaan luon-
nonmukaiseksi hulevesien hallinnaksi. Rakenteiden ohella luonnonmukai-
seen hulevesien hallintaan kuuluu keskeisesti maankäytön suunnittelu,
jonka avulla voidaan vaikuttaa esimerkiksi läpäisemättömän pinnan mää-
rään. Hallintamenetelmät voidaan jakaa alueellisiin ja paikallisiin menetel-
miin. Paikalliset menetelmät ovat lähellä huleveden syntypaikkaa ja niillä
pyritään vähentämään huleveden määrää, tasaamaan hulevesivirtaamia ja
poistamaan hulevedessä olevia epäpuhtauksia. Alueelliset menetelmät vä-
hentävät ja tasaavat huleveden aiheuttamaa tulvariskiä. Hallintamenetel-
mät täydentävät toisiaan ja toteuttavat samaan aikaan useaa tehtävää.
(Kuntaliitto 2012, 19)

Esimerkki Saksasta

Jätevesien ja hulevesien käsittelystä Saksassa vastaavat kunnat. Vaikka Saksassa on huolehdittu vesihuoltoverkostojen ylläpidosta varsin hyvin ja jätevesien käsittely on korkeatasoista, on Saksassa samat ongelmat kuin muissakin kehittyneissä maissa. Väestön keskittyminen kaupunkeihin, ja toisaalta maaseudun tyhjentäminen, maankäytön tiivistäminen ja kasvualueilla vesihuoltoverkostojen laajennustarpeet sekä lisääntyneet tulvat aiheuttavat haasteita hule- ja jätevesien hallinnalle. Sekaviemäreiden tulviminen ja hulevesien purkaminen erillisistä verkostoista muodostavat suurimman määrällisestä ja laadullisesta haitasta pintavesille. Vihreä infrastruktuuri ja erityisesti luonnonmukaiset hulevesien hallintaratkaisut ovat olleet keinoja vastata edellä kuvattuihin haasteisiin. Viime vuosina vihreän infrastruktuurin tueksi on tullut maanlaajuinen vesipolitiikka. Vesilaki edellyttää luontaisen hydrologisen kierron ylläpitämistä sekä valumien ja virtaamien määrän lisääntymisen ehkäisyä. Vesilain päivityksessä hulevesien käsittelymenetelmiä priorisoitiin siten, että hulevesien imeyttäminen syntypaikan läheisyydessä on etusijainen menetelmä. Tämän käsittelymenetelmän tukemiseksi katsottiin, että kevyesti pilaantuneen huleveden imeyttäminen pohjaveteen ei edellytä lupamenettelyä paitsi määrättyillä suojelualueilla. (Buehler ym. 2011, Nickel ym. 2014, 405-406)

Saksassa vihreän infrastruktuurin rakenteiden määrän voimakkaan kasvun taustalla on vesilainsäädännön lisäksi joukko kannustimia ja muun lainsäädännön synnyttämiä vaatimuksia. Yksi merkittävä tekijä on liittovaltion luonnonsuojelu- ja rakennuslakiin perustuva kompensaaion käsite. Ihmisten aiheuttamia ympäristöä ja luontoa heikentäviä toimenpiteitä on kompensoitava kunnostustoimilla, jollaisia esimerkiksi vihreän infrastruktuurin rakenteet ovat. Toinen merkittävä tekijä on maisemasuunnitelma, joka on lain mukaan jokaisen kunnan tehtävä. Kunnallinen maisemasuunnitelma pohjautuu alueelliseen ja liittovaltion maisemaohjelmiin. Kunnan maisemasuunnitelmassa haetaan alueita, joilla vähennetään tai kompensoidaan ihmisen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Maisemasuunnitelmaa täydentävät valmistavat ja sitovat maankäyttösuunnitelmat. Jälkimmäiseen suunnitelmaan sisällytetään ympäristöhaittojen kompensatioalueet tai toimenpiteet. Mainitut suunnittelutyökalut tarjoavat siis mahdollisuuksia integroida hulevesien hallintamenetelmiä ja edistää vihreää infrastruktuuria maankäytön suunnittelun kautta. (Buehler ym. 2011, Nickel ym. 2014, 406-407)

Yleisesti ottaen Saksassa osavaltiot ovat keksineet useita vihreän infrastruktuurin edistämisen kohdistuvia keinoja, joiden toteuttamista on ensin tuettu ja myöhemmin vaadittu. Nämä keinot ovat monitahoisia sisältäen esimerkiksi maankäytön suunnittelun, elinympäristöjen suojelun ja kaupunki-ilmaston hallinnan näkökulmat.

4.3 Kiertotalous

Lyhyesti kuvattuna kiertotalous on talouden malli, jossa materiaalit ja arvo kiertävät yhteiskunnassa yhä uudelleen ja uudelleen, jolloin hukkaa ei synny. Veden tavoin ravinteet ovat yhteiskunnalle elämisen perusedellytys. Ihmisen toiminta voi häiritä luonnon ravinnekiertoa monin tavoin kuten siirtämällä ravinteita väärin paikkoihin tai hukkaamalla niitä. Pyrkimyksenä olisi suljettu ravinnekierto, jossa ravinteet palautetaan käytön jälkeen kiertoon tai korvataan kierrätysravinteilla mineraalisia lannoitteita. Suljetun ravinnekierron myötä vähenevät hukasta ja ravinteiden kertymisestä syntyvien valumiin aiheuttamat ympäristöhaitat, kuten vesistöjen rehevöityminen. (Aho ym. 2015)

Sitran ja Gaia Consulting Oy:n selvityksessä Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle (Aho ym. 2015) hulevedet nähdään osana ravinteiden talteenottoon ja kierrätykseen tähtäävää infrastruktuuria. Kiertotalouden näkökulmaa tukevat paikalliset hulevesienkäsittelyratkaisut, joilla hulevesien sisältämiä ravinteita voidaan hyödyntää syntypaikan välittömässä läheisyydessä. Tällaiset ratkaisut ovat kustannustehokkaita ja vähentävät pistemäistä ravinnekuormitusriskiä. Luonnonmukaiset hulevesien hallintaratkaisut lisäävät viherrakentamista, mistä seuraa lisää hyötyjä. Asuinympäristön viihtyisyys paranee ja asuntojen arvo nousee, mikä on vahvistettu nyt myös Suomessa (Votsis 2017). Muita mahdollisia hyötyjä on ilmansaasteiden ja liiallisen lämmön aiheuttamien ennenaikaisten kuolemien ja astmaattisten kohtausten määrän vähentyminen. (Aho ym. 2015, 29)

Sitran ja Gaia Consulting Oy:n selvityksessä arvioitiin hulevesien hyödyntämisen taloudellista arvoa Suomelle. Hulevesien hyödyntäminen voi luoda kokonaan uutta liiketoimintaa, jonka arvosta suuri osa syntyy työtä tekeväällä - suunnitteleamalla, rakentamalla ja kunnossapitämällä. Raskaiden infrastruktuurirakenteiden korvaaminen kevyemmällä tekniikalla voi toisaalta vähentää työllistävyyttä. Merkittävimpänä taloudellisena vaikutuksena uuden liiketoiminnan synnystä selvityksessä pidetään julkisen sektorin taseen kevenemistä, kun osa raskaasta viemäri-infrastruktuurista jää kokonaan rakentamatta ja pääomia sitoutuu näin aiempaa vähemmän. Taloudelliselle arvolle lisämahdollisuuksia tuovat osaamisen ja tekniikan vienti tulevaisuudessa. Hulevesien paikalliset hallintaratkaisut pienentävät tehokkaasti myös tulvariskiä ja siten aikaansaavat kustannussäästöjä. Vuosina 2002-2013 Suomessa oli 11 tulvaa, joiden suorat kustannukset olivat kaikkiaan 170 miljoonaa euroa. (Aho ym. 2015, 31-32, 37)

Kuten aiemmin kerrottiin, Saksassa pyritään taloudellisiin kannustimiin edistämään hulevesien kiinteistökohtaista käsittelyä. Saksassa käytössä olevat hulevesien hyödyntämistoimet tukevat kiertotalousajattelua. Siellä kiinteistöillä hulevettä kerätään talteen ja käytetään suodatettuna puutarhan kasteluun, wc:n huuhteluun sekä pyykin-, astian- ja autonpesuun. Saksassa talousvesi on kovaa ja merkittävästi pehmeämpi sadevesi soveltuu

siksi paremmin näihin käyttötarkoituksiin. Runsaasti vettä pesutoimintoihin tai vesijäähdytykseen käyttävät yritykset hyödyntävät hulevettä ja alentavat siten toimintakustannuksiaan. Hulevesien hyödyntäminen voi tuoda kotitaloudelle kymmenien kuutioiden suuruisen säästön vuotuiseseen vedenkulutukseen, minkä rahallinen arvo on muutamia satoja euroja. (Aho ym. 2015, 29-30)

4.4 Muutostekijät

Hulevesien hallintaan vaikuttavat merkittävimmät muutostekijät ovat ilmaston muuttuminen ja yhdyskuntarakenteen tiivistyminen. Nämä muutostekijät ovat vaikuttaneet myös usean lain laatimiseen, joko uuden lain tai vanhan lain uudistamisen muodossa. Esimerkiksi tulvariskien hallintaa koskevia säädöksiä on ollut useissa eri laeissa. Vuonna 2010 voimaan astuneilla uudella tulvariskilailla ja -asetuksella pantiin täytäntöön Euroopan Yhteisön direktiivi 2007/60/EY. Uusi laki ja asetus ovat osa laajempaa lainsäädäntökokonaisuutta, jonka tarkoituksena on parantaa yleistä varautumista ilmastomuutokseen. Vesihuoltolain ja maankäyttö- ja rakennuslain hulevesiin liittyvien muutosten perusteita käsiteltiin jo aiemmin.

4.4.1 Ilmastomuutos

Keskilämpötila Suomessa on noussut 2,3 astetta ($\pm 0,4$ astetta) vuosien 1847-2013 aikana eli noin 0,14 astetta vuosikymmentä kohden. Lämpeneminen 1960-lopun jälkeen on ollut nopeampaa kuin koskaan. Viimeisen 40 vuoden aikana muutostahti on vaihdellut 0,2...0,4 asteen välillä per vuosikymmen. Suurimmat nousut ovat tapahtuneet marras-, joului- ja tammi-kuun lämpötiloissa. Myös kevätkaudet maaliskuu-, huhti- ja toukokuu ovat lämmenneet vuosittain keskiarvoa enemmän. Aikasarja 166 vuodelta osoittaa, että lämpötilan muutos Suomessa seuraa maailmanlaajuisia lämpenemiskehityksiä. Suomessa havaittu muutos on lähes kaksinkertainen verrattuna maailmanlaajuisen lämpötilan kasvuun (0,74 astetta/100 vuotta). (Mikkonen ym. 2015, 1528)

Uusimpien Suomen ilmastomuutosennusteiden (Ruosteenoja ym. 2016, 40-41) mukaan ennakoitavat muutokset ovat huomattavimpia talviaikaan: ilman keskilämpötilan arvioidaan nousevan 1,6...1,7 kertaa enemmän kuin kesällä, sademäärä voi lisääntyä usealla kymmenellä prosentilla tämän vuosisadan loppuun mennessä ja auringon tulosäteilyn sekä päivittäisen lämpötilan vaihteluvälin oletetaan pienentyvän huomattavasti. Kesän keskilämpötilan ennustetaan nousevan mutta ei yhtä paljon kuin talvella. Kesäsaateiden, auringonsäteilyn ja vuorokautisen lämpötilavaihtelun osalta muutoksen merkit ovat epävarmoja vaikkakin maailmanlaajuiset ilmastomallit näyttävät sekä sateen että säteilyn lisääntymistä. Sademäärien muutosten ennusteet ovat säilyneet lähes entisellään.

Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) –projektissa (2006-2008) päivitettiin tiedot rankkasateiden määrästä ja toistuvuudesta sekä arvioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista sateisiin ja hulevesijärjestelmiin. Kuukausisademäärät ovat Suomen nykyilmastossa suurimpia kesällä. Tulevaisuudessa talvisateet runsastuvat kesäsateita enemmän mutta kesäkuukaudet säilyvät silti ennustemalliarvioiden mukaan selvästi talvea ja kevättä sateisempina. Kesäsateiden ilmastollisten piirteiden ennakoitaan muuttuvan. Suomessa sademäärä kasvaa pohjoisessa enemmän kuin maan eteläosissa. Keskimääräiset rankkimmat vuorokausisateet kasvavat noin 10...30 prosenttia vuosisadan viimeiseen kolmannekseen mennessä. Rankkasateet voimistuvat kesäisin mutta kesän kokonaissademäärä ei juurikaan muuttune. Vuoden rankkimmat sateet esiintyvät edelleen kesällä, vaikka talvisitenkin sateiden intensiteetti kasvaa. Kuuden tunnin maksimisateet kasvavat varsinkin etelä- ja keskiosissa maata vuorokauden maksimisateita ja touko-syyskuun keskimääräisiä sateita enemmän. Hulevesijärjestelmien kannalta tarvitaan arvioita myös ilmastonmuutoksen vaikutuksista sateen hetkellisiin intensiteetteihin. RATU-projektissa oletettiin, että hetkelliset intensiteetit kasvavat, mutta voimakkaat enemmän kuin heikot. Oletus perustuu useiden malliarvioiden tuloksiin siitä, että voimakkaimmat vuorokausisateet kasvavat kesällä prosentuaalisesti enemmän kuin kuukausisademäärät. (Aaltonen ym. 2008, 79-92)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia hulevesijärjestelmiin tulevina vuosikymmeninä ei voida varmuudella sanoa mutta oletettavaa on, että vahinkoriski voi kasvaa sateiden intensiteetin kasvun seurauksena. Kuivatuksen suunnittelun mitoistekijöiden valinta on haastava tehtävä, koska ilmastonmuutokseen liittyy paljon epävarmuustekijöitä. Sadannan lisääntyminen voi aiheuttaa vesialtaissa pinnan nousua ja sen myötä myös pohjaveden pinnan nousua. Kun vesipitoisuus maaperässä kasvaa, myös kuormitus kasvaa ja huokosvedenpaine nousee, mikä alentaa maan lujuttua. Taajamissa syntyy sadannasta välitöntä pintavaluntaa, joka kuormittaa hulevesijärjestelmiä. Päälystetyssä taajamaympäristössä pohjaveden pinta usein alenee ja tämän vuoksi hulevesiä pitäisi hallita menetelmillä, jotka jäljittelevät luonnon omaa hydrologista kiertokulkua. Järjestelmien toimintakyvyn parantaminen ainoastaan ilmastonmuutoksen aiheuttaman tarpeen takia olisi kustannuksiltaan kallista ja työlästä tehdä mutta uusia järjestelmiä rakennettaessa tai vanhoja saneerattaessa ilmastonmuutoksen vaikutukset tulisi sisällyttää suunnittelu- ja mitoitusperusteisiin muiden perusteiden rinnalle järjestelmien tarpeeksi pitkän palveluiän varmistamiseksi. Uudistusten vaikutusta järjestelmään kannattaisi tutkia mallintamalla järjestelmä. (Aaltonen ym. 2008, 93-94, 111)

Maksimovicin (1996) mukaan nykyistä ja tulevaa ilmastoa parhaiten palvelee hulevesijärjestelmä, joka johtaa hulevedet tehokkaasti pois, ehkäisee purkuvesistön pilaantumista, on osa laajempaa taajaman vesienhallintasuunnitelmaa ja on tarkkailtavissa ja valvottavissa reaaliaikaisesti (laajat järjestelmät) (Aaltonen ym. 2008, 99). Vaihtoehtoisia hulevesien hallinta-

keinoja, joissa usein yhdistellään rakenteellisia ja ei-rakenteellisia menetelmiä, käytetään useissa maissa Suomea selvästi enemmän. Vaihtoehtoisilla menetelmillä pyritään hallitsemaan sekä hulevesien sisältämiä haitta-aineita sekä huippuvirtaamia jo niiden syntypaikoilla. (Aaltonen ym. 2008, 12). RATU-projektin mukaan paikalliset ilmastolliset ja hydrologiset ominaispiirteet tulisi huomioida uusien asuin- ja kaupunkialueiden suunnittelussa ja kehittämisessä, rakenteiden suunnittelussa ja vesivarojen hallinnassa. Suunnittelun on perustuttava paikalliseen havaintoaineistoon. Kuten edellä todettiin, olemassa oleviin hulevesijärjestelmiin ei kustannussyistä kannata puuttua, mutta niiden rinnalla tulisi soveltaa vaihtoehtoisia menetelmiä silloin, kun se on mahdollista. (Aaltonen ym. 2008, 100)

Lisääntyvät rankkasateet kuormittavat kuivatus- ja hulevesijärjestelmiä yhä enemmän, jolloin niiden huollon ja kunnossapidon tarve tulee kasvamaan ja järjestelmien palveluikä voi lyhentyä alkuperäisestä suunnitelmasta. Hulevesien määrän ja laadun hallintaan suunnitelluissa rakenteissa oleellista on rakenteen varastotilavuus. Varastointi paitsi tasoittaa valuntahuippua, myös parantaa hulevesien laatua, ja siten varaston koon tulisi olla mitoitussadannan funktio. (Aaltonen ym. 2008)

RATU-projektin keskeisimpinä johtopäätöksinä ja suosituksina (suluissa) todetaan (Aaltonen ym. 2008, 106-107):

- Ilmastonmuutos pahentaa tulvimisongelmia lisääntyvien voimakkaiden sateiden seurauksena. *(Luonnonmukaisia menetelmiä sovelletaan vanhojen hulevesijärjestelmien rinnalla.)*
- Taajamissa tulvakorkeudet on yleensä määritetty viemärin padotuskorkeuden avulla, mutta vähäisten purojen tulvakorkeuksia ei ole määritetty. *(Tutkittaessa hulevesijärjestelmän toimivuutta kriittisillä alueilla tulisi määritellä vähäistenkin purojen tulvakorkeudet.)*
- Virtaus- ja valuntamalleilla voidaan simuloida valunnan synty valuma-alueella. *(Kriittisissä paikoissa mallilla tulisi selvittää vahinkoriskejä ja hulevesiverkoston ongelmia. Mallin taustalla käytettävien havaintoaineistojen laatuun on kiinnitettävä enemmän huomiota luotettavan arvion saamiseksi. Pienissä kohteissa voidaan käyttää rationaalista menetelmää, jossa mitoitusvirtaama saadaan sateen intensiteetin, alueen pinta-alan ja valuntakertoimen avulla.)*
- Vettä läpäisemättömän alueen määrän kasvaessa voi esimerkiksi kerran sadassa vuodessa esiintyvän tulvan ylivirtaama kaksinker-taistua.
- Vastaanottavan vesistön vedenkorkeus ja sen oletettavissa olevat muutokset on huomioitava.
- Järjestelmien kapasiteettiongelmiin on varauduttava.
- Virtaus- ja valuntamalleilla voidaan arvioida hulevesiviemäroinnin toimivuutta tarkastelemalla edustavien kaivojen vedenkorkeuksia, putkien ja koko viemäriverkon täyttösuhdetta sekä ylitulvivien hulevesikaivojen määrää ja näistä aiheutuvan tulvan kestoa.

- Paikkatieto-ohjelmien ja kuntien kantakarttojen tietojen avulla voidaan määrittää valuma-alueiden pintojen tyypit ja jakautuminen. Tarkkojen korkeustietojen avulla ohjelmilla voidaan tehdä osavaluma-aluejakoa ja virtausreittien määrittämistä.

4.4.2 Yhdyskuntarakenteen muuttuminen

Valtioneuvosto ohjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä valtakunnallisilla alueidenkäyttötavoitteilla (voimaan vuonna 2009). Tavoitteet liittyvät muun muassa alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, elinympäristön laatuun, luontoperintöön ja luonnonvarojen käyttöön. Tavoitteita tulee edistää maakunnan suunnittelussa, kunnan kaavoituksessa ja valtion viranomaistoiminnassa. Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa keskeisiä periaatteita ovat esimerkiksi yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja elinympäristön laadun parantaminen. Yhdyskuntarakenteen eheyttämisellä tarkoitetaan hajallaan olevan yhdyskuntarakenteen tiivistämistä, jolloin voidaan vähentää liikennetarpeita ja hyödyntää tehokkaammin yhdyskunnan huoltoa palvelevia rakenteita. Tämä parantaa myös elinympäristön laatua. Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen voi osaltaan johtaa vettä läpäisemättömien pintojen kasvuun, mikä voi vaikeuttaa poikkeuksellisista sääolosuhteista aiheutuvan tulvavaaran vähentämistä, jos näitä vaikutuksia ei oteta suunnittelussa huomioon. (Kuntaliitto 2012, 45-46)

Yhdyskuntarakenne sisältää eri toimintoja varten rakennettuja alueita sekä rakentamattomia alueita. Rakennetut alueet sisältävät asuin-, työpaikka- ja palvelualueita sekä niiden vaatiman teknisen huollon verkoston. Rakentamattomat alueet ovat Tiitun (2014, 5) tutkimuksen mukaan taajaman sisäisiä tai sen ulkopuolisia metsä- ja maatalousmaita sekä suo-, kosteikko- ja vesialueita. Suuri osa rakentamattomista alueista muodostaa myös osan kaupunkiseutujen viherrakenteesta.

Tiitun tutkimuksessa (2014) tarkasteltiin kaupunkiseutujen rakennetun kerrosalan sijoittumista jo rakennetulle alueelle sekä rakennetun alueen laajenemista rakentamattomille alueille vuosina 2000-2012. Suomen kaupunkiseututaajamien pinta-alasta on rakennettua aluetta keskimäärin vajaa 60 prosenttia ja rakentamatonta yli 40 prosenttia (Tiitu 2014, 18). Forssan kaupunkiseututaajama (Forssa, Tammela ja Jokioinen) oli mukana Tiitun tutkimuksessa. Vuonna 2005 Forssan kaupunkiseututaajaman maankäyttökäytöstä 32 prosenttia oli asuin-, teollisuus- ja palvelualueita, 21 prosenttia muita rakennettuja alueita, 20 prosenttia maatalousmaita, 23 prosenttia metsiä ja kolme prosenttia vesistöjä (Tiitu 2014, 19). Vuosina 2000-2012 rakentuneiden asuin-, teollisuus- ja palvelualueiden maa-alasta jakautui Forssan seudulla maankäyttöluokittain seitsemän prosenttia muille rakennetuille alueille, 33 prosenttia maatalousmaille ja 60 prosenttia metsiin.

Lähes kaikilla Tiitun tutkimuksessa mukana olleilla kaupunkiseuduilla Helsinkiä lukuun ottamatta rakennetun alueen laajeneminen on ollut väestönkasvua nopeampaa. Forssan seudulla rakennetun alueen kasvu on ollut vuosina 2000-2012 luokkaa 16 prosenttia väestömäärän laskun oltua noin kaksi prosenttia. Väestönkasvun ohella rakennetun alueen kasvuun vaikuttaa asutokuntien muodostus. Asutokuntien keskikoko on pienentynyt viime vuosikymmeninä voimakkaasti Suomen kaupunkiseuduilla ja asumisväljyys on kasvanut. Tämä mahdollistaa sen, että rakennettu pinta-ala kasvaa jopa vähenevän väestön alueilla. (Tiitu 2014, 36)

Hulevesien hallinnan kannalta esimerkiksi Forssan seudulla tapahtuva kehitys, jossa rakennettu pinta-ala kasvaa väestömäärän pienentyessä, voi johtaa kustannusten nousuun. Uusille rakennettaville alueille toteutetaan yhdyskuntateknisiä rakenteita, puistoja ym., mutta kustannusten maksajia on kunnassa yhä vähemmän. Toisaalta, jos rakennettu pinta-ala kasvaa riittävän väljästi, voisi olettaa, että tällöin jää tilaa myös luonnonmukaisille hulevesien hallintaratkaisuille, jolloin harmaan infrastruktuurin investointi- ja ylläpitokustannukset pienenisivät. Toisaalta taas uusien rakennettujen alueiden sijoittuminen maatalousmaille ja metsiin muuttaa veden luontaista kiertokulkua ja osaltaan lisää hulevesien hallinnan haasteita.

4.4.3 Vesihuollon tehostamispyrkimykset

Kunnalla on vastuu hulevesien hallinnan järjestämisestä. Hulevesien hallinta ei ole käsitteellisesti vesihuoltoa muutoin kuin siltä osin, kun vesihuoltolaitos huolehtii hulevesien viemäröinnistä. Monissa kunnissa vesihuoltolaitos kuitenkin tulee olemaan hulevesien viemäröinnistä vastaava taho, jolloin hulevesien hallinnan kokonaisuutta on hyvä tarkastella myös vesihuollon näkökulmasta. Hulevesien hallinnan kehittäminen sopii paitsi hulevesiohjelman laatimisen perusteeksi myös kunnassa laadittavan vesihuollon kehittämissuunnitelman yhteyteen. (Kuntaliitto 2016, 10)

Hulevedet aiheuttavat lukuisia haasteita vesihuollolle. Merkittävin ongelma lienee pääosin hulevesiä sisältävät vuotovedet, joita johtuu jätevesiviemäriverkoston. Jätevesiviemäriverkoston kautta hulevedet päätyvät jätevedenpuhdistamolle. Suuruusluokaltaan vuotovesien osuus puhdistamon tulovirtaamasta voi olla useita kymmeniä prosentteja. Puhdistamalla hulevesi heikentää jäteveden puhdistusprosessia ja aiheuttaa ylimääräistä pumppaamista, mistä aiheutuu turhaa energiankulutusta ja kustannuksia. Jätevedenpuhdistamon ympäristölupaehdot voivat ylittyä runsaiden hulevesien johdosta ja ne voivat lisätä myös jätevedenpuhdistamon ohitusten määrää.

Hulevettä päätyy jätevesiviemäriverkoston laittomien liitosten kautta, sekaviemäroidyiltä alueilta sekä huonokuntoisen verkoston kautta. Hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin on kielletty mutta lainvastaisia liitoksia

löytyy. Runsaiden sateiden ja voimakkaan sulamisen aikana hulevedet voivat aiheuttaa etenkin sekaviemäriverkostossa jätevesipumppaamoiden tulvimista ja ohituksia.

Täydennysrakentamisessa tulee vastaan hulevesijärjestelmän kapasiteetin riittävyys läpäisemättömän pinnan lisääntyessä. Pystyykö vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkosto ottamaan lisää vesiä, entä kunnan hulevesijärjestelmä, ja miten nämä kaksi järjestelmää nivoutuvat yhteen?

Yhdyskuntien vedenhankinta Suomessa perustuu yhä enemmän pohjaveden ja tekopohjaveden ottamiseen. Huleveden imeytyminen maaperään ja pohjavedeksi on pohjaveden riittävyden ja vedenhankinnan kannalta tärkeää. Imeytyvän huleveden laadusta tulee huolehtia.

Edellä kuvattujen haasteiden ja ongelmien taklaamiseksi vesihuoltolaitoksen on investoitava verkoston saneeraamiseen ja sekaviemäreiden muuttamiseen erillisviemäreiksi sekä edellyttämällä kiinteistöjä erottelemaan jäte- ja hulevedet. Vesihuoltolain mukaan vesihuoltolaitoksen on eriytettävä kirjanpidossaan huleveden viemäroinnin kustannukset, mikä edistää hulevesistä aiheutuvien kustannusten rakenteen selkiytymistä ja läpinäkyvyyttä. Näin vesihuoltolaitos pystyy entistä perustellummin perimään hulevesien viemäroinnistä aiheutuvat kustannukset asiakkailtaan sekä perimään korvauksen kunnalta yleisten alueiden hulevesien viemäroinnistä.

4.5 Tutkimuksen ja tuotekehityksen mahdollisuudet

Viime vuosien kotimaiset hulevesiin liittyvät tutkimus- ja tuotekehityshankkeet ovat kohdistuneet vahvasti hulevesien laadun parantamiseen eri keinoin. Joitakin hankkeita on ollut ja on käynnissä myös hulevesien imeytämiseen soveltuvista materiaaleista. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy kehittää StormFilter-hankkeessaan (2015-2017) muun muassa laboratorio- ja kenttäkokein Suomen teollisuuden tuottamista materiaaleista bio- ja mineraalipohjaisia hulevettä puhdistavia ratkaisuja. Materiaaleja voidaan yhdistää jo olemassa oleviin hulevesien hallintajärjestelmiin. Huleveden laatu paranee haitta-aineita poistavien pintarakenteiden ja alapuolisten rakennekerrosten avulla. Hankkeessa laaditaan myös uusi suomalainen ohjeistus hulevesien imeytysjärjestelmien suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta. Ohjeistus huomioi taloudellisuuteen ja käytöikään liittyvän kelpoisuuden. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2017)

Aiemmassa VTT:n hankkeessa (2012-2014) kehitettiin Suomen ilmasto-olosuhteisiin soveltuvia vettä läpäiseviä päällysteitä. Kehitetyt päällysteratkaisut toimivat hyvin alueilla, joilla raskas liikenne ei aiheuta liiallista rasitusta, kuten parkkipaikoilla, jalkakäytävillä, pihoilla, kentillä ja aukioilla. Vettä läpäisevä betoni ja avoin asfaltti sekä betoni- ja luonnonkivipäällysteet, joissa saumojen tai aukkojien materiaali läpäisee hyvin vettä, soveltuvat pintakerroksen materiaaleiksi. Läpäisevän päällysteen muodostavat vettä läpäisevä pintakerros ja erityisen suuren huokostilavuuden omaavat

maarakennekerrokset, joissa vettä voidaan pidättää. Suomessa on huomioitava myös materiaalien pakkaskesto ja rakenteen käyttäytyminen talviolosuhteissa. Vettä läpäiseviä päällysteitä testattiin hankkeessa todellisissa olosuhteissa. Saatujen tulosten ja tietämyksen perusteella laadittiin Suomen olosuhteisiin ja käytäntöihin soveltuvat ohjeet läpäisevien päällysteiden materiaalivalinnoista, suunnittelusta, mitoituksesta, rakentamisesta ja huollosta. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2015)

Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen Keidas-hankkeessa (2012-2017) kehitetään, suunnitellaan, rakennetaan ja seurataan taajamakohteikkoja ja viherpainanteita, jotka mukailevat luonnon omia prosesseja. Rakennettujen pilotointikohteiden avulla havainnollistetaan maankäytön, maisemanhoidon sekä rakennettujen maisemien vaikutuksia valuma-alueilta muodostuvan veden määrään ja laatuun kaikkina vuodenaikoina sekä hiilen kiertoa rakennetuissa kosteikoissa maaperän, kasvillisuuden, veden ja ilman osalta. (Helsingin yliopisto 2014)

Toisessa Helsingin yliopiston hankkeessa Viides ulottuvuus – viherkatot osaksi kaupunkia -hanke (2011 – jatkuu) tutkitaan viherkattojen soveltuvuutta osana suomalaista kaupunkirakennetta ja rakentamiskulttuuria siten, että ne tuottavat ekosysteemipalveluja, turvaavat luonnon monimuotoisuutta ja tukevat kaupunkitilojen kehittymistä. Hankkeessa on perustettu koeviherkattoja, joissa tehdään pitkäjänteistä seurantatutkimusta. (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2017)

Luonnonvarakeskuksen hulevesialueiden kasvit ja kasvialustat -hankkeessa (2015-2018) kerätään tietoa rakennettujen, toimivien hulevesiratkaisujen kasvivalinnoista ja ongelmakohtista, ja selvitetään suomalaisia luonnonkasvilajeja ja Suomessa menestyviä puutarhakasvilajeja, jotka soveltuvat parhaiten hulevesialueille ja tehokkaimmin parantavat hulevesien laatua. Lisäksi hankkeessa selvitetään biosuodatusalueiden kasvialustoihin parhaiten soveltuvia maa-ainesmateriaaleja. Tutkimusmenetelminä käytetään muun muassa kasvien menestymisen seuranta rakennettavissa hulevesikohteissa ja astiakokeita. (Luonnonvarakeskus 2016)

Suomen ympäristökeskuksen Hulevesien hallintamenetelmien toimivuus vihreänä infrastruktuurina (HULE) – hankkeessa (2012-2015) tutkittiin kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuutta hulevesien puhdistuksessa Espoon, Järvenpään, Kuopion ja Tampereen kohteissa. Kohteita seurattiin vesinäyttein ja Tampereella sekä Espoossa myös jatkuvatoimisella mitauksella. Seurantatutkimukset osoittivat, että sameuden, kiintoaineen, kokonais- ja fosfaattifosforin ja metallien osalta parhaat puhdistustulokset saatiin Tampereen Lielahden lumenkaatopaikan biosuodatusalueella. Kosteikoilla voidaan vähentää sameutta ja poistaa kiintoainetta ja fosforia mutta ei niin tehokkaasti kuin biosuodatuksella. Kosteikot pidättivät jonkin verran typpeä. Tiesuolasta peräisin olevaa klooria kumpikaan menetelmä ei pystynyt vähentämään. Tutkimuksen perusteella Suomessa vielä vähän

käytetty biosuodatus vaikuttaa lupaavalta hulevesien käsittelymenetelmältä myös pohjoisissa olosuhteissa. Tutkimuksessa havaittiin, että eri aineiden pitoisuudet vaihtelivat kohteesta riippuen erittäin paljon. Pientaloalueelta johtuvissa hulevesissä ainepitoisuudet olivat hyvin alhaisia, kun taas kohteissa, jossa hulevesi oli peräisin sekalaisilta alueilta, pitoisuudet olivat selvästi korkeampia. (Suomen ympäristökeskus 2016)

Turun ammattikorkeakoulun Rauhalinnasta hulevesien mallialue – hankkeessa (2014-2017) tutkitaan Kaarinan Rauhalinnan savipeltoalueelle rakennettavan asuinalueen hulevesiratkaisuja ja niiden rakentamisen vaikutuksia huleveden laatuun ja määrään, sekä selvitetään ratkaisujen toimivuutta käytännössä. Tarkoitus on kehittää olemassa olevia ratkaisuja tai luoda kokonaan uusia, jotta ratkaisut toimisivat myös savialueilla. (Turun ammattikorkeakoulu 2015)

Oulun yliopiston Metallipitoisten hulevesien ja käsiteltyjen jätevesien puhdistustehokkuuden parantaminen luonnonmateriaaleilla (HuJa) -hankkeessa (2015-2018) selvitetään muun muassa laboratorio- ja pilot-testauksin raskasmetallien puhdistumista hulevesistä luonnonmineraaleja (esimerkiksi savituotteet) ja kehitettäviä modifioituja biomateriaaleja (esimerkiksi sahanpuru) käyttämällä. (Oulun yliopisto 2015)

Hulevesiin liittyvää kansainvälistä tutkimusta on runsaasti mutta on syytä muistaa, että muualla tehtyjen tutkimusten tuloksia ei voi sellaisenaan hyödyntää Suomessa, koska olosuhteet eri maissa voivat vaihdella hyvinkin paljon. Kotimainen hulevesitutkimus on saanut vauhtia 2000-luvulla ja näyttää siltä, että erityyppisiä tutkimus- ja kehittämishankkeita tehdään aktiivisesti eri puolilla Suomea. Suomen olosuhteisiin sovitettua tutkimustoimintaa tarvitaankin enenevässä määrin, kun hulevesien hallinta kohdistuu yhä enemmän luonnonmukaisiin ratkaisuihin. Hulevesitutkimus on pitkäjänteistä työtä, kun materiaaleja, kasvillisuuslajeja ja rakenteita on tutkittava eri vuodenaikoina ja erilaisissa sääolosuhteissa. Hulevesien laatuun vaikuttavista tekijöistä ja prosesseista tarvitaan lisää tietoa, kuten Takan (2017) tutkimus aiemmin osoitti. Kiertotalous-ajattelun mukaan ottaminen tutkimukseen tarjonnee tulevaisuudessa uusia hulevesienhallintaratkaisuja, joilla ravinteet voidaan kierrättää nykyistä paremmin ja rakenteissa voidaan käyttää materiaaleja, joilla voidaan korvata mineraalipohjaisia aineksia. Tästä viitteitä on esimerkiksi Helsingin yliopiston Viides ulottuvuus – tutkimusohjelman koeviherkatoissa, joissa käytetään materiaaleina lumppukuitua, järviruokoa ja kierrätysbetonia (Saarinen 2017). Vaahtolasilla on toteutettu hulevesien viivytysoikeus ainakin Turussa (Lindström 2017).

5 HULEVESI FORSSAN KAUPUNGISSA

Forssa on runsaan 17 000 asukkaan kaupunki Lounais-Hämeessä Kanta-Hämeen maakunnassa. Kaupungin pinta-ala on 255 km², josta maapinta-ala on 249 km². Forssan kaupungissa on toimittu jo vuosia järkivihreän kaupunkistrategian mukaan. Järkivihreällä tarkoitetaan kestävän kehityksen mukaista toimintaa, jonka halutaan näkyvän kaupungin toiminnan kaikilla tasoilla. Forssan kaupunki kuuluu myös resurssiviisaiden kuntien FISU-verkostoon. Resurssiviisaan kunnan tavoitteena on hiilineutraalisuus, jäteteettämyys, kestävä hyvinvointi ja globaalisti kestävä kulutus vuoteen 2050 mennessä. Järkivihreys ja resurssiviisaus muodostivat ne arvot, joihin perustuen kaupungin hulevesiohjelma laadittiin.

5.1 Ympäristöolosuhteet

Forssan ympäristöllisiä olosuhteita tarkasteltiin vesien hallinnan näkökulmasta. Toimintaympäristön kuvaukseen koottiin Forssan oleellisia ympäristöllisiä piirteitä, joihin hulevesillä on tai voi olla vaikutusta, ja jotka vaikuttavat maankäytön suunnitteluun ja luonnollisten hulevesien hallintamenetelmien suunnitteluun ja toteutukseen.

5.1.1 Maaperä

Geologisen tutkimuskeskuksen Maankamara-karttapalvelun sekä Vieremän pohjavesialueesta tehdyn geologisen rakenneselvityksen (Ahonen ym. 2013, 6) mukaan Forssan keskusta-alueen (asemakaavoitettu alue) maaperä on pääasiassa savea. Hiekkaa, soraa ja karkeaa hietaa esiintyy Vieremän pohjavesialueella. Ojalanmäessä on kalliomaata ja –paljastumia sekä hietamoreenia. Paavolan-Talsoilan alueilla on kalliomaata- ja paljastumia sekä hiekkamoreenia. Kaupungin ydinkeskusta noin 75 hehtaarin alueelta on maaperältään kartoittamatonta.

Veden imeytymiseen vaikuttaa erityisesti maa- ja kallioperän vedenjohtavuus mutta sateen määrän ja keston lisäksi myös paikallisilla olosuhteilla, kuten maaston muodoilla ja kaltevuuksilla, maanpinnan laadulla (muokattu, luonnontilainen jne.), kasvillisuudella, päällystämällä ja viemäröinnillä, on vaikutuksena imeytymiseen. Hyvissä geologisissa ja hydrologisissa olosuhteissa imeytyminen voi olla lähes yhtä suuri kuin koko sademäärä. Etelä-Suomen sora-alueilla pohjavedeksi voi suotaautua jopa 60...75 prosenttia sadannasta. Moreenimailla imeytyminen on luokkaa 10...30 prosenttia. Hienorakeisten sedimenttien, saven ja siltin, alueilla pääosa sata-vasta vedestä poistuu pinta- ja pintakerrosvaluntana. Silttiin ja kerralliseen saveen imeytyy kuitenkin jonkin verran vettä. Siltti- ja savimaalajeissa kappilaarivoimat siirtävät suurimman osan imeytyneestä vedestä takaisin maanpinnalle. Joillakin savikkoalueilla vettä voi poistua maaperästä enem-

män kuin kyseisellä paikalla sinne muodostuu sateesta. Tämä johtuu pohjavesikerrosten paineellisen veden suotautumisesta kohti maanpintaa. (Korkka-Niemi & Salonen 1996, 26).

5.1.2 Pohjavesialueet

Forssassa on kuusi pohjavesialuetta, joista puolet on I luokan eli vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueita. Forssan kaupunkikeskustan talousvesi otetaan Vieremän pohjavesialueelta, jonka kokonaispinta-ala on 4,37 km² ja muodostumisala 1,91 km². Muodostuvan pohjaveden määrän arvioidaan olevan 6 500 m³/d. Vedenottoa on kaksi, Vieremän ja Linikkalan ottamot. (Insinööritoimisto P. Ristola Oy 2006, s. 6)

Vieremän pohjavesialue on osa pitkää Forssan seudun poikki kulkevaa harjuketjua. Harju rajoittuu osin Loimijokeen ja laajalla osalla harjua pohjavedenpinta noudattaa likimäärin Loimijoen pinnan tasoa. Harjun ja Loimijoen välillä on siis hyvä hydraulinen yhteys. Jokivettä imeytyy harjuun lisäten harjasta saatavan pohjaveden määrää. Vieremän harjun maaperä on hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa. (Insinööritoimisto P. Ristola Oy 2006, s. 8-9)

Valtatiet 2 ja 10 kulkevat Vieremän pohjavesialueella ja sitä sivuten. Valta- ja muiden teiden hulevesistä pohjavedelle mahdollisesti aiheutuva riski syntyy liukkaudentorjunta-aineiden ja tiealueella syntyvien epäpuhtauksien päätyemisestä hulevesiin ja hulevesien imeytymisestä maaperään.

5.1.3 Vesistöt

Forssa kuuluu Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen. Kaupungissa olevat vesistöt ovat pinta-alaltaan pieniä, ja vesialaa Forssassa on noin kaksi prosenttia. Merkittäviä vesialueita keskustan tuntumassa ovat kaupungin halki virtaava Loimijoki, Kaukjärvi (osittain Forssan puolella), Loimalampi sekä harjuihin syntyneet veden täyttämät supat, Linikkalanlampi ja Mäkilampi.

Loimijoki

Loimijoki on kokonaispituudeltaan 114 km ja se saa alkunsa Tammelan Pyhäjärvestä. Joki virtaa Tammelasta Forssaan ja sieltä edelleen Jokioisiin, Ypäjälle, Loimaalle ja Huittisiin, jossa se yhdistyy Kokemäenjokeen. Pudotuskorkeutta joen alkulähteeltä Kokemäenjokeen on 54 metriä. Loimijoki tulvii toisinaan voimakkaasti keväisin ja syksyisin, sillä vesi virtaa nopeasti ojitettujen maa- ja metsätalousalueiden läpi eikä joen valuma-alueilla ole juurikaan vesivarastoina toimivia järviä, luonnontilaisia soita, kosteikkoja tai tulvaniittyjä. (Niemelä 2010, 15). Tulvaherkimmät alueet ovat Loimijoen ja Kokemäenjoen yhtymäkohdassa Huittisissa. Loimijoen yhteistarkkailu vuonna 2015 –raportin mukaan Loimijoen keskivirtaama on Forssassa 6,3 m³/s, Loimaalla 11,2 m³/s ja Huittisissa 26 m³/s.

Loimijokea on säännöstelty vuodesta 1955 lähtien tulvasuojelun vuoksi Forssassa sijaitsevalla Kuhalankosken padolla (Mäkelä ym. 2015, 96). Kuhalankoskessa sijaitsevalta virtaamamittausasemalta vuosina 1966-2010 kerättyjen havaintotietojen mukaan Loimijoen keskimääräinen keskiytlivirtaama (MHQ) on 6,0 m³/s. Myös Loimijoen virtaamavaihtelut ovat osoittautuneet suuriksi, sillä mittavan havainnointihistorian alhaisin alivirtaama (NQ) on ollut vain 0,20 m³/s ja korkein ylivirtaama (HQ) vastaavasti jopa 35 m³/s. (Niemelä 2010, 15)

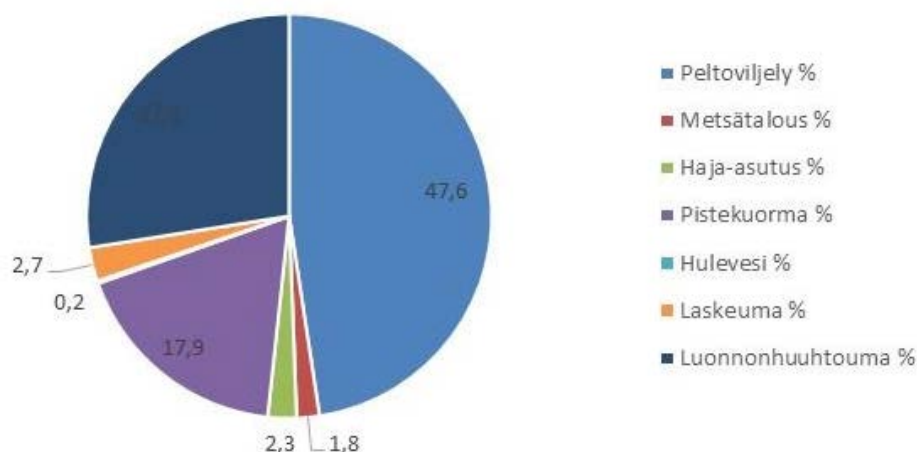
Loimijoen veden laatu ja ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Joen vesi on sameaa runsaan saven määrän takia sekä ravinteikasta. Loimijoki määritellään voimakkaasti muutetuksi kohteeksi pääasiassa noususteiden eli patojen takia. Vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) toimeenpanoon liittyvän Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelman vuosille 2016-2021 mukaan tavoitteena oleva Loimijoen hyvä tila tarvitsee jatkoaikaa aieman tavoitevuoden oltua vuosi 2015. Loimijoen alueelle ehdotetaan toimenpideohjelmassa tehtäväksi mm. veden virtausta parantavia vesikasvillisuuden niittoja, rantojen eroosiosuojauksia, tulvatasanteita, veden virtausta parantavia ruoppauksia, maatalouden suojavyöhykkeitä ja selvitys sisäisen kuormituksen vähentämismahdollisuuksista. Pyhjärven valuma-alueen osalta tulisi tehdä vedenpidätyskyvyn parantamismahdollisuuksien selvitys ja säännöstelykäytännön kehittämissuunnitelma sekä tulvatasanteiden suunnittelua ja toteutuksia. (Mäkelä ym. 2015, 74, 79, 100, 136)

Loimijoen merkittävin kuormituslähde kokonaisfosforin ja -typen osalta on peltoviljely. Huleveden osuus ravinteiden kokonaiskuormituksesta on hyvin pieni: kokonaisfosforin osalta 0,1 prosenttia ja kokonaistypen osalta 0,2 prosenttia. Hulevedellä on yleensä selkeät purkupaikat vesistöön (pistekuormitusta), joten hulevedestä peräisin oleva kuormitus on purkupisteessä huomattavasti suurempi kuin sen osuus koko Loimijoen kokonaiskuormituksesta. Hulevesien laadulla on siis suurin merkitys purkupisteessä ja sen läheisyydessä.



Kuva 2. Kokonaisfosforikuormitus Loimijoen alueella (Mäkelä ym. 2015, 187)

Loimijoki kok-N %



Kuva 3. Kokonaistyyppikuormitus Loimijoen alueella (Mäkelä ym. 2015, 212)

Linikkalanlammi

Jääkauden jälkeen suppaan syntynyt Linikkalanlammi sijaitsee Forssan keskustan kupeessa, Vieremän pohjavesialueella. Lammi on suosittu uima-alue ja siten sillä on merkittävä virkistyskäyttöarvo. Lammen pinta-ala on 4,6 ha ja syvyys yli 24 metriä (Forssan kaupunki 2014, 40). Lampeen laskee yksi pelto-oja mutta laskuojaa lammella ei ole. Pinta-alaansa nähden Linikkalanlammi on syvä ja sen sijainti on tuulilta suojaista, mikä aiheuttaa sen, että veden täyskierrot jäävät vaillinaisiksi. Syväällä vesi muuttuu hapettomaksi, jolloin pohjasedimenttiin sitoutunutta fosforia vapautuu veteen. Sisäisen kuormituksen lisäksi lammen rehevyyttä aiheuttaa valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus. Linikkalanlammia on kunnostettu vuosien saatossa ravinteiden saostuksella ja hapetuskierrätyksellä. Lammen vedenlaatua on seurattu säännöllisesti 1980-luvulta lähtien. Vesi on peruslaadultaan runsaselektrolyyttistä, väritöntä, niukkahumuksista ja lievästi rehevää. Elektrolyyttipitoisuuden perusteella lampeen valuu runsaasti pohjavettä. Hapetuskierrätystä tehdään loppusyksyn, talven ja alkukevään ajan. Ilman hapetusta alusvedessä olisi talvella ja kesällä vakavia happiongelmiä. (Reiman 2016, 1-2, 4-5).

Linikkalanlammiin valuvalla hulevedellä on kahdenlainen merkitys: toisaalta huleveden mukana lampeen päätyy veden laatua heikentäviä aineksia, toisaalta hulevedellä on tärkeä merkitys lammen vesitilavuuden kasvattajana. Forssan kaupunki on vuosien aikana pohtinut huleveden pääsyn rajoittamista lampeen mutta ilman hulevettä lammen pinta laskisi ja vesitilavuus pienenesi, mikä todennäköisesti lisäisi veden hapettomuutta ja sitä kautta kiihdyttäisi sisäistä kuormitusta. Näistä syistä on kuitenkin nähty parempana vaihtoehtona päästää hulevesiä Linikkalanlammiin. (Salminen-Åberg 2017). Forssan kaupunki on vuodesta 1999 lähtien jättänyt lannoittamatta puistot ja liikuntapaikat, joista ravinnehuuhtoumia voisi päätyä Linikkalanlammiin (Reiman 2016, 1).

Mäkilammi

Toinen suosittu uintipaikka Forssan keskustan läheisyydessä on suppaan syntynyt Mäkilammi. Lampeen laskee yksi pelto-oja, laskuojaa ei ole. Linikkalanlammin tavoin Mäkilammikin on syvä (yli 20 metriä) ja pinta-alaltaan pieni (3,3 ha) ja sijaitsee suojaisassa paikassa Vieremän pohjavesialueella. Myös siellä veden täyskierrot jäävät vaillinaisiksi. Mäkilammia on kunnostettu kerran vuonna 1982 saostamalla fosforia alumiinisulfaatilla. Lammen vesi on peruslaadultaan niukkaelektrolyyttistä, lievästi ruskeasävytteistä, melko vähähumuksista ja melko karua. Alusvesi on talvisin ja kesäisin hapetonta ja pelkistynyttä haisten rikkivedylle. Fosforipitoisuus pysyy alusvedessä jatkuvasti korkeana, mikä viittaa veden täyskiertojen täydelliseen puuttumiseen. Fosforipitoisuus on ollut hitaassa kasvussa johtuen hyvin heikosta alusveden laadusta. Veden jyrkkä kerrosteisuus ja täyskiertojen puuttuminen hillitsevät tehokkaasti rehevyyden lisääntymistä. (Reiman 2016, 1-2, 10-11, 13). Mäkilammiin johtuvista hulevesistä ei ole selvitettyä tietoa.

5.1.4 Sadanta ja valunta

Kanta-Häme kuuluu eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen, jonka piirteitä ovat muun muassa niin pitkät ja lämpimät kesät, että maa kuivuu ja lämpenee melko hyvin. Soita esiintyy vain laaksoissa ja runsas puusto vaikuttaa voimakkaasti ilmastoon. (Ilmatieteen laitos). Vaikka Kanta-Häme on kooltaan pieni maakunta, siellä on erotettavissa erillisiä ilmastollisia alueita. Forssan ja naapurikunta Jokioisten seutu on alavaa viljelymaata ja läheisellä Tammelan Pyhäjärvellä on paikallinen vaikutus ilmastoon. Ilmatieteen laitoksen Jokioisilla sijaitseva sääasema edustaa hyvin maakunnan länsiosan viljelyseutuja. (Ilmasto-opas)

Forssaa lähin sääasema sijaitsee Jokioisilla. Jokioisten sadantatietojen mukaan vuotuinen sademäärä on kasvanut aikajakson 1931-1960 keskimääräisestä vuotuisesta sademäärästä 559 mm reilulla 70 mm:llä aikajakson 2001-2015 keskiarvoon 631 mm (Alajoki 2015, 9). On huomattava, että keskiarvot on laskettu eri pituisista jaksoista, mutta pitkän aikavälin kehitys osoittaa, että sademäärä on poikkeuksetta kasvanut. Kuukausittaisten keskiarvojen mukaan heinä- ja elokuu ovat vuoden sateisimmat kuukaudet. Talvikuukausista tammikuun sademäärä ajalla 1931-2015 on kasvanut selvästi, samoin joulukuun. Kevätkuukausien, maaliskuu-, huhti- ja toukokuun, sademäärissä on ollut vain pientä vaihtelua. Kesäkuun sademäärä on kasvanut huomattavasti. Heinä- ja elokuun sademäärät ovat vaihdelleet eri aikajaksoilla. Syys- ja lokakuun sademäärissä on vaihtelua mutta määrät ovat pysyneet likimain samoina, syyskuussa on hieman laskua havaittavissa. Marraskuun sademäärä on kasvanut hieman koko ajan.

Taulukko 2. Sadantatiedot Jokioisten sääasemalta vuosina 1931-2015 (Alajoki 2015, 9, kirjoittajan muuttama).

vuosi	sademäärä, mm												yht.
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	
1931-1960	35	27	25	33	39	42	70	74	61	61	51	41	559
1961-1990	36	24	25	31	35	47	80	83	65	58	55	42	581
1971-2000	41	29	30	32	35	57	80	80	61	59	57	45	606
2001-2015	48	30	28	30	42	71	73	75	58	64	57	56	631
keskiarvo 1931-2015	40	27	27	32	38	54	76	78	61	60	55	46	

Forssan keskusta-alue (asemakaava-alue) jakautuu viiteen kolmannen jakovaiheen valuma-alueeseen (kuva 4). Envitech-alueen hulevesien käsittelyvaihtoehtoja selvitettiin vuosina 2010-2013 (tarkemmin luvussa 5.1.6). Tässä yhteydessä alueen valuma-alueista tehtiin tarkennettu rajausta ja kullekin valuma-alueelle laadittiin pintavalunnan virtausmalli (Harju ym. 2013, 3). Pyhäjärven-Kuivajärven valuma-alueella sijaitsevan Envitech-alueen hulevedet purkautuvat Kuhalanojan kautta Loimijokeen (kuvassa numero 1). Pyhäjärven-Kuivajärven valuma-alueelta vettä Loimijokeen purkautuu myös ojasta, joka lähtee Pikku-Muolaasta ja etenee Haudankorvan ja Viksbergin kautta kohti Loimijokea.

Pohjoisessa Hako-ojan valuma-alue (kuvassa numero 4) purkautuu Hako-ojaan ja siitä edelleen kohti pohjoista Jänhijokeen. Jänhijoki laskee Loimijokeen Jokioisilla. Jokioisten valuma-alueelle (kuvassa numero 3) sijoittuvan Kaikulan asuinalueen ja osa Ojalanmäen asuinalueen vesistä purkautuu Korke-ojan kautta Loimijokeen. Vieremän asuinalueen läpi kulkee kaksi ojanhaaraa, jotka yhdistyvät ennen Loimijokea.



Kuva 4. Valuma-alueet. 1 = Pyhäjärven-Kuivajärven valuma-alue, 2 = Haapajoen valuma-alue, 3 = Jokioisten valuma-alue, 4 = Hako-ojan valuma-alue ja 5 = Kaukjärven valuma-alue (Maanmittauslaitos/Paikkatietoikkuna, kirjoittajan muokkaama)

Paikkatietoaineistoihin perustuvaa läpäisemättömien pintojen kartoitusta ei ole Forssan alueelta tehty. Läpäisemättömän pinnan osuutta valuma-alueen kokonaispinta-alasta voidaan käyttää mittarina, jolla kuvataan maankäytön vaikutuksia vesistöihin (Kesäniemi 2014). Lisäksi voidaan arvioida pintavalunnan syntymistä eri alueilla.

5.1.5 Luonto-, suojelu- ja virkistyskäyttökohteet

Forssan kaupunkipuiston teemaosayleiskaavassa (Forssan kaupunki 2014, 5) käydään laajasti läpi kaupungin maisema- ja rakennetun kulttuuriympäristön arvojen sekä kaupunkiluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä kohteita. Teemaosayleiskaavan tarkoituksena on turvata edellä mainittuja arvoja, kohteita ja toimiva viherverkosto sekä parantaa asukkaiden virkistysmahdollisuuksia Forssassa. Teemaosayleiskaava toteuttaa Forssan kaupungin järkivihreätä strategiaa ja ohjaa kaupungin muuta suunnittelua ja käytännön toteutustöitä.

Kansallinen kaupunkipuisto

Forssan kansallinen kaupunkipuisto perustettiin vuonna 2015. Puiston pinta-ala noin 814 hehtaaria käsittää repaleisen mutta teemaltaan yhtenäisen alueen Forssan kaupunkikeskustasta ja sen lähiympäristöstä. Puisto kuvaa Forssan nopeaa kehitystä maaseutu ympäristöstä teollisuustoimintojen kaupungiksi ja sisältää kaupunkirakenteina teollisuus- ja asuinrakentamisen eri vaiheita, puistoja, asuinalueita, palvelurakennuksia ja huviloita sekä maisemina Loimijoen laakson ja sitä rajaavan harjun. Kansallisen kaupunkipuiston käyttö- ja hoitosuunnitelma on työn alla ja tarkoituksena on, että luonnonmukaisista hulevesien hallintamenetelmistä tulee tärkeä kaupunkipuiston luonnon monimuotoisuutta lisäävä elementti (Köykkä 2017).

Luonnonsuojelulain perusteella suojellut alueet

Loimalammin-Salmistonmäen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA205267) on suojeltu vuonna 2009. Alueeseen kuuluu maakunnallisesti merkittäväksi luokiteltu lintuvesi Loimalampi ja siihen rajoittuva Salmistonmäki, jolla on valtakunnallisesti merkittäväksi luokiteltua perinnebiotooppia ja kiinteä muinaisjäänös. Alueeseen liittyy yhdeksän hehtaaria kosteikko-alueita. (Forssan kaupunki 2014, 24)

Viheralueet ja virkistysreitit

Forssan viheralueverkoston tärkeimmät alueet keskittyvät Loimijoen molemmille rannoille, joilla vihervyöhyke toimii myös suojavyöhykkeenä ehkäisten ravinteiden pääsyä Loimijokeen. Loimijoen varrella on monipuolisesti erilaisia kohteita: koskipaikkoja, lähteitä, rantaniittyjä, tulvaniittyjä, kosteikkokorpioita, rantapajukoita, jyrkkiä harjunrinteitä ja eri aikakaudella rakennettuja puistoja. Viheralueilla on virkistysreitistöä ja lukuisia reitistön kehittämismahdollisuuksia. (Forssan kaupunki 2014, 25)

Kosteikot, lähteet ja tulva-alueet

Vieremässä on useita kosteikkoja: keväisin tulviva luonnontilassa oleva tulvakosteikko sekä pajukkoineen luhta, luonnontilainen metsäkosteikko, pajukosteikko sekä linnustollisesti arvokas luonnontilainen lintukosteikko. Vieremässä pohjavettä purkautuu suoraan Loimijokeen sekä lähteiden kautta. Alueella on myös metsälähde. Mäkilammilla on monilajinen kosteikko ja sinne purkautuu lähdepohjaista vettä Nyholmin lammen kautta. Nyholmin lammen ympärillä on luonnontilainen kosteikko. (Forssan kaupunki 2014, 17-18)

Virkistysalueet

Harjun alue on virkistyksellisesti tärkeä, mukaan lukien uimarannat Mäkilammilla ja Linikkalanlammilla. Alueen sisäinen ulkoiluverkosto on melko kattava ja kehitettävää olisi harjun alueelta kaupungin muille viheralueille johtavissa reiteissä. Linikkalanlammien etelärannalla on Lamminrannan liikuntapaikka-alue laajoine nurmikenttineen. (Forssan kaupunki 2014, 41-42)

Harjualue

Vieremänharjulla on merkitystä paitsi vedenhankinnan kannalta tärkeänä 1. luokan pohjavesialueena myös maisemallisesti merkittävänä geologisena muodostumana. Harjussa on kahden eri kivilajin kontakti- ja ilmeinen heikkousvyöhyke ja kallioperän siirroslinja. Siirrospintaan sijoittuvat Linikkalanlammi, Mäkilammi, Saksanrimpi ja Kaukjärvi Loimijoen kulkiessa siirros- ja harjualueen poikki. Saksanrimpi on Linikkalanlammen ja Mäkilammen tapaan harjun kupeeseen syntynyt suppa, jonka keskellä on avovettä. Hyvin vettä johtavien maalajien kautta se on yhteydessä pohjaveteen ja Linikkalanlammiin. (Forssan kaupunki 2014, 39-40)

5.1.6 Hulevesitulville riskialttiit alueet

Forssan kaupunki on tehnyt tulvariskien hallinnasta annettujen lain (620/2010) ja asetuksen (659/2010) mukaisen hulevesitulvariskien alustavan arvioinnin syksyllä 2011. Alustavan arvion mukaan Forssan kaupungin alueella ei ole havaittu merkittäviä hulevesitulville riskialttiita alueita. Alustava arviointi perustui toteutuneista tulvista sekä ilmaston ja vesiolojen kehittymisestä saatavissa oleviin tietoihin. Arviossa oli huomioitava myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä. Forssassa tiedetään tapahtuneen noin kerran kymmenessä vuodessa hulevesitulvia, joiden yhteydessä muutamien talon kellarit ovat kastuneet. Hulevesitulvien aiheuttamat vahingot ovat jääneet vähäisiksi. Kaupungissa on sellaisia tunnistettuja alueita, joilla hulevesitulvien hallintaa voidaan toteuttaa osana muuta hulevesien hallintaa. Nämä alueet ovat Envitech-alue Kiimassuolla, Kaikulan asuntoalue, Parkkiaron ja Ojalanmäen osayleiskaava-alueet, Sortohaka ja Vieremäntie. (Heinilä, A. ym. 2011). Hulevettä voi kertyä runsaasti keskusta-alueella, jossa on paljon läpäisemätöntä maanpintaa.

5.2 Kaavoitus ja maankäyttö

Forssan keskustaajamasta noin 5 600 hehtaaria on yleiskaava-alueita. Keskustatoiminnot ja kaupunkimainen asutus sijoittuvat valtateiden 2 ja 10 väliin. Vahvistettua asemakaavaa on noin 1 400 hehtaaria. Kaupunkisuunnittelun painopiste on ympäristöön sopeutuvan täydennysrakentamisen vaatimissa kaavamuutoksissa mutta myös uusia asuin- ja työpaikkatontteja kaavoitetaan vuosittain. (Forssan kaupunki n.d)

Hulevesien hallinnan suunnittelu osana kaavoitusta on edennyt viime vuosien aikana huomattavasti. Hulevedet huomioidaan uusien kaavojen valmistelussa, ja tarpeen mukaan kaavoissa annetaan hulevesiin liittyviä määräyksiä. Kaupungin maankäytön suunnittelu tekee kaupungin vesihuolto- liikelaitoksen kanssa yhteistyössä kaavatasoisen hulevesienhallinnan suunnittelua ja hulevesiin liittyvien kaavamääräysten valmistelua. Hulevesien hallinnan haasteet Forssan maankäytön suunnittelussa liittyvät kuten muissakin kaupungeissa rakennettujen alueiden hulevesien hallintaan. Seuraavissa kappaleissa on kolme esimerkkiä hulevesien huomioimisesta asemakaavoituksessa. Ojalanmäki on esimerkki laajenevasta asuinalueesta, jossa on tarjolla pientalotontteja. Ratasmäki on suunnattu uusien teollisuus- ja varastorakennusten sekä yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten toteuttamiseen. Ehdotusvaiheessa oleva Keskusta IV A -asemakaava kohdistuu tiivistii rakennetun keskusta-alueen osan vanhentuneiden asemakaavojen muuttamiseen. Yleiskaavoissa hulevesiin liittyviä kaavamerkintöjä on annettu esimerkiksi Linikkalan osayleiskaavassa.

Vieremän 1. luokan pohjavesialueelle osittain sijoittuvalle Ojalanmäen asuinalueelle on tehty uusimmat asemakaavat (Ojalanmäki I F ja Ojalanmäki III A) vuosina 2013-14. Pohjaveden määrän ja laadun turvaamiseksi sekä pintavaluntonojen vähentämiseksi kaavoissa on lukuisia määräyksiä hulevesien käsittelystä. Tonttialueiden puhtaat hulevedet on ensisijaisesti imeytettävä ja piha-alueen pinnoittamista läpäisemättömäksi on rajoitettu 15 prosenttiin tontin pinta-alasta eikä asfaltointi ole sallittua. Autojen pysäköintipaikat sijoittuvat katujen varteen ja ne on päällystettävä vettä läpäisemättömällä pintamateriaalilla. Autopaikkojen valumavedet ohjataan hulevesiviemäriin. Puistoalueilla hulevettä viivytetään ja imeytetään ja niille on varattu kaksi aluetta, joista toiselle saa rakentaa viherpainanteen ja toiselle hulevesialtaan tai kosteikon. Ojalanmäki III A -asemakaavassa katualueille varataan kohtia, joille toteutetaan vihersaarekkeet. Vihersaarekkeita hyödynnetään lumensäilytyksessä. Suojaviheralueille voi rakentamistapaohjeen mukaan sijoittaa hulevesien käsittelyyn liittyviä painanteita ja viivytyksaltaita. (Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu 2013 ja 2014)

Ratasmäen vuonna 2015 hyväksytty asemakaava edellyttää jokaisella tontilla olevan 15 prosenttia hulevesien imeyttämiseen soveltuvaa aluetta. Puhtaita hulevesiä kerätään palovesialtasiin pelastustoimintaan tarvittava määrä. Jokaiselle tontille on laadittava hulevesisuunnitelma, joka sisältää

kiinteistön tasausaltaat tai -säiliöt sekä hulevesien reitit kaupungin osoittamaan yleiseen tasausaltaaseen. Suunnitelmassa on huomioitava hulevesien kerääminen siten, että likaiset hulevedet on viemäroidävä ja niiden tulee täyttää viemäroidävien jätevesien laatuvaatimukset. Likaisia hulevesiä saa syntyä enintään 20 prosentilta tontin pinta-alasta. Ylimenevä osuus on viivytettävä kiinteistöllä. Lievästi kuormitteiset hulevedet käsitellään paikallisesti. Käsitellyt ja puhtaat hulevedet ovat johdettavissa alueen yleiseen hulevesijärjestelmään. Maastoon johdettavien hulevesien laatua on seurattava säännöllisesti. Puhtaat hulevedet voidaan imeyttää maastoon. (Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu 2015a)

Asemakaavan muutosalue Keskusta IV A sijaitsee kaupungin ydinkeskustassa. Kaavamuutoksen tarkoituksena on tutkia liikennejärjestelyitä ja täydennysrakentamista. Asemakaavaehdotuksen yleisenä määräyksenä on hulevesien kiinteistökohtainen viivytys allas- tai säiliöratkaisuin ylivuotojärjestelmällä varustettuna. Määräykseen on päädytty siksi, että päällystetyn pinnan osuus on kasvanut alueella jatkuvasti viheralueiden kutistuessa, mikä on johtanut rankkasateiden aikaisiin tulviin hulevesiviemäriverkostossa. (Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu 2016)

Linikkalan vuonna 2015 hyväksytty osayleiskaava täydentää nykyistä yhdyskuntarakennetta ja mahdollistaa uuden asuinalueen toteutumisen Forssan keskustan tuntumaan. Eteläosaltaan osayleiskaava rajautuu Loimijokeen. Osayleiskaavassa huomioidaan useita hulevesien hallintaan liittyviä nykyisiä ongelmia. Osayleiskaava-alueella on esimerkiksi Loimijokeen purkava sadevesiviemäri, joka kokoaa laajoilta päällystetyiltä alueilta hulevettä. Purkupaikan järjestelyn tarve tulee tutkia asemakaavavaiheessa. Suunnittelussa on huomioitava myös hulevesiuoma, joka kokoaa laajoilta alueilta hulevesiä. Rankkasateiden aikaan uoman virtaama on niin runsas, että sen putkittaminen ei ole mahdollista. Hulevesille voidaan rakentaa puhdistavia suodatuskenttiä ja kuljettavia avouomia, lisäksi niiden reuna-alueita voidaan hyödyntää luonnon monimuotoisuutta parantavana elementteinä. Yleismääräyksenä kaavassa esitetään hulevesisuunnitelman laatimista alueelle. (Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu 2015b)

5.3 Rakennusjärjestys ja ympäristönsuojelumääräykset

Kaavamääräysten lisäksi kunta voi ohjata hulevesien hallintaa rakennusjärjestyksen ja ympäristönsuojelumääräysten (ympäristönsuojelulaki 202 §) avulla. Neljäs kunnan ohjauskeino, joka kohdistuu hulevesien hallintaan, on hulevesimääräykset, joiden antaminen tuli mahdolliseksi vuonna 2014 MRL:n muuttumisen myötä. Toistaiseksi yksikään kunta ei ole hulevesimääräyksiä antanut.

Forssan kaupungin rakennusjärjestyksen kohdan 3.1 mukaan rakentaminen tärkeille pohjavesialueille on mahdollista vain erityisjärjestelyin. Rakentamisessa on mahdollisuuksien mukaan säilytettävä rakennuspaikan

luonnonmukaisuus sekä säästettävä arvokkaita kasvillisuuden reuna-
vyöhykkeitä (kohta 3.2). Rakennuspaikan kuivanapidosta määrätään, että
rakennuspaikka pitää salaojittaa riittävään syvyyteen ja hulevedet johtaa
haitattomasti imeyttäen rakennuspaikan maaperään tai mahdolliseen avo-
ojajärjestelmään, jos niitä ei voi johtaa hulevesiviemäriin. Imeyttämisestä
ei saa aiheutua haittaa rakennuksille eikä naapurikiinteistöille. Hule- ja sa-
laojavesien johtaminen jätevesiviemäriin on kielletty. Jos tontin veden-
juoksua muutetaan, on huolehdittava, etteivät muutokset aiheuta haittaa
tontin tai viereisten alueiden käytölle. Uudis- ja lisärakentamisen yhtey-
dessä on pihamaa suunniteltava ja toteutettava niin, ettei rakentamisella
lisätä hulevesien valumista tontin rajan yli naapurin puolelle ilman tämän
suostumusta.

Forssan kaupungin ympäristönsuojelumääräysten 11 §:n mukaan lumen-
kaatoaluetta ei saa sijoittaa pohjavesialueelle, vesistöön tai jäälle. Perus-
teluna määräykselle on kaduilta ja tiealueilta poistetun lumen mahdoli-
sesti sisältämät roskat ja haitalliset aineet. Muutoin ympäristönsuojelu-
määräyksissä ei oteta kantaa hulevesiin.

5.4 Suunnitelmat ja selvitykset

Vesihuollon kehittämissuunnitelma on kunnalle nykyisin vapaaehtoinen
suunnittelun apuväline, johon kunta kokoaa kuvauksen vesihuoltonsa ny-
kytilasta, kehittämistarpeista ja suunnitelmat tulevaisuudessa toteutetta-
vista vesihuollon kehittämistoimista. Forssan seudulla Forssan kaupunki ja
Tammelan sekä Jokioisten kunnat ovat laatineet yhteisen vesihuollon ke-
hittämissuunnitelman, joka koostuu kunkin kunnan vesihuollon kehittä-
missuunnitelmasta ja kuntien yhteisten vesihuoltohankkeiden kehittämi-
sestä. Tämä ylikunnallinen vesihuollon kehittämissuunnitelma on laadittu
aikajaksolle 2013-2023. Vaikka hulevesien osalta lainsäädännöllinen pai-
nopiste on siirtynyt maankäyttö- ja rakennuslakiin, ovat hulevedet edel-
leen siltä osin vesihuoltoa, kun vesihuoltolaitos vastaa niiden viemäröin-
nistä.

Forssassa kaupungin vesihuoltoliikelaitos vastaa vesihuollosta kunnan alu-
eella. Kaupunginhallitus hyväksyi kesäkuussa 2009 sadevesiviemäröinnin
toiminta-alueen Forssan vesihuoltoliikelaitokselle. Huleveden toiminta-
alue on kattanut suurimman osan kaupungin asemakaava-alueesta. Vesi-
huollon kehittämissuunnitelmassa esitetyn toimenpideohjelman mukaan
hulevesiverkostoa saneerataan ja rakennetaan ainakin Linikkalan, Haudan-
korvan ja Pispänmäen kaupunginosissa sekä uusilla asemakaavoitettavilla
alueilla. (Ylikunnallinen vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2023).

Forssan seudun pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa (FCG Suunnit-
telu ja Tekniikka 2017, 36) suositellaan, että rakennettujen alueiden puh-
taita sadevesiä ei pitäisi tarpeettomasti johtaa pois pohjaveden muodos-
tumisalueelta, jotta pohjaveden muodostuminen ei vähene. Pohjavesialu-

eiden kaavamääräyksillä tulee edistää pohjaveden muodostumista ja puhautauden turvaamista. Tarkempia määräyksiä voidaan antaa esimerkiksi piha- ja liikennealueiden päällystämistä.

Forssan kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen hankkeessa vuosina 2010-2013 selvitettiin Forssan Envitech-alueen hulevesien käsittelyn vaihtoehtoja. Envitech-alueella sijaitsee useita jätteiden käsittelyyn, kierrätykseen, uusiokäsittelyyn ja loppusijoittamiseen erikoistuneita yrityksiä. Hankkeen tavoitteena oli selvittää hulevesien virtamaa ja tulvariskiä alueelta lähtevien ojien osalta (Kettunen 2013). Rambollin (Harju ym. 2013) selvityksen mukaan Envitech-alueelta ojiin ja maastoon johdettavien hulevesien kokonaisvirtama tulee kasvamaan 2-4 -kertaiseksi, kun vettä huonosti läpäisevien pintojen osuus alueella kasvaa ja kun hulevesien johtamista jätevesiviemäriin vähennetään. Alueen hulevesien viivytysratkaisuksi suositellaan painanteita. Nykyisiä hulevesien purkureittejä saatetaan joutua suurentamaan tai kunnostamaan, jotta niiden vastaanottokyky riittää tuleviin virtaamahuippuihin.

5.5 Hulevesijärjestelmä

Hulevesijärjestelmä muodostuu hulevesien hallintaan tarkoitettujen rakenteiden kokonaisuudesta. Avoimia rakenteita ovat esimerkiksi avo-ojat, purot, kosteikot, altaat, viherpainanteet, kanavat, kourut, imeytyskaivanot ja suodatuskentät. Hulevesiviemäriverkosto muodostaa osansa hulevesijärjestelmästä. Forssan halki virtaavaa Loimijoki toimii kaupungin hulevesijärjestelmän kokoavana elimenä. Valtaosa kaupunkialueella muodostuvista hulevesistä johtuu ojien ja hulevesiviemäreiden kautta Loimijokeen. Pääosin tämä tapahtuu painovoimaisesti. Forssan hulevesijärjestelmään kuuluvat avo-ojat on merkitty hulevesiohjelman liitteenä olevaan karttaan. Ojalanmäen ja Ratasmäen avoimia hulevesienhallinnan ratkaisuja kuvattiin luvussa 5.2.

Forssan vesihuoltoliikelaitoksella on runsas 280 km jätevesi- ja hulevesiviemäriä. Hulevesipumppaamoja on kolme. Erillisviiemärintiä on rakennettu 1970-luvulta lähtien. (Lindström 2017). Hulevesiviemäriverkoston kunnan yleistilanne on hyvä. Erillisviiemärintiä rakennetaan lisää ja tarkennuksia tehdään kiinteistöjen liittymissä verkostoon. Vesihuoltoverkostojen saneeraukseen on Forssassa panostettu pitkällä aikavälillä, joten monissa kunnissa esimerkiksi ongelmia aiheuttavat vuotovedet eivät ole merkittävä huolenaihe. Hulevesiviemäriverkon putket ovat halkaisijaltaan pieniä, koska verkosto on alun perin suunniteltu poistamaan vain katualueiden hulevesiä. Tästä syystä verkoston kapasiteettia on tarkasteltava huolellisesti esimerkiksi uusia rakennettavia alueita suunniteltaessa. Verkoston saneerauksissa putkia suurennetaan, mutta uusimisvauhti on hidasta, kun huomioidaan putken tekninen käyttöikä noin 50 vuotta. Verkoston hitaan uusiutumisen johdosta muiden hulevesien hallintamenetelmien rakentamisen merkitys korostuu. (Forssan Vesihuoltoliikelaitos 2017)

Aikaisempien säädösten mukaan kiinteistöt saivat johtaa kiinteistönsä kuivatusvedet jätevesiviemäriverkostoon. Nykyisten säädösten mukaan huleveden, jonka MRL:n mukaiseen määritelmään kuuluvat myös rakennusten perustusten kuivatusvedet, johtaminen jätevesiviemäriverkostoon on kielletty. Muiden kuntien tapaan, myös Forssassa on nykyisin valossa laittomia kiinteistöliittymiä, eniten 1970-luvulla rakennetuilla kaava-alueilla. Näillä kiinteistöillä hulevedet tulisi erottaa jätevesistä ja hallita ne asianmukaisesti kiinteistöllä tai johtamalla ne kunnan hulevesijärjestelmään tai vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon tai yhdistelemällä eri ratkaisuja.

5.6 Hulevesien hallinnan toimintamalli

Forssan kaupungin tekninen ja ympäristötoimi vastaa kaupungin katu- ja viherlaitoksesta, maankäyttöpalveluista, rakennusvalvonnasta, tilapalvelusta, ympäristöpalveluista ja maankäytön suunnittelusta. Forssan vesihuoltoliikelaitos huolehtii yhdyskunnan vedenhankinnasta, käsittelystä ja jakelusta sekä jätevedenpuhdistuksesta. Vesihuoltoliikelaitos toimii Forssan kaupungin hallintosäännön perusteella kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteiden valvontaviranomaisena.

Maankäyttö- ja rakennuslain sekä vesihuoltolain muutoksia hulevesien hallinnan järjestämiseen käsiteltiin Forssassa vesihuoltoliikelaitoksen johtokunnassa, Forssan kaupungin yhdyskuntalautakunnassa, ympäristölupalautakunnassa ja kaupunginhallituksessa kevästä 2016 kevääseen 2017 asti. Kaupungin teknisen ja ympäristötoimen ja vesihuoltoliikelaitoksen yhteistyöhön liittyvät toimintatavat ja kustannustenjakoperiaatteet ovat vastanneet nykyisiä hulevesisäädöksiä jo ennen lakimuutoksia. Hulevesien hallinnan toimintamalliksi vahvistettiin malli, jossa kaupunki määrää hulevesiviemäroinnin alueeksi kulloinkin asemakaavoitetun osan kaupungista. Vesihuoltoliikelaitos vastaa hulevesien viemäroinnistä niillä alueilla, joille se on rakentanut tai tulee verkostosaneerauksien ja kaavoituksen myötä rakentamaan hulevesiverkoston. Luvun 5.4 toisessa kappaleessa kuvattu hulevesiviemäroinnin toiminta-alue on voimassa, kunnes kaupunki ja vesihuoltoliikelaitos tekevät VHL 17 a §:n mukaisen sopimuksen hulevesien hallinnan järjestämisestä. Kyseistä sopimusta valmisteltiin kevään 2017 aikana ja kaupunginhallitus hyväksyi sen huhtikuussa 2017. Sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen aiempi sadevesiviemäroinnin toiminta-alueen määritelmä poistuu käytössä. Hulevesiviemäroinnin alueeksi määritellään kulloinkin asemakaavoitettu osa kaupungista. (Forssan kaupunginhallitus 2017a)

Hulevesien hallinnan monijäsenisenä toimielimenä Forssassa toimii yhdyskuntalautakunta. Yhdyskuntalautakunta osoittaa myös kiinteistön hulevesijärjestelmän ja kunnan hulevesijärjestelmän yhteensovittamiseksi tarpeelliset rajakohdat. Ympäristölupalautakunta toimii hulevesien hallinnan viranomaisena ja myöntää vapautuksen kiinteistön velvollisuudesta johtaa

kiinteistön hulevedet kunnan hulevesijärjestelmään. (Forssan kaupungin-
hallitus 2017a)

Forssan kaupunki ja vesihuoltoliikelaitos eivät toistaiseksi peri hulevesi-
maksua (kunnan julkisoikeudellinen maksu) eikä hulevesiviemäröintimak-
sua (vesihuoltolaitoksen yksityisoikeudellinen maksu). Vesihuoltoliikelai-
tos laskuttaa kaupunkia aiheuttamisperiaatteen mukaan. Hulevesien hal-
linnan kustannukset katetaan verovaroin. Hulevesiviemäriverkosto on ve-
sihuoltoliikelaitoksen taseessa ja verkostoon liittyviin investointeihin kau-
punki antaa kulloinkin edellisen vuoden vuosipoiston suuruisen investoin-
tiavustuksen. Verovaroin katettavan osuuden arvioidaan olevan alle
100 000 euroa vuodessa. (Forssan kaupunginhallitus 2017a)

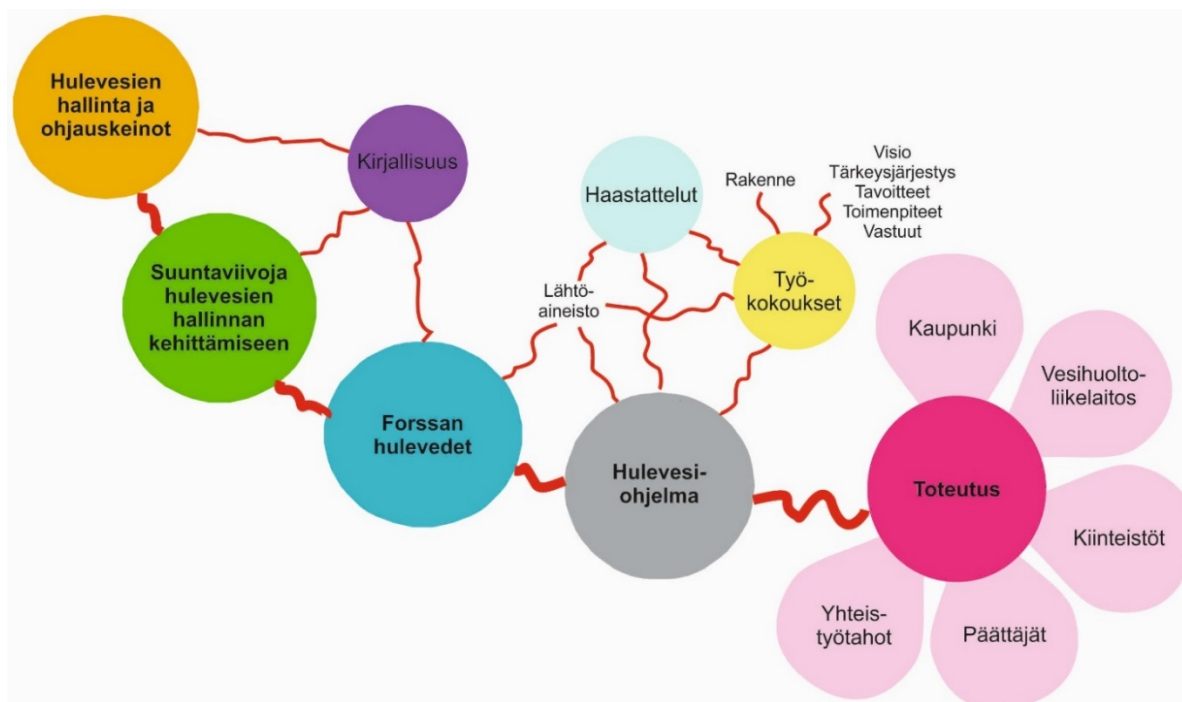
Taulukko 3. Hulevesien hallinnan toimintamalli Forssassa jaettuna ohjaa-
van lainsäädännön mukaan.

Hulevesien hallinnan toimintamalli Forssassa	
MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI	VESIHUOLTOLAKI
<p>Kunnan hulevesijärjestelmä Kaupungin tekninen ja ympäristötoimi vastaa kunnan hulevesijärjestelmästä. Kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalue on alue, jolla sijaitsevia kiinteistöjä kunnan hulevesijärjestelmä palvelee. Järjestelmä käsittää kunnan omistuksessa ja vas- tuulla olevat hulevesien hallinnan järjestelmät.</p>	<p>Vesihuoltoliikelaitoksen hulevesiviemäriver- kosto Vesihuoltoliikelaitos vastaa hulevesiviemäriver- kostosta alueilla, joille se on rakentanut tai tulee verkkosaneerauksien ja kaavoituksen myötä ra- kentamaan hulevesiviemäriverkoston. Sopimus hulevesiviemäröinnin alueesta korvaa huleve- siviemäriverkostolle vahvistetun toiminta-alueen.</p>
<p>Monijäseninen toimielin Toimielin valvoo MRL 13a luvun säädösten nou- dattamista. Toimielimenä on yhdyskuntalauta- kunta. Toimivallan siirtäminen kuntalain mukaan, hallintopakkoa ja oikaisuvaatimusta koskevaa asiaa ei saa siirtää viranhaltijan ratkaistavaksi. Toimielimen tehtävät: - hulevesimääräysten antaminen - hulevesistä aiheutuvan haitan poistamismääräys - mahdollisuus määrätä uhkasakko tai teettämis- uhka</p>	
<p>Liittyminen Vapautus liittymisestä: ympäristölupalautakunta - > ympäristöpalvelut</p>	<p>Liittyminen Liittyminen vesihuoltoliikelaitoksen huleve- siviemäriverkostoon: sopimus vesihuoltoliikelai- toksen kanssa Vapautus liittymisestä: ympäristölupalautakunta - > ympäristöpalvelut</p>
<p>Rajakohta Kiinteistön hulevesijärjestelmän ja kunnan hule- vesijärjestelmän liittymiskohta, jonka osoittaa yh- dyskuntalautakunta -> rakennusvalvonta osoittaa kuultuaan ensin infrapalveluita ja vesihuoltoliike- laitosta</p>	<p>Liittämiskohta Kiinteistön hulevesijärjestelmän ja vesihuoltoliike- laitoksen hulevesiviemärin liittymiskohta, jonka vesihuoltoliikelaitos osoittaa</p>

Vesihuoltolain 17 a §:n mukaisessa Forssan kaupungin ja Forssan vesihuoltoliikelaitoksen välisessä sopimuksessa hulevesien viemäröinnistä määritellään mm. sopimusosapuolten yhteyshenkilöiden tehtävistä ja yhteistoinnista, hulevesien hallinnassa käytettävistä määritelmistä, osapuolten vastuista ja velvoitteista, korvauksista, häiriötilanteista, tiedonantovelvollisuudesta ja sopimuksen muuttamisen perusteista. Sopimuksen toteutusta arvioidaan vähintään vuosittain. Arvioinnissa tarkistetaan hulevesiviemäriverkoston rakentamistarpeet ja muutokset yhdyskuntakehitystä vastaaviksi. Tarvittaessa päivitetään hulevesiviemäröinnin alue. Vesihuoltoliikelaitoksen vastuulla on sopimuksen mukaan huolehtia huleveden viemäröinnistä ja siihen liittyvien rakenteiden ja laitteiden rakentamisesta sekä ylläpidosta yhdyskuntakehityksen tarpeita vastaavasti. Vesihuoltoliikelaitoksen rakentamien hulevesijärjestelmien on sovittava yhteen kunnan hulevesijärjestelmän kanssa. Sopimuksessa esitetään töiden ja kustannusten jakautuminen vesihuoltoliikelaitoksen ja kaupungin välillä. Vesihuoltoliikelaitos eriyttää huleveden viemäröinnistä aiheutuvat kustannukset. Laskutusperiaatteita käsiteltiin edellisessä kappaleessa. (Forssan kaupungin hallitus 2017b)

5.7 Forssan hulevesiohjelma

Forssan kaupungin hulevesiohjelma laadittiin osana opinnäytetyötä. Opinnäytetyöhön koottiin tutkimuksellinen punainen lanka: mihin asioihin hulevesien hallinta kytkeytyy, mitä ja millaista tietoa hulevesien hallinnan ymmärtämiseksi tarvitaan ja mistä ja miten tietoa on saatavilla. Näitä kysymyksiä tarkasteltiin sekä laajoista että Forssan näkökulmista. Saatuja tietoja hyödynnettiin hulevesiohjelman johdanto-osuudessa ja hulevesien hallinnan nykytilaa kuvaavassa osiossa (kuva 5). Koska opinnäytetyössä ja hulevesiohjelmassa on osin samoja tietoja, hulevesiohjelmasta otettiin opinnäytetyöhön mukaan sen ohjelmaosa, jossa käydään läpi mm. hulevesien hallinnan tavoitteita, toimenpiteitä ja vastuita. Tämä ohjelmaosuus on liitteessä 1.



Kuva 5. Opinnäytetyön ja Forssan hulevesiohjelman kytkeytyminen toisiinsa (isot pallot ja paksut punaiset viivat). Käytetyt menetelmät (pienet pallot ja ohuet punaiset viivat) tuottivat tietoa sekä opinnäytetyöhön että hulevesiohjelmaan. Kuvaan on lisätty vielä "Toteutus" kuvaamaan hulevesiohjelman käytännön toteuttamista tulevaisuudessa.

6 TYÖN TULOKSET JA ARVIOINTI

6.1 Tulokset

Forssan kaupungin ensimmäinen hulevesiohjelma laadittiin syksyn 2016-kevään 2017 aikana. Ohjelman laadinnan päätyövaiheet olivat lähtöaineiston kerääminen, asiantuntijahaastattelut, ohjelman rakenteen muodostaminen ja hulevesiryhmän työkokoukset.

Forssan hulevesiohjelman lähtöaineisto koostui pohjavesiselvityksistä, vesiensuojeluraporteista, asema- ja yleiskaavoista, hulevesiselvityksistä, vesihuollon suunnitelmista ja erilaisista kartoista. Tämän aineiston avulla koottiin kuvaus hulevesien hallinnan nykytilasta ja siihen vaikuttavista Forssan ominaispiirteistä vesien hallinnan näkökulmasta.

Lähtöaineiston keräämisen ja sen läpikäynnin loppuvaiheessa aloitettiin haastattelut. Haastateltavina olivat Forssan hulevesien hallintaan osallistuvat toimijat; kaupungin ympäristöpäällikkö, kunnallistekniikan päällikkö, kaupunginarkkitehti ja tekninen johtaja sekä vesihuoltoliikelaitoksen toimitusjohtaja ja suunnittelupäällikkö. Henkilövaihdosten takia rakennusvalvonnan haastattelu jäi puuttumaan. Haastattelujen tarkoituksena oli

käydä läpi kunkin toimialan hulevesien hallinnan tehtäväkenttää tässä hetkessä ja tulevaisuudessa. Haastattelukysymykset ovat liitteessä 2.

Hulevesiohjelma on vapaaehtoinen asiakirja, jonka kunta voi halutessaan laatia eikä sille ole valmista määrämuotoista sisältörakennetta. Forssan hulevesiohjelman rakenteen muodostamiseksi perehdyttiin muiden kaupunkien hulevesiohjelmiin ja -strategioihin sekä erilaisiin vesihuollon kehittämisen ohjelmiin. Tarkoituksena oli muodostaa ohjelmalle rakenne, joka toisi esiin riittävästi hulevesien hallintaan vaikuttavia tekijöitä yleensä ja Forssan tapauksessa sekä selkeästi kuvaisi ohjelman ytimenä olevat toimenpiteet tavoitteineen ja perusteluineen. Hulevesiohjelman lukijana voi olla kuntalainen, päättäjät, viranhaltijat, konsultit jne., joten ohjelman rakenteen ja tekstin tulisi olla johdonmukaista ja ymmärrettävää. Forssan hulevesiohjelma muodostui rakenteellisesti kolmesta osasta: johdannosta, nykytilakuvauksesta ja ohjelmaosiosta tavoitteineen ja toimenpiteineen. Kuntien vesihuollon kehittämissuunnitelmia laaditaan usein vastaavalla rakenteella. Päätös hulevesiohjelman rakenteesta tehtiin hulevesiryhmän kokouksessa.

Hulevesiohjelman johdannon tarkoituksena oli perustella hulevesiohjelman tarpeellisuutta suunnitelmallisen hulevesien hallinnan kehittämisen työkaluna. Tässä yhteydessä tuotiin esiin myös seikkoja, jotka oleellisesti vaikuttavat hulevesien hallintaan ja sen kehittämiseen: hulevesien ympäristövaikutukset, hulevesien aiheuttamat haasteet vesihuollolle, ilmaston ja yhdyskuntarakenteen muuttuminen sekä luonnollisesti hulevesien hallinnan järjestämiseen velvoittava lainsäädäntö keskeisimpinä.

Nykytilakuvaukseen koottiin lähtötietoja Forssan ympäristöllisistä olosuhteista vesien hallinnan näkökulmasta. Tässä yhteydessä selvitettiin maaperäolosuhteita, pohjavesialueita, vesistöjä, sadantaa, valuma-alueita, hulevesitulville riskialttiita alueita sekä luonto-, suojelu- ja virkistyskäyttökohteita. Hulevesien rooli maankäytön suunnittelussa on tärkeä osa nykytilakuvauksesta, jotta voidaan arvioida siihen liittyviä kehittämistarpeita. Lisäksi nykytilakuvauksessa käytiin läpi nykyisiä määräyksiä, joilla kaupunki ohjaa hulevesien hallintaa, sekä selvityksiä ja suunnitelmia, joissa on otettu kantaa hulevesien hallintaan ja siihen liittyviin kehittämistarpeisiin. Hulevesijärjestelmään liittyy kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen välinen sopimus hulevesien hallinnan järjestämisestä. Sopimuksen perusteella syntyy toimintamalli, jolla sopimusosapuolet vastaavat hulevesien hallinnan tehtävistä. Toimintamallin muodostaminen ja sopimus etenivät omana asianaan kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen päätöksentekokoelimityksessä hulevesiohjelman laadinnan aikana.

Hulevesiohjelmaan määritettiin visio hulevesien hallinnasta Forssassa, hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys ja tavoitteet sekä toimenpiteet. Nämä asiat käsiteltiin ja päätettiin hulevesiryhmän kokouksissa. Hulevesiohjelman visio tukee järkivihreää kaupunkistrategiaa ja resurssiviisauden peri-

aatteita, joihin Forssan kaupunki on sitoutunut. Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys perustuu maankäyttö- ja rakennuslain ja Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) periaatteisiin. Tavoitteita hulevesien hallinnalle asetettiin kuusi ja niitä toteuttavia toimenpiteitä noin 30. Tavoitteita ei asetettu tärkeysjärjestykseen. Eniten toimenpiteitä liittyy tavoitteeseen parantaa hulevesien hallintaa ja vähentää hulevesitulvia muuttuvassa ilmastossa. Toimenpiteillä mm. parannetaan valmiutta hallita mahdollisia hulevesitulvia, kehitetään hulevesiverkoston kunnossapitoa, tehostetaan rakentamisen valvontaa ja hankitaan lisää hulevesiin liittyvää tietoa esimerkiksi maankäytön suunnittelua varten. Hulevesien laadun parantamiseen liittyvissä toimenpiteissä seurataan vesistöihin johdettavien hulevesien laatua ja arvioidaan mahdollisia toimenpiteitä hulevesien laadun parantamiseksi. Hulevesien hallinnan toteuttaminen ja kehittäminen koskevat useita osapuolia, jolloin toimiva yhteistyö ja tiedonkulku on tärkeää. Kaupungin näkökulmasta toimiva ja laadukas asiakaspalvelu sekä neuvonta, ohjaus ja viestintä ovat avainasemassa kiinteistön omistajien tai haltijoiden suuntaan. Ajantasaisilla paikkatiedoilla edistetään kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen yhteistyötä hulevesien hallinnan toteuttamisessa.

Hulevesiohjelman kullekin toimenpiteelle asetettiin aikataulu ja toimenpiteen toteutuksesta vastaava taho. Suuri osa toimenpiteistä on jatkuvaa työtä, jolle ei voi määrittää ajankohtaa, jolloin toimenpide olisi valmis. Osalle toimenpiteistä annettiin aikatavoite, jonka kuluessa toimenpide suoritetaan. Tällaisiin toimenpiteisiin voi liittyä esimerkiksi investointi, johon on toimenpiteen toteuttajan budjetoinnissa varauduttava. Vastuutahot määriteltiin sillä periaatteella, että kullakin toimenpiteellä on yksi vastuutaho, joka huolehtii toimenpiteen etenemisestä. Toimenpiteen toteutukseen voi liittyä muitakin tahoja, mutta tässä yhteydessä ei nähty tarpeelliseksi yksilöidä niitä.

Forssan kaupungin hulevesiohjelma tuli valmiiksi opinnäytetyöprosessin aikana siinä muodossa, jolla se viedään kaupungin yhdyskuntalautakunnan kokoukseen päätettäväksi. Yhdyskuntalautakunnan käsittelyn jälkeen hulevesiohjelma viedään tiedoksi kaupunginhallitukselle.

6.2 Arviointi

Tapaustutkimuksen moninaisuuden vuoksi tapaustutkimuksen arvioinnissa voidaan käyttää vaihtelevia kriteerejä (Koistinen & Eriksson 2005, 41). Kuten kaikki hyvät tutkimukset, myös hyvä tapaustutkimus on tarkasti suunniteltu, toteutettu ja loppuun viety. Tapaus ja konteksti on rajattu perustellusti, oleellinen aineisto on käsitelty huolellisesti, tutkimuksen punainen lanka etenee aineistosta ja sen analysoinnin kautta johtopäätöksiin, ja tutkimus on raportoitu vakuuttavasti, luotettavasti ja mielenkiintoisesti. (Koistinen & Eriksson 2005, 41-42)

Opinnäytetyön arviointi tehtiin itsearviointina. Arviointi kohdistui menetelmiin, aineistoon, prosessiin, tutkimuksen punaiseen lankaan ja opinnäytetyön laatijan ammatilliseen kehittymiseen.

Opinnäytetyön menetelminä käytettiin kirjallisuuteen perehtymistä ja kirjallisuuden analysointia, asiantuntijahaastatteluita sekä työkokouksia. Kirjallisuuteen perehtyminen jakaantui kahteen osaan. Ensimmäinen osa muodostui kirjallisuuslähteistä, jotka liittyivät hulevesien hallintaan ja sen ohjaamiseen sekä hulevesien hallintaan vaikuttaviin nykyisiin ja tuleviin muutostekijöihin ja suuntauksiin. Tarkoituksena oli kirjallisuuden avulla löytää vastauksia työn ensimmäiseen tutkimuskysymykseen eli perehtyä huleveteen ilmiönä. Tähän näkökulmaan liittyvää kirjallisuutta on tarjolla runsaasti. Aineiston rajaamisessa käytettiin apukysymyksinä ”miten hulevesiä pääpiirteissään hallitaan ja ohjataan kuntatasolla” ja ”millaiset asiat voivat tulevaisuudessa vaikuttaa yhä enemmän hulevesien hallintaan kunnassa”. Käytetyn aineiston tuli palvella Forssan hulevesiohjelman laadintatyötä. Aineiston rajaaminen tässä osassa onnistui varsin hyvin, sillä useat kirjallisuuslähteissä mainitut asiat tulivat luonnostaan esille useaan otteeseen hulevesiohjelmaa tehtäessä.

Toinen osa kirjallisuuslähteistä liittyi opinnäytetyön toiseen tutkimustehtävään eli siihen, miten hulevesi näyttäytyy tutkimuskohteessa Forssan kaupungissa. Oleellista oli löytää sellaista kirjallisuutta, joka tarjoaa tietoa eri näkökulmista Forssan hulevesistä ja niiden hallintaan vaikuttavista tekijöistä. Aineistoa haettiin mm. Forssan kaupungin, tutkimuslaitosten ja viranomaisten julkaisuista. Tähän osaan liittyy epävarmuutta siitä, tuliko kaikki asiaan liittyvä tieto esille.

Kirjallisuusaineiston analysoinnissa, ja osin myös asiantuntijahaastatteluissa, nousi esille useaan otteeseen valuma-alueperustainen hulevesien hallinnan suunnittelun merkitys. Valuma-alueperustaisen hulevesien hallinnan suunnittelun pohjaksi tarvitaan laajasti tietoa valuma-alueista. Valuma-alueista tehtyä selvitystä ei ole Forssassa tehty, joten se nähtiin hulevesiohjelman laadinnan aikana toimenpiteenä, joka tulisi toteuttaa mahdollisimman pian, koska selvityksen tuloksista on välitöntä hyötyä hulevesien hallintaa toteuttaville tahoille. Tämä aineiston analysoinnin tuloksena syntynyt hulevesiohjelman toimenpide on esimerkki induktiivisen päättelyn logiikasta. Oletuksena tutkimuksen toteuttamisessa oli, että eri menetelmillä hankitun tiedon monipuolisessa tarkastelussa syntyy johtopäätöksinä tutkittavaan ilmiöön liittyviä ongelmia ja tarpeita, joille etsitään ratkaisuja ja kehitysideoita.

Menetelmänä käytetyt puolijäsennellyt teemahaastattelut Forssan hulevesitoimijoille täydensivät edellä kuvattua kirjallisuusaineistoa. Ennen kaikkea niiden perusteella syntyi kunkin toimialan näkemys hulevesien hallinnan nykytilasta ja kehittämistarpeista Forssassa. Haastattelut osoittautuivat hedelmällisiksi tiedonlähteiksi, sillä ne käytiin keskustelunomaisesti

kahden kesken haastattelijan kanssa. Haastateltavat olivat saaneet tutustua keskusteltaviin teemoihin etukäteen. Helsingin kaupungin hulevesistrategiaa laatinut konsultti oli käyttänyt samaa menetelmää ja kokemus oli vastaavanlainen. Helsingissä haastatteluiden tuloksia ei käyty läpi yhteisesti toisin kuin Forssassa tehtiin. Helsingissä haastattelujen tulokset jäivät näin lähinnä konsultin ja kunkin hulevesitoimijan välisiksi, jolloin hyödyllinen tiedonkulku eri toimialojen välillä ei tässä yhteydessä edennyt. Forssassa haastattelutulokset purettiin hulevesityöryhmässä, mikä täydensi tuloksista käytyjen keskusteluiden kautta arviota hulevesien hallinnan nykytilasta ja siihen liittyvistä kehittämistarpeista. Vaikka haastattelu on työläs ja hyvää valmistautumista edellyttävä menetelmä, sitä voisi suositella käytettäväksi hulevesiohjelman laadintatyössä, sillä yksityiskohtainen ja ns. hiljainen tieto eivät välttämättä tule esille ison asiantuntijajoukon kokouksissa.

Forssan hulevesityöryhmä kokoontui kaikkiaan seitsemän kertaa. Kokoukset pidettiin muutaman tunnin mittaisina ja ne toistuivat noin kuukauden välein. Tällaisella työskentelytavalla isoa kokonaisuutta pystyttiin pilkkomaan pienempiin osiin ja keskittymään kulloinkin asialistalla olleeseen aiheeseen. Kokoukset vietiin läpi varsin vapaamuotoisesti ja keskustelunomaisesti. Toisinaan keskusteluiden ryöpytyssä selkeä puheenjohtajan rooli olisi voinut olla tarpeen, mutta toisaalta tarkasti ohjailtu menettelytapa olisi saattanut vaikuttaa vallinneeseen avoimeen ja hyvähenkiseen ilmapiiriin.

Opinnäytetyön koko laadintaprosessista voisi tuoda esiin aikataulun luomisen merkityksen. Laadittaessa ohjelmaa, suunnitelmaa tai vastaavaa, jossa on tarkoitus tarkastella laajaa kokonaisuutta, lähtöaineiston keruuseen ja läpikäymiseen on varattava runsaasti aikaa. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun asiaa tehdään ensimmäisen kerran, eikä koottua lähtöaineistoa ole valmiina. Aikatauluun tulee asettaa välitavoitteita, joiden mukaan työ etenee. Tässä työssä välitavoitteina toimivat hulevesityöryhmän kokoukset, joissa sovittiin seuraavan kokouksen aiheet. Tavoiteasetannan ansiosta prosessi eteni suunnitellussa aikataulussa. Opinnäytetyön etenemistä tuki merkittävästi samaan aikaan edennyt päätösprosessi hulevesien hallinnan järjestämisestä Forssan kaupungissa. Kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen välinen sopimus toimii hulevesien hallinnan selkärankana.

Opinnäytetyön punaista lankaa kuvattiin luvussa 5.7. Arvioinnissa tarkasteltiin sitä, kuinka punainen lanka kulkee Forssan hulevesiohjelmassa, jonka laatiminen oli opinnäytetyön kolmas tutkimustehtävä. Hulevesiohjelman visio, hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys ja tavoitteet nojaavat siihen periaatteeseen, että hulevedet tulee ensisijaisesti hallita syntypaikkallaan. Syntypaikkalla tapahtuva hulevesien hallinta on sekä lainsäädännöstä nouseva periaate että myös vihreän infrastruktuurin, integroidun vesivarojen hallinnan ja kiertotalouden periaate. Ilmastonmuutokseen varautuminen ja yhdyskuntarakenteen muutokset edellyttävät nekin enenevässä määrin syntypaikkakohtaista hulevesien hallintaa. Vesihuollonkaan

intressinä ei ole kerätä mahdollisimman paljon hulevettä verkostoonsa, vaan huolehtia mahdollisimman tehokkaasti niistä hulevesistä, joita ei voida luonnonmukaisilla keinoilla hallita. Syntypaikka-periaatteeseen liittyviä toimenpiteitä on Forssan hulevesiohjelmassa useita. Esimerkiksi valuma-alue selvitys antaa lisää tietoja monimuotoisten hulevesien hallintaratkaisujen suunnitteluun kaavoituksesta lähtien, rakennusjärjestys tarkistetaan vastaamaan hulevesien hallinnan tärkeysjärjestystä ja hulevesien hallintajärjestelmien rakentamisen valvontaa tehostetaan. Hulevesien hallinnan ohjauskeinona mainittu informaatio-ohjaus ilmenee hulevesiohjelman toimenpiteissä kiinteistön omistajille tai haltijoille tarjottavassa keskitetyssä asiakaspalvelussa, joka toimii ns. yhden luukun periaatteella, ja antaa hulevesien hallintaan liittyvää ohjausta ja neuvontaa. Punainen lanka kulkee läpi opinnäytetyön ja hulevesiohjelman mutta muutamissa kohdissa lanka voisi olla paksumpi. Vihreä infrastruktuuri hulevesien hallinnan keinona ja yhdyskunnan hyvinvointia lisäävänä elementtinä olisi voinut näkyä enemmän hulevesiohjelmassa, samoin kiertotalous, mutta toisaalta on muistettava, että hulevesiohjelman toimenpiteiden määrittelyssä on tehty kompromisseja esimerkiksi taloudellisista reunaehdoista johtuen.

Viimeisenä kohteena oli arvioida opinnäytetyöntekijän ammatillista kehittymistä opinnäytetyöprosessissa. Tämä opinnäytetyö poikkesi lähtökohdaltaan monista muista ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetöistä. Varsin usein ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö tehdään opiskelijan oman työntekijän toimeksiannosta. Tässä tutkimuksessa työn tilaaja ei ollut opinnäytetyöntekijän työntekijä, vaan työntekijän omistajiin kuuluva kunta. Tässä asetelmassa opinnäytetyöntekijä toimi siis tilaajaorganisaation ulkopuolelta käsin, ikäänkuin opiskelijakonsulttina. Tällaisessa roolissa haasteita voi syntyä ajankäytön, tiedonsaannin ja yhteistyön sujumuuden suhteen. Näille kolmelle haasteelle yhteistä on etäisyys, jolla tarkoitetaan opinnäytetyöntekijän sijaintia suhteessa tilaajaan. Opinnäytetyöntekijä ei fyysisesti istu tilaajaorganisaation sisällä vaan työskentelee omassa työpisteessään. Vuorovaikutusta tilaajan edustajien kanssa ei kehity samalla tavalla kuin jos työskentely tapahtuisi tilaajan toimipaikassa. Opinnäytetyöprosessi eteni opinnäytetyöntekijän ansiotyön ohella osa-aikaista opintovapaata hyödyntäen. Jos olisi ollut mahdollista, ainakin ajoittainen työskentely tilaajan toimipaikassa olisi voinut olla hyödyllistä esimerkiksi tiedonvaihdon ja kommenttien saamisen suhteen. Opiskelijakonsulttina toimiessa itsenäisen työskentelyn johtaminen korostuu. Vastuu työn etenemisestä on itsellä. Opinnäytetyöprosessi syvensi etenkin taitoja johtaa omaa työskentelyä. Aihealueena hulevedet ja niiden hallinta oli lähtötilanteessa jonkin verran tuttu. Prosessin aikana tiedot ja osaaminen hulevesien hallintaan liittyvissä asioissa kehittivät huomattavasti. Merkittävin kehitys tapahtui hulevesien hallinnan kokonaisuuden hahmottamisessa. Seuraava luonteva kehitysaskel on perehtyä syvällisemmin hulevesien hallinnan ratkaisuihin mitoituksen, suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon näkökulmista.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hulevesien hallinnan yhteydessä käytetään usein termiä 'kokonaisvaltainen hulevesien hallinta', jolla tarkoitetaan eri menetelmistä ja toimenpiteistä syntyvää kokonaisuutta, jonka toteuttamiseen osallistuu useita eri toimijoita. Hulevesien kokonaisvaltaisella hallitsemisella pyritään vastaamaan ilmaston ja yhdyskunnan rakenteen muuttumisesta aiheutuviin haasteisiin sekä luomaan mahdollisuuksia viihtyisälle kaupunkiympäristölle. Siirtyminen tapauskohtaisesta hulevesiongelmien ratkaisemisesta kokonaisvaltaiseen hulevesien hallintaan edellyttää hulevesien hallinnan parissa työskentelevien eri tahojen yhteistyötä. Parhaaseen lopputulokseen päästäneen, kun kunta ja vesihuoltolaitos yhteisesti sopivat hulevesien hallinnan tavoitteista ja toimenpiteistä ja viestivät niistä asianosaisille. Hulevesien hallintaan osallistuvien toimijoiden yhteisellä ponnistuksella syntyvä hulevesiohjelma on parhaimmillaan työkalu ja ohjauskeino, jolla voidaan kehittää hulevesien kokonaisvaltaista hallintaa strategisella ja operatiivisella tasolla kohti asetettuja tavoitteita.

Tähän mennessä hulevesiohjelmia on laadittu lähinnä isoimmista suomalaisissa kaupungeissa. Tästä ei voi kuitenkaan vetää johtopäätöstä, etteikö hulevesiohjelma olisi tarpeellinen pienissä kaupungeissa tai kunnissa. Hulevesiohjelma on tarpeellinen työkalu kaikenkokoisille kunnille, koska hulevesiohjelma laaditaan nojautuen kunnan omiin lähtötietoihin ja olosuhteisiin. Ison kaupungin toimintaympäristö on erilainen kuin pienen mutta rakennettua aluetta ja siellä muodostuvaa hulevettä on kummassakin, mittaava vain on erilainen. Joka tapauksessa hulevesiohjelma edistää hulevesien suunnitelmallista hallintaa ja tukee muuta kunnan suunnittelua, kuten maankäytön ja vesihuollon suunnittelua. Hulevesiohjelma voi toimia myös MRL 103 l §:n mukaisen hulevesisuunnitelman lähtöaineistona. Parhaimmillaan hulevesiohjelma on työlista, jonka mukaan pääpiirteissään edetään kutakin toimenpidettä riittävästi tarkentaen.

Hulevesiohjelmassa olisi hyvä määritellä kunnan hulevesijärjestelmä kokonaisuutena. Hulevesijärjestelmä koostuu monista erilaisista järjestelmistä, joita on rakennettu eri aikoina. Tietojen kokoaminen yhteen voi olla aikaa vievä tehtävä. Kunnan hulevesijärjestelmän ja sen vaikutusalueen määrittäminen tulee tehtäväksi ainakin siinä vaiheessa, jos kunta aikoo periä julkisoikeudellista maksua kunnan hulevesijärjestelmän vaikutusalueeseen kuuluvilta kiinteistöiltä. Kunnan hulevesijärjestelmän määrittelyä ja tuntemista tarvitaan lisäksi hulevesisuunnitelman teossa. Kunnan hulevesijärjestelmän ja vesihuoltolaitoksen huleveden viemäröntialueen tunteminen edistää hulevesien hallinnan kokonaisuuden toimivuutta sekä helpottaa yhteensopivuuden varmistamista, järjestelmien välisten rajapintojen tunnistamista ja vastuunjaoista sopimista. Omistajuudenkin kannalta kunnan hulevesijärjestelmän määrittelyllä on merkitystä, sillä kunnan pitäisi tietää, mitä se omistaa.

Forssan hulevesiohjelman laadittaessa ei tehty kaupungin hulevesijärjestelmän määrittelyä. Hulevesiohjelman laadinnan aikana kaupungin päätöksentekoaikoina käsiteltiin hulevesien hallinnan järjestämistä ja hulevesimaksujen käyttöönottoa. Päätöksenä oli, että kaupungilla ei ole toislaiseksi aikomusta periä julkisoikeudellista hulevesimaksua. Päätös maksun käyttöönotosta olisi voinut laukaista järjestelmän määrittelytarpeen jo hulevesiohjelman laadinnan yhteyteen. Kaupungin hulevesijärjestelmän määrittely tulee kuitenkin jossakin laajuudessa tehtäväksi lähivuosina, sillä yhtenä hulevesiohjelman toimenpiteenä on määrittellä avoimen hulevesiverkoston rakenteiden kunnossapidon velvoitteet ja laatia avoimelle verkostolle kunnossapito-ohjelma.

Hulevesiä kannattaa tarkastella laajemmastakin näkökulmasta kuin vain siitä, miten hulevedet saadaan mahdollisimman tehokkaasti hallittua kussakin tapauksessa. Vihreä infrastruktuuri on luonteva kokonaisuus tarkastella hulevesiä, sillä vesi on perusedellytys vihreän infrastruktuurin olemassaololle ja toiminnalle. Vihreän infrastruktuurin merkitys maailmalla on noussut yhä tärkeämmäksi viime vuosina. Yhdyskuntien kehitys on vuosikymmenien ajan nojautunut vahvasti teknisiin ratkaisuihin, jotka ovat vieneet tilaa luonnonmukaisilta ratkaisuilta. Tiiviisti rakennetuissa ympäristöissä yhteys luonnon kiertokulkuun on ohentunut. Tämä kehitys on osaltaan johtanut useisiin vakaviin ongelmiin, esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen, rankkasateista aiheutuviin tulviin, kaupunki-ilmaston lämpenemiseen ja ilman laadun heikkenemiseen. Vihreän infrastruktuurin merkitystä pitäisi pohtia myös meillä Suomessa. Helposti kuitenkin ajatellaan, että harvaanasutussa maassa on luonnostaan tilaa vihreälle infrastruktuurille eikä suomalainen rakentamistiheys ole lähelläkään vaikkapa eurooppalaisia suurkaupunkialueita. Tässäkin, kuten hulevesiohjelman laatimistarpeen kohdalla, päädytään mittakaavakysymykseen. Voisi väittää, että suomalaisten kaupunkien asemakaava-alueet on rakennettu lähes samansuuruisilla tiheyksillä kuin maailman suurkaupungeissa. Mittasuhteet vain ovat erilaiset. Hulevesien syntymisen näkökulmasta kaupunkiemme ja kuntiemme keskusta-alueet ovat vahvasti pinnoitettuja, mikä johtaa siihen, että tarvitaan monenlaisia keinoja, jotta hulevesistä ei aiheutuisi haittaa yhdyskunnan toiminnalle. Kaupunkirakentamisen yhä tiivistyessä on yhä vaikeampaa löytää luonnollisia keinoja hallita hulevesiä tilan huetessa. Niinpä tukeutuminen teknisiin ratkaisuihin jatkuu. Teknisten ratkaisujen huonona puolena on niiden kyvyttömyys vastaanottaa yllättäviä muutoksia. Joudutaan esimerkiksi määrittelemään, mihin asetetaan raja, jonka ylittyessä vahinkoja saa syntyä. Muun muassa hulevesiviemäriverkosto toimii tällä periaatteella. Verkostoa ei voi mitoittaa niin suureksi, että se toimisi kaikissa tilanteissa, koska kustannukset muodostuvat korkeiksi.

Kunnan hulevesiohjelmaa laadittaessa olisi hyvä pohtia miten hulevesien hallinnalla edistetään vihreän infrastruktuurin kehittymistä kunnassa. Nykyinen hulevesien hallintaa ohjaava lainsäädäntö tukee vihreää infrastruk-

tuuria ohjaamalla hulevesien hallintaa imeytys- ja viivytyseratkaisujen suuntaan. Kunta voisi hulevesiohjelmassa esittää esimerkiksi, että hulevesien hallintaratkaisuja suunniteltaessa selvitetään tapauskohtaisesti eri toteuttamisvaihtoehdot ja niiden kustannukset kunkin ratkaisun elinkaaren ajalta. Kustannuksia pitäisi tarkastella riittäväällä laajuudella, ei ainoastaan suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon osalta, vaan myös siitä näkökulmasta, miten hallintaratkaisu ehkäisee vahinkoja ja mikä on kustannus-hyöty, jos vahinko jää syntymättä.

Hulevesien hallinnan yhdistäminen entistä vahvemmin vihreän infrastruktuurin kokonaisuuteen voi toimia myös kunnan viihtyisyyttä ja vetovoimaa lisäävänä tekijänä. Onhan Suomessakin jo pystytty osoittamaan, että vihreä infrastruktuuri lisää asumisen viihtyisyyttä ja nostaa asuntojen arvoa (Votsis 2017). Helsinki kulkee Suomessa vihreän infrastruktuurin edistämisen edelläkävijänä. Tästä yhtenä osoituksena Helsingin kaupunginhallituksen joulukuussa 2016 hyväksymä linjaus, jolla edistetään viherkattojen rakentamista asemakaavoituksen, tontinluovutuksen ja viherkattojen koerakentamisen avulla (Helsingin kaupunki 2016). Suomen suurimmissa kaupungeissa on jo paljon hyviä esimerkkejä hulevesien luonnonmukaisista hallintaratkaisuksista. Isojen kaupunkien hulevesien hallinnan kehittymistä seuraamalla pienemmät kaupungit saavat viitteitä siitä, millaisia hallintaratkaisuja tiiviissä rakennetussa ympäristössä on mahdollista toteuttaa.

Hulevesien rakenteelliset hallintaratkaisut kehittyvät jatkuvasti kokemusten, tutkimusten ja tuotekehityksen myötä. Samoin muuttuneen lainsäädännön johdosta kuntiin muodostetut hallinnolliset toimintamallit tulevat kehittymään, kun kokemuksia toimintamalleista kertyy. Kunnan hulevesiohjelmaan on hyvä kirjata tavoitteeksi hulevesien hallinnan kehityksen seuraaminen, jotta hulevesiasioihin liittyvä osaaminen operatiivisella tasolla kehittyä kehityksen mukana.

Suomen valtiovarain- ja Euroopan unionin tahtotilana on kehittää resurssi- viisaita toimintatapoja ja edistää siirtymistä lineaaritaloudesta kiertotalouteen. Hulevesiohjelma voi osaltaan toteuttaa näitä tavoitteita. Ohjelmassa voisi olla tavoitteena edistää hulevesien hallintaan soveltuvien uusio- ja kierrätysmateriaalien käyttöä hulevesien hallintarakenteissa. Tämä tavoite sopisi Forssaan erityisen hyvin, koska Forssan seutu on tunnettu kiertotalouden edelläkävijä Suomessa.

Yhteenvedon todetaan, että kunta voi räätälöidä hulevesiohjelman haluamalla tavalla. Suositeltavaa on, että hulevesiohjelma on yhteensopiva kunnan strategioiden, muiden ohjelmien ja suunnitelmien kanssa. Läheisimmät yhteydet hulevesien hallinnalla on maankäytön, vihreän ja harmaan infrastruktuurin sekä vesihuollon suunnitteluun. Hulevesillä on myös ympäristönsuojelullista merkitystä. Hulevesiohjelman voi rakentaa paitsi palvelemaan hulevesien hallinnan suunnitelmallista kehittämistä, myös tukemaan kunnan muuta kehitystyötä.

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). Hakupäivä 2.1.2017 osoitteesta

<http://hdl.handle.net/10138/38381>

Aho, M., Pursula, T., Saario, M., Miller, T., Kumpulainen, A., Päälyssaho, M., Kontiokari, V., Autio, M., Hillgren, A., Descombes, L. & Gaia Consulting. (2015). Sitran selvityksiä 99. *Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle*. Sitra: Helsinki. Hakupäivä 31.1.2017 osoitteesta

<https://media.sitra.fi/2017/02/27174934/Selvityksia99-2.pdf>

Ahonen, J., Rauhaniemi, T. & Valjus, T. (2013). *Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Forssan Vieremän pohjavesialueella*. Arkistoraportti 92/2013. Pohjavesialueiden rakenne- ja pohjavesiselvitys Forssa, Jokioinen ja Humppila. Tutkimusraportti. Geologian tutkimuskeskus. Maankäyttö ja ympäristö. Espoo. Hakupäivä 28.12.2016 osoitteesta tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/92_2013.pdf

Alajoki, H. (2015). Loimijoen yhteistarkkailu vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Hakupäivä 5.1.2017 osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAA511615-B81A-490F-B3A3-B4B70EB35EB3%7D/123739>

Ariluoma, M. (2015). Mitä se vihreä infrastruktuuri siis oikein on? Blogijulkaisu 22.4.2015. Haettu 11.1.2017 osoitteesta <https://blogs.aalto.fi/virma/2015/04/22/mita-se-vihrea-infrastruktuuri-siis-oikein-on/>

Buehler, R., Jungjohann, A., Keeley, M. & Mehling, M. (2011). How Germany Became Europe's Green Leader: A look at Four Decades of Sustainable Policymaking. *The Solutions Journal* Volume 2, Issue 5, Page 51-63, September 2011. Hakupäivä 21.10.2016 osoitteesta

<https://www.thesolutionsjournal.com/article/how-germany-became-europes-green-leader-a-look-at-four-decades-of-sustainable-policymaking/>

Burszta-Adamiak, E. (2014). The financial mechanisms of urban stormwater management. *Sustainable Development Applications* no 5, 2014. Hakupäivä 24.10.2016 osoitteesta www.sendzimir.org.pl/images/zrz-5-en/ZRZ-5-5.pdf

Eriksson, P. & Kostinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskus, julkaisuja 4:2005. Kuluttajatutkimuskeskus. Helsinki.

Euroopan komissio. (2013). Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreä Infrastrukturi (GI) – Euroopan luonnonpääoman parantaminen. Bryssel 6.5.2013. Hakupäivä 25.9.2016 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN>

European Commission. (2016). *European Commission -> Environment -> Nature & Biodiversity -> Green Infrastructure*. Www-sivut. Hakupäivä 25.9.2016 osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/benefits/index_en.htm

European Commission. (2013). Ympäristö: Investoiminen vihreään infrastruktuuriin tuo luonnolle, yhteiskunnalle ja ihmisille moninaista hyötyä. Lehdistötiedote 6.5.2016. Hakupäivä 25.9.2016 osoitteesta http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-404_fi.htm

Everett, G., Lawson, E. & Lamond, J. (2015). Green infrastructure and urban water management. Teoksessa Sinnett, D., Smith, N. & Burgess, S. (toim.) *Handbook on Green Infra-structure. Planning, Design and Implementation*. Edward Elgar Publishing, 50-66.

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. (2017). Forssan seudun pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Luonnos 20.4.2017.

Forssan kaupunginhallitus. (2017a). Pöytäkirja 10.4.2017/pykälä 114. Hulevesien hallinnan järjestäminen Forssassa. Hakupäivä 21.4.2017 osoitteesta <http://dynastia.forssa.fi/djulkaisu/kokous/20173267-2.PDF>

Forssan kaupunginhallitus. (2017b). Pöytäkirja 10.4.2017/pykälä 114. Hulevesien hallinnan järjestäminen Forssassa. Liite. Kunnan ja vesihuoltolaitoksen välinen sopimus hulevesien viemäroinnistä (Vesihuoltolain 17 a §:n mukainen sopimus).

Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu. (2013). Ojalanmäki I F. Asemakaavan ja asemakaavamuutoksen selostus. 18.6.2013.

Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu. (2014). Ojalanmäki III A. Asemakaavan ja asemakaavamuutoksen selostus. 25.6.2014.

Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu. (2015a). Ratasmäki. Asemakaavan selostus. 2.2.2015.

Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu. (2015b). Linikkala osayleiskaava. Osayleiskaavan selostus 18.2.2015.

Forssan kaupunki, maankäytön suunnittelu. (2016). Keskusta IV A asemakaava. Asemakaavan muutoksen selostus 22.11.2016.

Forssan kaupunki, tekninen ja ympäristötoimi. (2012) *Rakennusjärjestys 1.4.2012*. Hakupäivä 28.12.2016 osoitteesta <http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/Rakentaminen/Rakennusjarjestys010412.pdf>

Forssan kaupunki. (2012). Forssan kaupungin ympäristönsuojelumääräykset perusteluineen 1.6.2012. Hakupäivä 28.12.2016 osoitteesta http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/ymparistonsuojelu/ymparistonsuojelumääräykset_010612.pdf

Forssan kaupunki (2014). Kaupunkipuisto, osayleiskaava. Teemaosayleiskaavan selostus 20.10.2014. Hakupäivä 25.1.2017 osoitteesta <http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/Palvelut/kaavoitus/nahtavilla/kaupunkipuisto%20teosyl%20sel%20hyv.pdf>

Forssan kaupunki (n.d). Kaupungin kehitys. Hakupäivä 17.3.2017 osoitteesta http://www.forssa.fi/palvelut/kaavoitus/kaavat/kaupungin_kehitys/

Forssan vesihuoltoliikelaitos. (2017). Haastattelu 16.2.2017 Jorma Lindström ja Kimmo Paakkonen.

Geologian tutkimuskeskus. (2016). Maankamara-karttapalvelu. Hakupäivä 14.12.2016 osoitteesta <http://gkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>

Harju, A., Inha, L., Kettunen, R., Paavilainen, P. & Toikkanen, E. (2013). Forssan kaupunki. Envitech-alueen hulevesien virtaamavaikutusselvitys. Hakupäivä 22.3.2017 osoitteesta http://www.forssa.fi/hankkeet_projektit/kiimassuon_envitech-alueen_jate- ja_hulevesien_uudelleenjarjestaminen/

Heinilä, A., Lindström, J. & Napari, M. (2011). Hulevesitulvariskien alustava arviointi. Forssan kaupunki. 21.10.2011. 619/09.05.06/2011.

Heinilä, A. (2016). Suullinen tiedonanto 19.12.2016 Eija Raimovaaralle.

Helsingin kaupunki. (2016). Kaupunginhallitus, pöytäkirja 19.12.2016, § 1152. Hakupäivä 28.1.2017 osoitteesta http://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunginhallitus/Suomi/Paatos/2016/Kanslia_2016-12-19_Khs_45_Pk/47782FD7-39F8-CB11-B4E8-594464000005/Tavoitteet_ ja_toimenpiteet_viherkattojen_rakentami.html

Helsingin yliopisto. (2014). Tervetuloa matkalle Keidas-projektiin! Haettu 3.2.2017 osoitteesta <http://www.helsinki.fi/taajamakeitaat/>

Helsingin yliopisto. (2017). Väitös: hulevesien ympärivuotinen käsittely tarpeen. Haettu 20.4.2017 osoitteesta: <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/vaitos-hulevesien-ymparivuotinen-kasittely-tarpeen>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Ilmasto-opas. Kanta-Häme – erillisiä ilmastoalueita sisämaassa. Hakupäivä 17.1.2017 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/df6a7253-a6a8-4d72-8bf8-7eb817b3a36e/kanta-hame-erillisia-ilmastoalueita-sisamaassa.html>

Ilmatieteen laitos. Suomen ilmastovyöhykkeet. Hakupäivä 17.1.2017 osoitteesta <http://ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet>

Insinööritoimisto P. Ristola Oy. (2006). *Forssan seudun pohjavesialueiden suojelemissuunnitelma 15.2.2006*. Hakupäivä 28.12.2016 osoitteesta http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/ymparistonsuojelu/18923_Forssa_Pohjavesialueiden_suojelemissuunnitelma.pdf

Jokela, A. (2016). *Lakimuutosten vaikutuksen hulevesien hallintaan, case Lempäälä*. Opinnäytetyö. Rakentamisen YAMK-koulutus. Hämeen ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 30.9.2016 osoitteesta <http://www.theseus.fi/handle/10024/104143>

Keskinen, M. (2011). Kohti kokonaisvaltaisempaa veden hallintaa – mutta miten? *Vesitalous* 4/2011, 5-7. Hakupäivä 7.2.2017 osoitteesta <http://vesitalous.mobie.fi/wp-content/uploads/2013/05/Vesitalous-4-2011-n%C3%A4ytt%C3%B6.pdf>

Kesäniemi, O. (2014). Schuelerin vettä läpäisemättömän pinnan osuuteen perustuvan taajamapurojen luokittelun soveltuvuus Vantaan pienvaluma-alueille. Hakupäivä 22.3.2017 osoitteesta http://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/schuelerin_luokittelun_soveltuvuus_Vantaalle2.pdf

Kettunen, R. (2013). Forssan kaupunki. Envitech-alueen hulevesien virtaamavaikutusselvitys. Hakupäivä 22.3.2017 osoitteesta <http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/Hankkeet/4-seminaari-kettunen.pptx>

Korkka-Niemi, K. & Salonen, V. (1996). *Maanalaiset vedet – pohjavesigeologian perusteet*. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus. Turku.

Kuntaliitto (2012). *Hulevesiopas*. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. Hakupäivä 28.1.2017 osoitteesta <http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf>

Kuntaliitto (2016). *Vesihuollon kehittäminen ja ohjaaminen*. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. Hakupäivä 28.1.2017 osoitteesta http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/harkovesi-huolto_ebook.pdf

Köykkä, S. 2017. Haastattelu 18.1.2017.

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Hakupäivä 28.3.2017 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Lindström, J. 2017. Suullinen tiedonanto 30.3.2017 Eija Raimovaaralle.

Luonnontieteellinen keskusmuseo. (2017). Viiden ulottuvuus – viherkatot osaksi kaupunkia. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <https://www.luomus.fi/fi/viides-ulottuvuus-viherkatot-osaksi-kaupunkia>

Luonnonvarakeskus. (2016). Hulevesialueiden kasvit ja kasvualustat. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <https://www.luke.fi/projektit/hulekas-hulevesialueiden-kasvi/>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Hakupäivä 29.9.2016 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L13a>

Maksimovic, C. (1996). Rain and Flood in our Cities: Gauging the Problem. *Technical Reports in Hydrology and Water Resources*, no 53. WMO/TD – No.741.

Mikkonen, S., Laine, M., Mäkelä, H., Grekow, H., Tuomenvirta, H., Lahtinen, M. & Laaksonen, A. (2015). Trends in the average temperature in Finland, 1847-2013. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 29, 1521-1529.

Mäkelä, H., Hiitiö, M., Horppila, P., Hulkko, H-M., Leino, J., siiro, P. & Tassanko, E. (2015). Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Hakupäivä 4.1.2017 osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF4F84FD1-F6D7-475C-8FAC-93323660AAE1%7D/113797>

Nickel, D., Schoenfelder, W., Medearis, D., Dolowitz, D.P., Keeley, M. & Shuster, W. (2014). German experience in managing stormwater with green infrastructure. *Journal of Environmental Planning and Management* 2014, Vol. 57, No.3, 403-423.

Niemelä, T. (2010). Monivaikutteisten kosteikkojen yleissuunnitelma. Forsan seutu. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Hakupäivä 4.1.2017 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-257-146-5>

Oulun kaupunki. (2015). Hulevesien hallinta muuttui Oulussa vuoden 2016 alusta. Kaupungin verkkosivut. Hakupäivä 24.10.2016 osoitteesta <http://www.ouka.fi/oulu/ymparisto-ja-luonto/hulevesi>

Oulun yliopisto. (2015). Metallipitoisten hulevesien ja käsiteltyjen jätevesien puhdistustehokkuuden parantaminen luonnonmateriaaleilla (HuJa). Haettu 3.2.2017 osoitteesta <http://www oulu.fi/water/node/33145>

Pöyry Finland. (2015). Työkalujen kehittäminen huleveden viemäroinnistä perittävän korvauksen määrittämiseen. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. Helsinki:2015.

Ramste, H. 2015. Tutkimus- ja kehittämishankkeiden tieteellinen viitekehys. YAMK menetelmäopinnot, 18.9.2015, Hämeen ammattikorkeakoulu.

Reiman, K. (2016). Vuosiyhteenveto Linikkalanlammen ja Mäkilammen tarkkailusta vuodelta 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Reinikainen, P. (2015). Vaasan Vesi. Mikä sekaviemäröintimaksu on? Muis-tio. Tammikuu 2015. Hakupäivä 5.10.2016 osoitteesta <http://www.vaasanvesi.fi/documents/67954/76075/Sekaviemarointi-maksu.pdf/541b6ef2-7e16-4c5f-ac18-c7a01dd9121c>

Renko, T., Luukkonen, H. & Sänkiaho, L. (2015). *Julkisoikeudellisen huleve-simaksun määrittäminen*. Kuntaliiton verkkojulkaisu. Helsinki: 2015. Haku-päivä 29.9.2016 osoitteesta http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=3176

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, K. (2016). Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios. *Geophysica* 2016, 51(1), 17-50.

Saarinen, S. (2017). Viherkaton rakenteet kierrätysmateriaaleista. *Raken-nustaito* 2 (2017), 40-42.

Salminen-Åberg, N. (2017). Haastattelu 3.1.2017.

Suomen ympäristökeskus. (2016). Hulevesien hallintamenetelmien toimi-vuus vihreänä infrastruktuurina – HULE. Haettu 3.2.2017 osoitteesta [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Hulevesien_hallintamenetelmien_toimivuus_vihreana_infrastruktuu-rina_HULE/Hulevesien_hallintamenetelmien_toimivuus\(25583\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Hulevesien_hallintamenetelmien_toimivuus_vihreana_infrastruktuu-rina_HULE/Hulevesien_hallintamenetelmien_toimivuus(25583))

Taka, M. (2017). Key drivers of stream water quality along an urban-rural transition – a watershed-scale perspective. Haettu 20.4.2017 osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/176908>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (2015). VTT kehitti vettä läpäiseviä päällysteitä Suomen oloihin. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <http://www.vtt.fi/medialle/uutiset/vett%C3%A4-%C3%A4p%C3%A4isevi%C3%A4-p%C3%A4%C3%A4llysteit%C3%A4-suomen-oloihin>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. (2017). STORMFILTER – Engineered Infiltration Systems for Urban Stormwater Quality and Quantity, 2015-2107. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <http://www.vtt.fi/sites/stormfilter/>

Tiitu, M. (2014). Rakennetun alueen laajeneminen Suomen kaupunkiseuduilla – Kehitys vuosina 2000-2012. Hakupäivä 7.2.2017 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/135979>

Tilastokeskus. Haastattelutavat. Puolistrukturoitu haastattelu. Haettu 23.1.2016 osoitteesta <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/04/02/>

Turun ammattikorkeakoulu. (2015). Rauhalinnasta hulevesien mallialue. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hae-projekteja/rauhalinnasta-hulevesien-mallialue/>

Vaasan kaupunki. (2015). Uutinen 28.12.2015. Haettu 5.10.2016 osoitteesta: <https://www.vaasa.fi/uutinen/energiatuotannon-paastot-vahenemassa-autoilu-pitaa-pintansa>

Vaasan Vesi. (2015). Mikä on sekaviemärintimaksu? Hakupäivä 5.10.2016 osoitteesta <http://www.vaasanvesi.fi/sekaviemarointimaksu>

Vesihuoltolaki 119/2001. Hakupäivä 29.9.2016 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Vesilaki 587/2011. Hakupäivä 28.3.2017 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Votsis, A. (2017). Planning for green infrastructure: The spatial effects of parks, forests, and fields on Helsinki's apartment prices. *Ecological Economics* 132 (2017), 279-289. Hakupäivä 31.1.2017 osoitteesta <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.029>

Yle. (2017). Yli 50 kuntaa pohtii sadevesimaksua asukkailleen – katso kotikuntasi aiheet. Hakupäivä 6.4.2017 osoitteesta <http://yle.fi/uutiset/3-9476562>

Ylikunnallinen vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2023. (2013). Jokiainen-Forssa-Tammela. Hakupäivä 28.12.2016 osoitteesta

<http://www.forssanvesihuoltoliikelaitos.fi/ylikunnallinen-vesihuollon-kehittamissuunnitelma/>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Hakupäivä 17.1.2017 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

Ylöjärven kaupunki, tekninen lautakunta. (2016). Pöytäkirja 8.9.2016. Pykälä 82. Hakupäivä 5.10.2016 osoitteesta <http://www2.ylojarvi.fi/Dynasty/kokous/20162984-3.HTM>

Åkerman, M. (2016). *Hulevesien hallinnan ohjauskeinojen ja toimintamallien kehittämisen mahdollisuudet – kohti kestävää hulevesien hallintaa*. Hakupäivä 17.1.2017 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201605171591>

3 Hulevesiohjelma

Hulevesiohjelma koostuu visiosta, hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksestä, tavoitteista ja kehittämistoimenpiteistä. Hulevesien hallinnan visio on päämäärä, johon hulevesien hallinnalla pyritään. Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksestä muodostuu perusta hulevesien hallinnan toteutukselle. Tavoitteet on asetettu Forssan ympäristölliset piirteet huomioiden ja järkivihreää kaupunkistrategiaa tukeviksi. Kehittämistarpeita ja niihin liittyviä toimenpiteitä on tunnistettu hulevesityöryhmässä ja ohjelmaan on sisällytetty tärkeimmät toimenpiteet, jotta ohjelman toteuttaminen käytännön tasolla on mahdollista.

3.1 Visio

”Hulevedet keskitetysti tai hajautetusti hallintaan, elävöittämään ja monimuotoistamaan kaupunkiympäristöä.”

Hulevedet hallitaan Forssan kaupunkialueella keskitetysti tai hajautetusti tavoitteena elävöittää ja tehdä kaupunkiympäristöstä entistä monimuotoisempaa hulevesien avulla. Keskitetyllä hulevesien hallinnalla tarkoitetaan hulevesiviemäriverkoston avulla tapahtuvaa hulevesien

johtamista. Hajautettu hulevesienhallinta käsittää esimerkiksi huleveden imeyttämistä maaperään, huleveden virtaaman viivyttämistä ja pidättämistä kasvillisuuden, altaiden, kosteikkojen, painanteiden ja ojien avulla, sekä huleveden puhdistamista luonnonmukaisilla ratkaisuilla. Hulevesien viemärointi voi myös olla osa hajautettua hulevesien hallintaa.

3.2 Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys

Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksellä tarkoitetaan periaatteita, joiden mukaan hulevesien hallintaa toteutetaan. Tärkeysjärjestys koskee hulevesiä, joiden puhtaudesta ja/tai käsittelytarpeesta ei ole erikseen annettu muita määräyksiä tai lupaehtoja. Hulevesien käsittelyllä tarkoitetaan epäpuhtauksien poistamista hulevesistä esimerkiksi suodattamalla hulevesiä tai johtamalla ne öljynerottimeen.

Tärkeysjärjestys perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä Hulevesioppaan (Kuntaliitto 2012) suosituksiin:

1. **Hulevedet hyödynnetään ensisijaisesti syntypaikallaan**
Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, hulevedet imeytetään syntypaikalla.
2. **Hulevedet käsitellään tarvittaessa ja johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä.**
Jos hulevesiä ei voi imeyttää syntypaikallaan, hulevesiä johdetaan hidastaen ja viivyttäen luonnonmukaisten, maan pinnalla olevien ratkaisujen kuten ojien, painanteiden ja notkelmien avulla eteenpäin. Näin hulevesi pääsee imeytymään maahan, pidättymään kasvillisuuteen ja haihtumaan ilmaan.
3. **Hulevedet käsitellään tarvittaessa ja johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista**
Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriä pitkin alueille, joilla hulevesien virtaamat hidastuvat ja joilta hulevedet vapautuvat vähitellen kaupunkipuroon, -ojaan tai vesistöön johdettaviksi.
4. **Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.**
Jos hulevesiä ei voi imeyttää eikä viivyttää tonteilla tai yleisillä alueilla ennen vastaanottavaa vesistöä, ne johdetaan putkella suoraan vesistöön.

3.3 Tavoitteet ja toimenpiteet

Hulevesien hallinnassa tavoitteena on:

- Hulevesien hallinnan parantaminen ja hulevesitulvien vähentäminen muuttuvassa ilmastossa
- Hulevesien laadun parantaminen ennen laskemista vastaanottavaan vesistöön
- Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden lisääminen ja huleveden hyödyntäminen
- Pohjaveden laadun säilyttäminen ja pohjaveden pinnankorkeuden säilyttäminen
- Toimiva yhteistyö ja tiedonkulun edistäminen
- Forssan hulevesien hallinnan toimintamallin kehittäminen

Hulevesien hallinnan kehittämisen toimenpiteet liittyvät monessa kohtaa useiden tavoitteiden toteuttamiseen. Toimenpiteet on kokonaisuudessaan koottu sivuilla 28-31 oleviin taulukoihin. Kullekin toimenpiteelle on esitetty aikataulu ja toimenpiteestä vastaava taho.

Hulevesien hallinnan parantaminen ja hulevesitulvien vähentäminen muuttuvassa ilmastossa

Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan sekä hulevesitulvien ennaltaehkäisyn kannalta maankäytön suunnittelussa, hulevesien hallinnan toteutuksessa ja kehittämisessä tarvitaan valuma-aluekohtaista tietoa. Valuma-alueiden tarkastelulla voidaan muodostaa kokonaiskuva valumavesien synnystä, määrästä ja laadusta sekä niihin vaikuttavista tekijöistä. Valuma-alue selvityksessä huomioidaan esimerkiksi vedenjakajien sijainti, valuma-alueiden vesistöt ja niiden tila, pohjavesialueet, maaperä, valuma-alueiden maankäyttö ja siinä tapahtuvat tulevat muutokset sekä luontoarvot. Selvitystä voidaan täydentää hulevesien hallinnan näkökulmalla: imeyttämiskelpoiset alueet, hallitun tulvimisen alueet, läpäisemättömien pintojen määrä, alueittaiset valumiskertoimet, riskikohteet, huleveden nykyiset purkupaikat ja hulevesiverkoston kunnossapidon kohteet tarkentavat kokonaiskuvaa. Tarpeen mukaan valuma-alue selvitystä voidaan tarkentaa korttelikohtaiseksi. Selvityksen tueksi voidaan ottaa hulevesinäytteitä laadunarviointia varten.

Maankäytön suunnittelussa jatketaan nykyisiä hyviä käytäntöjä, joissa hulevesien kokonaisvaltaista hallintaa suunnitellaan yhteistyössä vesihuoltoliikelaitoksen ja kaupungin maankäytön suunnittelun kesken. Kaavoituksessa huomioidaan sellaiset kosteat alueet, joille rakentaminen edellyttäisi tavanomaista teknisempiä ratkaisuja siten, että mahdollisuuksien mukaan ne voitaisiin jättää rakentamatta. Kaavoituksen yhteydessä voidaan määrittää alueita, joille hulevesi voi hallitusti tulvia. Tilavaraukset lumien säilytykselle tulee huomioida kaavoituksen yhteydessä, jotta vältetään lumien kuljetukselta lumenkaatopaikalle.

Hulevesiviemäriverkoston toimintakyvyn ylläpitämiseksi ja parantamiseksi tarvitaan lisää tietoa kiinteistöjen liitoksista hulevesi- ja jätevesiviemäriin. Voimassa olevan lainsäädännön mukaan hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin on kielletty (VHL 17 d §). Laittomia kiinteistöliittymiä selvitetään tapauskohtaisesti ja verkostosaneerauksien yhteydessä.

Hulevesiviemäriverkoston sekä avoimen hulevesiverkoston toiminnan ylläpitämiseksi ja parantamiseksi on tarpeellista määritellä kunnossapidon kohteet ja veloitteet eri toimijoiden välillä. Tämä selventää vastuunjakoa. Kunnossapitokohteista laaditaan kunnossapito-ohjelma, jossa esitetään mm. kohteiden tekniset tiedot. Maastokäynneillä voidaan tarkentaa kunnossapitokohteita ja täydentää niiden tietoja. Kunnossapito-ohjelma edistää kunnossapidon ennakointia ja suunnitelmallisuutta.

Kaikulan asuinalue on tunnistettu alueeksi, jolla ajoittain syntyy hulevesien aiheuttamaa tulvimista. Kaikulan alueen läpi virtaa hulevesiä sen koillis- ja pohjoispuolisilta Ojalanmäen ja Parkkiaron alueilta sekä Tampereentien varsilta. Osa hulevesistä kulkee noin 390 metrin matkan halkaisijaltaan 800 mm:n betoniputkessa Forssan seurakunnan hautausmaan alitse noin viiden metrin syvyydessä. Betoniputki on tulossa saneerattavaksi ja koska putki on niin syvällä ja hautojen alla, sitä ei voi kaivaa esiin. Saneeraus on tehtävä esimerkiksi sujuttamalla uusi putki vanhan sisään tai sukittamalla. Saneeraushankkeen suunnitteluun voisi ottaa muitakin tavoitteita kuin putken kuntoon saamisen. Tavoitteina voisivat olla myös Kaikulan asuinalueen tulvimisen ennaltaehkäisy ja huleveden hyödyntämisen lisääminen hautaus-

maan kasteluvetenä. Ratkaisuna voisi tällöin olla hautausmaan lounaispuolella olevan lammikon käyttäminen hulevesien tasausaltaana. Hautausmaan suunnasta tuleva hulevesiputki purkaisi lammikkoon, josta hulevesi hiljalleen purkautuisi putkea pitkin lammikon kaakkoskurmasta avo-ojaan. Lammikon vedenpinta voidaan säätää haluttuun korkeuteen purkuputken päässä olevalla t-haaralla. Pitämällä lammikon pinnankorkeus sopivassa asemassa voidaan välttää huleveden rantaimetyminen Vieremän pohjavesialueen pohjaveteen. Tällaisella ratkaisulla saneerattava putkimatka lyhenisi muutamilla kymmenillä metreillä, lammikossa olisi aina saatavilla kasteluvettä hautausmaalle ja Kaikulan läpi virtaavaa hulevettä saataisiin tasattua, jolloin tulviminen asuinalueella vähentyisi.

Hulevesien laadun parantaminen ennen laskemista vastaanottavaan vesistöön

Hulevesien pääasiallisena purkupaikkana Forssassa toimii Loimijoki, jonka varrella on satoja eri kokoisia hulevesien purkuputkia ja -oja. Tärkeää on, että jokeen purettavat hulevedet olisivat mahdollisimman puhtaita. Vaikka hulevesien osuus koko Loimijoen kuormituksesta on varsin pieni, hulevesien puhtaudella on merkitystä Forssan keskustan alueella, jossa purkupisteitä on huomattava määrä. Loimijoen ja Vieremän pohjavesialueen välisen hydraulisen yhteyden takia Loimijokeen johdettavien hulevesien pitäisi olla puhtaita. Jokivettä imeytyy harjuun, josta otetaan talousvettä yhdyskunnan käyttöön. Tärkeimmät purkupisteet Loimijokeen ja niiden kautta purkautuvien hulevesien laatu voidaan tutkia osana valuma-alue selvitystä. Purkupisteiden tila tutkitaan ja arvio niiden kunnostustarpeista tehdään selvityksen yhteydessä. Huleveden laadun parantamista ja määrällistä hallintaa purkupisteissä voidaan tehdä varsin pienilläkin toimenpiteillä, esimerkiksi hyödyntämällä kasvillisuutta ja maaperää huleveden puhdistajana ja virtaaman tasaajana ennen huleveden johtamista vesistöön.

Virkistyskäytön kannalta tärkeän Linikkalanlammin vedestä osa on peräisin sinne valuvista hulevesistä. Linikkalanlammiin laskevien hulevesien laatua ei ole aiemmin tutkittu. Mäkilammen osalta voisi selvittää, johtuuko sinne hulevesiä ja minkä laatuista hulevedet ovat.

Tähän tavoitteeseen liittyy myös hulevesien hallitsemiseen tarkoitettujen, annettujen määräysten mukaisten rakenteiden toteuttamisen valvonta. Valvonnan merkitys korostuu alueilla, joilta vesistöön voi päätyä kuormitteisia hulevesiä.

Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden lisääminen ja huleveden hyödyntäminen

Hulevesiä voidaan hallita hyödyntämällä kasvillisuutta ja maaperää siinä paikassa, jossa hulevettä syntyy. Luonnonmukaisilla hallintamenetelmillä, kuten kosteikoilla, viherpainanteilla, lammikoilla ja altailla, voidaan vähentää hulevesistä aiheutuvia haittoja ja samalla luoda elinympäristöjä kasveille ja eliöille, sinertää maisemallista kuvaa ja tarjota virkistäytymismahdollisuuksia ihmisille. Luonnonmukaiset hulevesirakenteet ovat osa kestävästä yhdyskuntarakentamista sekä järkivihreitä ja resurssiviisaita toimintatapoja. Tärkeää olisi sovittaa mahdollisimman hyvin yhteen hulevesien kokonaisvaltaisessa hallinnassa edellytyksenä olevia harmaan (putket, pumppaamot ym.) ja vihreän infran ratkaisuja. Tällöin pystyttäisiin hyödyntämään hulevettä kaupunkiluonnon monimuotoisuuden ylläpitämisessä ja lisäämisessä mutta myös hallitsemaan hulevedet monipuolisilla keinoilla ja tehokkaasti. Periaatteellisella tasolla kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan ratkaisuja tehdään maankäytön suunnittelussa. Käytännön tasollakin voidaan tehdä ratkaisuja esimerkiksi sallimalla sopivissa olosuhteissa huleveden imeyttäminen tontilla, vaikka hulevesiviemäri kulkisi tontin vierestä. Forssassa kiinteis-

töjen hulevesien hallintaratkaisuihin on tehty tällaista tapauskohtaista harkintaa tarpeen mukaan. Kansallisen kaupunkipuiston käyttö- ja hoitosuunnitelmaa tarjoaa myös mahdollisuuksia kaupunkiluonnon monimuotoisuutta lisääviin hulevesien hallintaratkaisuihin.

Toimenpiteenä oleva pienvesiselvitys voidaan toteuttaa omana erillisenä selvityksenä. Pienvesiselvityksen tarkoituksena olisi kartoittaa sellaisia kohteita, jotka ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisessä. Tällaiset kohteet voivat olla esimerkiksi luonnontilassa olevia kohteita, jotka on suojeltu lainsäädännön nojalla. Lisäksi voidaan kartoittaa kohteita, joissa kunnostustoimien avulla monimuotoisuutta voitaisiin lisätä.

Pohjaveden laadun ja pohjaveden pinnankorkeuden säilyttäminen

Pohjaveden laadun ja pinnankorkeuden säilyttämiseen vaikutetaan kaavoituksessa tehtävillä ratkaisuilla. Ympäristöluvan varaisessa toiminnassa hulevesien käsittelytarpeet ja johtamisratkaisut ratkaistaan lupamenettelyssä, jossa annetaan tarvittaessa määräyksiä pohjaveden laadun ja pinnankorkeuden säilyttämiseksi.

Toimiva yhteistyö ja tiedonkulun edistäminen

Hulevesien hallintaan liittyvää yhteistyötä ja tiedonkulkua kaupungin ja vesihuoltoliikelaitoksen välillä voidaan edistää kehittämällä paikkatietojärjestelmää, jonne kootaan tietoja mm. tulvimisherkeitä alueista ja rakenteista sekä avoimen hulevesijärjestelmän ja hulevesiviemäriverkoston osista ja purkupaikoista. Yhteinen tietovaranto palvelee hulevesien hallinnan suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa. Hulevesiasioita hoitavien henkilöiden vaihtuessa tiedot eivät katoa, kun ne löytyvät järjestelmästä.

Kiinteistönomistaja tai haltija vastaa MRL 103 f §:n mukaan kiinteistönsä hulevesien hallinnasta. Kiinteistönomistajan tai haltijan tietoisuutta omasta vastuustaan voidaan lisätä neuvonnan, ohjauksen ja viestinnän avulla. Tiedonkulkua kiinteistönomistajan tai haltijan ja kaupungin sekä vesihuoltoliikelaitoksen välillä voidaan edistää mm. kirjallisilla neuvontamateriaaleilla mutta vielä tärkeämpää on tarjota asiakaspalvelua siten, että asiakas saa neuvontaa ja ohjausta yhdestä palvelupisteestä. Neuvonnassa olisi hyvä korostaa kiinteistönomistajan tai haltijan selvilläolovelvollisuutta: Esimerkiksi pihan aukikaivua edellyttävien saneerauksien tai vesihuoltolaitoksen verkoston saneeraus- tai rakennustöiden yhteydessä olisi hyvä tarkistaa myös oman tontin viemärointi ja muutostarpeet.

Forssan hulevesien hallinnan toimintamallin kehittäminen

Forssan hulevesien toimintamallia on mukautettu vuosien 2016-17 aikana vastaamaan uusia hulevesien hallinnasta annettuja säädöksiä. Toimintamallin toteutumista ja hulevesien hallinnasta aiheutuvia kustannuksia seurataan.

Tavoite: Hulevesien hallinnan parantaminen ja hulevesitulvien vähentäminen muuttuvassa ilmastossa							
Toimenpide	Aika- taulu	Vastuutaho					
		maank.	rak.valv.	ymp. palv.	infrapalv.	vhll	tila- palv.
Määritetään ja tarpeen mukaan suunnitellaan ja rakennetaan alueita, joille hulevesi saa hallitusti tulvia	2017-	X (määrittely)			X (suunn. ja rakent.)		
Laaditaan valuma-alue selvitys maankäytön suunnittelun taustaineistoksi, hulevesien hallinnan suunnittelun tueksi ja hulevesiohjelman täydennykseksi	2017-18				X		
Uusia kiinteistöjä rakennettaessa kiinnitetään huomiota hulevesien monimuotoiseen hallintaan	2017-		X				
Selvitetään kaupungin kiinteistöjen nykyisiä hulevesien hallintaratkaisuja	2018-						X
Tehdään avoimen hulevesiverkoston rakenteiden kunnossapitovelvoitteiden määrittely ja laaditaan kunnossapito-ohjelma	2019-				X		
Tehostetaan hulevesien hallitsemiseen tarkoitettujen, annettujen määräysten mukaisten rakenteiden toteuttamisen valvontaa	2017-		X				
Tarkistetaan rakennusjärjestys hulevesiin liittyvien määräysten osalta	2018-19		X				
Selvitetään hulevesiviemäriverkoston laittomia kiinteistöliittymiä ja arvioidaan jatkotoimenpiteitä	2017-					X	
Ajantasaistetaan hulevesiviemärröinnin verkostokartta	2017-				X (avojärj.)	X (putkijärj.)	
<p>Vastuutahot: maank. = maankäytön suunnittelu, rak.valv. = rakennusvalvonta, ymp.palv. = ympäristöpalvelut, infrapalv. = infrapalvelut, vhll = vesihuoltoliikelaitos, tilapalv. = tilapalvelu</p>							

Tavoite: Hulevesien laadun parantaminen ennen laskemista vastaanottavaan vesistöön							
Toimenpide	Aika- taulu	Vastuutaho					
		maank.	rak.valv.	ymp. palv.	infrapalv.	vhll	tila- palv.
Linikkalanlammi: - Seurataan lampeen johdettavien hulevesien laatua ja arvioidaan hulevesien käsittelytarvetta - Tehdään sedimenttitutkimus ja arvioidaan fosforin saostustarvetta - Toteutetaan Linikkalanlammen tuntumaan, Saksankadun suunnasta johdettavien hulevesien käsittelyratkaisu kaavoituksen sallimaan paikkaan	2017- 2018- 2018-19			X X		X	
Selvitetään Mäkilammiiin johdettavia hulevesiä ja niiden laatua sekä arvioidaan jatkotoimenpiteiden tarvetta	2017-			X			
Seurataan Loimijokeen johdettavien hulevesien laatuja ja arvioidaan jatkotoimenpiteiden tarvetta	2017-			X			
Seurataan Kaukjärveen johdettavien hulevesien laatuja ja arvioidaan jatkotoimenpiteiden tarvetta	2017-			X			
Tavoite: Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden lisääminen ja huleveden hyödyntäminen							
Huomioidaan hulevesien hallintaratkaisut kansallisen kaupunkipuiston hoito- ja käyttösuunnitelmassa	2018-19	X					
Laaditaan pienvesiselvitys	2019-20			X			
Vastuutahot: maank. = maankäytön suunnittelu, rak.valv. = rakennusvalvonta, ymp.palv. = ympäristöpalvelut, infrapalv. = infrapalvelut, vhll = vesihuoltoliikelaitos, tilapalv. = tilapalvelu							

Tavoite: Pohjaveden laadun ja pohjaveden pinnankorkeuden säilyttäminen							
Toimenpide	Aika- taulu	Vastuutaho					
		maank.	rak.valv.	ymp. palv.	infrapalv.	vhll	tila- palv.
Turvataan kaavoituksessa pohjaveden laadun ja pohjaveden pinnankorkeuden säilyminen	2017-	X					
Seurataan pumpattavan pohjaveden laatua/määrää ja toteutetaan tarvittavat toimenpiteet	2017-					X	
Vaikutetaan ELY-keskukseen valtatie 10:n pohjavesisuojauksen toteuttamiseksi	2017-				X		
Tavoite: Toimiva yhteistyö ja tiedonkulun edistäminen							
Kehitetään hulevesien paikkatietojärjestelmää	2017-				X (avojärj.)	X (putkij.)	
Neuvonta, ohjaus ja viestintä: - Laaditaan pientaloasukkaan hulevesiopus - Laaditaan rakentajan opas, jossa hulevedet mukana - Sopiviin asukastilaisuuksiin hulevesiasiat mukaan	2017- 2018- 2018-		X X		X		
Ylläpidetään ja kehitetään keskitettyä asiakaspalvelua	2017-		X				
Hulevesityöryhmä kokoontuu ja arvioi kerran vuodessa hulevesiohjelman toteutumista	2018-				X		
Osallistutaan hulevesiin liittyviin yhteistyöhankkeisiin	2017-	harkitaan tapauskohtaisesti					
Hulevesien hallinnan toteuttamiseen osallistuvat henkilöt osallistuvat tarpeen mukaan koulutukseen ja käyvät tutustumassa erilaisiin hallintaratkaisuihin	2017-						
Vastuutahot: maank. = maankäytön suunnittelu, rak.valv. = rakennusvalvonta, ymp.palv. = ympäristöpalvelut, infrapalv. = infrapalvelut, vhll = vesihuolto liikelaitos, tilapalv. = tilapalvelu							

Tavoite: Forssan hulevesien hallinnan toimintamallin kehittäminen							
Toimenpide	Aika- taulu	Vastuutaho					
		maank.	rak.valv.	ymp. palv.	infrapalv.	vhll	tila- palv.
Seurataan käytössä olevan mallin toteutumista ja kustannuksia	2017-						
Vastuutahot: maank. = maankäytön suunnittelu, rak.valv. = rakennusvalvonta, ymp.palv. = ympäristöpalvelut, infrapalv. = infrapalvelut, vhll = vesihuoltoliikelaitos, tilapalv. = tilapalvelu							

3.4 Lisäselvitystarpeet

Hulevesiohjelman laadinnan yhteydessä työryhmä pohti hulevettä myös rakentamattomien alueiden näkökulmasta, vaikka hulevesi määritellään rakennetulla alueella syntyväksi sade- ja sulamisvedeksi. Tämä näkökulma liittyi lähinnä Loimijokeen ja sen tilan parantamiseen. Loimijoen tilaa pitäisi saada parannettua kaikin tavoin. Yhdeksi toimenpiteeksi hulevesityöryhmässä ehdotettiin Loimijoen varressa olevien kaupungin omistamien vuokrapeltojen suojavaikokkeiden kehittämistä. Kuten aiemmin todettiin, peltoviljely on Loimijoen suurin tyyppi ja fosforikuormittaja. Maatalouden suojavaikokkeet nostettiin esiin yhtenä toimenpiteenä myös Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2016-2012 (Mäkelä ym. 2015). Toimenpide-ehdotus ei suoranaisesti liity hulevesiohjelman toteuttamiseen, sillä hulevesiohjelman koskee kulloinkin asemakaavoitettua aluetta, mutta toimenpide nähtiin tarpeelliseksi tuoda esiin myös tässä yhteydessä.

3.5 Taloudelliset vaikutukset

Avoimien ja luonnonmukaisten hulevesien hallintaratkaisujen lisääntyminen muuttaa hulevesien hallinnan kustannusten muodostumista ja kohdentumista. Hulevesiviemäreiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset laskevat ja avoimien hulevesijärjestelmien nousevat. Avoimet järjestelmät edellyttävät tilavaroja tonteilla ja yleisillä alueilla, mikä lisää kustannuksia. Avoimilla järjestelmillä voidaan varautua ja vähentää tulvimista, jolloin hulevesitulvatilanteet ja niihin liittyvät mahdolliset vahingot vähentyvät. Lumenkuljetustarpeita voidaan vähentää varaamalla tilaa lumikasoille ja niiden sulamisvesille. Hyödyntämällä hulevettä esimerkiksi kastelussa ja sammutusvedessä vähennetään talousveden käyttöä. Avoimien järjestelmien lisääntymisen myötä hulevesien hallinnan kustannukset kohdentuvat avoimia järjestelmiä toteuttaville ja ylläpitäville tahoille eli useimmiten kunnalle ja kiinteistönomistajille tai haltijoille.

3.6 Seuranta

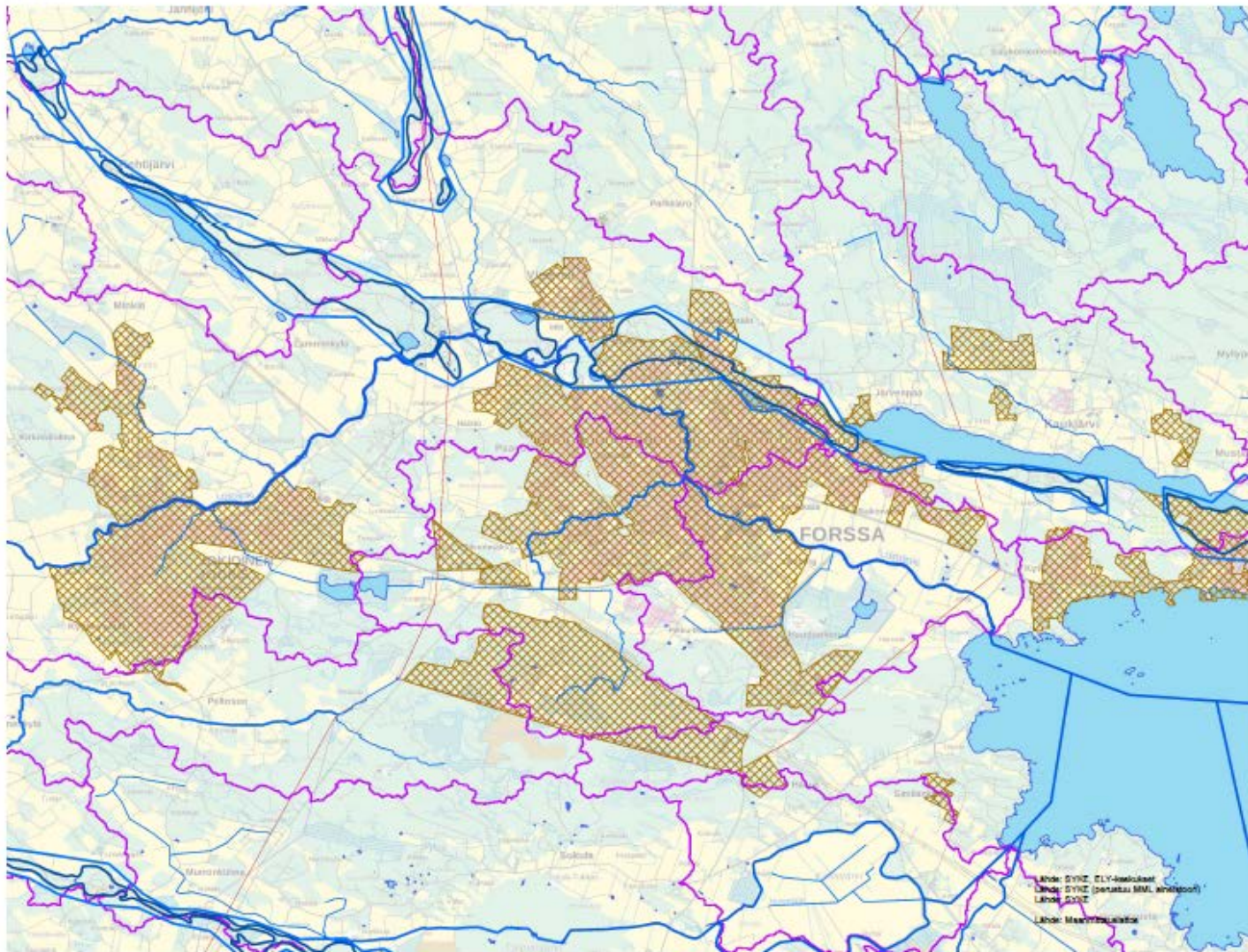
Hulevesiohjelman tarkistetaan viiden vuoden välein. Ohjelman toteutumista seurataan vuosittain hulevesityöryhmän toimesta.

3.7 Työryhmä

Hulevesityöryhmä kokoontuu tarpeen mukaan, kuitenkin vähintään kerran vuodessa. Työryhmän kokoonpano muodostuu kaupungin maankäytön suunnittelun, rakennusvalvonnan, ympäristönsuojelun, kunnallistekniikan ja tilapalveluiden sekä vesihuoltoliikelaitoksen edustajista.

Liite 1 Kartta pohjavesialueista, vesialueista ja valuma-alueiden rajoista

Ympäristökarttapalvelu Karpalo
12-touko-2017



Pohjavesialueajat

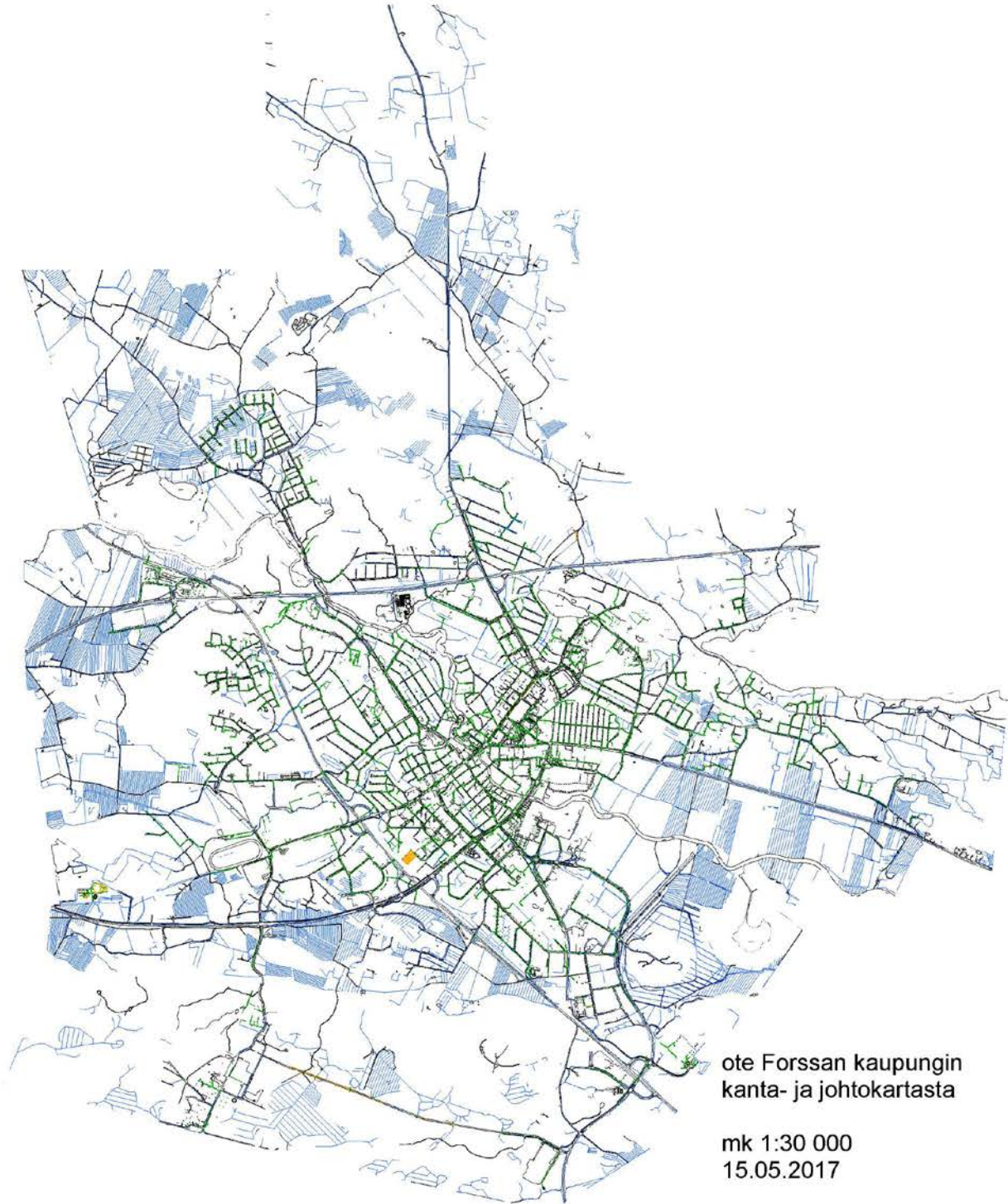
- Tyypit
- Pohjavesialueen raja
- Pohjavesialueen osajäsenin raja
- Pohjavesialueen välikäsin raja
- Varsinaisen muodostusalueen raja
- Vettä kytäessä reitittämät
- Joki/luvi/10
- Uomaverkosto
- VALUE Valuma-alueet (ehdotus)
- Pohjavesialue
- Asemakaavoitettu alue 31.12.2015
- Järvi/10
- Joki/alue/10
- Kummat



Alue: 0102, ELY-alueet
 Alue: 0102 (perustuu MML-alueisiin)
 Alue: 0102
 Alue: Maa- ja metsätalouden

ETRS-TM35FIN





Liite 2 Haastattelukysymykset

NYKYISYYS

Miten näet hulevesien hallinnan tilanteen kaupungissa yleisellä tasolla? Entä oman toimialasi näkökulmasta?

Miten voit vaikuttaa kaupungin hulevesien hallintaan omassa asemassasi?

Millaista yhteistyötä teet muiden toimialojen kanssa?

Kunnan määräysten (rakennusjärjestys, ympäristönsuojelumääräykset, kaavamääräykset) riittävyys hulevesien hallinnassa?

ONGELMAT

Millaisia ongelmia hulevesien hallintaan liittyy yleisellä tasolla? Entä oman toimialasi näkökulmasta?

Mistä ongelmat johtuvat?

Miten ongelmia on ratkaistu?

KEHITTÄMINEN

Miten hulevesien hallintaa tulisi yleisellä tasolla kaupungissa kehittää? Entä oman toimialasi näkökulmasta?

Mitkä asiat edistävät kehitystä?

Millaisia esteitä tai rajoitteita kehitykselle on?

MUUTOKSET

Onko tiedossasi muutoksia, jotka tulevat vaikuttamaan hulevesien hallintaan yleisellä tasolla ja/tai kaupungissa?

PAIKALLISET TEKIJÄT

Järkivihreän strategian näkyminen hulevesien hallinnassa?

Miten strategiaa voisi hyödyntää?

Resurssiviisauden näkyminen hulevesien hallinnassa?

Miten hulevesiä voisi ylipäättään hyödyntää paremmin?