

Hulevesijärjestelmien nykytilaselvitys ja järjestelmien kehittäminen Heinolassa

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka
2022
Annika Vinkka

Tiivistelmä

Tekijä(t) Annika Vinkka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 38	Valmistumisaika 2022
Työn nimi Hulevesijärjestelmien nykytilaselvitys ja järjestelmien kehittäminen Heinolassa		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka		
Toimeksiantajaorganisaatio Keijo Houhala, Teknisen toimen johtaja, Heinolan kaupunki		
Tiivistelmä <p>Hulevedeksi kutsutaan sade- ja sulamisvesiä, jotka sijoittuvat rakennetuille alueille. Hulevesien määrät tulevat lisääntymään kaupungistumisen sekä ilmastonmuutoksen myötä. Kaupungeissa veden kiertokulku on muuttunut läpäisemättömien pintojen takia. Hulevesien kestäväällä hallinnalla voidaan minimoida ympäristölle, asukkaille sekä rakenteille koituvia haittoja. Hulevesien kestäväällä käytöllä on mahdollisuus muun muassa tuottaa taloudellisia säästöjä Heinolan kaupungille, hyödyntää hulevesiä viherrakentamisen elementteinä sekä säästää puhdasta vettä. Hulevesijärjestelmät tarjoavat uusia elinympäristöjä ja edesauttavat rakennetun ympäristön kestävyyttä.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmien nykytilaa ja kehittää niitä tehokkaammiksi ja kestävämmiksi hyödyntäen luonnon ekosysteemipalveluja. Opinnäytetyössä käytettiin apuna, verkkokyselyä, teemahaastatteluja sekä hyödynnettiin verkko- ja kirjallisuuskatsauksia. Työn tulosten perusteella Heinolan hulevesijärjestelmissä on puutteita. Tulosten pohjalta työssä on esitetty keinoja kehittää järjestelmiä imeytyspainanteiden, sade-kierto-vesi kerrostalon sekä viemärissä tapahtuvan puhdistuksen avulla.</p>		
Asiasanat Heinola kaupunki, hulevesijärjestelmät, hulevesien luonnonmukainen hallinta		

Abstract

Author(s) Annika Vinkka	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 38	
Title of Publication Status statement of the current stormwater systems and development of these systems in Heinola		
Degree, Field of Study Engineer (UAS), Energy and environmental technology		
Organisation of the client Keijo Houhala, Manager of technical operations, The city of Heinola		
Abstract <p>Stormwater is runoff from rain and snowmelt that takes place in built areas. The amount of stormwater will increase with urbanization and climate change. In the urban environment, the natural circulation of water has changed due to impermeable surfaces. With the sustainable management of stormwater, harm to the environment, residents and city structures can be minimized. The sustainable use of stormwater has the possibility for example to produce financial savings for the city, utilize stormwater as an element of green construction, and save clean water. Stormwater systems offer ecosystems and contribute to the sustainability of the built environment.</p> <p>The goal of the thesis was to find out the current state of the stormwater systems in the city of Heinola and develop them to be more efficient and sustainable, utilizing natural ecosystem services. An online survey, thematic interviews, and online and literature reviews were used as help in the thesis. Based on the results there are deficiencies in Heinola's storm water systems. The work presents ways to develop systems with the help of bioretention, rain-circulated water apartment building, and cleaning in the storm drain.</p>		
Keywords The city of Heinola, Stormwater management systems, organic management of stormwater		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Toinen pääluku	2
2.1	Veden kiertokulku	2
2.2	Hulevesien hallinta.....	3
2.3	Hulevesien hallintamenetelmät	4
2.4	Hulevesien haitta-aineet	6
2.5	Ilmastonmuutoksen vaikutukset hulevesiin	7
2.6	Kestävä kehitys ja hulevesi.....	8
3	Hulevesiin liittyvää lainsäädäntöä	10
3.1	Yleistä lainsäädännöstä.....	10
3.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki	10
3.3	Vesihuoltolaki	11
3.4	Vesilaki	12
3.5	Tulvariskiasetus.....	13
4	Toimeksiantaja	14
4.1	Heinolan kaupunki	14
4.2	Pohjavesialueet Heinolassa.....	14
4.3	Ilmastonmuutoksen vaikutukset Heinolassa.....	15
4.4	Heinolan hulevesijärjestelmät	16
5	Työn tutkimuksien tavoitteet ja toteutukset.....	20
5.1	Taustamateriaalikyselyn tavoitteet ja toteutus.....	20
5.2	Teemahaastattelujen tavoitteet ja toteutus.....	21
6	Työn tulokset ja tulkinta	23
6.1	Taustamateriaalikyselyn tulokset ja tulkinta	23
6.2	Teemahaastattelujen tulokset ja tulkinta	29
7	Kehitysehdotukset hulevesijärjestelmien kehittämiseksi.....	31
7.1	Imeytyspainanteiden lisääminen (biosuodatus).....	31
7.2	Sade-kiertovesi kerrostalo	32
7.3	Viemäröinnissä tapahtuva huleveden puhdistus	34
8	Pohdintaa työntuloksista ja kehitysehdotuksista.....	35
9	Yhteenveto	37
	Lähteet	39

Liite 1. Taustamateriaalikyselyn lomake

Liite 2. Teemahaastattelujen pohjakysymykset

1 Johdanto

Ilmastonmuutoksen kiihtyessä sään ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet, lisääntyvät. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät myös Suomessa. Vuotuisen sademäärän ennustetaan kasvavan sekä hellejaksojen pitenevän ilmastonmuutoksen myötä. Lisääntyvä sademäärä kasvattaa pintavalunnan määriä erityisesti kaupunkialueilla, missä veden luonnollinen kierto-kulku on muuttunut läpäisemättömien pintojen vuoksi. Tämä vaatii myös kunnilta parempaa varautumista lisääntyvien hulevesi määrien hallitsemiseksi.

Läpäisemättömät pinnat, kuten asfaltoidut alueet ja rakennukset, estävät veden imeytymisen maaperään kasvien hyödynnettäväksi sekä veden pääsyn takaisin vesistöihin. Läpäisemättömille pinnoille kertyvä hulevesi voi aiheuttaa vauriota ympäristölle, kaupungin asukkaille sekä rakennuksille. Hulevesien kestäväällä hallinnalla voidaan minimoida ympäristölle, asukkaille sekä kaupungin rakenteille koituvia haittoja.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyönä Heinolan Kaupungin kanssa. Opinnäytetyössä esitetään kehitysehdotuksia kaupungin hulevesijärjestelmien kehittämiseen. Opinnäytetyö suoritetaan käyttäen apuna, verkkokyselyä, teemahaastatteluja sekä hyödyntämällä verkko- ja kirjallisuuskatsauksia.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmien nykytila ja kehittää niitä tehokkaammiksi ja kestävämmiksi hyödyntäen luonnon ekosysteemi-palveluja. Hulevesien kestäväällä hallinnalla on mahdollisuus muun muassa tuottaa taloudellisia säästöjä kaupungille, hyödyntää hulevesiä viherrakentamisen elementteinä sekä säästää ja optimoida puhtaan veden käyttöä. Hulevesijärjestelmät tarjoavat uusia luonnollisia elinympäristöjä ja edesauttavat rakennetun ympäristön kestävyttä.

2 Toinen pääluku

2.1 Veden kiertokulku

Vesi on maapallolla elämää ylläpitävä yhdiste. Vesi on elintärkeä niin ympäristölle kuin ihmisellekin. Vesi koostuu yhdistyneistä vesimolekyyleistä ja vesimolekyylit taas koostuvat happiatomista ja kahdesta vetyatomista. Vetyatomit muodostavat happiatomin kanssa kovalenttisen kemiallisen sidoksen. Vesimolekyylit sitoutuvat toisiinsa vetysidosten avulla. Olllessaan nestemäisessä olomuodossa vesimolekyylit ovat lineaarisissa ketjuissa ja muuttuvat jatkuvasti veden rakenteen mukaan. Vesi esiintyy maapallolla kaikissa kolmessa olomuodossa kaasuna (vesihöyry), nestemäisenä ja kiinteänä (jää). Maapallon pintakerroksessa on vettä enemmän kuin muita aineita. (Huttula; ym. 2017, 38.)

Hydrosfääri eli maapallon vesivaippa käsittää kaikki ilmakehän vedet järvet joet maaperän vedet suuret valtameret sekä jään ja lumen. Koko maapallon vesivaipasta vain kolme prosenttia on makeaa vettä, jota ihmiskunta käyttää maatalouteen teollisuuteen sekä kotitalouksiin. Käyttökelpoisia makean veden alueita nimitetään vesivaroiksi. Ihmiskunta on riippuvainen puhtaasta makeasta vedestä. Vesivarannot eivät kuitenkaan jakaannu maapallolle tasaisesti. (Huttula ym. 2017, 7.) Vesivarojen epätasaiseen jakautumiseen vaikuttavat pohjavesien muodostuminen, ilmasto, väestönkasvu, teollisuuden eri muodoista syntyvät saasteet sekä eläin- ja ihmisulosteiden likaamat pohja- ja pintavedet. Lisäksi viimeisen sadan vuoden aikana ihmisten veden tarve on kuusinkertaistunut muun muassa lisääntyneen ruuantuotannon myötä. (Turkki 2013.)

Veden luonnollisessa kiertokulussa vesi haihtuu vesihöyrynä ilmakehään muun muassa maan pinnalta, joista, puroista ja valtameristä. Myös kasvit ja puut vapauttavat vesihöyryä ilmakehään lehtiensä kautta. Vesihöyry tiivistyy ilmakehässä vesipisaroiksi ja palaa maan pinnalle esimerkiksi sateena, lumena tai rakeina. Maan pinnalle palatessa vesi virtaa jokiin, valtameriin ja puroihin tai imeytyy maaperään. Osa sateesta imeytyy kasvin tai puun juuriin. (Met office.) Pohjavesistä makeaa vettä on 50 % ja käsittää noin kolmanneksen koko makean veden varannosta. Suomessa järvien osuus pinta-alasta on suuri. Suomen pinta-alasta noin 10 % on järviä, mutta järvissä on määrällisesti melko vähän vettä, noin 235 kuutiokilometriä. (Huttula ym. 2017, 7–8)

Heinolassa esiintyvien vesivarantojen määrä on suuri ja vesivarannot ovat pääsääntöisesti hyvälaatuisia. Hulevesien tehokkaalla ja oikeaoppisella hallinnalla voidaan säilyttää vesivarantojen hyvä laatu sekä varmistaa puhtaan makean veden riittävyys. (heinola.fi.)

Maaperä koostuu useista eri kerroksista. Niistä ylimpänä on maavesi vyöhyke. Maavesi vyöhyke sijaitsee maanpinnan ja pohjavedenpinnan välisessä vyöhykkeessä. Siinä on

osittain sitoutuneena ja osittain vapaana olevaa vettä. Niiden alla sijaitsee pohjavedet sisältävä vyöhyke. Painovoima ohjaa veden maavesi vyöhykkeestä alaspäin kohti pohjavettä. Maaperästä ja pintavesistä vesi kulkeutuu meriin ja vesistöihin tai haihtuu ilmakehään. Talvella veden varastona toimii lumipeite, joka palautuu kiertoon keväällä sulamisvetenä. Jäätiköillä ja vuoristoista vesi on varastoituneena jäähän ja lumeen jopa tuhansiksi vuosiksi. Veden kiertokulku luonnossa voi tapahtua paikallisesti eli niin kutsutussa lyhyessä kierrossa, jolloin haihtuva vesi sataa nopeasti takaisin maahan, tai pitkässä kierrossa, missä vesi kulkee useiden varastojen kuten kasvien lävitse. Noin 80 % ilmakehään haihtuvasta vedestä on peräisin meristä. (Huttula, ym. 2017, 38–41,58.)

Luonnossa vesiin on liennut aineita, jotka muuttavat sen ominaisuuksia. Maataloudesta sekä rakennetuista alueelta ja teiltä vesi liikenee ravinteita kuten typpeä ja fosforia sekä raskasmetalleja ja muita epäpuhtauksia. Luonnon vesissä on liuenneena myös kaasuja, joista tärkeimpänä on happi. (Huttula, ym. 2017, 137.) Vesi sitoo itseensä myös hiilidioksidia (CO₂) ja vesistöt toimivat näin hiilinieluinä. Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeliin (IPCC) ilmastoraportin mukaan noin 30 % hiilidioksidista maapallolla on sitoutunut meriin (IPCC 2007, 25).

2.2 Hulevesien hallinta

Hulevedeksi kutsutaan sade- ja sulamisvesiä, jotka sijoittuvat rakennetuille alueille sekä rakennusten perustusten kuivatusvesiä (HSY). Veden luontainen kiertokulku muuttuu, kun kaupunkien vettä läpäisemättömät materiaalit, kuten asfaltti, estää veden imeytymisen maaperään. Tällöin vesi kerääntyy katujen, teiden ja esimerkiksi kattojen pinnoille ja muodostaa poisjohdettavaa pintavaluntaa. Hulevesien muodostumiseen vaikuttaa myös sääolosuhteet, kuten sateen kesto ja intensiteetti. Ilmastonmuutoksen myötä sään ääri-ilmiöt lisääntyvät, mikä lisää syntyvän huleveden määrää. Kaupungeissa ja taajamissa, joissa rakennettua ympäristöä on paljon, sadanta on noin 5–10 % runsaampaa ja vastaavasti haihtuminen on vähäisempää kuin luonnollisessa kierrossa. (Kuntaliitto 2012, 18–19.)

Hulevesien hallinnan tavoitteena on taajama-alueiden rakennuksien ja ympäristön kuivana pitäminen ja tulvien torjuminen niin, ettei pohja- ja pintavesien laatu heikenny. Hulevesien hallinnalla on tarkoitus luoda mahdollisimman luonnonmukaista vedenkiertoa vastaavat olosuhteet rakennetussa ympäristössä. Hulevesien oikeaoppisella viivytyksellä ja imeyttämällä voidaan ehkäistä ali- tai ylivirtaamien syntymistä. (Kuntaliitto 2012, 20.) Hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan esimerkiksi kunnan kokonaisvaltaista hulevesien hallintaa. Se voi koostua yhdistelmästä erilaisia rakenteita, joilla hulevesiä hallintaan kuten imeytysaltaat, viivytysrakenteet, viemärointi sekä putkiverkostosta. (Jyväskylän Kaupunki.)

Ilmastonmuutoksen myötä on varauduttava lisääntyviin sademääriin ja pitkiin kuiviin kausiin. Huleveden hallinnan yleisiä periaatteita ovat muun muassa hulevesien muodostumisen estäminen, hyödyntäminen syntypaikalla sekä hulevesien pois johtaminen alueelta. Hyvin suunnitellut hulevesirakenteet parantavat kaupunkien viihtyvyyttä. Hulevesien hallinnasta vastaavat 2014 uudistuneen maankäyttö- ja rakennuslain myötä ensisijaisesti kunnat. Kunta huolehtii hulevesiin liittyvästä tiedotuksista ja ohjeistaa uusien kiinteistöjen liittämistä hulevesiverkoston asemakaava-alueella. Kiinteistöjen omistajat tai haltijat vastaavat kiinteistön alueella syntyvien hulevesien hallinnasta. Osana hulevesien hallintaa on myös tulvien ennaltaehkäiseminen. Tulvien välttämiseksi voidaan hulevesien muodostumista vähentää ja niiden virtausta viivyttää. Yksi keino huleveden määrän vähentämiseksi on sen hyödyntäminen, jolloin pois johdettavan huleveden määrä vähenee. Hulevesien määrää voidaan vähentää myös luonnonmukaisilla keinoilla, kuten lisäämällä alueelle vettä läpäiseviä pintoja, kasvillisuutta, viherkattoja ja imeytyspainanteita. (Kuntaliitto 2012, 20.)

Hulevesiä on perinteisesti hallittu hulevesiviemäröinnillä, jonka tavoitteena on ollut nopea alueiden kuivatus ja vesien pois johtaminen alueelta. Hulevesien luonnonmukaisella hallinnalla pyritään käsittelemään syntyvät hulevedet hyödyntäen luontaista vedenkiertoa ja rakentamatonta luontoa lisäämällä. Luonnonmukaisten hallintatapojen tarkoituksena on vähentää hulevesiviemäriin ja sieltä suoraan vesistöihin päättyvän puhdistamattoman huleveden määrää käyttäen, vettä läpäiseviä pintoja, kasvillisuutta sekä veden imeytymistä viivyttäviä hulevesirakenteita. Hulevesien luonnonmukaisella hallinnalla voidaan parantaa kaupunkien luonnon monimuotoisuutta. Luonnonmukaisella hallinnalla pyritään pienentämään virtaamahuippuja viivyttämällä ja varastoimalla hulevettä. (Kuntaliitto 2012, 19–21.)

2.3 Hulevesien hallintamenetelmät

Hulevesien hallintamenetelmiä voidaan jaotella käytettävien menetelmien perusteella viivyttämiseen, imeyttämiseen sekä johtamiseen ja käsittelyyn. Hulevesien syntymistä voi vähentää mm. käyttämällä vettä läpäiseviä jalkakäytävä materiaaleja sekä viherkattoja, joissa kasvillisuus käyttää ja haihduttaa vettä. Hulevettä voidaan käsitellä myös esimerkiksi viivyttämällä, imeyttämällä ja suodattamalla. Tulvia voidaan ehkäistä imeyttämiseen ja viivyttämiseen perustuvilla menetelmillä. (Ympäristö.fi 2020.) Hulevesien hallintakeinoista hulevesien vähentäminen ja viivyttäminen poistavat tehokkaimmin vesistä kiintoainesta ja ravinteita. Veden luonnollisen kiertokulun muuttuminen aiheuttaa imeytymisen vähenemistä maaperään. Tämä kasvattaa huleveden määrää ja aiheuttaa näin muun muassa eroosiota. (Syke & Karelia Eduwater 2021.)

Vesien Johtaminen tarkoittaa huleveden ohjaamista muodostumispaikalta haluttuun paikkaan mahdollista jatkokäsittelyä varten. Johdatusmenetelmät voidaan jakaa kahteen

osaan, joista ensimmäinen on putkijärjestelmät, joihin kuuluvat hulevesiviemäroinnit, salaojat sekä maanalaiset johdatusmenetelmät. Putkijärjestelmät ovat yleisimpiä huleveden hallinnan menetelmiä. Johdatusmenetelmiin kuuluvat myös pintajärjestelmät, jotka sisältävät avo-ojat, painanteet sekä kanavat. (Kuntaliitto 2012, 157.)

Vesien johdattamiseen käytettävillä hallintamenetelmillä voidaan myös viivyttää sekä imeyttää hulevesiä riippuen niiden rakenteista. Kanavat ovat erilaisista materiaaleista rakennettuja hulevesien johdatusreittejä. Kanavat sopivat esimerkiksi tiheästi asuttuihin kaupunkeihin niiden pienen tilantarpeen ansiosta. Kaupunkien reuna-alueilla huleveden johdattamiseen käytetään usein avo-ojia. Niissä on mahdollista myös käsitellä hulevesiä ja suuren kokonsa ansiosta niillä on hyvä tulvan sietokyky. Avo-ojat ovat hyödyllisiä myös tonttialueiden kuivattamisessa. (Kuntaliitto 2012, 158.)

Imeyttämisen tavoitteena on saada hulevedet imeytymään maaperään. Imeyttämisellä voidaan tehokkaasti vaikuttaa rakennetusta ympäristöstä johtuvaan pohjaveden pinnan alenemiseen. Tehokas imeytyminen edellyttää, että maaperällä on vähintään kohtalainen vedenläpäisevyys. Imeyttämisen toimimiseksi tontilla maaperän on sovelluttava imeytymiseen. Alueen maaperän soveltuvuus on selvitettävä ennen imeytysrakenteiden suunnittelua. Huleveden imeytysrakenteiden tulee olla riittäväällä etäisyydellä pohjavedestä, jotta vesi suodattuu ennen pohjaveteen joutumista. Imeytysrakenteen tulee ylettyä sulaan maaperään, jotta se toimii ongelmitta myös talviolosuhteissa. (Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas 2014.)

Alueella missä maaperä ei sovellu hulevesien imeyttämiseen, voidaan vaihtoehtoisesti viivyttää hulevesiä (Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas 2014). Huleveden viivyttämisellä tarkoitetaan, että hulevesi virtaamaa hidastetaan varastoimalla hulevesi ja sitä vapautetaan hiljalleen esimerkiksi hulevesiviemäriin. Viivytyksen menetelmät voidaan jakaa kosteikkoihin, painanteisiin, lammikoihin sekä rakennettuihin altaisiin. Kosteikoissa ja lammikoissa on usein pysyvä vesipinta, joten vähäisillä vesimäärillä imeytys- ja viivytyspainanteet toimivat paremmin, sillä ne perustuvat viivyttämisen sijaan huleveden imeyttämiseen maaperään. (Kuntaliitto 2012, 20–22, 47.)

Viivytyksen menetelmillä voidaan kohentaa hulevesien laatua, kun kiintoaineeseen tarttuneet epäpuhtaudet laskeutuvat esimerkiksi viivytykseltaan pohjalle. Viivytyksessä käytetään usein apuna kasvillisuutta. Kasvit sitovat itseensä huleveden kuljettamia ravinteita ja näin puhdistavat sitä. Säiliöihin ja altaisiin kerättyjä puhdistettuja hulevesiä voidaan käyttää muun muassa kasteluvetenä tai maisemallisena elementtinä. (Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas 2014.)

Biosuodatusalueet ovat hulevesien käsittely ja puhdistukseen käytettäviä painanteita, joissa hulevesi suodatetaan kasvillisuudella peitetyn maakerrosten läpi (Kuntaliitto 2012, 184). Biosuodatusrakenteessa on 0,7–1 metriä paksu maapatja, joka suodattaa hulevettä, jonka päällä on kasvillisuudelle sopiva maakerros. Suodatinkerros on hyvin vettä läpäisevää materiaalia. Biosuodatusalueet tasaavat tehokkaasti virtaamia, jolloin tulvien haitat ja eroosio voivat vähentyä. Biosuodatusalueet viivyttävät hulevesien purkautumista ja ylläpitävät perusvirtaamaa purkuvesistöissä. Biosuodatusalueissa hulevesiä padotetaan noin 15–30 cm syväksi altaaksi. (Clar ym. 2009, 109.)

Mikäli biosuodatusalueen pohjamaa läpäisee tarpeeksi vettä, hulevedet voidaan imeyttää maaperään. Imeytymisellä lisätään syntyvän pohjaveden määrä alueilla, joilla läpäisemättömien pintojen määrä suuri. Rakenteiden läpi suodattunut vesi voidaan koota salaojiin ja johtaa niiden avulla viemäriverkostoon tai vesistöön (Komulainen 2012, Jormola ym. 2016 mukaan.) Biosuodatusalueet mahtuvat pienellekin pinta-alalle, jolloin niitä voi sijoittaa jälkikäteen rakennetuille alueille (Clar ym. 2009, 114).

2.4 Hulevesien haitta-aineet

Rakennetun alueen hulevedet sisältävät usein haitta-aineita kuten metalleja tai eläinten jätöksiä (Kuntaliitto 2012, 21). Yleisimmät hulevesien sisältämät haitta-aineet kaupunkialueilla ovat kiintoaine, suolistoperäiset bakteerit, erilaiset ravinteet sekä öljyt ja rasvat. Lisäksi hulevesistä löytyy usein polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä eli PAH-yhdisteitä sekä torjunta-aineita. Etenkin torjunta-aineet ovat pohjaveden laatua pilaavia aineita. Hulevesien laadun tarkkailu on haastavaa. Monet huleveden haitalliset aineet liittyvät joko suoraan tai epäsuorasti kiintoaineeseen. Kiintoaine samentaa vettä ja kertyy verkostoihin. Haitta-aineiden selvittäminen hulevesistä on tarpeellista vain tapauskohtaisesti. Erityisesti hulevesien hyödyntämisessä on huleveden laatua tarkkailtava. (Kuntaliitto 2012, 124.)

Etenkin kaupunkiympäristössä haitta-aineita päätyy hulevesiin märkä- tai kuivalaskeuman liikenteen pakokaasuista sekä ajoneuvojen ja rakennusmateriaalien korroosiosta. Polttoaineessa käytetty MTBE eli metyyli-tertääributyylieetteri on hyvin haitallinen kemikaali. Se kulkeutuu erittäin vesiliukoisena hulevesiin ja niiden mukana maaperän läpi pohjavesiin. MTBE:llä on hyvin alhainen haju- ja makukynnys, mikä tekee siitä heikosti tunnistettavaa ja lisää sen riskiä pohjavesille. Muita kaupunkiympäristössä esiintyviä haitta-aineita ovat bakteerit ja ravinteet. Etenkin tiheään asutuissa kaupungeissa hulevesistä voidaan havaita suolistoperäisiä bakteereja. (Kuntaliitto 2012, 124.)

Hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksiin vaikuttaa myös vuodenaikojen vaihtelu. Suomessa keskimääräisesti noin 40 prosenttia vuosisadannasta sataa lumena. Talvisin teillä

käytettävää suolaa, roskaa, mikromuoveja ja esimerkiksi polttoainejäämiä päätyy hulevesiin. Talvella läpäisevien pintojen jäätyminen edistää pintavalunnan muodostumista ja runsaan suolan ja hiekoitushiekan käyttö lisäävät hulevesien haitta-aine kuormitusta. Tiiviisti rakennetuilla alueilla hulevesien laatu on talvisin huonompi koska likaisten lumien sulamisvedet sekoittuvat pienempään hulevesi määrään kuin väljästi rakennetuilla alueilla, missä suhteellisesti puhdasta lunta on enemmän. Ilmastonmuutoksen tuoman lämpenemisen myötä talvella esiintyvät vesisateet yleistyvät, mitkä aiheuttavat haitta-aineiden pitoisuuksien ja huuhoutuminen kasvua ja näin heikentävät hulevesien laatua. (Kuntaliitto 2012, 132.)

2.5 Ilmastonmuutoksen vaikutukset hulevesiin

Ilmastonmuutoksen myötä maapallon lämpötila kohoaa. Ilmastonmuutoksen aiheuttama lämpeneminen vaikuttaa myös Suomen ilmastoon. (Euroopan komissio.) Ilmastonmuutos kasvattaa sään ääri-ilmiöiden kuten rankkasateiden, tulvien, myrskyjen ja kuivuuden määriä. Näiden ilmiöiden lisääntyminen vaatii muutoksia hulevesien hallinnassa, sillä lisääntyvä sademäärä ja sateen intensiteetti lisää hulevesien määriä sekä niistä syntyviä tulvia rakennetuilla alueilla. Hokajärven ym. mukaan (2016) tulvavedet, hulevedet, runsaat vesi- ja lumisateet sekä sulamisvedet voivat heikentää vedenottoaivojen veden laatua niin kiinteistökuin yhdyskuntatasolla ja aiheuttaa näin riskejä ihmisten terveydelle. (Hoka-järvi ym. 2019, 15.)

Ilmastonmuutokseen vaikuttaa olennaisesti kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasuja muodostuu esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käytöstä ajoneuvoissa ja energiantuotannossa. Syntyvät kaasut muodostavat ilmakehään kerroksen, josta auringon lämpösäteily ei pääse palautumaan takaisin avaruuteen vaan jää maapallon ilmakehään ja lämmittää ilmastoa. Näiden kaasujen aiheuttamaa ilmiötä kutsutaan kasvihuoneilmiöksi. Kasvihuoneilmiö on elämän ja luonnon pysyvyyden kannalta tärkeä ja kasvihuonekaasuja syntyy luonnossa, mutta ihmisten toiminta on haitallisissa määrin lisännyt kasvihuonekaasujen muodostumista. Kaikista yleisin ihmisten toiminnan myötä syntyvä kasvihuonekaasu on hiilidioksidi CO₂, jota muodostuu palamisessa. Esiteolliseen aikaan verrattuna hiilidioksidin määrä ilmakehässä on kasvanut 48 %. Muita lämpenemistä aiheuttavia kasvihuonekaasuja ovat metaani, otsoni ja typpioksiduuli. (Euroopan komissio.)

Ilmaston lämpeneminen on kiihtynyt lyhyessä ajassa teollistumisen alusta 1700-luvun loppu puolelta alkaen. Esiteolliselta ajalta vuoteen 2019 mennessä ilmasto on lämmennyt globaalisti 1,1 celsiusastetta. Ilmaston lämpeneminen ei jakaudu maapallot tasaisesti. Kaikki alueet eivät ole lämmenneet merkittävästi, kun taas vuodesta 1970 nykyhetken pohjoinen pallonpuolisko sekä napa-alueet ovat lämmenneet eniten. Jää ja lumipeite vähenee ja ilmastovyöhykkeet siirtyvät pohjoisemmaksi kohti napoja. IPCC:n ilmasto raportin mukaan

Suomi on lämmennyt globaalia keskiarvoa kaksi kertaa enemmän. Vuosittainen keskilämpötila Suomessa on noussut viimeisen 20 vuoden aikana kaksi astetta. (Ilmatieteen laitos 2021.) Ilmastomuutoksen vaikutuksia Heinolaan käsitellään yksityiskohtaisemmin luvussa ilmastomuutoksen vaikutukset Heinolaan.

Ilmastomuutoksen pysäyttämiseksi on tehty useita kansainvälisiä sopimuksia. Vuonna 1992 YK:n ilmastopuitesopimus oli Ilmastomuutoksen hillinnän ensiaskel, sitä seurasi Kioton 1997 vuoden pöytäkirja ja viimeisimpänä Pariisin ilmastopuitesopimus vuonna 2015. Nykyiset tavoitteet pyrkivät pysäyttämään ilmaston lämpenemisen alle kahden celsiusasteen esiteolliseen aikaan verrattuna. Kahden celsiusasteen ylittyminen aiheuttaa vakavia haittoja niin ihmisille kuin luonnolle. Ilmastomuutoksen pysäyttäminen edellyttää päästöjen vähentämistä ja kestävä yhteiskunnan luomista. (Ympäristöministeriö.)

YK:n sopimusten pohjalta Euroopan unioni (EU) on asettanut tavoitteen olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä vuoteen 2030 mennessä 55 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Heinäkuussa 2021 julkistettiin EU:n ilmastopaketti, jonka avulla on tarkoitus saavuttaa asetetut tavoitteet. Suomen hallitus on asettanut tavoitteen olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. (Valtioneuvoston kanslia.) Heinolan Kaupunki on Hiilineutraalien kuntien verkostoon (Hinku) vuonna 2019. Heinolan ilmastotavoitteita on kävelyn ja pyöräilyn edellytysten parantaminen sekä kestävien vaihtoehtojen valitsemisen edistäminen öljylämmityksen tilalle tai rinnalle. (Heinola.fi) Lisäksi kaupungissa jatketaan hule- ja jätevesiverkoston saneerauksia (Hiilineutraalisuomi.fi 2019). Heinolan kaupunki on myös aloittanut 2021 syksyllä ilmastotiekartan valmistelun, jonka tarkoitus on ohjata Heinolaan kohti hiilineutraalia vihreämpää Heinolaa. Hankkeen tavoite on laatia toimiva, Heinolan vihreää imagoa ja elinkeinoelämää edistävä suunnitelma Suomen hallituksen sekä EU:n asettamien ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. (Heinola.fi.)

2.6 Kestävä kehitys ja hulevesi

Kestävä kehitys tarkoittaa yhteiskunnallista muutosta maailmanlaajuisesti sekä paikallisesti, jonka tavoitteena on turvata tuleville sekä nykyisille sukupolville hyvän elämän mahdollisuudet. Se tarkoittaa ympäristön, talouden sekä ihmisten tasavertaista huomioimista kaikessa toiminnassa. Kestävä kehityksen pohjaehtoja on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien säilyttäminen sekä talouden ja kaiken tuotannon sopeuttaminen luonnon kantokykyyn. (Ympäristöministeriö.)

Kestävä kehitys voidaan jakaa neljään osaan ekologinen kestävyys, taloudellinen kestävyys, sosiaalinen kestävyys, sekä kulttuurinen kestävyys. ekologisen kestävyys

keskeisin periaate on ympäristön tilaa heikentävien toimien estäminen ja luonnon monimuotoisuuden edistäminen. (Ympäristöministeriö.) Hulevesien luonnonmukainen hallinta on osa ekologista kestävyttä. Luonnonmukaisin keinoin puhdistettu ja hallittu hulevesi parantaa taajaman vesistöjen laatua sekä ylläpitää luonnon monimuotoisuutta. Luonnonmukaiset hulevesi ratkaisut lisäävät alueiden viihtyisyyttä ja parantavat alueiden virkistyskäytön arvoa. (Hakalahti-Sirén 2015.)

Yhdistyneet Kansakunnat (YK) julkisti 2016 kestävä kehityksen tavoiteohjelman Agenda 2030 (kuva 1). Siinä esitettiin 17 tavoitteen ohjelma, jonka tarkoituksena on saada aikaan globaali muutos, jossa ihmisten hyvinvointi, ihmisoikeudet, talous ja ympäristön hyvinvointi turvataan kestävällä tavalla sekä ilmastonmuutosta hillitään. Agenda 2030 ohjelman kuudes tavoite on varmistaa puhtaan veden saanti ja kestävyys sekä sanitaation mahdollistaminen kaikille. Puhtaan makeanveden epätasainen jakauma maapallolla aiheuttaa vaaraa sekä ihmisille että ympäristölle. (Suomen YK-Liitto.)

Vesivarojen niukkuus alueella sekä niiden huono hallinta heikentävät terveyttä ja ravitsemusta, huonontavat köyhien sekä naisten ja lasten asemaa ja lisäävät maan sisäisiä konflikteja. Tällaisia tapahtumia on esiintynyt esimerkiksi Länsi-Afrikassa ja Syyriassa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2016, 5.) Puhtaan veden kestävä käyttö sekä jätevesien vesien oikeaoppinen käsittely parantavat ympäristön tilaa ja ihmisten hyvinvointia. Hulevesien hyödyntäminen ja tehokas hallinta tukevat myös muita YK:n asettamia tavoitteita kuten kestäviä kaupunkeja ja yhteisöjä, veden alaista elämää, sukupuolten tasa-arvoa sekä ilmastotekoja. (Suomen YK-liitto.)



Kuva 1. Agenda2030 tavoitteet (Suomen YK-Liitto)

3 Hulevesiin liittyvää lainsäädäntöä

3.1 Yleistä lainsäädännöstä

Hulevesien hallintaa ja järjestämistä ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), vesihuoltolaki (119/2011), vesilaki (587/2011) sekä tulvariskilaki (620/2010). Maankäyttö- ja rakennuslaki ja uudistettiin vuonna 2014. Lakiin lisättiin luku 13a, jossa määrätään hulevesiä koskevista erityisistä säännöksistä. Uudistuksen tärkeimmät tavoitteet ovat hulevesien määrän vähentäminen ja muuttuvaan ilmastoon varautuminen. Maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättiin myös luku 3a, sitä noudatetaan, kun huleveden viemäröinnistä vastaa vesihuoltolaitos. Huleveden hallintaan liittyvä myös muita lakeja kuten luonnonsuojelulaki (1096/1996), ympäristönsuojelulaki (86/2000) sekä vesienhoitoon liittyvä vesienhoitolaki (1299/2004). 2014 tulleessa uudistuksessa hulevesien viemäröinti ei ole enää vesihuoltoa. Vastuu hulevesien huolehtimisesta asemakaava-alueella on nykyisin kunnilla. (Kuntaliitto 2017, 14.)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa esitettyjä vastuuta ja velvollisuuksia käsitellään yksityiskohdaisemmin luvussa hulevesien hallinta. Maankäyttö ja rakennuslaki uudistuksessa huleveden viemäröinti erotettiin vesihuolto käsitteen alaisuudesta ja vesihuoltolakiin tehtiin uudet huleveden viemäröintiä koskevat säännökset. Myös kunnan hulevesiin liittyvät säännökset siirrettiin vesihuoltolaista maankäyttö- ja rakennuslakiin. (Kuntaliitto 2017, 14.)

3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki (321/1999) määrää alueiden käytöstä ja rakentamisesta. Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus sisältävät säännöksiä ranta-alueiden suunnittelulle ja rakentamiselle, tonttien sekä kuntien rakennus järjestelyistä sekä rakentamisen luvista ja valvonnasta. Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on luoda edellytykset laadukkaalle elinympäristölle, jossa on otettu huomioon eri väestöryhmien tarpeet. Tavoitteena on luoda elinympäristö, joka on viihtyisä ja turvallinen sekä sosiaalisesti että taloudellisesti laadukas. Laki tukee ja edistää kestävästä kehitystä sekä turvaa suunnittelun laadun, vuorovaikutuksen ja kansalaisille mahdollisuuden osallistua asioiden valmisteluihin. (Ympäristöministeriö.)

Maankäyttö- ja rakennuslain uuteen lukuun 13 a on koottu huleveden hallintaan liittyvät säännökset. Uudessa luvussa määrätään muun muassa huleveden hallinnasta, viranomaistehtävistä ja hallinnan suunnittelusta. Säännökset koskevat kaikkia pintoja, jotka keräävät sade- tai sulamisvettä sekä perustusten kuivatusvettä. Tällaisia pintoja ovat esimerkiksi rakennusten katot, maaperä asfaltti tai katukiveys. Maankäyttö- ja rakennuslaissa on

asetettu erikseen hulevesi hallinnan yleiset tavoitteet, joita on noudatettava kaikessa hulevesien hallinnassa. Siihen sisältyy hulevesien imeyttäminen sekä viivyttäminen, hallintajärjestelmien tai -tapojen kehittäminen, ympäristön sekä muiden aineellisten vahinkojen estäminen sekä jätevesiverkoston hulevesien johtamisen lopettaminen. (Kuntaliitto 2017, 16.)

Maankäyttö- ja rakennuslain uudistaminen on suunnitteilla. Ehdotettujen lakien on tarkoitus tulla voimaan vuonna 2024. Uudistuksen tavoitteena on tukea hiilineutraalia yhteiskuntaa, vahvistaa luonnon monimuotoisuutta sekä parantaa rakentamisen laatua ja digitalisaatiota. (mrluudistus.fi)

3.3 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolaki (119/2011) sisältää huleveden viemärointiä ja sekä vesihuoltoa koskevat säännökset. Laki määrää vesihuollon kehityksestä ja järjestämisestä vesihuoltolaitoksien, kuntien ja asukkaiden velvollisuuksista ja oikeuksista. Vesihuoltolaissa määrätään myös vesihuollon maksuista ja sopimuksista. Lakia valvoo Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) sekä kuntien terveydensuojeluviranomaiset. Lain tavoitteena on turvata vesihuolto, jolla voidaan saavuttaa kohtuullisin kustannuksin terveydellisesti ja muuten moitteetonta talousvettä. Tavoitteena on varmistaa ympäristönsuojelun vaatimusten ja terveyden kannalta toimiva viemärointi. Huleveden viemärointiin sovelletaan siihen liittyviä pykäliä. Asemakaava-alueella huleveden viemäroinnistä vastaava vesihuoltolaitos voi koostaa viemäriverkoston viemäreistä sekä niihin liittyvistä avo-ojista. Kiinteistö voi hakea vapautusta vesihuoltolaitoksen viemärointiin liittymisestä, jos jokin seuraavista ehdoista täyttyy: kiinteistön huleveden liittäminen viemärointiin on kohtuutonta, vapautus ei heikennä vesihuoltolaitoksen kykyä huolehtia hulevesien viemäroinnistä tai kiinteistön hulevedet voidaan poistaa asianmukaisesti muilla keinoin. (Kuntaliitto 2017, 17.)

Vesihuoltolain puitteissa vesihuoltolaitos voi irtisanoa kiinteistön sopimuksen hulevesi viemäriverkoston liittämistä, jos kiinteistöltä viemäriin johdettava hulevesi tai kuivatusvesi on laadultaan tai määrältään sellaista, että johtaminen olisi kohtuutonta. Hulevesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin, ellei seuraavat ehdot täyty yhtäaikaaisesti:

- jätevesiviemäriin rakennusvuosi on ennen vuotta 2015.
- jätevesiviemäriin kapasiteetti on riittävä huleveden johtamiseen.
- alueella ei ole hulevesiviemäriverkostoa johon kiinteistö voidaan yhdistää.
- vesihuoltolaitos pystyy huolehtimaan jätevesiviemäriin johdettavasta hulevedestä riittävästi. (Kuntaliitto 2017, 18.)

Vesihuoltolain uudistus astui voimaan keväällä 2021. Uudistuksen keskeisin tavoite on varmistaa riittävä osaaminen häiriötilanteiden, riskien hallinta sekä kestävä talous

vesihuoltolaitoksille. Uudistuksessa vesihuoltolaitoksia kannustetaan yhteistyöhön sekä laitosien yhdistämiseen tavoitteiden saavuttamiseksi. Uudistus koostuu kahdeksasta eri kokonaisuudesta, jonka tavoite on vastuullinen vesihuolto vuoteen 2030 mennessä. (Kuntaliitto 2021.)

3.4 Vesilaki

Vesilain (587/2011) tarkoitus on parantaa vesivarojen ja vesiympäristön kuntoa sekä edistää niiden käyttöä ja minimoida veden käytöstä aiheutuvia haittoja. Laki sisältää säännökset kaikkiin vesitalous hankkeisiin sekä hanketyyppi kohtaiset erityissäännökset. Vesilaki sisältää myös säännökset hankkeista johtuvien edunmenetysten korvauksista. Vesilain lupaviranomaisina toimivat aluehallintovirastot (AVI) sekä kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset. Jos hanke vaikuttaa vesistöön, sillä on lain mukaan oltava AVI:n myöntämä lupa, sen ympäristöön tai pohjavesiin, niin että siitä koituu haittaa. Tällaiseksi haitaksi luetaan tulvan vaara, luonnon toiminnan negatiiviset muutokset sekä pohjaveden käyttökelpoisuuden heikentyminen. (Kuntaliitto 2017, 18.)

Vesihuoltolaitoksen tarpeisiin veden ottaminen sekä veden maahan imeyttäminen vaativat aina AVI:n myöntämän luvan. Hulevesien käsittelyssä pohjavesialueella on otettava huomioon vesilain säännökset. Huleveden ominaisuuksien mukaan sitä koskee jäteveden mukaiset säännökset. Tällaisia hulevesiä on muun muassa huoltoaseman tai tehtaiden hulevedet, jotka sisältävät jäämiä esimerkiksi öljystä, raskasmetalleista tai bensiinistä. Luvan varaisuus koskee myös hulevesien johtamiseen käytettäviä avo-ojia, jos huleveden laadulla on lupaa edellyttävä vaikutus ympäristöön esimerkiksi vettä pilaava vaikutus. (Kuntaliitto 2017, 18.)

Vesilaissa määrätään myös ojituksista. Ojitus vaatii luvan viranomaiselta, jos se voi aiheuttaa ympäristönsuojelulaissa kartoitettua pilaantumista vesialueella tai jos oja aiheuttaa lupaa edellyttävää vaikutusta vesistöissä tai pohjavedessä. Jos ojitus aiheuttaa ainoastaan pilaantumista, ympäristölupaa ei tarvita vaan asia ratkaistaan vesilain puitteissa. Kuljetuksesta syntyvä pilaantuminen voi ilmetä esimerkiksi ravinnekuormituksen lisääntymisenä vesialueella, johon ojitus lasketaan. Omistajalle voidaan lain puitteissa antaa oikeus johtaa vettä toiseen ojaan tai rakentaa oma oja, suoja penger tai pumppaamo toisen alueelle. Kai- vetusta ojasta on pidettävä huoli niin ettei toisen omistamalle alueelle koidu pilaantumista tai muuta edunmenetystä. Yksityishenkilön omistamalla maalla omistajalla ei ole velvollisuutta pitää ojaa kunnossa. Ylläpitovelvollisuus on silloin, kun oja kuuluu yhdyskuntakuiva- tukseen tai asianomainen maanomistaja on edunsaaja. (Kuntaliitto 2017, 19.)

3.5 Tulvariskiasetus

Hulevesien hallintaan on vaikuttaa myös EU:n tulvadirektiivi (2007/60/EY) ja asetus tulvariskien hallinnasta (659/2010). Asetuksien tarkoituksena on vähentää tulvien riskiä ja ennaltaehkäistä mahdollisia tulvista syntyviä vahinkoja sekä varautua niihin. Asetuksen tarkoituksena on yhdistää tulvariskit ja muu vesistöjen hoito niin, että vesivarojen kestävä käyttö ja suojelun tarpeet täyttyvät. (Kuntaliitto 2012, 27.) Laki koskee kaikkia vesistöjä ja rannikkoalueita ja lakia sovelletaan niihin tarvittaessa. Laki koskettaa kaikkia tulvatyyppejä viemäritulvat poissulkien. Kunta vastaa hulevesitulvariskien suunnittelusta. kunnan tulee suorittaa arviointi hulevesi tulvista aiheutuvista tulvariskeistä, nimetä mahdolliset riskialueet ja laatia vaara- ja riskikartat. Merkittävillä riskialueille kunnan on laadittava hallintasuunnitelmat. Riskien arviointi tehdään toteutuneiden tulvien, ilmaston ja ilmastonmuutoksien sekä vesiolojen kehittymisen perusteella. (Laki tulvariskien hallinnasta 2010, 7§,19§.)

Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY) tehtävänä on suorittaa vesistöt alueiden ja merenrannikon tulvariskien arviointi. Tulvavaara- ja tulvariskikartat avustavat kuntia hulevesitulvariskien arvioinnissa, edistää tulvasuojelua ja muita tulvariskien hallitsemista parantavia keinoja. ELY-keskuksen tehtäviin kuuluu myös hydrologisen havainto tiedon tuottaminen sekä vesitilanne ja tulvavaroitus yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen kanssa. (Laki tulvariskien hallinnasta 2010, 4§.)

4 Toimeksiantaja

4.1 Heinolan kaupunki

Heinolan kaupunki on noin 18 500 asukkaan kaupunki Päijät-Hämeen maakunnassa Etelä-Suomessa. Heinolan kokonaispinta-ala on 839,29km², josta vesialueita on 163,20km² ja se jakaa kaupunginrajan muun muassa Asikkalan, Hartolan, Lahden sekä Sysmän kanssa. Heinola on perustettu vuonna 1776 kun kuningas Kustaa III perusti Heinolaan maaherran residenssin. Kaupunkioikeudet Heinolan kaupunki sai vuonna 1839. Heinolan kaupunki alkoi laajentua 1800-luvun lopulla opettajaseminaarin perustamisen ja kylpylaitoksen perustamisen myötä. Puu- ja tekstiiliteollisuus ovat toimineet Heinolassa jo 1800-luvulta asti ja toivat Heinolaan suuren määrän asukkaita 1950–60 luvuilla, mikä johti kerrostalo lähiöiden syntyyn. Heinolan maalaiskunta ja kaupunki yhdistettiin vuonna 1997, mikä nosti Heinolan asukasluvun yli 20 000: een. Työpaikkojen määrä alkoi laskea rajusti 2000-luvun vaihteessa, mikä vähitellen on laskenut Heinolan asukaslukua. (Heinola.fi.)

Heinolassa on Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ylläpitämän järvimeri wikin mukaan 301 järveä. Suurin niistä on Ruotsalainen, joka on myös liitoksissa toiseksi suurimpaan järveen, Konniveteen. Ruotsalainen ylittää Heinolan maarajat Asikkalan puolelle ja on yhteydessä Päijänteeseen. (Järvi-meri wiki 2011.) Heinolassa on myös pienempiä vesistöjä kuten Kullaan lähteet, jotka kuuluvat Natura 2000 -alueiden verkostoon. Ruotsalainen ja Konnivesi sijoittuvat molemmat myös Kymijoen varrelle, jonka alueelle Heinolan Keskusta sijoittuu. (Heinola.fi.)

4.2 Pohjavesialueet Heinolassa

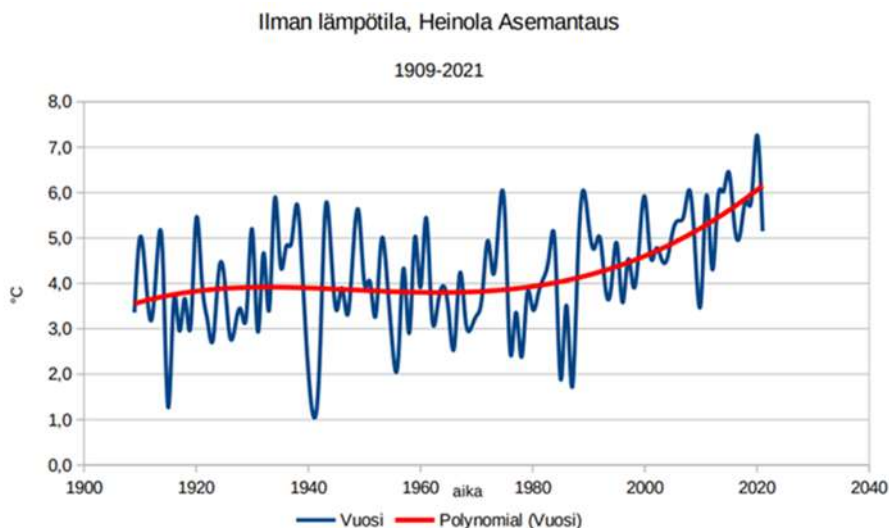
Heinolan kaupunki sijoittuu useiden pohjavesialueiden päälle. Pohjavesialueet jakautuvat kahteen eri luokkaan. Ensimmäisen luokan pohjavesialueiksi luetaan vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet, joita on tarkoitus käyttää talousvetenä enemmän kuin 10 kuutiometriä (m³) vuorokaudessa tai yli 50 hengen tarpeisiin. Toisen luokan pohjavesialueet käsittävät alueet, jotka soveltuvat muuhun veden hankintaan ja ovat ominaisuuksien sekä antoisuuksien perusteella soveltuvia ensimmäisen luokan kaltaiseen käyttöön. E-luokitukseen kuuluvat pohjavesialueet, jonka pohjavedestä maaekosysteemit ja pintavedet ovat suoraan riippuvaisia. (Ympäristö.fi.)

Ensimmäiseen luokkaan luokiteltuja pohjavesi alueita on Heinolassa seitsemän ja toisen luokan pohjavesialueita on kaksi. Vierumäen ja Urheilupuiston pohjavesialue on luokiteltu 1E-luokkaan. Se on Heinolan pohjavesialueista suurin, mutta sen veden laatu on osittain huono johtuen korkeasta torjunta-ainepitoisuudesta. Riskipohjavesialueita Heinolassa ovat

Urheilupuiston, Veljeskylän, Myllyojan ja Heinola Kirkonkylän (kk) pohjavesialueet. Riskipohjavesialueilla ihmisen toiminta voi merkittävästi vaikuttaa pohjaveden laatuun, milloin vesipuitteiden mukaiset hyvän tilan vaatimukset mahdollisesti eivät täyty. (Heinola.fi.)

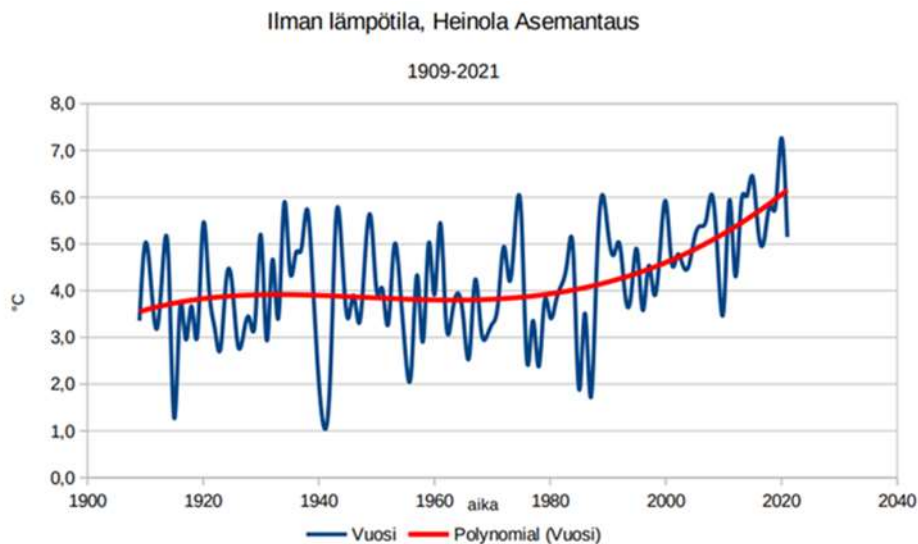
4.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Heinolassa

Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna Heinolan lämpötiloissa, että sademäärissä on havaittavissa nousua. Kuvassa 2 on esitettyä Heinolan keskilämpötilat vuosien 1909–2021 välillä. Punainen viiva kuvassa esittää keskilämpötilojen muutokset (Polynomial) ja siitä voidaan havaita $+2,5^{\circ}\text{C}$ kasvu vuodesta 1909 vuoteen 2021. Keskilämpötilan nousu on suuri ja huomattavasti korkeampi globaalia $1,1^{\circ}\text{C}$ asteen nousuun. Kuvasta nähdään myös vuosittainen lämpötilojen vaihtelu. Vuositasolla voidaan havaita suuria lämpötilojen vaihteluita. Vuosittaisten vaihtelu on kuitenkin nousu johteista etenkin 1980-luvun jälkeen. (Drebs 2022.)



Kuva 2. Keskilämpötilat vuosiarvoina Heinolassa vuosina 1909–2021 (Drebs 2022)

Kuvassa 3 on esitetty vuotuiset sademäärät Heinolassa vuosien 1909–2021 ajalta. Punaisen viivan esittämästä keskilämpötilojen vaihtelusta (Polynomial) nähdään, että vuotuinen sademäärä on kasvanut noin kymmenen prosenttia vuodesta 1909 mutta vuosien 2017–2021 aikana sademäärässä on havaittavissa pientä laskua. Vuosien 2017–2021 välinen vaihtelu on kuitenkin suurta, mikä voi tarkoittaa sitä, että ilmastonmuutoksen edetessä Heinolan sademäärä tulee vaihtelevaan huomattavasti. Tämä vaikeuttaa Heinolan hulevesijärjestelmien kapasiteetin määrittämistä. Luotettavan määrittämisen tekeminen vaatii siis muidenkin tekijöiden kuten myrskyjen lukumäärän huomioimista. (Drebs 2022.)



Kuva 3. Vuotuiset sademäärät Heinolassa vuosina 1909–2021 (Drebs 2022)

Heinolan kaupunki on sitoutunut kehittämään kaupunkia kohti kestävästä kehitystä vuonna 1997 Aalborgin sopimuksella, joka on sopimus Euroopan kaupunkien ja kuntien toiminnasta kohti kestävästä kehitystä. Sopimuksella Heinolan kaupunginvaltuusto sitoutuu kehittämään kaupunkia sosiaalisen, taloudellisen ja ekologisen kestävyden pohjalta. Heinolan kaupungin päästöt ovat kokonaisuudessaan vuosien 2005–2020 pudonneet 38 % ja asukasta kohden 31 % (Suomen ympäristökeskus).

4.4 Heinolan hulevesijärjestelmät

Kaupungin keskustan katualueet ovat viemäroityjä ja pintavedet on johdettu hulevesikaivoihin sekä –viemäriin, jotka laskevat Kymijokeen (kuva 4). Sadevedet imeytyvät maaston ainoastaan siltä osin, kun pintamateriaalit läpäisevät vettä. Maaperä on alueella kohtalaisen vettä läpäisevää. Torin- ja keskustan katuverkon kuntokartoituksessa 2016 todettiin, että rakennusten kuivatusvedet johdettiin pääosin hulevesiviemäriin, mutta paikoin vedet valuiivat jalkakäytävälle. Lisäksi sadevesi jäi seisomaan lätäköihin torialueella sekä ajoradoille. (Heinolan kaupunki 2016, 8.)



Kuva 4. Heinolan Keskustan Hulevesiviemäriverkosto (Torin ja keskustan katuverkon yleissuunnitelma, Heinolan Kaupunki 2016)

Hulevesiä on johdettu Heinolassa kaavoitettavalla alueella myös avo-ojissa esimerkiksi Jyrängön alueella. Ojien tukkiutuessa vesi on kuitenkin noussut huomattavasti ja pilannut paikoin alueen puustoa. Sinitaipaleen alueelle (668/Ak, Sinitaival eteläosa) tehtiin asemakaava muutos, joka tuli voimaan 2019. Muutoksessa päätettiin hulevesiviemäreiden rakentamisesta alueelle. Rakentamisen edistymisestä ei ole kuitenkaan kattavasti tietoa. (Asemakaavan selostus 2017, 34.)

Vuohkallion alueella Heinolassa oli 2019 havaittu myös ongelmia hulevesiviemärissä ja pumppaamon kapasiteetissa runsaampien sateiden aikaan. Alueella toteutettiin hulevesitarkastelu viiden vuoden välein toistuvalla mitoitussateella. Tarkastelussa todettiin, ettei nykyisen pumppaamon ja Työmiehentien hulevesiviemärin kapasiteetti ei ole riittävä. Vuohkallion alueella on rakentamattomia kauppa- ja toimistorakennusalueita, joiden hulevedet Heinolan kaupungin ja maanomistajien voimassa olevan sopimuksen mukaan pitäisi johtaa hulevesipumppaamon kautta Kaakonlampeen. (Haapalainen 2019, 34.)

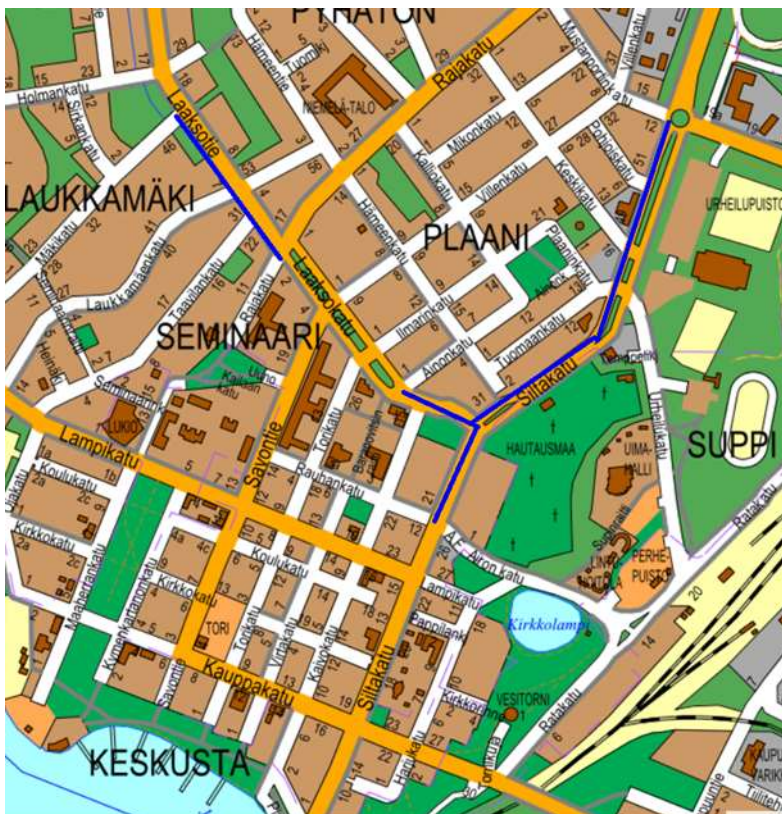
Vuohkallion hulevesisuunnitelmassa (2020) kerrotaan, että Vuohkallion hulevesipumppaamon nykytilanteessa hulevesiä saapuu pumppaamolle Vuohkallion- ja Työmiehentien sekä Asentajantien hulevesiverkostoista. Pumppaamolta vedet johdetaan eteenpäin ojaan paineputkessa, joka laskee Kaakonlampeen. Kun hulevesipumppaamo ei ole käytettävissä tai sen kapasiteetti ylittyy, hulevedet ohjataan pumppaamon länsipuolen valtaojan kautta Sukuranlahteen. Työmiehentien päässä sijaitsevien liikkeiden Tokmannin ja ravintola Heilan

katoilta ja piha-alueilta tulevat hulevedet johdetaan Työmiehentien hulevesiviemäriin. ABC-liikenneaseman hulevedet johdetaan ojaan läheisen valtatie suuntaan, josta vedet kulkeutuvat pinta-valuntareittien kautta edelleen Sukuranlahteen. (Haapalainen 2020,11,15.)

Suunnitelmassa hulevesien hallinta suositeltiin toteuttamaan niin, että nykyisen pumppaamon käyttöä jatketaan sekä pumppaamon tasausallasta laajennetaan. Hulevesipumppaamolle johdetaan edellisessä kappaleessa mainitut hulevedet. Suunnitelman mukaan alueella sijaitsevien rakentamattomien tonttien hulevedet johdettaisiin myös rakentamisen jälkeen Sukuranlahteen. Rakentamattomien tonttien hulevedet johdetaan valtaojaan mikä putkitetaan. Rakentamattomilla tonteilla vaaditaan lisäksi kiinteistökohtaisesti hulevesien viivyttämistä sekä mahdollisuuksien mukaan hulevesien laatua tulee hallita biosuodatusrakteilla. (Haapalainen 2020, 16.)

Joulukuussa (2020) Kaakonlammen rannalla olleet pellot vettyivät, kun kaakonlampeen hulevettä ohjaavat ojat täyttyivät ja vesi patoutui Kaakonlampeen. Matteisen (2020) mukaan alueen virtaus kulkee luonnollisesti sekä Sukuranlahteen, että Kaakonlampeen-Juornatjokeen. Sukuranlahteen ei kuitenkaan saanut Mattilan mukaan enää laskea vettä. Tätä ongelmaa tutkittiin osana Vuohkallion hulevesijärjestelmän selvityksessä samana vuonna. (Arvekari 2020.) Syytä miksi vettä ei saa enää laskea Sukuranlahteen ei onnistuttu löytämään. Suunnitelman toteutumisesta tai mahdollisesta edistymisestä ei ole tarpeeksi tietoa. Mikäli kaupunki ei ole saanut uutta lupapäätöstä vesien laskemiseksi Sukuranlahteen tällöin kaupungin hulevesien hallinasta ei täyty lainmukaisia vaatimuksia. Tästä asiasta ei ole kuitenkaan tietoa.

Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmissä voidaan havaita useita ongelmia, mutta Heinolan kaupunki on ryhtynyt vähitellen kunnostamaan niitä. Esimerkiksi vuoden 2022 aikana saneerataan useita Heinolan hulevesikaivoja ja -viemäreitä. Opinnäytetyön teon aikana Heinolassa käynnistettiin saneeraustyöt Siltakadulla Heinolassa. Saneerauksessa rakennetaan muun muassa vesihuoltoputkia Plaaninmäellä sekä remontoidaan Siltakatua Rauhan- ja Mustanportinkadun välillä sekä Laaksokatua Silta- ja Ainonkadun välillä. Saneerattavalla alueella uusitaan myös hulevesiviemäreitä. (Heinolan Kaupunki 2022). Lisäksi kesäkuussa 2022 aloitettiin Laaksotien parannus Mäki- ja Rajakadun välillä, missä vesijohto, jätevesiviemäri ja hulevesiviemäri uusitaan (Heinolan Kaupunki 2022). Kuvassa 5 on esitetty sinisellä värillä edellä mainitut saneerauksessa olevat alueet.



Kuva 5. Kartta meneillään olevista saneerauksista Heinolassa (mukailtu Heinolan Kartta-palvelu 2022)

Heinolassa olevilla yrityksillä on myös ollut ongelmia hulevesien hallinnassa. Esimerkiksi Kuusakoski Oy Heinolan Myllyojalla sijaitsevien tehtaiden hulevesien tilanne on epäselvä. Kuusakosken ympäristöpäällikön Maija Oravalan mukaan (2021) tehdasalueen hulevedet johdettiin tasasaltaan, pumppaamon sekä öljynerotusjärjestelmän kautta imeytysaltaisiin, mistä vedet imeytyvät maaperään mutta toimintatavasta joudutaan luopumaan, koska silloisen voimassa olleen ympäristöluvan mukaan se ei ollut enää mahdollista. (Kallio 2021.) Vaikka Aluehallintovirasto antoi ympäristöluvan hulevesien laskemiseksi Nyynäistenlahteen, yhtiö päätti olla näin tekemättä kaupungin asukkaiden vahvan vastustuksen vuoksi. Laitoksen jätteiden käsittely- ja varastointialueilla syntyvät hulevedet käsitellään jatkossakin edellä mainitulla tavalla. (Asikainen 2022.) Hulevesijärjestelmien kehittämisellä Heinolassa voidaan parantaa myös yritysten hulevesien hallintaa ja tarjota yrityksille konkreettisia keinoja sen toteuttamiseen.

5 Työn tutkimuksien tavoitteet ja toteutukset

5.1 Taustamateriaalikyselyn tavoitteet ja toteutus

Osana tätä opinnäytetyötä toteutettiin ja analysoitiin taustamateriaalikysely Heinolan kaupungin työntekijöille, yrityksille ja asukkaille. Kyselyyn osallistujat valittiin heidän työtehtäviensä perusteella ja asuinpaikkansa perusteella. Esimerkiksi kaupungin asukkaita pyrittiin valitsemaan niin että mahdollisimman moni kaupungin osa olisi edustettuna ja vastaajia olisi niin omakoti- kuin kerros- tai rivitalo asunnoista. Kaupungin työntekijöitä valittiin heidän työtehtäviensä perusteella. Yritykset valittiin niiden koon perusteella. Kyselytutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa tietoa Heinolan hulevesijärjestelmien nykyisestä tilasta, puutteista sekä kartoittaa aihepiirin parissa työskentelevien ja Heinolan asukkaiden näkemyksiä tulevaisuuden mahdollisuuksista. Taustamateriaalikyselystä kerättävä tieto oli hyödyksi kehitysideoiden suunnittelussa sekä nykyhetken tilannearvion luomisessa.

Yhtenä kyselyn tavoitteena oli, että avointen vastauskenttien avulla voidaan kerätä yksityiskohtaista tietoa hulevesijärjestelmien puutteista sekä paikantaa ne tarkasti. Tässä kyselyssä oli tarkoitus tarjota osallistujalle mahdollisuus kertoa omista kokemuksistaan ja mahdollisuus vaikuttaa tuleviin muutoksiin. Kyselyllä haluttiin saada käsitystä siitä, miten hulevesijärjestelmät näyttävät Heinolassa asukkaiden sekä yritysten silmin ja tuoda esiin usein piiloon jäävää tietoa.

Taustamateriaalikyselyn suunnittelu, toteuttaminen sekä analysointi olivat osa tätä opinnäytetyötä. Kyselyn suunnittelussa käytettiin vuonna 2014 voimaan astunutta maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) uutta lukua 13a, jossa määrätään hulevesistä sekä Hulevesiopasta vuodelta 2012 sekä sen 2017 vuoden lisäosaa. Taustamateriaalikyselyn lomake on tämän työn liitteessä 1. Kysely luotiin sähköisesti Webropol -kysely- ja raportointityökalulla. Kysely toteutettiin nimettömästi, joten anonymiteetin säilyttämiseksi kyselyssä selvitettiin vastaajan suhdetta hulevesiin työpaikan ja asuinpaikan perusteella. Kysymykset jakautuivat kolmeen osaan: huleveden käsittely, hulevesijärjestelmien puutteet tai viat sekä tulevaisuuden kehitys. Kysely pyrittiin rakentamaan loogisesti niin, että vastaaja pystyy etenemään kyselyssä sulavasti ja vastaamaan itseään ja hulevesiä koskeviin 11 kysymyksiin helposti ja vaivattomasti. Helppo ja nopea käyttökokemus edistivät kyselyn tavoitetta saada mahdollisimman paljon informaatiota.

Vastauskenttiä lisäämällä vastaajan oli mahdollista täydentää vastauksia sanallisesti myös monivalintakysymyksissä, tällä tavoiteltiin myös vaihtoehtojen ulkopuolelle jäävän tiedon keräämistä. Kyselyn viimeisessä kysymyksessä sai lopettaa kyselyn tai vastata vapaavaltaiseen avoimeen kysymykseen, johon sai kertoa muita huomiota aiheeseen liittyen.

Saatekirjeeseen lisättiin myös tietoturvalauseke tietojen käyttämisestä vain ilmoitettua tarkoitusta varten. Kysely lähetettiin 16 henkilölle henkilökohtaisesti linkin ja saatekirjeen kera sähköpostitse 06.06.2022. Saatteessa kerrottiin kyselyn vastausten käyttötarkoituksesta sekä niiden hyödyntämisestä energia- ja ympäristötekniikan opinnäytetyössä, jonka toimeksiantajana toimii Heinolan kaupunki ja kaupungin yhteyshenkilönä teknisen toimen johtaja Keijo Houhala. Kyselyyn oli mahdollista vastata 15.07.2022 saakka. Kyselyyn ei pyydetty uusintavastauksia.

5.2 Teemahaastattelujen tavoitteet ja toteutus

Teemahaastattelu sisältyy puolistrukturoituihin haastattelumenetelmiin, jossa haastattelu ei rakenneta yksityiskohtaisilla kysymyksillä vaan se etenee valittujen teemojen pohjalta. Teemahaastattelussa otetaan huomioon, että ihmisten näkemyksillä on merkittävä osa. Teemahaastattelussa informaatio sisältö syntyy vuorovaikutuksessa. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 48.)

Haastattelututkimuksen toteutustavaksi valittiin teemahaastattelu koska se mahdollisti haastateltavien henkilökohtaisen asiantuntemuksen huomioon ottamisen. Jokaisen haastateltavan kanssa tähdättiin löytämään haastatteluissa heidän erityisosaamisensa mukaisia näkökulmia. Haastattelukysymyksistä osa oli samanlainen kaikille haastateltaville, sillä niiden avoimuuden takia jokainen pystyi vastaamaan kysymyksiin omista lähtökohdistaan ja näkökulmistaan käsin. Osa kysymyksistä kohdennettiin suoraan muun muassa haastateltavan työtehtävän mukaan.

Haastattelujen tavoitteena oli syventää taustamateriaalissa saatuja tietoja sekä kerätä tietoja Heinolan hulevesijärjestelmien tilasta, joka jäi kyselyn ulkopuolelle. Haastattelun teemat toteutettiin niin, että aihetta lähestyttiin aluksi yleiseltä tasolta vähitellen tiettyyn aihepiiriin paneutuen haastateltavan asiantuntemuksen mukaan. Teemojen muodostamisessa huomioitiin kirjallisuuskatsauksessa esiin nousseita aiheita. Kuhunkin teemaan suunniteltiin ennakkoon kysymyksiä, joita käytettiin keskustelun etenemisen ja riittävän laajan sisällön varmistamiseksi. Haastattelututkimuksen kohdehenkilöiksi valittiin aiemmin järjestettyyn kyselyyn vastanneet sekä muita alan asiantuntijoita.

Haastatellut edustivat samaa organisaatioita, Heinolan kaupunkia, sen eri puolilta. Lisäksi haastateltavien valinnassa painotettiin aihepiirin tuntemusta. Teemahaastattelussa haastateltavan kanssa keskusteltiin tutkimusaiheesta ennalta suunniteltujen teemakysymysten pohjalta. Haastattelut toteutettiin elokuussa 2022. Teemahaastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina ja tulokset esitetään nimettömästi. Haastateltavia lähestyttiin toimittamalla kutsu sähköpostitse niin, että haastateltava sai itse ehdottaa sopivaa aikaa. Haastattelut

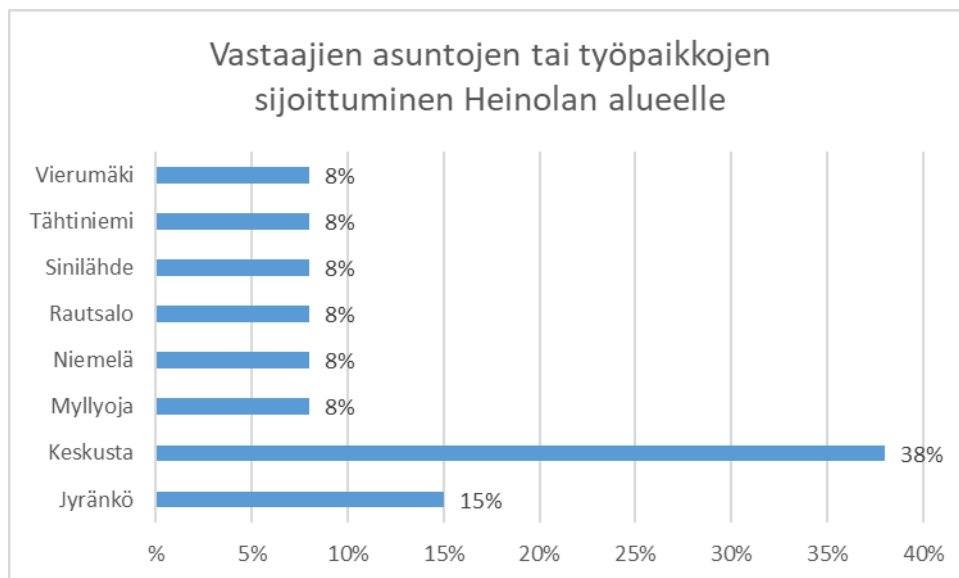
sovittiin myöhemmin puhelinkeskustelussa. Haastattelu kutsut lähetettiin 01.08.2022. Haastattelut järjestettiin 03.08.2022-17.08.2022 välisenä aikana. Kesälomien ja ajan puutteen vuoksi haastateltavien määrä jäi alhaiseksi. Toteutuneiden haastatteluiden määrä oli kolme kappaletta. Haastattelut toteutettiin Teams-etätyökalun avulla videohaastatteluina sekä kasvokkain ja dokumentoitiin nauhoittamalla, minkä jälkeen tallennettu ääniraidat litteroitiin. Tämän jälkeen alkuperäiset nauhoitukset poistettiin. Aineiston merkittävimmät tulokset ja havainnot poimittiin sisältöanalyysiä käyttäen. Haastattelun pohjana toimineet kysymykset on esitetty liitteessä 2.

6 Työn tulokset ja tulkinta

6.1 Taustamateriaalikyselyn tulokset ja tulkinta

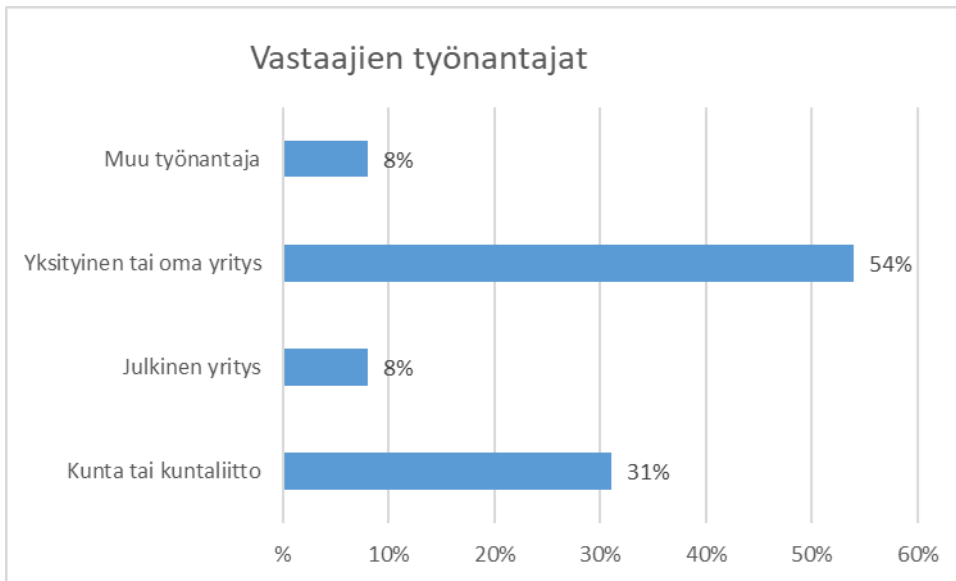
Taustamateriaalikyselyn vastausprosentti oli 81,25 % ja vastaajia oli yhteensä 13 henkilöä. Tulokset käsiteltiin Excel-ohjelmalla datan keräämisen jälkeen, jotta se ovat selkeämmässä muodossa. Kyselyssä kysyttiin, että sijoittuuko vastaajan työpaikka tai asunto Heinolaan. Vastaajista 92 % asui tai työskenteli Heinolassa ja 8 % työskentelee tai asuu muualla. Tämän tarkoituksena oli saada tietoa miltä näkökannalta vastaaja vastaa kysymyksiin. Eli esimerkiksi jos vastaaja asuu muualla kuin Heinolassa mutta työskentelee siellä hän vastaa kysymyksiin työpaikalla saamiensa havaintojen pohjalta. Vastaavasti jos vastaaja asuu Heinolassa hän voi vastata kysymyksiin asumisen myötä tulleiden havaintojen perusteella. Avoimista vastauksista ei esitetä erillistä kaavioita, vaan niitä kuvataan niihin liittyvien kuvien yhteydessä.

Kyselyyn vastanneista suurin osa 38 % asuu tai työskentelee Heinolan keskustan alueella (kuvio 1). Toiseksi suurin osa 15 % asuu tai työskentelee Jyrängön alueella. Hulevesien muodostuminen on usein suurinta kaupunkien keskustojen alueella missä rakennettua läpäisemätöntä pintaa on eniten. Tämän kysymyksen pohjalta voidaan olettaa, että valtaosa myöhemmin esiteltävistä havainnoista on Heinolan keskustan alueelta.



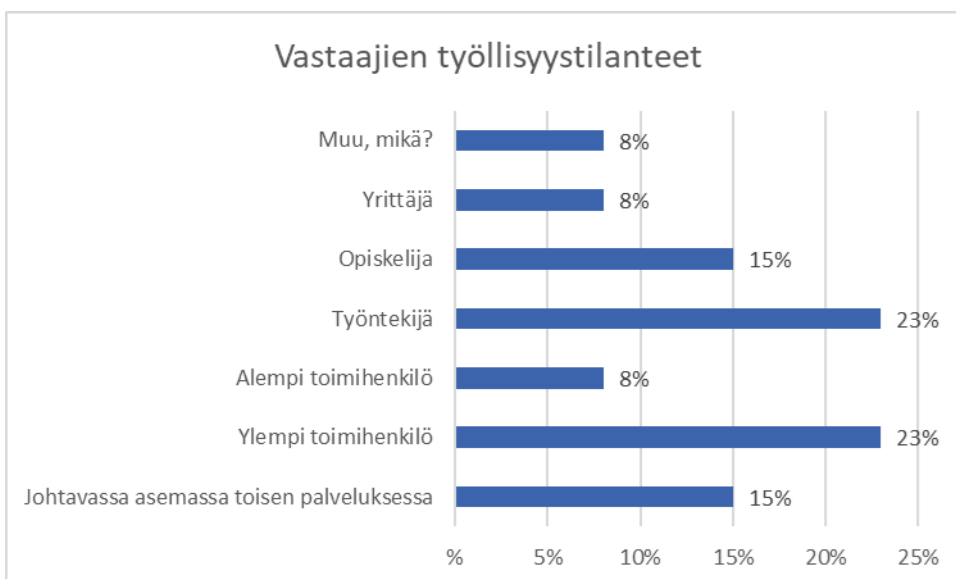
Kuvio 1. Vastaajien asuntojen tai työpaikkojen sijoittuminen Heinolaan

Kyselyn perusteella suurimmat työnantajat olivat yksityinen tai oma yritys 54 % ja kunta tai kuntaliitto 31 %. Julkisessa yrityksessä ja muun työnantajan alaisuudessa työskenteli 8 %. Tämä tulos selittyy kyselyn kohdentamisella tietyille henkilöille (kuvio 2).



Kuvio 2. Vastaajien työnantajat

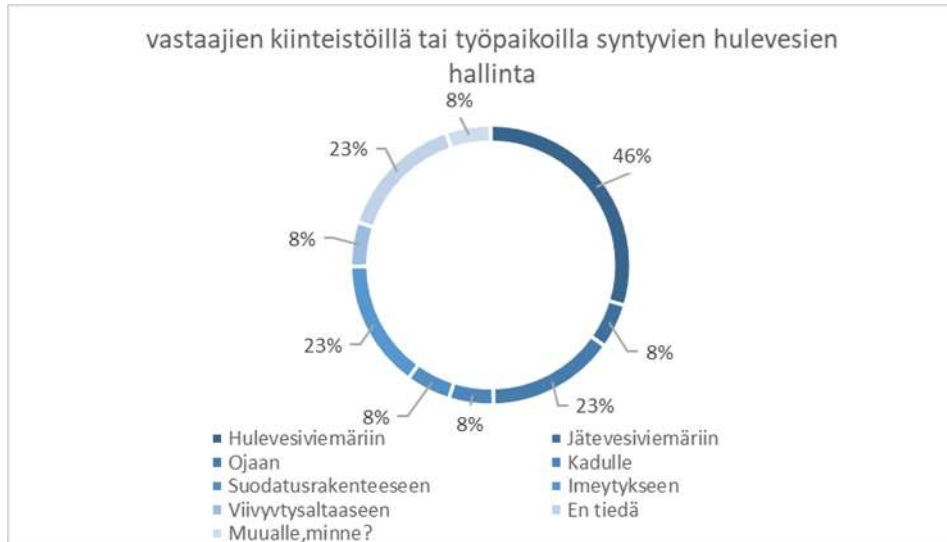
Vastaajista 85 % oli työsuhteessa erilaisissa työtehtävissä. Vastaajista työntekijöinä ja ylempinä toimihenkilöinä työskenteli 23 %, johtavassa asemassa työskenteli 15 %, alemmilla toimihenkilöinä, yrittäjinä sekä virkamiehenä valtiolla työskenteli 8 %. 15 % vastaajista oli opiskelijoita. (kuvio 3).



Kuvio 3. Vastaajien työllisyystilanteet

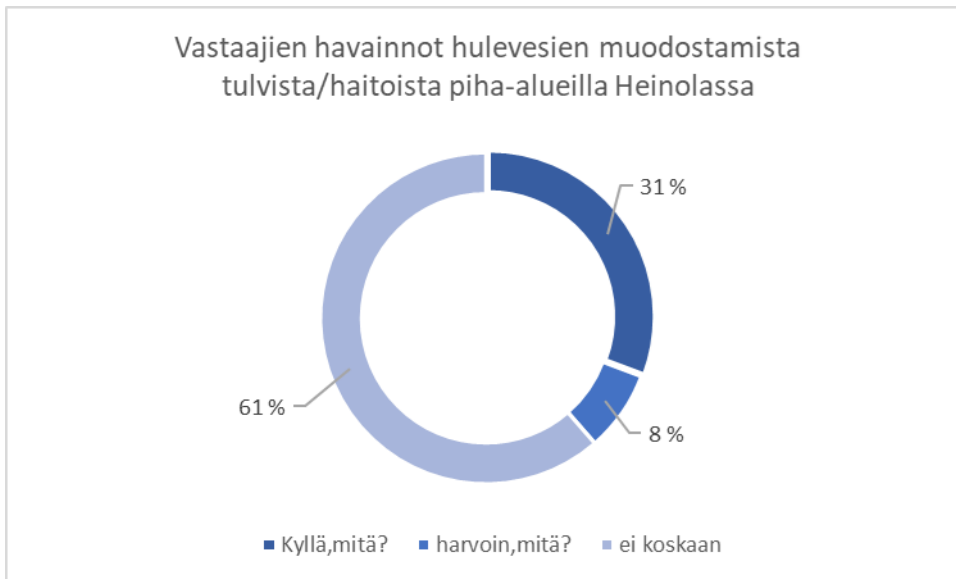
Vastaajien omistamilla kiinteistöillä tai työpaikoilla (kuvio 4) hulevettä halittiin eniten ohjaamalla vedet hulevesi viemäriin (46 %). Toiseksi eniten hulevesiä ohjattiin ojiin ja imeytykseen (23 %). Muita huleveden hallinta tapoja oli ohjaaminen jätevesiviemäriin, viivytystaaseen, kadulle tai suodatusrakenteeseen. Hulevesiä ohjattiin myös kiinteistön sadevesiputkiin, jota ei ollut liitetty kunnan hulevesiviemärintiin. Huomionarvoista on ”en tiedä”

vastauksien suuri osuus (23 %). Tätä osuutta voidaan selittää esimerkiksi vuokra-asunnossa asumisella, jolloin asukas ei välttämättä tiedä kiinteistön hulevesien hallinnasta tai työpaikka sijoittuu vuokrattuun toimisto tilaan. Huleveden hallinta tavoilla saadaan tietoa mistä osista Heinolan nykyiset hulevesijärjestelmät koostuvat.



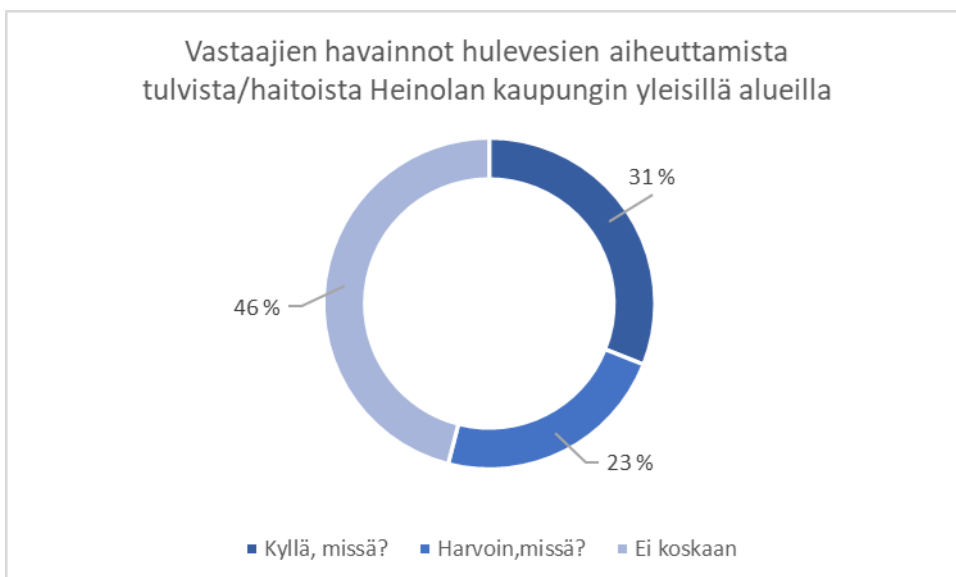
Kuvio 4. Vastaajien kiinteistöillä tai työpaikoilla syntyvien hulevesien hallinta

Heinolan hulevesijärjestelmien toimivuudesta saatiin tietoa tulva tai muiden hulevesi haittojen perusteella. Kysymyksessä vastaajan oli mahdollista kertoa yksityiskohtaisesti avoimessa kentässä millaisia puutteita tai vikoja Heinolassa hulevesijärjestelmissä on. Vastaajista 61 % ei ole havainnut Heinolassa hulevesien aiheuttamia tulvia tai niiden vahinkoja piha-alueilla (kuvio 5). Vastaukseen suureen määrään saattaa vaikuttaa muiden vaihtoehtojen tekstikenttien pakollisuus. Vastaajista 39 % koki havainneensa tulvia tai muita haittoja joista 8 % koki havainneensa niitä harvoin. Tulvia havaittiin etenkin talvisin, jolloin pihat lainehtivat viemärien tukkiutuessa sekä keskustassa sijaitsee useampi alue joihin vesi jää seisomaan sateiden jälkeen tai lumien sulamisen yhteydessä. Nämä häiritsevät toisinaan kulkuyhteyksiä ja kenttäalueiden hyödyntämismahdollisuuksia. Myös viemärien toimivuudessa muina vuoden aikoina havaittiin tukoksia. Vastausten perusteella piha-alueiden hulevesijärjestelmät toimivat kohtuullisesti, mutta ongelma alueita on useita.



Kuvio 5. Vastaajien havainnot hulevesien muodostamista tulvista piha-alueilla Heinolassa

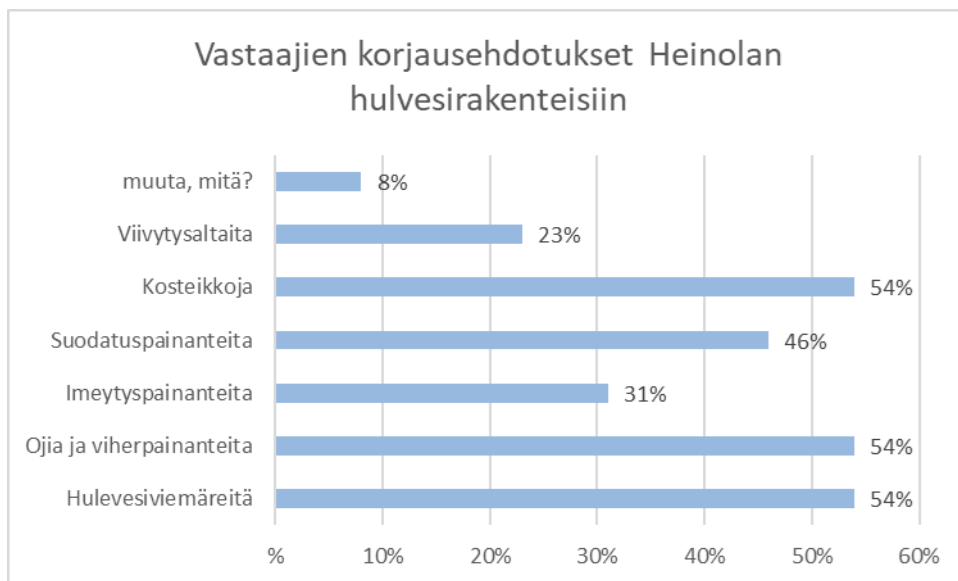
Yleisillä alueilla tulvien ja muiden haittojen havaintoja on enemmän kuin piha-alueilla. Yleisillä alueilla (kuvio 6) yhteensä 53 % on havainnut tulvia tai muita hulevesien aiheuttamia haittoja joista 23 % koki havainneensa niitä harvoin ja 46 % ei ollut havainnut yleisillä alueilla tulvia tai muita haittoja hulevesistä. Kysymyksessä vastaajan oli mahdollista kertoa yksityiskohtaisesti avoimessa kentässä missä Heinolassa on hulevesijärjestelmissä puutteita tai vikoja. Havaintoja on eniten Heinolan keskustan alueelta esimerkiksi Ojakatu sekä Virtakadulla. Havaintoja on ollut myös pyhättömän alueen kaduilla. Katujen ja parkkipaikkojen reunoissa on veden syömiä kohtia. Muita mainittuja alueita on Plaanin mäen alue.



Kuvio 6. Vastaajien havainnot hulevesien aiheuttamista tulvista Heinolan kaupungin yleisillä alueilla

Kuvioissa 7–9 ja on esitetty tuloksia, jotka liittyivät hulevesirakenteisiin, hulevesien hyödyntämiseen ja hulevesien hallinnan kehittämiseen. Kysymyksissä vastaaja pystyi valitsemaan useamman vaihtoehdon, minkä takia kuvioiden prosentiosuuksissa esiintyy vaihtelua vastaajamäärään nähden. Kaikki vastaajat valitsivat useamman vaihtoehdon. Vastausvaihtoehtojen määrä ei ollut rajattu. Näin vastaaja pystyi kertomaan mielipiteensä laajemmin ja tietoa saatiin enemmän useamman vaihtoehdon kautta.

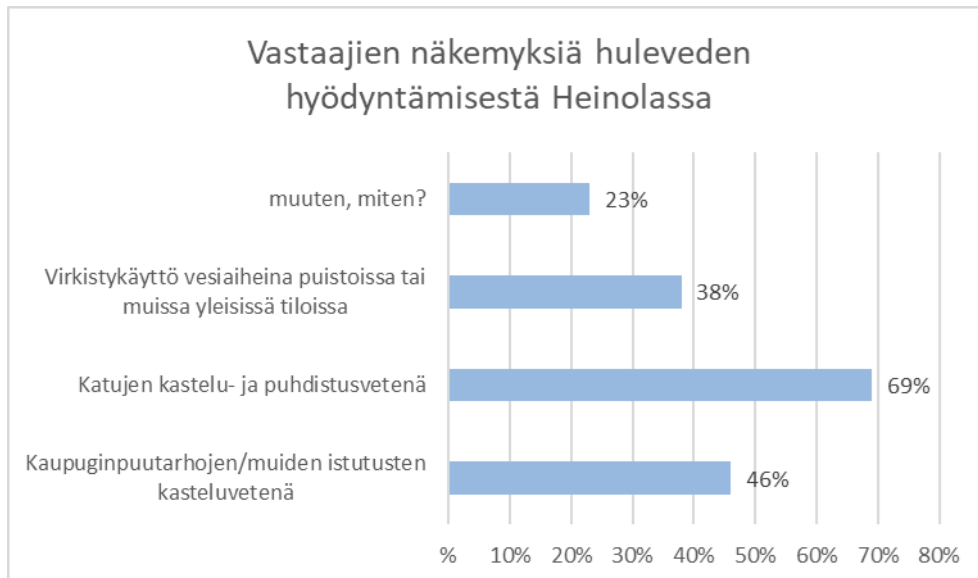
Korjausehdotuksia koskevassa kysymyksessä vastaajat kokivat kosteikkojen, hulevesiviemäreiden sekä ojien ja viherpainanteiden rakentamisen kannattavimmaksi (kuvio 7). Vastauksia oli edelleen tarkennettu muuta, mitä? -kohdassa seuraavasti: ”Tulisi huolehtia, että vedet kadulta / parkkipaikalta todella valuvat ojaan / painanteeseen, eivätkä jää lammiiksi rasittamaan rakennetta”. Toiseksi suurin korjausehdotus oli suodatuspainanteiden lisääminen 46 % ja kolmanneksi suurin oli imeytyspainanteiden lisääminen 31 %. Viherpainanteita ja kosteikkoja lisäämällä on mahdollista myös lisätä kaupungin vehreyttä ja ylläpitää luonnonmonimuotoisuutta. Vastauksissa luonnonmukaisten hallintakeinojen lisääminen on selkeä enemmistö. Luonnonmukaisia hallintakeinojaon muun muassa kosteikot, suodatuspainanteet ja viherpainanteet.



Kuvio 7. Vastaajien korjausehdotuksia Heinolan hulevesirakenteisiin

Huleveden hyödyntämisen lisäämiseen liittyvässä kysymyksessä vastanneista 69 % piti huleveden hyödyntämistä kannattavimpana katujen kastelu- ja puhdistusvetenä (kuvio 8). Katujen kastelulla ja puhdistuksella voidaan vähentää katupölyn määrää sekä puhdistaa esimerkiksi siitepölyä kaduilta. Toiseksi suurin hyödyntämiskohde 46 % oli huleveden käyttö kaupungin puutarhojen ja muiden istutusten kasteluvetenä. Huleveden käyttöä virkistykseen esimerkiksi vesiaiheina kannatti 38 %. Muuten, miten osioissa vastaajat tarkensivat

vastauksiaan huleveden hyödyntämisestä. Katujenkastelu ja -pesu koettiin tarpeelliseksi etenkin keskustan alueella. Kasteluvetenä käytettäviä vesiä tulisi ensin suodattaa, jotta huleveden mukana tulevia haitta-aineita ei pääse maaperään.



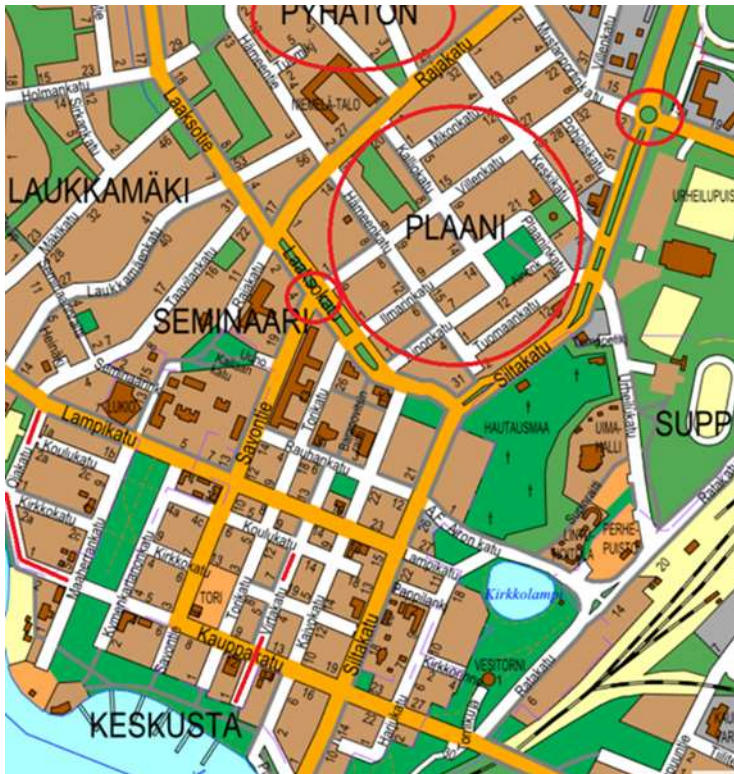
Kuvio 8. Vastaajien näkemyksiä hulevesien hyödyntämiseen

Tulosten luotettavuutta madaltaa pieni vastaaja määrä. Kyselyn kohdentaminen laajemmalle ryhmälle olisi voinut lisätä vastausten monipuolisuutta. Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa myös kysymysten muotoilu. (Kuviot 8–9) tekstikenttään kirjoittaminen oli pakollista kyllä ja harvoin vastauksissa. Tämä on voinut vaikuttaa ei- vastausten suureen määrään. Tulosten luotettavuutta kuitenkin nostaa kyselyn kohdentaminen pääosin kaupungin työntekijöille ja eri yritysten ympäristövastaaville, joilla on usein enemmän työkokemuspohjaista tietoa hulevesiin liittyen ja heidän vastauksistaan saatava tieto on näin luotettavaa.



Kuvio 9. Vastaajien kehitysehdotuksia hulevesien hallintaan

Kyselyn viimeisenä kysymyksenä oli vapaa vastauskenttä, johon vastaajat saivat kommentoida vapaasti huomioitaan Heinolan hulevesijärjestelmiin liittyen. Tulvia ja muita huleveden aiheuttamia haittojen paikkoja oli täydennetty. Mustanportinkadun liikenneympyrän alueella sekä Laaksotien ja Savontien risteykseen kertyy suuret lammikot runsaampien sateiden aikaan. Tähän ongelmaan Heinolan kaupunki on kuitenkin tarttunut opinnäytetyön teon aikana. Tätä on tarkennettu enemmän luvussa Heinolan hulevesijärjestelmät. Avoimessa vastauskentässä oli myös ehdotettu talousveden korvaamista hulevedellä tilanteissa, joissa huonompilaatuinen vesi riittää sekä esitetty kysymys olisiko Heinolan koko hulevesijärjestelmät ajateltava uudelleen, missä imeytys ja kosteikot nostettaisiin suurempaan rooliin. Näitä vastauksia on pohdittu tarkemmin kehitysehdotusten yhteydessä. Kuvassa 6 on esitetty punaisella värillä kyselyssä mainittuja alueita, joiden hulevesijärjestelmissä on havaittu puutteita tai vikoja.



Kuva 6. Kyselyn perusteella havaitut ongelma-alueet (mukailtu Heinolan Karttapalvelu 2022)

6.2 Teemahaastattelujen tulokset ja tulkinta

Haastattelujen ajankohta osoittautui haasteelliseksi, minkä takia haastateltavien määrä jäi alhaiseksi ja saadun aineiston määrä vajanaiseksi. Haastatteluja toteutettiin kolme kappaletta. Haastattelun tulosten perusteella Heinolan hulevesijärjestelmistä löytyy useita

kehityskohteita. Haastattelujen alussa haastateltavaa pyydettiin kertomaan omasta asiantuntemuksestaan hulevesiin liittyen. Haastatteluihin varattiin kokonaisuudessaan aikaa 30 minuuttia, minkä aikana keskustelu eteni enintään seitsemän pohjakysymysten ohjaamana avoimesti. Haastateltavien asiantuntemus jakautui ympäristön, kaupungin elinvoimaisuuden sekä yleisen työkokemuksen kesken.

Haastattelujen tulosten perusteella voidaan todeta, että ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät myös Heinolan eliöstössä, kuten lintukannoissa. Ilmastonmuutos vaikuttaa lintukantoihin positiivisesti sekä negatiivisesti. Ilmaston lämpenemisen myötä eteläiset lajit levittäytyvät laajemmalle alueelle ja pohjoisten lajien elinolot pienentyvät ja siirtyvät entistä pohjoisemmaksi. (Honkala 2022.) Lintukantojen muutoksien tarkempi tutkiminen Heinolassa vaatii kuitenkin enemmän aikaa ja resursseja. Lintujen ja muiden eliöiden tilaa voidaan parantaa lisäämällä kosteikkoja sekä muita luonnonmukaisia hallintakeinoja, joilla voidaan lisätä elinympäristöjä useille eliöille. Luonnonmukaisten hallinta keinojen käytössä tulee kuitenkin panostaa niiden ylläpitoon ja huoltoon, jotta niiden tehokkuus säilyy. Esimerkiksi kosteikkojen tai viivytyslampien kasvillisuutta tulee niittää tarvittaessa sekä pohjia ruopata, jotta vesien virtaus ei esty ja vastaavasti istutetaan tarvittaessa lisää kasvillisuutta.

Haastatteluissa nousi esiin, että vaikka hulevesiä huomioidaan Heinolan maankäytön suunnittelussa niiden huomioimista, pitäisi lisätä, jotta muuttuvan ilmastoon voidaan varautua paremmin. Keskustan hulevesiverkosto on kattava ja sen korjauksia on ryhdytty tekemään, mutta omakotitaloalueilla huleveden hallintaan tulisi panostaa enemmän. Haastatteluissa pohdittiin myös, olisiko Heinolan jätevedenpuhdistamon kehittäminen laajemmaksi tulevaisuudessa tarpeellista, jolloin se voisi myös käsitellä hulevesiä. Näitä käsiteltyjä hulevesiä ehdotettiin käytettäväksi esimerkiksi Heinolaan rakennetussa kiertovesi kalankasvattamossa. Haastatteluissa kaikki haastateltavat painottivat sitä, että huleveden mukana kulkeutuviin haitta-aineisiin tulee kiinnittää enemmän huomiota, jotta Heinolaa ympäröivien vesistöjen ja pohjavesien kunto pysyy hyvänä. Vesistöjen tila on yleisesti hyvä Heinolassa mutta esimerkiksi Maitiaslahden, jonka rannalle sijoittuvat Heinolan jätevedenpuhdistamo sekä Stora Enson flutingtehdas tila on tyydyttävä.

Kaupungin elinvoimaisuuden kannalta haastatteluissa saatiin tulokseksi, että hulevesijärjestelmien kehittämisellä on mahdollista lisätä viihtyisyyttä ja lisätä kaupungin elinvoimaa hulevesijärjestelmien päivittämisellä. Heinolan kaupungin asukasluku alkoi pudota 200-luvun vaihteessa mutta parin viime vuoden ajan Heinolan kaupunki on ollut muuttovoittoinen kaupunki, ja etenkin tonttien myynti on kasvanut. Uusien hulevesi rakenteiden teko ja ylläpito vaatii henkilöstö mikä lisää työpaikkoja ja kaupungin viihtyisyys parantaa sen vetovoimaisuutta entisestään.

7 Kehitysehdotukset hulevesijärjestelmien kehittämiseksi

7.1 Imeytyspainanteiden lisääminen (biosuodatus)

Verkko- ja kirjallisuuslähteistä sekä kyselystä ja teemahaastatteluista saadun datan perusteella Heinolan kaupungin alueella on useita paikkoja, joihin hulevettä kertyy tai joissa alueen hulevesiviemärit eivät toimi. Tällöin hulevedet muodostavat suuria lammikoita ja aiheuttavat haittaa Heinolan asukkaille ja ympäristölle. Paikallisilla hulevesien hallintaratkaisilla kuten lisäämällä vettä läpäiseviä pintoja ja ohjaamalla hulevedet rakennettuihin imeytyspainanteisiin voidaan hulevesien määrää vähentää ja niiden sisältämiä haitta-aineita estää kulkeutumasta vesistöihin ja maaperään.

Heinolassa ja yleisesti koko Suomessa talvet lisäävät vaatimuksia hulevesien käsittelylle. Talviolosuhteissa veden haihtuminen hidastuu, jolloin biosuodatusalueen kuivattamisesta on pidettävä huolta vaurioiden välttämiseksi ja järjestelmän toiminnan ylläpitämiseksi. Jäättyessä märkä maa muodostaa läpäisemättömän pinnan, jolloin imeytyminen ei toimi. Riittäväällä kuivatuksella imukykyisen painanteen pintakerros säilyy huokoisena myös talvella, jolloin suodatusalueen imukyky säilyy. Kuivatus varmistetaan riittävän karkealla materiaalilla suodatuskerroksessa tai kuivattamalla alue ja rakentamalla ylivuotoreitti hulevedelle. (Avelaneda ym. 2009, 128–129.)

HULE-hanke

Esimerkkinä biosuodatus alueesta ja sen toiminnasta käytetään osana HULE-hanketta (2016) rakennettua biosuodatusaluetta. Hankkeessa tutkittiin biosuodatusalueen sekä kosteikkojen toimivuutta hulevesien hallinnassa. Biosuodatusalue rakennettiin Näsijärven lounaisrannalle, Tampereen Lielahden lumenkaatopaikalle. Biosuodatusalueen lisäksi rakennettiin kolme kosteikkoa Espooseen, Kuopioon sekä Järvenpäähän. Tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää voiko biosuodatuksen avulla viivyttää hulevesiä ennen vesistöön ohjaamista ja poistaa niistä erilaisia haitta-aineita sekä imeyttää vesiä maaperään. (Jormola ym. 2016, 3.)

Suodatusalue koostui kahdesta osasta laskeutusaltaasta ja kasvillisuudella peitetystä suodatuskentästä. Vesi johdettiin laskeutusaltaaseen, jonka tehtävä oli adsorboida karkein kiintoaines sekä öljyt. Tämän jälkeen vesi virtasi kasvillisuudella peitetulle suodatuskentälle, josta vesi suodattui maakerrosten ja kasvillisuuden lävitse. Biosuodatusalueelle johdetut hulevedet olivat enimmäkseen lumenkaatopaikan sulamisvesiä. Osa vesistä oli läheiseltä tiealueelta avo-ojilla ohjattuja vesiä. Biosuodatusalue rakennettiin vuonna 2012, jonka jälkeen sitä muokattiin tarpeiden mukaan vuonna 2013. (Jormola ym. 2016, 26.)

Tuloksena todettiin, että rakennetuista kohteista tutkittujen haitta-aineiden kuten kiintoaineen ja metallien osalta paras puhdistusteho oli Lielahden biosuodatusalueella. Tampereen suodatusalueen reduktio kiintoaineessa oli syksyn 2013 havaintojakson aikana 63 %. Suodatusalue oli myös kokonaisfosforin osalta tehokkain, sen reduktio oli lähes 50 %. Fosfaattifosforin reduktio hulevesistä oli noin 30 %. (Jormola ym. 2016, 30–31,40.) Talvisin teillä käytettävän suolan takia pääteiltä tuleville hulevesille laitetaan pohjavesisuojaus, missä suodatuskerrosten läpi suotautunut hulevesi ohjataan salaojaa pitkin imeytettäväksi muualla tai vesistöön. (Kuntaliitto 2012, 83.) Suolan käytön määrästä Heinolassa ei ole löydetty kattavasti tietoa.

7.2 Sade-kiertovesi kerrostalo

Sademäärä on kasvanut Heinolassa noin kymmenen prosenttia vuosien 1909–2021 välillä. Grantin (2016) mukaan sadevesi on yksi puhtaimmista veden lähteistä. Se voi olla ilman saasteiden saastuttama, mutta se on lähes aina puhtaampaa kuin esimerkiksi jokivesi. Sadevesi kuitenkin likaantuu, kun se joutuu kosketuksiin erilaisten pintojen kuten kattojen ja teiden kanssa, joiden pinnasta veteen voi päätyä haitta-aineita. (Grant 2016, 13.) Tavallisesti sadevesi ohjataan katoilta ja kaduilta pois hulevetenä hulevesi- tai jopa jätevesiviemäriin, mikä rasittaa viemäriverkostoja ja sadeiden lisääntyessä vaatii niiden kapasiteetin lisäämistä. Sadevettä on mahdollista kuitenkin hyödyntää useilla eri tavoilla lähellä niiden syntypaikkaa esimerkiksi talousvetenä kohteissa missä veden ei tarvitse olla juomakelpoista, joka vähentäisi viemäroinnin tarvetta. (Grant 2016, 10–12.)

Sade-kiertovesi kerrostalojen toiminta perustuu juuri syntyvän huleveden sekä niin kutsutun ”harmaan” jäteveden hyödyntämiseen, millä voidaan säästää puhdasta juomakelpoista vettä. Harmaalla jätevedellä tarkoitetaan kotitalouksien jätevettä, joka ei sisällä käymäläjätettä, kuten virtsaa tai ulostetta. Harmaata jätevettä muodostuu esimerkiksi pyykinpesun yhteydessä. (Vesi.fi.) Veden säästön vertailemiseksi tarkasteltiin tavallisten kerrostalojen vedenkulutusta Suomessa Motivan ja Työtehoseuran suorittaman tutkimuksen avulla. Tutkimuksessa selvitettiin suomalaisten vedenkulutuksen määriä kerros- ja rivitaloissa. Asukkaat kuluttivat henkilöä kohden keskimäärin 120 litraa vettä. Kulutuksen mukaan laskutettavissa talouksissa asukkaat käyttivät hieman vähemmän vettä keskimäärin 119 litraa päivässä ja kiinteän vesimaksun talouksissa vettä kulutettiin 129 litraa. Vedenkäytön jakautumista tarkasteltiin viiden osa-alueen kesken. Hygieniaan kului 45 % vedestä, ruuanlaittoon kului 17,5 % ja pyykinpesun että vessojen osuudet olivat 15 %. (Motiva 2021.)

Vaikka Suomessa on runsas vesivaranto ja hyvänlaatuista vettä on paljon Heinolassa, Suomen nykyisen hallitusohjelman yhtenä tavoitteena on lisätä kierotaloutta suomessa. Kierotaloudessa pyritään hyödyntämään jo kierrossa olevia raaka-aineita tehokkaammin.

Heinolan kaupunki on myös liittynyt bio- ja kiertotalouden innovaatioketjuun, jonka tavoitteena on tehostaa erityisesti materiaalitehokkuutta ja pitää materiaalit kierrossa mahdollisimman pitkään. (Business Heinola.fi 2021.) Sade-kiertovesi kerrostalon avulla voidaan edistää Heinolan kiertotaloutta säästämällä puhdasta vettä sekä nostaa materiaali tehokkuutta hyödyntämällä harmaata jätevettä. Jäteveden uudelleen hyödyntäminen myös vähentää jätevedenpuhdistamon raskautusta.

Esimerkkikohte: Botanica K

Sade-kiertovesi kerrostalon toimintaa esitellään esimerkkikohteen Botanica K:n avulla. Kohde valittiin työhön, sillä se toteutettiin kerrostalon mittakaavassa. Heinolassa kerrostalojen osuus on suuri etenkin kaupungin keskustan alueella, jossa myös hulevesiä muodostuu runsaasti läpäisemättömien pintojen suuren pinta-alan vuoksi. Botanica K on Skanska rakennusyrityksen pilottihanke, joka toteutettiin Prahassa Tšekissä 2018. Hankkeessa rakennettiin kaksi kerrostaloa, jossa yleisesti juomakelpoista käyttävä vessojen huuhtelu korvattiin harmaalla vedellä. Projektia johtanut Petr Dušta, kehitti kaksoisviemärijärjestelmän, jossa suihkujen, kylpyammeiden ja pesualtaiden viemäreistä vesi johdetaan säiliöihin, joissa se käsitellään suodatuksella sekä desinfioinnilla ja ohjattiin takaisin kylpyhuoneisiin käytettäväksi vessojen huuhteluun. (Skanska 2018.)

Botanica K:n järjestelmä toimii sarjalla säiliöitä ja pumppuja jokaisen rakennuksen kellari-kerroksessa. Järjestelmässä otettiin huomioon huipputarpeiden ajankohdat aamuisin ja iltaisin, kun ihmiset lähtevät töihin ja tulevat illalla koteihinsa. Veden riittävyys varmistamiseksi kerrostaloihin asennettiin varajärjestelmä, joka kerää sadeveden katoilta täydentämään harmaavesijärjestelmää tarpeen mukaan. Vessojen huuhtelusta vesi kulkee normaalisti jätevesiviemäriä pitkin jätevedenpuhdistamolle ja sieltä prosessin myötä takaisin vesistöön. (Skanska 2018.)

Kun kerrostaloihin oli muuttanut tarpeeksi asukkaita järjestelmän toiminnan ylläpitämiseksi järjestelmän kokeilu, käynnistettiin vuoden 2018 alussa. Vesijärjestelmää säädettiin tarpeen vaatiessa ja tuloksena onnistuttiin saamaan kirkasta, hajutonta ja lähes yhtä puhdasta vettä kuin juomavesi. (Skanska 2018.) Puolen vuoden jakson jälkeen järjestelmän ympäristöllisiä- ja taloudellisia vaikutuksia arvioitiin. Järjestelmän kuuden ensimmäisen kuukauden aikana juomavettä säästettiin noin 550 kuutiometriä (m³), mikä tuotti 50 000 tšekin korunan (CZK) eli noin 19 000 euron säästöt asukkaiden vesilaskuissa.

Järjestelmän arvioitiin tuottavan kerrostalojen rakentamiseen kuluneet kustannukset takaisin 15 vuodessa, ottaen huomioon energia- ja vesikustannukset. Arviossa huomioitiin myös muita vettä säästäviä ominaisuuksia kuten rikkiäisten hanojen ja suihkupäiden korjaus. Veden kokonaissäätöksi kokeilussa arvioitiin noin 40 prosenttia kotitalouksien

päivittäisestä vedenkulutuksesta. Asukkailta kerättiin myös mielipiteitä kokeilusta. Kyselyn mukaan 86 % vastaajista koki järjestelmän erittäin myönteiseksi ja 96 % piti harmaan veden käyttöä kodissaan positiivisena. (Skanska 2018.) Suomessa noin 15 % vedestä kuluu vesojen huuhtelussa. Järjestelmän käyttönotolla on siis mahdollista parhaimmillaan tuottaa suuriakin säästöjä puhtaan veden kulutuksessa.

7.3 Viemäröinnissä tapahtuva huleveden puhdistus

Heinolan hulevesijärjestelmän puutteita voidaan korjata myös uusien järjestelmien rakentamisen sijaan kehittämällä jo olemassa olevia järjestelmiä. Haastatteluissa ja taustamateriaalikyselyssä nousi esiin hulevesien haitta-aineiden vähentämisen tärkeys. Edellä mainittujen paikallisesti rakennettavien imeytyspainanteiden kaltainen puhdistusjärjestelmä voidaan rakentaa myös olemassa oleviin hulevesiviemäreiden purkupuutkiin.

Asentamalla hulevesiviemärien purkupuutkiin biohiilisuodattimet sekä UV-desinfiointi voidaan hulevesiä puhdistaa ennen niiden laskemista vesistöön. Biohiili on pyrolyysin eli kuivatislauksessa avulla valmistettua huokoista hiiltä. Biohiili valmistetaan kasviperäisestä biomassasta esimerkiksi puusta. Sen huokoisen hunajakennomaisen rakenteen ja suuren kokonaispinta-alan ansiosta, sillä voi tehokkaasti sitoa vettä, ravinteita ja haitta-aineita kuten raskasmetalleja, rautaa sekä torjunta-aineita vesistä. Biohiili sitoo myös kaasumaisia yhdisteitä kuten typpioksiduulia (N₂O) ammoniakkia (NH₃) ja metaania (CH₄). (Carbons Finland Oy 2021.)

UV-desinfiointia käytetään usein jätevesien desinfiointimenetelmänä. UV-laitteisto vie vähän tilaa ja se voidaan sijoittaa jo olemassa olevaan järjestelmään. Sen etuja on hyvä desinfiointiteho. Desinfiointiteho perustuu UV-C-säteilyyn, jonka aallonpituus on 240–280 nm. Se tuhoaa tehokkaasti viruksia ja pieneliöitä muuttamalla niiden DNA:n rakennetta. Lisäksi UV-desinfioinnista ei synny sitä kemikaalijäämiä tai sivutuotteita. (Vesitalous 2003, 11.)

Huleveden kemialliset ominaisuudet kuten pH, lämpötila tai alkaliteetti eivät tiettävästi rajoita UV-desinfioinnin tehokkuutta. Sen rauta- ja mangaanipitoisuuksilla on vaikutusta UV-laitteiden puhtauteen, jolloin UV-säteilyn teho laskee. UV-laitteiden lamppujen tyypistä sekä käytön mukaan puhdistus vaihtelee neljästä tunnista vuoteen. Laitteisiin on kuitenkin mahdollista asentaa automaattiset puhdistusjärjestelmät. Biohiilisuodattamien asentamisella ennen UV-laitteita voidaan vedestä poistaa suurin osa haitta-aineista, jolloin UV-laitteisto voidaan mitoittaa pienemmälle annokselle, sen toimiessa vain desinfioinnissa. (Vesitalous 2003, 13.)

8 Pohdintaa työntuloksista ja kehitysehdotuksista

Työssä toteutetun kyselyn luotettavuuteen vaikutti kysymysten laatu sekä kyselyn kohdentaminen tietylle ryhmälle. Kysymykset oli rakennettu niin että ne sisälsivät mahdollisimman vähän ammattisanastoa ja näin myös ei alalla työskentelevät pystyivät vastaamaan niihin mahdollisimman laajasti. Vastaajien määrä jäi kuitenkin pieneksi, joka madaltaa kyselyn luotettavuutta. Kyselyn jakaminen esimerkiksi Heinolan kaupungin verkkosivuilla olisi voinut kasvattaa vastaajien määrää. Kyselyyn vastanneista suuri osa työskenteli hulevesien parissa päivittäin, jolloin vastausten laatua voidaan pitää luotettavana. Opinnäytetyössä toteutettujen teemahaastattelujen tiedon määrä jäi alhaiseksi. Tähän vaikutti haastattelujen ajankohtien ongelmallisuus. Haastattelujen aikaa pidentämällä ja haastattelukutsujen lähettämällä jo kyselyn yhteydessä, tiedon määrää olisi voitu kasvattaa. Vaihtoehtoisesti teemahaastattelujen korvaaminen uusintakyselyllä olisi voinut toimia paremmin, sillä kyselyyn osallistuminen oli suurempaa kuin haastatteluihin osallistuminen.

Yhtenä tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmien nykytila. Nykytilaa onnistuttiin selvittämään osittain mutta koko kaupungin kattava laajamittainen selvitys jäi vajaaksi. Tähän vaikuttavat kyselyn ja haastattelujen onnistuminen sekä verkko- ja kirjallisuuslähteiden määrä. Nykytilasta löydetty tieto oli jokseenkin sirpaleista ja kaikista kaupunginosista ei löytynyt tietoa. Nykytilasta saadun tiedon perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmissä nykytilanteessa on kehitettävää. Heinolan hulevesijärjestelmän toimivuuteen on kuitenkin ryhdytty panostamaan jo työn teon aikana. Työssä esitetyt kehitysehdotukset toimivat jatkumona jo aloitetulle kehitykselle. Tätä opinnäytetyötä voidaan myös käyttää laajemman nykytila selvityksen pohjana ja mikäli Heinolan kaupunki ei ole tehnyt hulevesiin liittymää riskikartoitusta, tämä työ antaa pohjaa myös sille. Työssä esitettyjä kehitysehdotuksia olisi mahdollista tutkia esimerkiksi pilottihankkeiden kautta. Imeytyspainanteiden toimivuutta kannattaa testata etenkin haja-asutus ja omakotitaloalueella missä on kiinteistöjä, jotka eivät ole liittyneet kaupungin hulevesiviemäriverkostoon. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi pyhättömän alue tai Myllyojan alue. Työssä esitettyjen kehityskohteiden kustannusten arviointi vaatii myös jatkoselvitystä.

Sade-kiertovesi kerrostalon käyttöönotto lisää kaupungin kiertotaloutta ja vähentäisi myös osittain teiltä pois johdettavan huleveden määrää, sillä sadevesi kerätään talteen katoilta ennen kuin se pääsee valumaan maahan. Kerrostalossa käytettävää kaksoisviemäröintijärjestelmää on testattu suomessa aiemminkin ja se on käytössä yleisimmin vapaa-ajan asunnoissa, joissa syntyvän jäteveden määrä on pieni ja jotka sijaitsevat haja-asutusalueilla. Järjestelmän käytössä otettava kuitenkin huomioon esimerkiksi vuoden aikojen vaihtelu. Talvisin veden jäätyminen voi muodostua ongelmaksi samoin kuin kesäaikaan hajuhaitat

lisääntyvät. Jäätymistä voidaan ehkäistä säiliöihin asennettavalla lämmittimellä ja hajuhaittoja voidaan madaltaa esimerkiksi aktiivihiihisuodattimella. Kaksoisviemäroinnin asentaminen jo rakennettuihin kerrostaloihin vaatii kuitenkin suuria resursseja, jolloin järjestelmä kannattavuus laskee. Esimerkki kohteessa järjestelmän arvioitiin tuottavan siihen kuluneet kustannukset takaisin noin 15 vuodessa. Järjestelmänä rakentaminen on kannattavampaa uusiin kerrostaloihin mikä mahdollistaa myös järjestelmän testaamiseen. Heinolan kaupungissa järjestelmä voisi sopia paremmin omakotitaloihin, jotka sijoittuvat kunnan jätevesi viemäriverkoston ulkopuolelle. Omakotitaloissa järjestelmän vaadittu koko on pienempi, mikä madaltaa kustannuksia.

Kyselyn perusteella imeytyspainanteita on käytössä Heinolassa jo jonkin verran. Imeytyspainanteiden pienen koon vuoksi niitä on mahdollista sijoittaa esimerkiksi myös keskustan alueelle puistoihin, parkkipaikkojen reunoille tai kerrostalojen pihapiireihin. Imeytyspainanteiden toimivuus talvisin vaatii tarkkaa suunnittelua. Lumen mukana kulkeutuu usein haitta-aineita, jolloin HULE-hankkeessa rakennetun imeytys- ja suodatusalueen kaltaisen järjestelmän lisääminen lumenkaatopaikalle Heinolassa vähentäisi lumien mukana kulkeutuvia haitta-aineita. Viemäroinnistä tapahtuva puhdistus ei vaadi uusien rakenteiden tekoa vaan se voidaan sijoittaa jo käytössä oleviin viemäriverkostoihin. Biohiilen kysyntää on tällä hetkellä suurta, joten raaka-aineiden saatavuudessa voi olla ajoittaisia ongelmia (Elo 2020, 4). Tarvittaessa suodatuksessa ja viemäroinnissä tapahtuvassa puhdistuksessa voi käyttää aktiivihiihtä, jonka ominaisuudet vastaavat biohiiltä.

UV-lamppujen mahdollisuus asentaa ne jo olemassa oleviin hulevesiviemäriin nopeuttaa järjestelmän käyttöönottoa ja laskee hankinta kustannuksia. Desinfiointi poistaa tehokkaasti mikrobeja hulevedestä mutta laitteisto on suhteellisen hintava. UV-desinfiointi ei kuitenkaan poista vedestä epäpuhtauksia, kuten raskasmetalleja, suoloja tai öljyä. Lisäksi UV-valo toimii vain, kun vesi on kirkasta. Laitteistoa on mahdollista puhdistaa automaattisesti ajasteilla pyyhkijöillä, joka pienentää henkilöstön kuormitusta.

9 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kokonaisvaltainen kuva siitä millaisessa tilassa Heinolan hulevesijärjestelmät ovat tällä hetkellä ja kuinka niitä voidaan kehittää tehokkaammiksi ja toimivimmiksi. Opinnäytetyössä esiteltyjä kehitysehdotuksia voidaan soveltaa niin olemassa oleviin järjestelmiin tai muodostaa kokonaan uusi järjestelmä kehitysehdotusten pohjalta.

Muuttuva ilmasto vaikuttaa hulevesien muodostumisen määrään. Mikäli sademäärät, myrskyt ja muut äärimmäiset sääilmiöt lisääntyvät myös hulevesien määrä kasvaa erityisesti kaupunkialueilla, jolloin hulevesijärjestelmään kapasiteettia pitää kasvattaa. Hulevesien tehokkaalla ja kestäväällä hallinnalla sekä käytöllä voidaan ehkäistä niistä tulevia haittoja ympäristölle ja asukkaille sekä rakenteille. Hulevesiin liittyvää lainsäädäntöä on uudistettu vuonna 2014, jolloin huleveden hallinnan vastuu siirtyi kunnille. Kiinteistökohtaisesta huollosta vastaa ensisijaisesti kiinteistön omistaja mutta kunnalla on vastuu tarjota hulevesien hallinnan palveluita asemakaava-alueella. Kaupunkiympäristöt muuttavat veden luonnollista kiertokulkua, jolloin vesi ei pääse imeytymään maaperään läpäisemättömien pintojen takia. Luonnonmukaisin keinoin hallittu ja puhdistettu hulevesi parantaa vesistöjen laatua, lisää kaupungin viihtyisyyttä sekä ylläpitää Heinolan luonnon monimuotoisuutta. Luontopohjaisilla ratkaisuilla voidaan korvata mahdollista ilmastonmuutoksen vaatimaa viemäriverkoston kapasiteetin lisäystä.

Työn aikana tekijä oppi analysoimaan eri lähteistä saatua dataa sekä etsimään työn tavoitteen kannalta tärkeitä taustatietoja kuten hulevesiin liittyvät lainsäädännöt Heinolan hulevesijärjestelmän tietoja sekä muita hulevesiin liittyviä seikkoja kuten ilmastonmuutos. Kerätyn tiedon perusteella paikalliset hulevesien hallintaratkaisut toimisivat Heinolassa, sillä kaupungin hulevesijärjestelmät ovat toimivia tietyillä alueilla ja havaitut ongelmat ovat paikallisia. Hulevesijärjestelmän päivittäminen kokonaisuudessaan vaatii suuria resursseja ja vaadittavan kapasiteetin määrittäminen edellyttää pidempiaikaista tarkastelua esimerkiksi muuttuvan ilmaston suhteen. Paikallisilta hulevesi ratkaisuilla voidaan auttaa myös Heinolassa toimivien yritysten hulevesien hallinta ja näin parantaa kaupungin ja yritysten yhteistyötä.

Hulevesijärjestelmien kehittäminen ja huleveden hyödyntäminen edistävät myös kaupungin kiertotaloutta. Työssä esiteltiin kehitysehdotuksien yleiset periaatteet sekä pohdittiin niiden soveltuvuutta Heinolaan. Luonnonmukaisilla hallintatavoilla voidaan nostaa kaupungin elinvoimaisuutta ja teknilliset ratkaisut voivat taas tuoda lisää työpaikkoja Heinolaan. Työn tulosten ja kehitysehdotuksia pohjalta voidaan muodostaa useita jatkotutkimuksia kuten

Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmien nykytilan kokonaisvaltainen selvitys sekä hulevesien riskikartoitus.

Lähteet

Arvekari, E. 2020. Heinolan Kaakonlammen asukkaat ihmettelevät tulvivaa maaperää. Viitattu 24.8.2022. Saatavissa <https://www.itahame.fi/paikalliset/3176012>

Asikainen, S. 2022. Kuusakosken Heinolan tehtaille uusi ympäristölupa – hulevesiä ei johdeta Nyynäistenlahteen. Viitattu 23.8.2022. Saatavissa <https://www.itahame.fi/paikalliset/4608728>

Avellaneda, P, Ballesteros T, Briggs, J, Fowler, G, Houle, J, Roseen, R & Wildey, R. 2009. Seasonal Performance Variations for Storm-Water Management Systems in Cold Climate Conditions. Viitattu 15.8.2022. Saatavissa <https://web-s-ebsohost.com.ezproxy.saimia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=6f92ddc0-e7fe-4c58-a2e5-37dc9e4f1040%40redis>

Business Heinola.fi. 2021. Heinola mukana bio- ja kiertotalouden innovaatioketjussa. Viitattu 24.8.2022. Saatavissa <https://businessheinola.fi/elementor-7948/>

Carbons Finland Oy. 2021. Biohiili. Viitattu 16.8.2022. Saatavissa <https://carbons.fi/biohiili/>

Clar, M, Davis, A, Hunt, W & Traver, R. 2009. Bioretention Technology: Overview of Current Practice and Future Needs. Viitattu 14.8.2022. Saatavissa <https://web-p-ebsohost.com.ezproxy.saimia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=8dfeca5e-7bfd-4fbc-8e98-9023de515431%40redis>

Drebs, A. 2022. Ilmastonmuutos ja tulevaisuuden kaupunki-Infotilaisuus. Viitattu 22.8.2022. Ei saatavilla.

Elo, A-K. 2020. Biohiili valumavesien suodatuksessa. Viitattu. 25.8.2022. Saatavissa <https://www.vanajavesi.fi/2020/wp-content/uploads/2019/03/Biohiili-valumavesien-suodatuksessa-Hamk.pdf>

Euroopan komissio a. Ilmastonmuutos. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa https://europa.eu/climate-pact/about/climate-change_fi

Euroopan komissio b. Ilmastonmuutoksen syyt. Viitattu 12.8.2022. Saatavissa https://ec.europa.eu/clima/climate-change/causes-climate-change_fi

Finlex. 620/2010. Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010). Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100620#P19>

Haapalainen, J. 2019. Vuohkallion hulevesien Hallinnan yleissuunnitelma. Viitattu 14.8.2022. Saatavissa <https://kokoukset.heinola.fi/dynasty/kokous/20195348-2-1.PDF>

Haapalainen, J. 2020. Vuohkallion hulevesisuunnitelma. Viitattu 24.8.2022. Saatavissa <https://docplayer.fi/196575735-Heinolan-vesihuoltolaitos.html>

Hakalahti-Sirén, T. 2015. Hulevesien kestävä hallinta. Viitattu 12.8.2022. Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B14A1AE10-DB74-414C-92F4-316BB8279A4A%7D/112709>

Heinola.fi. a. Heinola lukuina. Viitattu 26.7.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/kaupunki-ja-paatoksenteke/kaupunkiesittely/tietoa-heinolasta/heinola-lukuina/>

Heinola.fi. b. Heinolan historia. Viitattu 8.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/kaupunki-ja-paatoksenteke/kaupunkiesittely/tietoa-heinolasta/heinolan-historia/>

Heinola.fi. c. Natura 2000 -alueet. Viitattu 8.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/luonnonsuojelu/natura-2000-alueet/>

Heinola.fi. d. Pohjavesien tila. Viitattu 28.7.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistonsuojelu/ympariston-tila/pohjavesien-tila/>

Heinola.fi. e. Kestävä kehitys ja ilmasto. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/kestava-kehitys/>

Heinolan Kaupunki. 2016. Torin ja keskustan katuverkon yleissuunnitelma. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/wp-content/uploads/2021/12/Torin-ja-keskustan-katuverkon-yleissuunnitelma.pdf>

Heinolan Kaupunki. 2017. Asemakaava ja asemakaavan muutos 668 AK/AKM Sinitaival eteläosa. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/wp-content/uploads/2021/01/668-Sinitaival-etelaosa-asekaavaselostus.pdf>

Heinolan Kaupunki. 2022a. Laaksotien parantaminen etenee. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/ajankohtaista/laaksotien-parantaminen-etenee/>

Heinolan Kaupunki. 2022b. Siltakadun saneeraus alkaa. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.heinola.fi/ajankohtaista/siltakadun-saneeraus-alkaa/>

Heinolan karttapalvelu. 2022. Viitattu 22.8.2022. Saatavissa <https://kartta.heinola.fi/ims>

Hiilineutraalisuomi.fi. 2019. Heinola mukaan hiilineutraalien kuntien verkostoon. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-Fi/Ajankohtaista/Heinola_mukaan_hiilineutraalien_kuntien_\(53024\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-Fi/Ajankohtaista/Heinola_mukaan_hiilineutraalien_kuntien_(53024))

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Viitattu 22.8.2022. Saatavissa <https://www.ellibslibrary.com/book/9789524958868>

Hokajärvi, A, Lanki, T, Miettinen, I, Meriläinen, P, Simola, A, Tiittanen, P& Ylituomi, T. 2019. Ilmastonmuutos ja vesihuolto – varautuminen ja terveysvaikutukset. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/12/Ilmastonmuutos-ja-vesihuolto_final.pdf

HSY. Hulevesi. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/hulevesi/>

Huttula, T, Leppäranta, M& Virta, J. 2017. Hydrologian perusteet. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/241220/Hydrologian%20perusteet.pdf?sequence=12>

Ilmastonkestävä kaupungin suunnitteluopas. 2014. Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito. Viitattu 15.8.2022. Saatavissa https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf

Ilmatieteen laitos. 2021. IPCC:n ilmastoraportin kansallinen julkaisutilaisuus Tiedekulmassa 9.8.2021. Youtube-video. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://www.youtube.com/watch?v=r0zAVpdv1bk>

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Viitattu 27.7.2022. Saatavissa https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf

Järvi-meri wiki. 2011. Heinola. Viitattu 8.8.2022. Saatavissa <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Heinola>

Kallio, A-K. 2021. Kuusakosken Heinolan tehtaiden hulevedet halutaan johtaa jatkossa Nyyinäistenlahteen – rantojen asukkailta palauteryöppy. Viitattu 23.8.2022. Saatavissa <https://www.itahame.fi/paikalliset/4324064>

Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus>

Kuntaliitto. 2017. Hulevesioppaan päivitettyt luvut lainsäädännön muutosten osalta. Viitattu 20.7.2022. Saatavissa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2017/1829-hulevesioppaan-paivitettyt-luvut-lainsaadannon-muutosten-osalta>

Kuntaliitto. 2021. Kansallisen vesihuoltouudistuksen ohjelma hyväksytty. Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://www.kuntaliitto.fi/ajankohtaista/2021/kansallisen-vesihuoltouudistuksen-ohjelma-hyvaksytty>

Maankäyttö ja rakennuslaki. 682/2014. Hulevesiä koskevat erityiset säännökset. Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L13a>

Met office. The water cycle. Viitattu 19.8.2022. Saatavissa <https://www.metoffice.gov.uk/weather/learn-about/weather/how-weather-works/water-cycle>

Motiva. 2021. Vedenkulutus. Viitattu 27.7.2022. Saatavissa https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/hyva_arki_kotona/vedenkulutus

mrluudistus.fi. Luonnos hallituksen esityksestä rakentamislainsiksi. Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2022/04/Luonnos-hallituksen-esityksesta-rakentamislainsiksi.pdf>

Skanska. 2018. Creating a planet-smart way to flush. Viitattu 27.7.2022. Saatavissa <https://group.skanska.com/media/articles/creating-a-planet-smart-way-to-flush/>

Suomen YK-liitto. Kestävän kehityksen tavoitteet. Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://www.ykliitto.fi/yk-teemat/kestavan-kehityksen-tavoitteet>

Suomen ympäristökeskus. Kuntien kasvihuonepäästöt. Viitattu 28.7.2022. Saatavissa https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta111

Tilastokeskus. Kuntien avainluvut. Viitattu 26.7.2022. Saatavissa <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=111&year=2021>

Turkki, T. 2013. Vesi vanhin resursseista. Viitattu 11.8.2022. Saatavissa <https://www.sitra.fi/artikkelit/vesi-vanhin-resursseista/>

Valtioneuvosto. Maa- ja metsätalousministeriö. 2017. Korkealaatuinen talousvesi – itsestänselvyyys vai arvokas kilpailuvaltti? Viitattu 27.7.2022. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/korkealaatuinen-talousvesi-itsestaanselvyyys-vai-arvokas-kilpailuvaltti->

Vesi.fi Harmaa jätevesi. Viitattu 24.8.2022. Saatavissa <https://www.vesi.fi/sanasto/harmaa-jatevesi/>

Vesi.fi. 2019. Hulevesien luonnonmukainen käsittely. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-luonnonmukainen-kasittely/>

Vesitalous.fi. 2003. POHJAVESI, Karjataloutta Venäjällä, Verkostojen puhdistus. Viitattu 16.8.2022. Saatavissa https://vesitalous.fi/wp-content/uploads/2013/07/1_2003.pdf

Ympäristö.fi. 2020. Hulevesien hallinnan kehittäminen. Viitattu 15.8.2022. Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/hulevedet>

Ympäristö.fi. 2022. Pohjavesialueet. Viitattu 28.7.2022. Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet\(26765\)](https://www.ymparisto.fi/fi-)

Ympäristöministeriö. a. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. Viitattu 18.7.2022. Saatavissa <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>

Ympäristöministeriö. b. Kansainvälinen ilmastopolitiikka. Viitattu 12.8.2022. Saatavissa <https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopolitiikka>

Ympäristöministeriö. c. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 19.7.2022. Saatavissa <https://ym.fi/maankaytto-ja-rakennuslaki>

Liite 1. Taustamateriaalikyselyn lomake



Heinolan kaupungin hulevesijärjestelmien tilannekartoitus

 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

1. Mikä on tämän hetkinen työllisyystilanteenne? *

- Johtavassa asemassa toisen palveluksessa
- Ylempi toimihenkilö
- Alempi toimihenkilö
- Työntekijä
- Opiskelija
- Työtön
- Eläkeläinen
- Yrittäjä
- Muu, mikä? _____

2. Kuka on toimeksiantajanne? (Jos ette ole työssä, vastatkaa viimeisimmän työsuhteen mukaan.) *

- Kunta tai kuntaliitto
- Julkinen yritys
- Yksityinen tai oma yritys
- Muu työnantaja
- En osaa sanoa

3. Asutteko tai sijoittuuko yrityksenne/työpaikanne Heinolan alueelle?

*

Kyllä

Ei

4. Jos vastasitte kyllä, valitkaa alta asuinalue jolla asutte/työskentelette

Voitte valita useita vaihtoehtoja

Aapelinpelto

Asemantaus

Harju

Hevossaari

Imjärvi

Juornatjoki

Jyräkö

Kaakonlampi

Kausa

Kaivanto

Keskusta

Kirkonkylä

Korkee

Lakeasuo

Laukkamäki

Lusi

Luhtapauni

Mustikkahaka

Myllyoja

Marjoniemi

Niemelä

Onali

Paaso

Paistjärvi

- Pirttiniemi
- Plaani
- Pyhätön
- Pääsinniemi
- Rainio
- Rautsalo
- Rautvuori
- Rihu
- Sahaniemi
- Sinilähde
- Seminaari
- Sepänniemi
- Suppi
- Taipale
- Tuusjärvi
- Tommola
- Tähtiniemi
- Veljeskylä
- Vierumäki
- Vuohkallio

5. Minne valitsemanne alueen/tonttinne hulevedet menevät? *

- Hulevesiviemäriin
- Jätevesiviemäriin
- Ojaan
- Kadulle
- Suodatusrakenteeseen
- Imeytykseen
- Sadevesisäiliöön
- Kosteikkoon
- Viivytysaltaaseen
- Virherkattoon
- En tiedä
- Muualle, minne? _____

6. Oletteko havainneet alueellanne/tontillanne tulvia tai muita ongelmia hulevesien johtamisessa/ haittaa hulevesistä, esim. veden viipyminen pitkään piha-alueilla? *

- Kyllä, mitä? _____
- harvoin, mitä? _____
- ei koskaan

7. Oletteko havainneet Keväisin tai sateen jälkeen tulvia tai tulvien aiheuttamia vaurioita yleisillä alueilla Heinolassa (Kadut, Torit, Puistoalueet, Parkkipaikat)? *

- Kyllä, missä? _____
- Harvoin, missä? _____
- Ei koskaan

8. Millaisia korjauksia hulevesirakenteissa Heinolan kaupungin tulisi rakentaa, jotta hulevesiä voitaisiin hallita paremmin? *

- Hulevesiviemäreitä, joilla vesi johdetaan mahdollisimman nopeasti pois kiinteistöltä/kadulta
- Ojia ja viherpainanteita, joissa vesi viipyy jonkin aikaa ja joista vesi johdetaan eteenpäin
- Imeytyspainanteita, joista vesi imeytyy maahan
- Suodatuspainanteita, joista vesi johdetaan eteenpäin puhdistumisen jälkeen
- Kosteikkoja, joista vesi johdetaan eteenpäin puhdistumisen jälkeen
- Viivytysaltaita/lampia, joissa vesi viipyy jonkin aikaa ja joista vesi johdetaan eteenpäin
- muuta, mitä? _____

9. Miten käyttäisit syntyvää hulevettä hyödyksi? *

- Kaupunginpuutarhojen/muiden istutusten kasteluvetenä
- Katujen kastelu- ja puhdistusvetenä
- Virkistykäyttö vesiaiheina puistoissa tai muissa yleisissä tiloissa
- muuten, miten? _____

10. Mitä tulisi parantaa Heinolan kaupungin alueella hulevesien hallinnassa? *

- Pohjavesien määrän ja laadun suojelua
- Vesistöjen ja ympäristön (järvet, joet) suojelua
- Pienvesien (purot, lammet) suojelua
- Katualueiden ja tonttien kuivatusta
- Viheralueiden vesiaiheita (esimerkiksi altaita ja uomia)
- Tulvasuojelua ja tulvareittejä
- Huleveden tehokkaampaa puhdistusta luonnonmukaisin keinoin
- Huleveden hyötykäyttöä
- Huleveden tehokkaampaan puhdistusta huleveden syntypaikalla
- Jotain muuta, mitä? _____

11. Muuta huomioitavaa tai kommentoitavaa?

200 merkkiä jäljellä



Kiitos vastauksesta!



Kysely luotu Webropolilla

[Klikkaa tästä](#) ja lue lisää

Liite 2. Teemahaastattelujen pohjakysymykset

Teemahaastattelu: Hulevesijärjestelmät Heinola

pohjakysymykset:

1. Mikä on tarttumapintasi hulevesijärjestelmiin Heinolassa?
2. Miten hulevesijärjestelmien kehittäminen vaikuttaa kaupungin elinvoimaisuuteen?
3. Miten hulevesiä huomioidaan kaavoituksessa ja maankäytönsuunnittelussa?
4. Miten hulevesien mukana kulkevia haitta-aineita voidaan vähentää/ehkäistä?
5. Miten hulevesien hyötykäyttöä voitaisiin parantaa Heinolassa?
6. Millä tavoin omakotitalo alueiden hulevesien hallintaa voidaan parantaa?
7. Mitkä ovat nykyisten hulevesijärjestelmien heikot kohdat?
 - a. Onko hulevesiverkoston kunto tiedossa?
 - b. Tunnistetaanko verkoston nykyiset riskit ja mihin riskit kohdistuvat (talous, turvallisuus, rakennettuun ympäristöön ym.)?
8. Miten lisääntyneet helteet ja kasvanut sademäärä näkyvät Heinolassa, ympäristön näkökulmasta (kasvit, eliöstö)?
9. Miten hulevesiä voitaisiin paremmin hyödyntää osana viherrakentamista? (Kosteikot, luonnon altaat, hidastetut virtaamat)