

**ARKTISTEN TAAJAMIEN HULEVESIEN HALLINNAN JA KÄSITTELYN  
KEHITTÄMINEN: TAPAUS KEMIJÄRVI**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakentamisen koulutusohjelma

Kevät 2023

Elina Taipale

Rakentamisen koulutusohjelma

Tekijä Elina Taipale

Työn nimi Arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittäminen: tapaus  
Kemijärvi

Ohjaaja Harri Mattila

Tiivistelmä

Vuosi 2023

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia millainen hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilanne on Kemijärvellä. Työssä tarkasteltiin paikallisten arktisten olosuhteiden vaikutuksia hulevesien hallintaan sekä laadittiin suositustoimenpiteitä hulevesien hallinnan kehittämiseksi. Työn toimeksiantajana toimi Kemijärven kaupunki, joka vastaa Kemijärven asemakaava-alueella huleveden viemäroinnin järjestämisestä ja hoitamisesta.

Tutkimus toteutettiin tapaus- ja toimintatutkimuksen yhdistelmänä. Tutkimusaineistoa kerättiin tieteellisistä artikkeleista, kirjallisuudesta, verkkosivuilta sekä puolistrukturoitujen haastattelujen avulla. Haastattelujen avulla kerättiin tietoa hulevesien hallinnasta arktisissa taajamissa sekä hule- ja vuotovesistä aiheutuneista haasteista ja haitoista. Työtä varten haastateltiin hule- ja vuotovesien ja kaavoituksen parissa toimivien kuntatoimijoiden ja vesihuoltolaitosten henkilöstöä Kemijärveltä, Kittilästä, Sodankylästä ja Rovaniemeltä. Tutkimusaineiston perusteella laadittiin kehittämistoimenpiteitä hulevesien hallinnan parantamiseksi Kemijärvellä.

Työssä havaittiin Kemijärven säännöstelyn vaikuttavan hulevesien muodostumiseen ja niiden johtamiseen. Hulevesien johtaminen padottuihin vesistöihin on heikentänyt niiden vedenlaatua ja aiheuttanut haasteita hulevesien käsittelyyn. Hulevesiverkoston paikkatietojärjestelmässä todettiin puutteita, joka on lisännyt haasteita hulevesijärjestelmän huolto- ja saneeraustoimien kohdentamisessa.

Työn johtopäätöksenä todettiin, että Kemijärven kaupunki voisi tehdä hulevesien hallinnan tulevaisuuteen keskittyvää tutkimusta tai esittää yhteistyössä tehtävää tutkimusta ELY-keskuksen, muiden Lapin kuntien sekä vesihuoltolaitosten kanssa. Tutkimuksen kohteena voisi olla hulevesien määrän ja laadun hallinta sekä arktisiin olosuhteisiin soveltuvat hulevedenkäsittelymenetelmät. Kemijärven kaupungin teknisten palveluiden tulisi tiivistää yhteistyötä Tilapalvelut liikelaitoksen ja Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n kanssa hulevesistä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi.

Avainsanat Hulevesien hallinta, hulevesien käsittely, arktinen taajama, Kemijärvi  
Sivut 60 sivua ja liitteitä 32 sivua

The purpose of the thesis was to study the current situation of stormwater management and treatment in Kemijärvi. The objective was to examine the effects of local Arctic conditions on stormwater management and to prepare recommended measures for the development of stormwater management. This thesis was made for the city of Kemijärvi, which is responsible for organizing and managing stormwater drainage systems in the detailed plan of Kemijärvi.

The research was carried out as a combination of case and activity study. The research material was collected in scientific articles, literature, websites and semi-structured interviews. The aim of the interviews was to gather information about stormwater management in the Arctic regions and the challenges and damages caused by stormwater and leakage water. The interviews were attended by the personnel of municipal operators and water supply facilities working in the field of stormwater, leakage water and zoning in Kemijärvi, Kittilä, Sodankylä and Rovaniemi. Based on the research material, development measures were drawn up to improve stormwater management in Kemijärvi.

In this thesis it was found out that the regulation of Lake Kemijärvi affects the formation of stormwater and its management. Conducting stormwater into dammed waters has weakened the water quality and caused challenges for stormwater treatment. There was found deficiency in the spatial information system of the stormwater network, which has increased the challenges in targeting maintenance and renovation activities of the stormwater system.

In conclusion, the city of Kemijärvi could do research focusing on the future of stormwater management or suggest doing collaborative research with the ELY Centre, other municipalities and water supply facilities of Lapland. The subject of the research could be the management of the quantity and quality of stormwater and stormwater treatment methods suitable for Arctic conditions. The Technical services of the city of Kemijärvi should strengthen cooperation with the Facility services of the city of Kemijärvi and Kemijärvi Heat and Water Ltd in order to reduce the harm caused by stormwater. (note: the names of the organizations are unofficial translations)

## Sisälllys

1	Johdanto .....	1
2	Tutkimuksen toteuttaminen .....	2
2.1	Työn tavoite .....	3
2.2	Tutkimuskysymykset .....	3
2.3	Tutkimusmenetelmät.....	3
2.4	Työn rajaus.....	4
2.5	Tutkimusaineiston keruu .....	4
3	Hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytila Kemijärvellä .....	6
3.1	Paikalliset ympäristöolosuhteet.....	6
3.1.1	Ilmasto ja talviolosuhteet.....	6
3.1.2	Sadanta.....	8
3.1.3	Maaperä .....	10
3.1.4	Routaantuminen .....	12
3.1.5	Pohjavesialueet .....	12
3.1.6	Vesistöt ja niiden vedenlaatu.....	13
3.2	Kemijärven säännöstely .....	15
3.3	Kemijärven tulvariski.....	18
3.4	Lumen läjitys .....	20
3.5	Kaavoitus ja maankäyttö.....	21
3.6	Kemijärven rakennusjärjestys.....	22
3.7	Kemijärven hulevesijärjestelmä .....	23
3.8	Hulevesimaksu .....	23
3.9	Haasteet hulevesien hallinnassa ja käsittelyssä.....	25
4	Arktisten taajamien hulevesien hallinta ja käsittely .....	27
4.1	Tutkimushaastattelun tulokset .....	27
4.1.1	Hulevesiverkostot.....	27
4.1.2	Talviolosuhteiden vaikutukset hulevesien hallintaan.....	28
4.1.3	Ilmastonmuutokseen varautuminen.....	29
4.1.4	Hulevesien hallinta ja käsittely rakennustyömailla.....	30
4.1.5	Hulevesien käsittely ja virkistysarvo .....	30

4.1.6	Hulevesiverkostojen huolto .....	31
4.1.7	Hulevesien huomioiminen kaavoituksessa .....	31
4.1.8	Hulevesien aiheuttamat haitat kiinteistöille ja yleisille alueille.....	33
4.1.9	Hulevesien aiheuttamat haitat jätevesien johtamisessa ja käsittelyssä .....	35
4.2	Tutkimustulosten merkitys .....	36
5	Kehittämistoimenpiteitä Kemijärven hulevesien hallintaan ja käsittelyyn.....	36
5.1	Huleveden johtokartan laatiminen .....	36
5.2	Hulevesiverkoston kapasiteettitarkastelu .....	38
5.3	Viemäriverkoston savukokeiden tekeminen .....	40
5.4	Lumenkaatopaikka .....	41
5.5	Hulevesirakenteiden huolto-ohjelman laatiminen.....	42
5.6	Hulevesien käsittely ja purkupaikat .....	42
5.7	Kiinteistöjen liittyminen hulevesiverkostoon .....	46
5.8	Hulevesien hallinta kaavoituksessa .....	47
5.9	Rakennustyömaan aikaisen hulevesiohjeen laatiminen.....	48
5.10	Hulevesiohjelman laatiminen .....	49
6	Johtopäätökset .....	50
	Lähteet.....	54

## **Liitteet**

Liite 1	Tutkimushaastattelurunko vesihuoltolaitoksille
Liite 2	Tutkimushaastattelurunko kunnille
Liite 3	Tutkimushaastattelurunko kaavoitukseen
Liite 4	Vesihuollon projektityö

## 1 Johdanto

Kemijärvi on noin 7000 asukkaan kaupunki, joka sijaitsee Napapiirin pohjoispuolella Itä-Lapissa (Kemijärven kaupunki, n.d, -a). Kemijärvelle ominaista on laaja vesistö, joka ympäröi kaupungin keskustaa. Suomen suurin joki Kemijoki virtaa Kemijärven halki ja Kemijärvi on Suomen 19:ksi suurin järvi (Outila & Hentilä, 2022, s. 225). Kemijärvi on myös Suomen voimakkaimmin säännöstelty järvi ja säännöstelyllä on keskeinen merkitys hulevesien hallinnassa (Marttunen ym., 2004, s. 11). Hulevedet kulkeutuvat Kemijärvellä suoraan tai oijen kautta Kemijärveen, Kuumalampeen tai Pöyliöjärveen.

Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvää sade- tai sulamisvettä sekä perustusten kuivatusvettä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 a). Hulevesiä syntyy etenkin keväällä lumien sulaessa, kesällä rankkasateilla ja syyssateilla (SYKE, 2022a). Ilmastonmuutoksen arvioidaan lisäävän sään ääri-ilmiöitä, kuten rankkasateita, jotka lisäävät haasteita hulevesien hallintaan (Toivonen ym., 2021, s. 14).

Nykyisin kaupungeissa ja taajamissa tähdätään hulevesien kokonaisvaltaiseen hallintaan eikä hulevesiä nähdä ainoastaan ongelmana, josta halutaan nopeasti eroon, esimerkiksi pois johtamalla tai toimivalla viemäröinnillä. Hulevesien hallinta on laaja kokonaisuus, johon kuuluu perinteisiä katujen hulevesiviemäreitä sekä avoimia järjestelmiä, kuten imeytyspainanteita, kosteikkoja ja viheralueita. (Vesi.fi, 2022; Järveläinen, n.d) Edellä mainituilla luonnonmukaisilla huleveden käsittelymenetelmillä hulevesistä voidaan poistaa haitallisia aineita, kun ne suodattuvat pois, laskeutuvat altaiden ja uomien pohjaan tai sitoutuvat kasvillisuuteen (Vesi.fi, 2022).

Kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan lähtökohtana on ennen kaikkea valuma-aluekohtainen tarkastelu ja hulevesien synty- ja purkupaikkojen selvittäminen ja tutkiminen. Taajama-alueilla on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa, joka vaikuttaa veden kiertokulkuun ja valuntaan. Paikalliset olosuhteet tulee ottaa huomioon hulevesien hallinnassa, jotta vältytään hulevesien aiheuttamilta haitoilta, kuten tulvilta, vesistöjen kuormitukselta ja pohjaveden laadun heikkenemiseltä. (Kuntaliitto, 2012, ss. 14, 20; SYKE, 2022a)

Hulevesiä päätyy myös jätevesiverkoston vuotovesinä. Jätevesiverkoston ja jätevedenpuhdistamoiden kapasiteetti voi ylittyä runsaiden vuotovesien takia. (Kuntaliitto, 2012, ss. 170–171) Hule- ja vuotovedet ovat yleensä kylmempiä kuin jätevedet, jonka vuoksi jätevedenpuhdistamolle tulevan veden lämpötila alenee heikentäen jätevedenpuhdistusprosessin toimivuutta. Sulamisvesistä ja rankkasateista johtuvien lisääntyneiden vesimäärien vuoksi vesihuoltolaitos voi joutua tekemään ohituksia jätevedenpuhdistamolla tai jätevesiviemäriverkostossa. (Laitinen ym., 2014, s. 29)

Kemijärven keskustan alueen vesihuolto hoidettiin 1960-luvun alkuun asti pääasiassa kiinteistökohtaisilla kaivoilla ja pienillä vedenottamoilla. Jätevedet hoidettiin kiinteistökohtaisesti ja jätevesiviemäroityjen alueiden jätevedet purettiin lähes käsittelemättömänä suoraan vesistöön. Kemijärven hulevesien hallinta perustui ennen sekaviemärointiin, mutta siitä on luovuttu vähitellen ja taajaman hulevesiverkoston rakentaminen aloitettiin 1970-luvulla.

Hulevesien hallinta ja käsittely on aiheena ajankohtainen, sillä hulevesien riittämätön hallinta on aiheuttanut monenlaisia ongelmia Kemijärvellä. Tästä johtuen Kemijärven kaupungin tavoitteena on vähentää hulevesistä aiheutuvia haittoja. Kemijärven hulevesien hallinnan parantamiseksi perustettiin työryhmä keväällä 2021. Hulevesiselvitykseen osallistuivat Kemijärven kaupunki, Kemijärven lämpö ja vesi Oy sekä Insinööritoimisto Pohjois-Suomen Suunnittelupalvelu Oy. Tämä opinnäytetyö laadittiin hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämisen esiselvityksenä opinnäytetyön toimeksiantajalle eli Kemijärven kaupungille.

## **2 Tutkimuksen toteuttaminen**

Tutkimus toteutettiin kokoamalla Kemijärven hulevesien hallinnasta ja käsittelystä saatavilla olevaa tietoa. Tietoa hulevesien hallinnasta ja käsittelystä pohjoisissa olosuhteissa haettiin suomalaisista tutkimuksista. Työssä tarkasteltiin muutaman muun Lapin kunnan hulevesien hallintaa ja käsittelyä koskevia käytäntöjä, joita voitaisiin soveltaa Kemijärvellä. Opinnäytetyön tilaajana toimi Kemijärven kaupunki ja tilaajan puolesta opinnäytetyön ohjaajana toimi kunnallistekniikan päällikkö Eero Saarijärvi.

## 2.1 Työn tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää tilaajan hulevesien hallintaa. Tutkimus toimi esiselvityksenä hulevesien hallinnan nykytilanteesta ja sen kehittämisestä. Tarkoituksena oli tutkia, millaisia kehittämistarpeita Kemijärvellä on hulevesien hallinnassa ja käsittelyssä sekä esittää siihen suositustoimenpiteitä.

Opinnäytetyön oleellisena tavoitteena oli tutkia, miten Kemijärven sijainti arktisella alueella sekä paikalliset olosuhteet vaikuttavat hulevesien hallintaan. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten hulevesien syntyä voitaisiin vähentää, ettei niistä aiheutuisi haittaa esimerkiksi kiinteistöille, yleisille alueille tai jätevedenkäsittelyyn.

## 2.2 Tutkimuskysymykset

Työssä etsittiin vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Millainen on Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilanne?
- 2) Miten paikalliset olosuhteet vaikuttavat hulevesien hallintaan ja käsittelyyn?
- 3) Miten Kemijärven hulevesien hallintaa ja käsittelyä voitaisiin kehittää?

## 2.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin tapaus- ja toimintatutkimuksen yhdistelmänä. Tapaustutkimuksessa tutkimuskohdetta eli tässä tapauksessa hulevesien hallintaa arktisissa olosuhteissa, tarkasteltiin monipuolisen ja eri menetelmillä kerätyn tutkimusaineiston pohjalta. Tapaustutkimuksessa tapauksia tutkitaan pääosin miten- ja miksi-kysymysten avulla. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006a)

Toimintatutkimuksen tarkoituksena on tutkia ja muuttaa nykyisiä toimintatapoja. Toimintatutkimuksessa on keskeistä, että tutkimukseen osallistuvat henkilöt ovat yhteistyöhaluisia ja aktiivisesti mukana tutkimuksessa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006b) Tutkijan tulee olla kriittinen ja harkitsevainen tehdessään toimintatutkimusta.



Tutkijan tulee myös ymmärtää oppimansa sekä syyt millä tavalla opitut asiat ovat tutkimuksellisesti tärkeitä. Toimintatutkimus on näin ollen jatkuvaa toiminnan havainnointia, reflektointia ja uudelleen suunnittelua (Vilka, 2021, s. 177).

## **2.4 Työn rajaus**

Tutkimuksessa käsiteltiin Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämistä. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin muutaman muun Lapin kunnan hulevesien hallintaa ja käsittelyä kehitysideoiden saamiseksi Kemijärven hulevesien hallintaan. Tutkimuksessa selvitettiin, miten muissa Lapin kunnissa arktiset olosuhteet vaikuttavat hulevesien hallintaan ja käsittelyyn.

Tutkimus rajautui Kemijärven asemakaava-alueeseen, koska Kemijärven kaupunki ei vastaa haja-asutusalueen hulevesiviemäröinnin järjestämisestä ja hoitamisesta. Pyhätunturilla ja Suomulla on asemakaavoja, mutta ne rajattiin pois työstä. Työssä ei käsitelty tarkasti huleveden laatua Kemijärvellä, koska vedenlaatututkimukset olisivat vieneet liikaa resursseja käytettävissä olevaan aikaan nähden.

Tutkimuksessa ei selvitetty miten muualla Suomessa ja ulkomailla hallitaan ja käsitellään hulevesiä, koska aihetta tutkittiin opintoihin sisältyvän vesihuollon kurssin projektityössä. Projektityössä tarkasteltiin muutamaa huleveden hallintaan ja käsittelyyn liittyvää hulevesihanketta Etelä-Suomesta ja ulkomailta. Projektityön tarkoituksena oli tutkia, miten hulevesihankkeet toteutuivat ja mitä niistä opittiin. Projektityö on liitteessä 4.

## **2.5 Tutkimusaineiston keruu**

Tämän opinnäytetyön tutkimusaineistoa kerättiin hulevesiin ja vesihuoltoon liittyvistä tieteellisistä artikkeleista, kirjallisuudesta ja verkkosivuilta. Kemijärven hulevesien nykytilaa selvitettiin Kemijärven ympäristöolosuhteita kuvaavista aineistoista, kuten Geologian tutkimuskeskuksen Maankamara-karttapalvelun maaperäkartoista. Hulevesiin liittyviä määräyksiä haettiin säädöksistä, jotka koskevat hulevesien hallintaa sekä Kemijärven rakennusjärjestyksestä. Tutkimusaineistoa hankittiin erityisesti sellaisista toteutuneista

hulevesihankkeista, joissa on tutkittu kylmien olosuhteiden vaikutuksia hulevesien hallintaan. Tutkimusaineistoa hankittiin myös puolistrukturoitujen haastattelujen avulla.

Tutkimushaastattelun tavoitteena oli selvittää kuntien ja kaupunkien asiantuntijoiden näkemyksiä hulevesien hallinnasta ja niiden käsittelystä, paikallisten olosuhteiden vaikutuksista hulevesien hallintaan, hulevesistä aiheutuvista haasteista ja hulevesien huomioimisesta kaavoituksessa. Haastattelujen myötä opinnäytetyön tilaajaorganisaatio sai uusia näkökulmia hulevesien hallintaan ja käsittelyyn.

Haastattelu on aineistonkeruumenetelmä, jossa tutkijan tarkoituksena on saada monipuolisia vastauksia ja syventää tarvittavaa tietoa (Hirsjärvi & Hurme, 2010, s. 34). Haastattelu on joustava tutkimusmenetelmä, jossa tutkija voi säätää aiheiden järjestystä sekä esittää tarvittaessa lisäkysymyksiä. Haastattelun etuna voidaan pitää sitä, että haastateltaviin voidaan ottaa yhteyttä myöhemmin, mikäli seurantatutkimuksen teko koetaan tarpeelliseksi tai aiheesta halutaan lisätietoa. (Hirsjärvi ym., 2009, ss. 204–206)

Kaikille haastateltaville lähetettiin ennakoon samat kysymykset ja teemat, mutta haastateltavat pystyivät vastaamaan kysymyksiin omin sanoin, koska vastausvaihtoehtoja ei annettu. Haastattelut etenivät valittujen teemojen aihepiirien mukaisesti ja teemat olivat kaikille vastaajille samat. (Hirsjärvi & Hurme, 2010, ss. 47–48)

Haastateltaviksi valittiin Lapin kuntien ja kaupunkien teknisten osastojen, kaavoitussektorien ja vesihuoltolaitosten henkilöstöä. Haastattelut toteutettiin loka-joulukuussa 2022. Kaikille haastateltaville soitettiin ja kysyttiin mahdollisuudesta haastattelun toteuttamiseen. Teknisten osastojen, kaavoituksen ja vesihuoltolaitosten henkilöstölle laadittiin erilaiset haastattelulomakkeet. Samat kysymykset ja teemat lähetettiin sähköpostitse toimialakohtaisesti teknisten osastojen, kaavoituksen ja vesihuoltolaitosten henkilöstölle sekä sovittiin haastattelun ajankohta. Etukäteen lähetetyt kysymykset ja teemat toimivat haastattelutilanteessa haastattelijan muistilistana ja ohjasivat keskustelua.

Haastattelut toteutettiin yksilö- ja ryhmähaastatteluina Microsoft Teamsin välityksellä. Haastattelut tallennettiin ja puhuttu aineisto litteroitiin eli muutettiin tekstimuotoon mahdollisimman sanatarkasti, mikä mahdollisti tietojen tarkistamisen myöhemmin sekä

syvällisemmän tutkimuksen. Haastatteluista laadittiin muistiot, jotka lähetettiin haastateltaville tarkastettavaksi, jotta haastatteluaineiston tulkinnat olisivat totuudenmukaisia. (Kananen, 2015, ss. 156, 160)

Tutkimushaastatteluun valittiin Kemijärven, Rovaniemen ja Sodankylän teknisten osastojen ja vesihuoltolaitosten henkilökuntaa sekä Kittilän Vesihuolto-osuuskunnan henkilöstöä. Lisäksi haastateltiin Kemijärven ja Rovaniemen kaupunkien kaavoitussektoreiden henkilöstöä, jotta saatiin selville, miten hulevedet otetaan huomioon kaavoitusvaiheessa. Haastattelurungot ovat liitteissä 1–3.

### **3 Hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytila Kemijärvellä**

Tässä luvussa kuvataan hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilannetta Kemijärvellä. Luvussa käsitellään mm. Kemijärven ympäristöolosuhteiden, Kemijärven säännöstelyn, rakennusjärjestyksen, kaavoituksen ja maankäytön ja nykyisten hulevesijärjestelmien vaikutuksia hulevesien hallintaan sekä Kemijärven kaupungin haasteita hulevesien hallinnassa. Nämä lähtötiedot toimivat teoriapohjana tässä tutkimuksessa laadittavalle hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämisen esiselvitykselle.

#### **3.1 Paikalliset ympäristöolosuhteet**

Kemijärven ympäristöolosuhteita tarkastellaan hulevesien hallinnan näkökulmasta. Seuraavissa alaluvuissa on käsitelty Kemijärven keskeisimpiä ympäristöolosuhteita, joihin hulevesillä on vaikutusta ja jotka vaikuttavat hulevesien hallintaan ja hulevesien käsittelymenetelmien valintaan.

##### **3.1.1 Ilmasto ja talviolosuhteet**

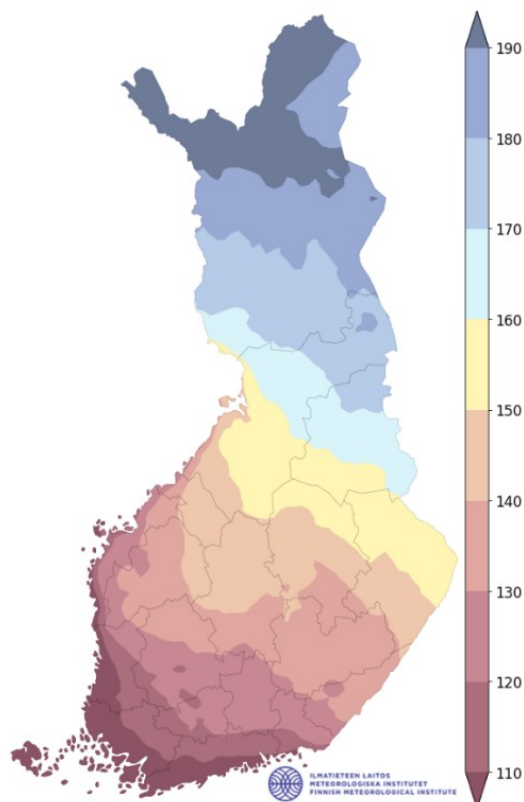
Kemijärvi kuuluu pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen, jossa kesä on lyhyt ja viileä. (Ilmatieteen laitos 2022a). Kemijärvi sijaitsee arktisella alueella ja vuoden keskilämpötila on nollan alapuolella. Tammi- ja helmikuu ovat kylmimmät kuukaudet ja niiden keskilämpötila on noin -12 °C. Heinäkuu on lämpimin kuukausi, jolloin keskilämpötila on noin +14 °C.

Terminen kesä alkaa kesäkuun alussa, jolloin vuorokauden keskilämpötila pysyy yli 10 °C. (Kemijärven kaupunki, n.d.-f, s. 12; Ilmatieteen laitos, 2022e)

Boreaalinen vyöhyke kuuluu viileään ilmastotyyppiin, jossa keskilämpötila on 10–22 °C 1–3 kesäkuukauden aikana. Kylmimpänä kuukautena lämpötila pysyy alle -3°C. Kesä on lyhyt boreaalisella vyöhykkeellä ja kestää yleensä 1–4 kuukautta, jolloin lämpötila nousee yli 10 °C. Talvella lämpötila laskee +3°C alapuolelle. Vuoden keskilämpötila on -5 – +5°C. (Kemijärven kaupunki, n.d.-f, s. 12)

Terminen talvi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila pysyy alle nollan asteen (Ilmatieteen laitos, 2022b). Termisen talven pituus Kemijärvellä on 170–180 vuorokautta Ilmatieteen laitoksen vuosien 1991–2020 tilastojen perusteella. Kemijärvellä, kuten muualla Lapissa, talvi on pisin vuodenaika ja kestää noin puoli vuotta. Termisen talven pituus Suomessa on esitetty kuvassa 1. (Ilmatieteen laitos, 2022c)

Kuva 1. Termisen talven pituus vuorokausina Suomessa vertailukaudella 1991–2020 (Ilmatieteen laitos, 2022c).



Talviolosuhteet eli lumen, jään ja roudan vaikutukset hulevesien hallintaan ja käsittelyyn on otettava huomioon Suomessa (Kuntaliitto, 2012, s. 84). Kylmä lämpötila voi aiheuttaa routaongelmia, putkien jäätymistä, viemäreiden ja purkuaukkojen tukkeutumista ja lisäksi kaivoihin, putkiin ja vesiväyliin voi muodostua jäätä. Keväällä kylmillä alueilla hulevesien hallinnan merkitys korostuu, kun useana kuukautena kertynyt lumi sulaa hulevedeksi. Maa on yleensä jäässä lumen sulamisen aikaan ja sen imeytyskyky on huonompi, jonka vuoksi valunta voi olla runsasta. (Valtanen ym., 2010, ss. 24–25)

Talviolosuhteet tuovat haasteita hulevesien hallintaan imeyttämällä tai suodattamalla, koska maanpinnan jäätyminen ja maaperän routaantuminen vaikeuttaa tai jopa estää täysin veden imeytymisen (Kuntaliitto, 2012, s. 132). Talviolosuhteet hankaloittavat hulevesien puhdistusta biologisilla prosesseilla, koska lämpötila vaikuttaa biologisen puhdistusprosessin toimivuuteen (Postila ym., 2021, s. 10). Talviolosuhteet tulee ottaa huomioon hulevesien hallinnassa ja käsittelymenetelmien valinnassa.

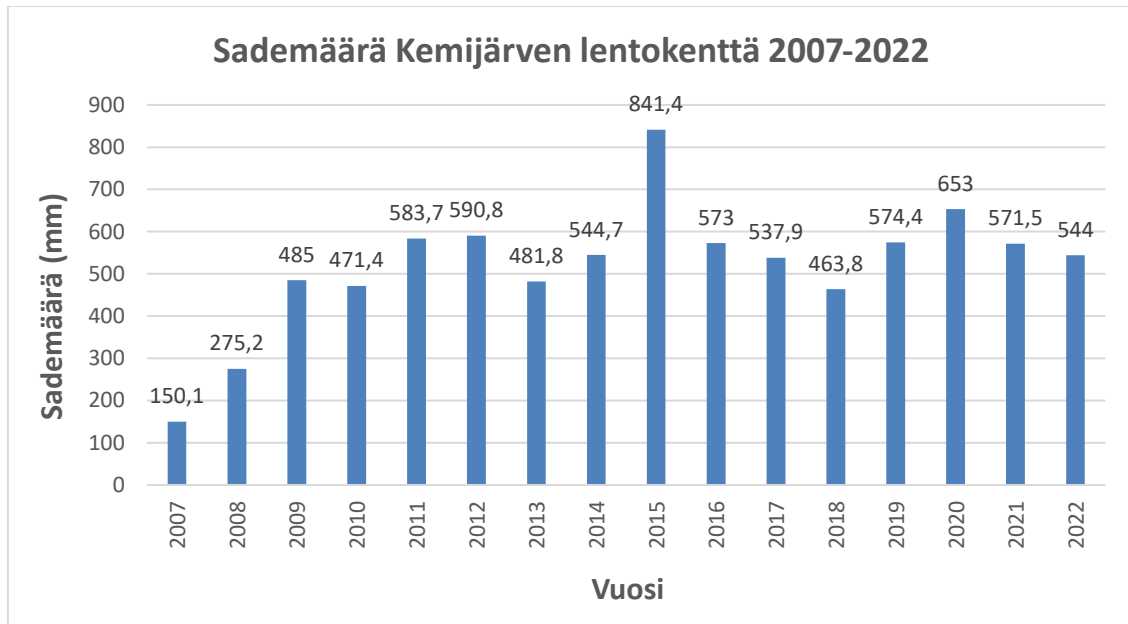
Ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustetaan näkyvän Pohjois-Suomessa erityisesti talvisin. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lunta voi sataa enemmän, lumi voi sulaa kesken talven ja lumipeitteisen ajan kesto lyhenee. Lumimyrskyjen, lumisateen ja lumenmäärän vaihteluiden ennustetaan lisääntyvän. (SYKE, 2020, ss. 9, 11)

### **3.1.2 Sadanta**

Kemijärven lähin Ilmatieteenlaitoksen havaintoasema sijaitsee Kemijärven lentokentällä noin 15 kilometrin päässä Kemijärven keskustasta. Kemijärven lentokentän havaintoasemalta on saatavilla havaintohistoriaa vuoden 2006 puolivälistä lähtien.

Kemijärven lentokentän vuosien 2007–2022 keskimääräinen vuosittainen sademäärä on 521 millimetriä. Vuosi 2007 oli havaintoaseman vähäsateisin vuosi, jolloin satoi 150 millimetriä. Vuosi 2015 oli sateisin vuosi, jolloin satoi 841 millimetriä. (Ilmatieteen laitos, 2022d) Kuvassa 2 on esitetty Kemijärven lentokentän havaintoasemalla mitatut vuosittaiset sademäärät.

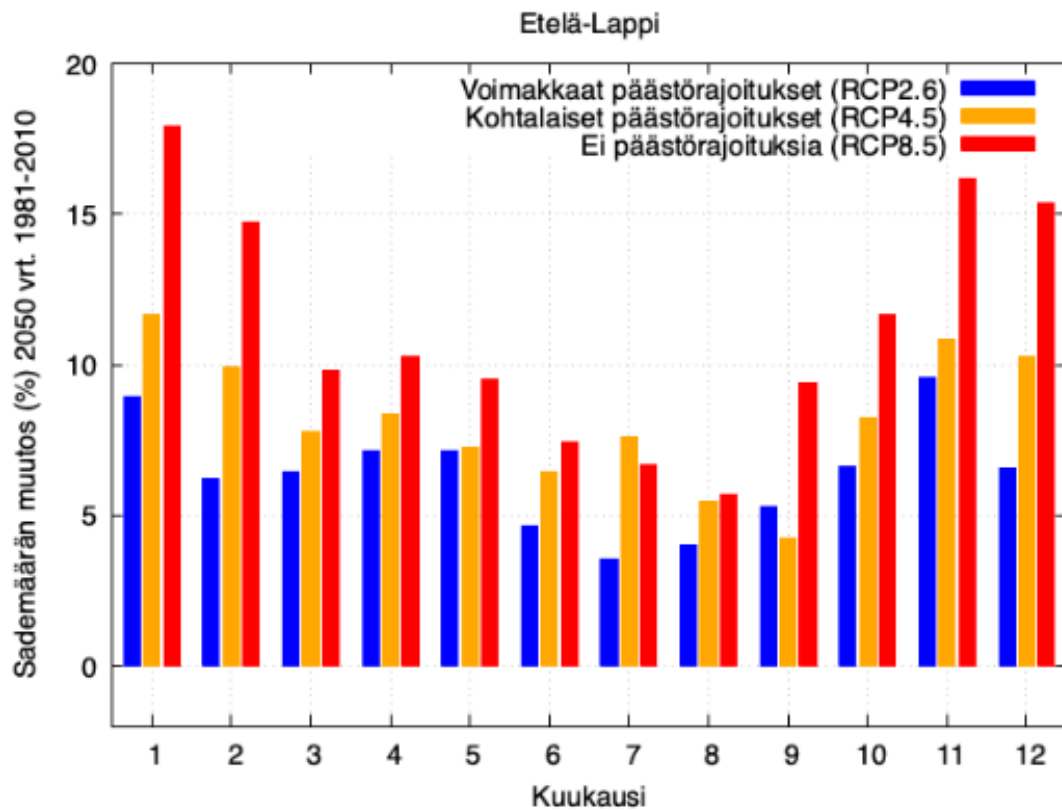
Kuva 2. Sademäärät Kemijärven lentokentän havaintoasemalla vuosina 2007–2022  
(Muokattu Ilmatieteen laitoksen avoimen datan verkkopalvelusta, Ilmatieteen laitos, 2022d).



Vuotuinen sademäärä on Etelä-Lapissa 550–650 millimetriä. Eniten sataa Etelä-Lapin etelä- ja lounaisosissa erityisesti korkeimmilla vaaroilla ja Sallan tuntureilla. Etelä-Lapin vähäsateisimmat kuukaudet ovat helmi-, maaliskuu- ja huhtikuu, jolloin sataa 25–35 millimetriä. Heinäkuu on sateisin kuukausi, jolloin sademäärä on 65–85 millimetriä. (Ilmatieteen laitos, 2022e)

Ennusteiden mukaan ilmastonmuutoksen vuoksi rankkasateet runsastuvat Pohjois-Suomessa erityisesti kesäisin, jonka vuoksi hulevesitulvien arvioidaan lisääntyvän (SYKE, 2020, s. 17). Etelä-Lapin vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan ilmastonmuutoksen myötä. Sademäärien arvioidaan lisääntyvän kuluvaan vuosisadan aikana 7–19 prosenttia verrattuna ajanjaksoon 1981–2010, kuten kuvasta 3 voidaan huomata. Vuotuinen keskimääräinen sademäärä olisi 610–690 millimetriä. Sademäärien arvioidaan kasvavan vuosisadan puoliväliin mennessä kaikkina kuukausina, mutta elokuun sademäärien muutosten arvioidaan olevan pieniä. Sateiden arvioidaan lisääntyvän eniten marras-helmikuussa. (Ilmatieteen laitos, 2022e)

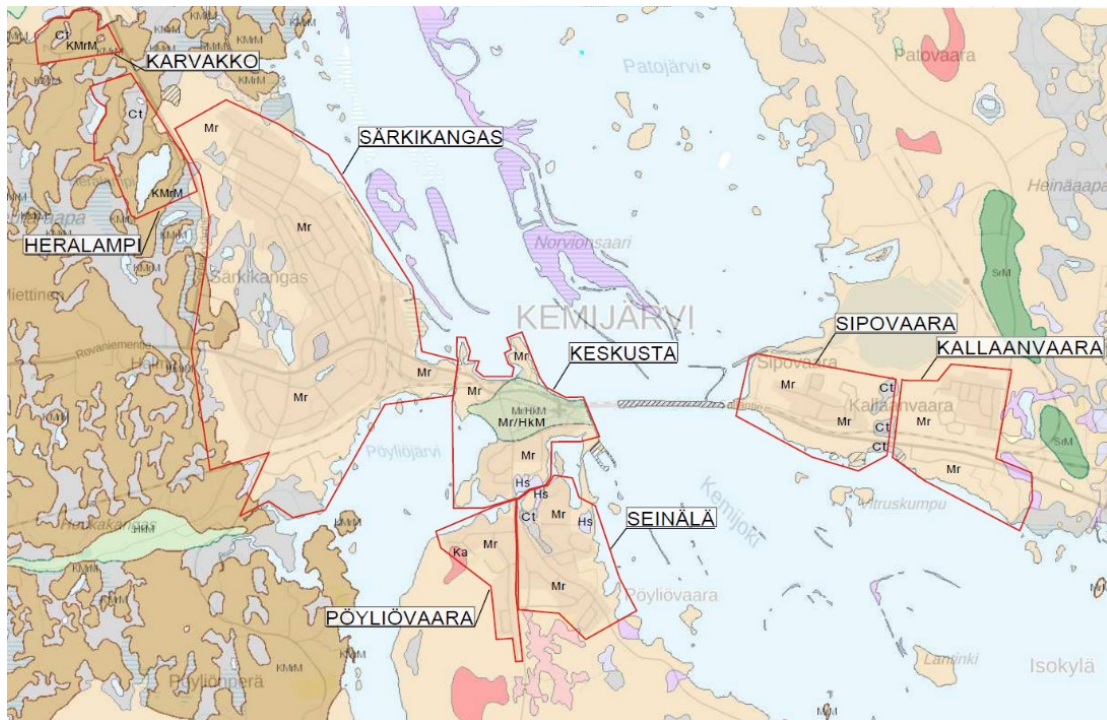
Kuva 3. Keskimääräisen sademäärän arvioidut muutokset prosentteina Etelä-Lapissa (Ilmatieteen laitos, 2022e).



### 3.1.3 Maaperä

Tutkimusalueen eli Kemijärven asemakaava-alueen maaperä on pääasiassa moreenia. Keskustan alueella esiintyy moreenia, hiekkaa ja hiesua. Seinälän alueella on pääasiassa moreenia ja hiesua ja myös saraturvetta esiintyy jonkin verran. Pöyliövaaran alueella on pääasiassa moreenia ja jonkin verran kalliota. Särkikankaan alueella on pääasiassa moreenia. Heralammen alueella on hiekkamoreenia ja saraturvetta. Karvakon alueella on saraturvetta ja hiekkamoreenia. Sipovaaran alueella on moreenia ja jonkin verran saraturvetta. Kallaanvaaran alueen maaperä on moreenia. Asemakaava-alueiden rajat on esitetty kuvassa 4 punaisella viivalla ja maalajien lyhenteet on merkitty kuvaan. Esimerkiksi moreenin lyhenne on Mr kuvassa 4. (GTK, 2022)

Kuva 4. Kemijärven asemakaava-alueen maaperäkartta (Muokattu GTK:n maaperäkartta-aineistosta, GTK, 2022).



Maaperän vedenjohtavuus riippuu maalajista. Sora ja hiekka ovat eniten vettä läpäiseviä maalajeja. Vähiten vettä läpäiseviä maalajeja ovat savi ja siltti. Moreenin vedenläpäisevyys on vähäistä. Mitä vettä läpäisevämpää maaperä on, sitä paremmin se vastaanottaa hulevettä tai imeytettävää vettä. Tutkimusalueen maaperä on pääosin moreenia eli sen vedenläpäisevyys on huono. Keskustan alueen maaperä on pääasiassa hiekkaa eli se on hyvin vettä läpäisevää. Pohjaveden pinta nousee vähemmän imeytyksessä, jos maaperä läpäisee hyvin vettä. (Kuntaliitto, 2012, s. 97)

Maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellosta määrätään laissa (Ympäristönsuojelulaki 527/2014). Maaperään ja pohjaveteen voi kulkeutua veden mukana haitta-aineita, kuten nitraattia, metalleja, bakteereja ja viruksia. Haitta-aineita voi myös haihtua ilmakehään ja pidentyä maaperään. Pohjavesi pilaantuu herkimmin, jos maaperä on hyvin vettä läpäisevää ja pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Vesi liikkuu nopeasti maaperässä, jos maaperän vedenläpäisevyys on hyvä. Tämän vuoksi haitta-aineet eivät ole kauan maaperässä ja se tekee haitta-aineiden pääsyn pohjaveteen mahdolliseksi. (Valtanen ym., 2010, ss. 15–17, 22–23)



### 3.1.4 Routaantuminen

Kemijärvellä kerran 50:ssä vuodessa esiintyvä pakkasmäärä on 65 000 astetuntia.

Karkearakeisten maalajien, kuten hiekan ja moreenin, roudan syvyys lumettomalla maalla on noin 2,5–3,0 metriä. Luonnontilaisen lumipeitteen roudan syvyys on 0,6 metriä.

(Jääskeläinen, 2011, ss. 95–97) Karkearakeisten maalajien roudan syvyys on suurempi kuin hienorakeisten maalajien. Karkearakeisten maalajien routaantuminen ja roudan sulaminen on myös nopeampaa kuin hienorakeisten maalajien. (RIL ry, 2003, ss. 113–114)

Hulevesirakenteet sijaitsevat usein lumesta auratuilla alueilla, mikä routaannuttaa maaperän syvemmältä ja aiheuttaa haasteita hulevesien imeyttämiseksi ja johtamiselle (Kuntaliitto, 2012, s. 132). Routa vähentää veden imeytymistä maaperään, joten maanalaiset hulevesien imeytysrakenteet tulisi asentaa Suomessa aina routarajan alapuolelle. Maanalaisten imeytysrakenteiden kaivot tulee rakentaa tarpeeksi syviksi roudan vuoksi. Imeytysrakenteen alle rakennettava ojitusjärjestelmä edistää maaperän kuivumista ja ehkäisee roudan syntymistä. Imeytyspainanteen pohjalle asennettava sora- ja hiekkakerros estää roudan muodostumista. Ilman eristystä hulevesien viivytysaltaan tulo- ja menovirtaaman putki tulee asentaa routarajan alapuolelle. (Vakkilainen ym., 2005, ss. 72–77)

Hulevesijärjestelmien routasuojauksen täytyy olla kunnossa, jotta routavaurioita tulisi mahdollisimman vähän (Kuntaliitto, 2012, s. 239). Hulevesijärjestelmien rakentamisessa roudan syvyys huomioidaan usein käyttämällä lämpöeristeitä routavaurioiden estämiseksi, mutta se tekee hulevesirakenteista tavanomaista kalliimpia. Hulevesijärjestelmien oikealla sijoittamisella voidaan jonkin verran vaikuttaa lämmöneristeiden tarpeellisuuteen ja kustannusten alentamiseen. Kustannussäästöjä voidaan saavuttaa, jos hulevesiputket asennetaan matalaan kaivantoon ja käytetään esimerkiksi putkikoteloita routaeristeenä. (Finnfoam, n.d.)

### 3.1.5 Pohjavesialueet

Tutkimusalueella eli keskustan, Kallaanvaaran, Sipovaaran, Pöyliövaaran, Särkikankaan ja Karvakon kaupunginosissa ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita (Kemijärven kaupunki, n.d.-

f, s. 12). Keskustan alueen maaperä on hiekkaa (GTK, 2022) ja siellä pohjaveden pinta asettuu säännöstelykorkeuden tasolle suotautuvien vesien vuoksi. Hiekkamailla suotautuminen on runsasta ja keskimäärin 30–60 % sadannasta suotautuu pohjavedeksi. Moreenimailla pohjaveden muodostuminen on pientä ja alimmillaan 10 % sadannasta suotautuu pohjavedeksi. (Ympäristöhallinto, 2019)

### **3.1.6 Vesistöt ja niiden vedenlaatu**

Kemijärven kaupungin keskustaa ympäröivät vesistöt Kemijärvi, Pöyliöjärvi ja siihen kuuluva Kuumalampi sekä Suomen pisin joki Kemijoki. Kemijärven vesistöjen kokonaispinta-ala on 425,94 km<sup>2</sup>. (Kemijärven kaupunki n.d.-a) Kemijärvi on Kemijoen vesistöalueen suurin järvi. Sen pinta-ala on 230 km<sup>2</sup> ja rantaviivaa on 527 km. (Marttunen ym. 2004, s. 28)

Kemijärvi on Suomen voimakkaimmin säännöstelty luonnonjärvi (Marttunen ym. 2004, s. 11). Säännöstelystä ja voimakkaasta rakentamisesta johtuen Kemijärvi on määritelty voimakkaasti muutetuksi vesistöksi. Kemijärven ekologiseen tilaan vaikuttaa säännöstelyn lisäksi Sodankylän kunnassa sijaitsevien Lokan ja Porttipahdan tekojärvien ja Kitiseen rakennettujen voimalaitosten avulla tapahtuva säännöstely sekä Posion kunnassa sijaitsevien Suolijärvien säännöstely. (Eurofins Ahma Oy, 2022, ss. 2–3) Kemijärven säännöstelyä ja sen vaikutuksia hulevesiin käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.

Kemijoen vesistön yhteistarkkailua on toteutettu vuodesta 1976 lähtien ja Kemijärvi on kuulunut siihen vuodesta 1980. Eurofins Ahma Oy on laatinut uusimman Kemijoen vesistötarkkailuohjelman vuodelta 2021 ja Lapin ELY-keskus on hyväksynyt sen. Tarkkailuohjelmaan kuuluu Kemijoen vesistöalueella sijaitsevien 13:sta yhdyskuntajätevedenpuhdistamon, 10:n kalankasvatuslaitoksen, Stora Enso Oyj:n Kemijärven sellutehtaan toiminnan lopettamisen sekä Kemijärven säännöstelyn tarkkailu. Tarkkailuohjelmassa seurataan vedenlaatua vuosittaisella perustarkkailulla, joka kolmas vuosi toteutettavalla laajemmalla tarkkailulla sekä hyödyntämällä viranomaisseurannan tuloksia. (Eurofins Ahma Oy, 2022, ss. 2–3) Kemijoen vesistön yhteistarkkailuohjelmassa ei ole tutkittu hulevesien vaikutuksia vedenlaatuun.

Kemijärven vedenlaatua tarkkaillaan laajasti, jotta saataisiin selville jätevesikuormituksen ja säännöstelyn vaikutuksia vedenlaatuun. Kemijärven luontaiset vedenlaadun ja määrän muutokset ovat nopeita ja veden viipymä on lyhyt. Kemijärven vedenlaadun perustarkkailua tehtiin ympärivuotisesti vuonna 2021 ja tarkkailuohjelman tulosten pohjalta Kemijärven vedenlaatu arvioitiin hyväksi tai erinomaiseksi. Järven vedenlaatu todettiin karuksi kokonaisravinnepitoisuuksien perusteella ja a-klorofyllipitoisuuksien osalta vesi oli lievästi rehevää. Jätevesikuormitusta tutkittiin sähkönjohtavuuden sekä natrium- ja kloridipitoisuuksien osalta. Tulosten perusteella pitoisuudet olivat vähäisiä eikä jätevesien todettu kuormittavan vesistöä. (Eurofins Ahma Oy, 2022, ss. 3, 5, 29, 61)

Pöyliöjärvi ja Kuumalampi olivat aiemmin yhteydessä Kemijärveen tulva-aikana, mutta ne erotettiin padoilla Kemijärvestä, kun Kemijärven säännöstely alkoi. Pöyliöjärvestä pumpataan vettä Kemijärveen patoamisen takia. Pumpaamot sijaitsevat Pöyliönsalmella ja Kuumalammella. Kuumalammen pumppaamon tarkoituksena on parantaa Kuumalammen veden vaihtuvuutta ja laatua. Pöyliöjärveen yhteydessä oleva Kuumalampi oli rehevöitynyt 1980-luvun alussa, joten sitä on kunnostettu vuodesta 1985 lähtien ruoppaamalla. Kuumalammen rehevöityminen johtui korkeasta kokonaisfosforipitoisuudesta, jonka lisäksi lammen pohja oli liettynyt ja vesikasvillisuutta oli paljon. (Martinmäki ym., 2006 ss. 11, 12, 30; Marttunen ym., 2004, s. 138)

Kemijärven kaupungin tekninen osasto ja terveysturvallisuus ovat laatineet raportin ”Uimavesiprofiili Pöyliöjärven uimaranta, Kemijärvi” perustuen sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 177/2008 yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta. Vuonna 2021 päivitettyssä uimavesiprofiilissa on arvioitu Pöyliöjärven uimarannan vedenlaatua. Pöyliöjärven vedenlaatua on tutkittu myös Kemijoen vesistön yhteistarkkailuohjelmassa. (Kemijärven kaupunki, 2021, s. 4)

Pöyliöjärven uimavesiprofiilin vesinäytteet otettiin pintavedestä. Vedenlaadun arvioinnissa käytettiin seuraavia parametrejä: näkösyvyys, sameus, pH, kokonaisfosfori ja kokonaistyppi. Vuonna 2021 Pöyliöjärven näkösyvyys oli 1,2 metriä, sameus 2,9 FNU, pH 6,9, kokonaisfosforipitoisuus 32,6 µg/l, kokonaistyyppipitoisuus 381,1 µg/l ja a-klorofyllipitoisuus 14,7 µg/l. Tulosten perusteella Pöyliöjärven vedenlaatu on hyvä. Kemijoen

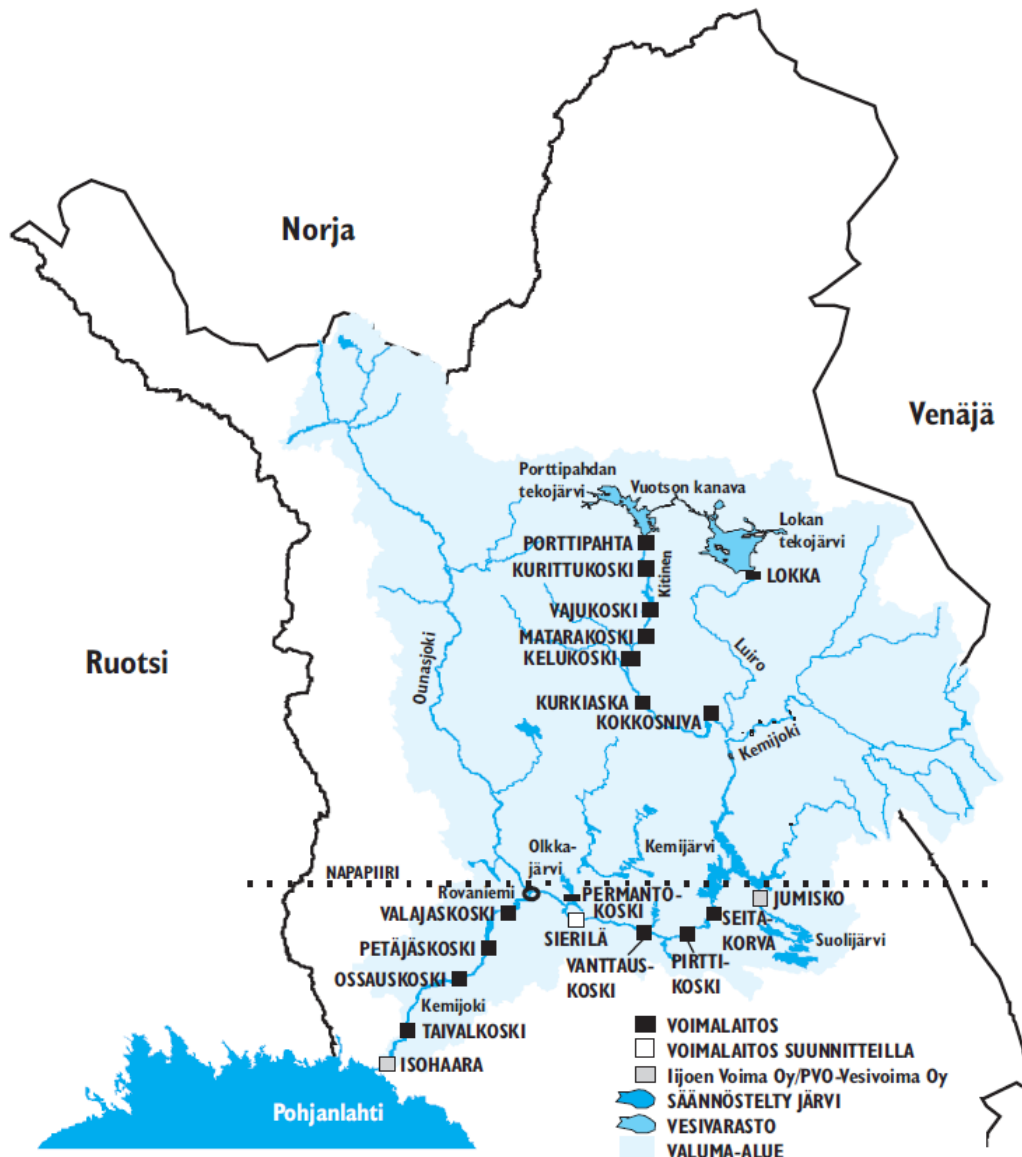
yhteistarkkailuohjelmassa vesinäytteet otettiin eri syvyyksiltä syvyyden vaihdella 0–10 metriin. Tarkkailuohjelman tulosten perusteella Pöyliöjärven vedenlaatu arvioitiin karuksi. Järven vedenlaatu todettiin kokonaisravinnepitoisuuksien osalta lievästi reheväksi tai reheväksi ja a-klorofyllipitoisuuksien osalta reheväksi. (Kemijärven kaupunki, 2021, s. 10; Eurofins Ahma Oy, 2022, s. 61)

Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2006 laatiman ”Kemijärvestä padoilla eristettyjen järvien nykytila ja kunnostusvaihtoehdot” -selvityksen mukaan hulevesillä on iso osuus Pöyliöjärven kokonaisfosfori- ja typpipitoisuuksista. Vuonna 2005 hulevesien osuus Pöyliöjärven fosforikuormituksesta oli 39 % ja typpikuormituksesta 23 %. Kemijärven lumenkaatopaikka sijaitsi selvityksen laatimisen aikaan vuonna 2006 Pöyliöjärven valuma-alueella. (Martinmäki ym., 2006, s. 55) Kemijärven kaupungin mukaan lumenkaatopaikka on siirretty eivätkä nykyisen lumenkaatopaikan sulamisvedet kulkeudu Pöyliöjärveen vaan Kemijärveen (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022).

### **3.2 Kemijärven säännöstely**

Kemijärveä säännöstellään Seitakorvan voimalaitoksella, joka rakennettiin vuonna 1963 ja säännöstely alkoi vuonna 1965. Säännöstelyn alkuvuosina avovesikauden vedenkorkeutta nostettiin 2,4 metriä ja laajoja alueita suojattiin padoilla ja pengerryksillä. Kemijärven säännöstely aloitettiin vesivoimatalouden vuoksi ja myöhemmin myös tulvasuojelun vuoksi. Kemijärven, Seitakorvan voimalaitoksen ja muiden Kemijoen vesistöalueella olevien voimalaitosten ja säännösteltyjen järvien sijainti on esitetty kuvassa 5. (Marttunen ym. 2004, ss. 11, 28)

Kuva 5. Kemijärven, Seitakorvan voimalaitoksen ja muiden Kemijoen vesistöalueen voimalaitosten ja säännösteltyjen järvien sijainti (Marttunen ym. 2004, s. 29).



Kemijoki Oy vastaa vesivoiman tuotosta Kemijoen alueella. Kemijoki Oy ja Lapin ELY-keskus seuraavat ja valvovat jatkuvasti, että säännöstely on lupaehtojen mukaista. Kemijärven säännöstelyssä on kolme vaihetta: täyttövaihe, kesäkausi ja tyhjennyskausi. Täyttövaihe alkaa yleensä huhti-kesäkuussa, jolloin sadevettä ja keväällä sulavaa lunta varastoidaan järveen. Tällöin järven pinta nousee nopeasti, koska valuma-alue on laaja ja järven pinta-ala on siihen suhteutettuna pieni. Täyttövaiheen tarkoituksena on täyttää Kemijärvi, jotta vettä olisi riittävästi energiantuotantoa varten myös kuivina ajanjaksoina ja talvella. (Kemijärven kaupunki, n.d.-c)

Kemijärven säännöstelyn lupaehtojen mukaan asemakaava-alueella säännöstelyn yläraja HW= +149,00 N43 ja Termusniemen pohjapadosta johtuen alaraja NW= +145,75 N43. Kun vesi laskee pohjapadon korkeuteen, vedenpintaa ohjaa Kemijoen tulovirtaama.

Termusniemen pohjapadon alapuolisella osalla säännöstelyn alaraja NW= +142,00 N43. Säännöstelyn ylä- ja alarajan välinen korkeusvaihtelu on siten seitsemän metriä. Useita pohjapatoja on rakennettu, jotta Kemijärven lahdet eivät kuivuisi kokonaan. (Kemijärven kaupunki, n.d.-d, ss. 1–3)

Kemijärven keskustan läheisyydessä sijaitsevat Pöyliöjärvi ja Kuumalampi kuuluvat myös säännöstelyn piiriin. Pöyliöjärven ja Kuumalammen vedenpinnat on pidettävä korkeudessa HW= +146,60 N43. Vedenpinnan korkeus voi nousta kevättulvan aikana HW= +147,00 N43 kymmenen vuorokauden ajaksi ja vedenkorkeus voi olla alimmillaan NW= +146,50 N43 ennen kevättulvaa. (Kemijärven kaupunki, n.d.-d, s. 3)

Kemijärven säännöstely vaikuttaa merkittävästi hulevesiin. Säännöstely estää hulevesien luonnollisen kulun Kemijokeen, koska Kemijärven ja Kemijoen pintaa nostettiin 2,4 metriä. Kemijärven keskustaajama ympäröitiin säännöstelyn alkaessa padoilla, jolloin vesien kulku jokeen estyi. Keskustaajaman yhteyteen jääneiden Pöyliöjärven ja Kuumalammen vedenpintaa säännöstellään kahdella pumppuasemalla, jotka pyrkivät pitämään veden pinnan aikaisemmalla tasolla HW= +146,60 N43. Näin ollen kaikki keskustan, Pöyliövaaran, Seinälän ja osittain Särkikankaan alueen hulevedet johdetaan Pöyliöjärven kautta pumppaamalla ne Kemijärveen. (Kemijärven kaupunki, n.d.-g, s. 10)

Toinen säännöstelyn merkittävä vaikutus hulevesiin on keskustan hiekkamaaperäisen alueen pohjaveden pinnan nousu. Myös maaperän kapillaarisuus lisää haittoja. Kemijärven vedenpinta on 2,4 metriä korkeammalla kuin Pöyliöjärven ja suotovedet aiheuttavat tällä alueella kaltevan pohjaveden pinnan Kemijärvestä Pöyliöjärveen päin. Kemijärven ja Pöyliöjärven vedenpintojen korkeuseron aiheuttamaa tilannetta voidaan tarkastella ns. Darcyn lakiin perustuen. Veden virtaus maassa on määritetty Darcyn lain mukaan veden virtausnopeus saadaan kertomalla maan vedenläpäisykerroin paine- ja korkeuseron avulla:

$$v = k * \frac{H}{L}$$

jossa

v on veden keskimääräinen nopeus (esim. m/s)

k on ko. maa-aineen vedenläpäisevyyskerroin (esim. m/s)

L on virtausmatka (m)

H on paine-ero virtausmatkan päiden välillä = vesipintojen korkeusero virtausmatkan päiden välillä (m). (Jääskeläinen, 2011, s. 68)

Jos Kemijärven ja Pöyliöjärven vesipinnat olisivat samassa tasossa, pohjavesi ei virtaisi Pöyliöjärven suuntaan. Sen sijaan vesipintojen korkeusero saa veden liikkeelle. Järvien 2,4 metrin paine-ero työntää vettä maan läpi. (Jääskeläinen, 2011, s. 68) Tilanteella on vaikutusta maanalaisten rakenteiden hulevesien määrään ja osittain hulevesien imeytymisen vaikeutumiseen.

Järvien säännöstelystä aiheutuu myös muita ongelmia Kemijärvellä. Pöyliöjärven säännöstelyn yläraja HW= +147,00 N43 aiheuttaa ongelmia maapinnan korkeuksilta alavan Seinälän alueen hulevesien johtamiseen ja imeyttämiseen. Purkukorkeudesta johtuen Seinälän alueen hulevesiverkosto on perustettu matalaan ja on jäätymisherkkä lämpöeristämisestä huolimatta.

### **3.3 Kemijärven tulvariski**

Tulvariskien hallinnasta määrätään laissa (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010). Lain mukaan kunta huolehtii hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelusta. Laki määrää, että kunta tekee alustavan arvioinnin hulevesitulvista aiheutuvista tulvariskeistä, nimeää hulevesitulvien merkittävät tulvariskialueet ja laatii alueille tulvavaara- ja tulvariskikartat. Lisäksi laki määrää, että kunta laatii hulevesitulvan vuoksi merkittäväksi tulvariskialueeksi nimetylle alueelle tulvariskien hallintasuunnitelman. (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010 § 5, § 19)

Kemijärven kaupungin tulvantorjuntasuunnitelma on laadittu vuonna 2020. Suunnitelma toimii kaupungin tulvasuojelua tukevana ja ohjaavana yleissuunnitelmana, johon on koottu

kaupungin tulvasuojelun periaatteet ja toimenpiteet. Suunnitelma oli osa Lapin pelastuslaitoksen vuosina 2019–2020 johtamaa tulvariskihanketta, jonka tarkoituksena oli kehittää tulvasuojelun paikallisia ja alueellisia valmiuksia. (Kemijärven kaupunki, 2020, s. 1)

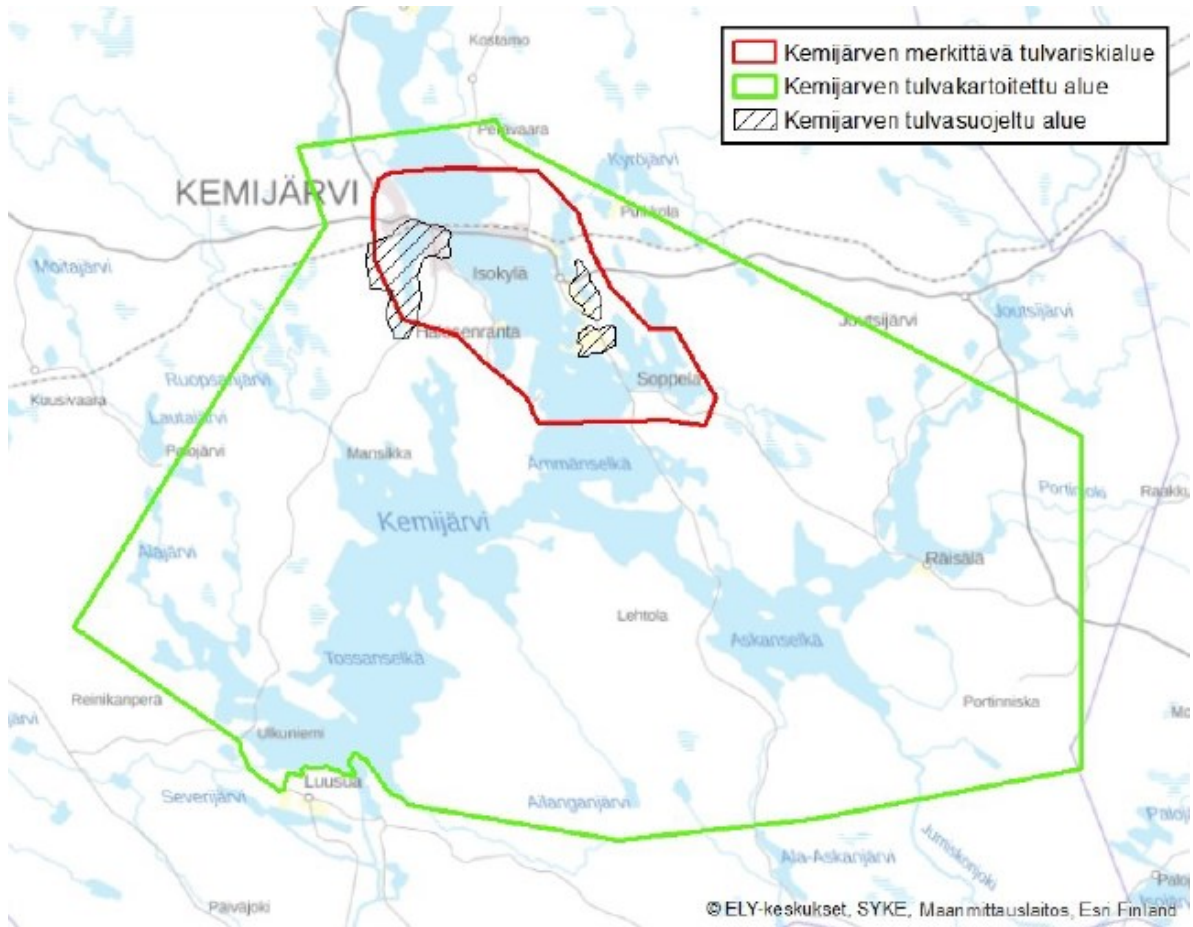
Maa- ja metsätalousministeriö luokitteli Kemijärven valtakunnallisesti merkittäväksi tulvariskialueeksi vuonna 2011 Kemijärven säännöstelyn vuoksi. (Kurkela & Karjalainen, 2022, s. 4) Keväisin tulva-aikana Kemijärven pintaa nostetaan, koska Kemijoen virtaama lisääntyy lumien sulamisen takia. Jäät lähtevät Kemijärvellä yleensä toukokuussa ja kevätylvirtaama on suurimmillaan touko-kesäkuun vaihteessa. (Kemijärven kaupunki, 2020, s. 1)

Kemijärven keskusta suojattiin Kuumalammen padolla, kun säännöstely alkoi. Kemijärven tulvariski syntyy, jos padot sortuvat tai ylittyvät. Kuumalammen pato suojaa keskustan lisäksi useita muita riskikohteita, jonka vuoksi se on Kemijärven tärkein pato tulvariskien hallinnan osalta. Kemijoki Oy omistaa padot ja on vastuussa niiden käytöstä ja kunnossapidosta. (Kurkela & Karjalainen, 2022, ss. 4, 84)

Kuvasta 6 voidaan huomata, että tässä hulevesiselvityksessä tarkasteltavat keskustan, Pöyliövaaran, Särkikankaan, Sipovaaran ja Kallaanvaaran kaupunginosat kuuluvat merkittävään tulvariskialueeseen. Kemijärven keskustan tulvasuojeltu alue on rajattu kuvaan 6 järven länsipuolelle mustalla viivarasterilla. Kemijärven merkittävä tulvariskialue näkyy kuvassa 6 punaisella rajauksella ja tulvakartoitetut alueet näkyvät vihreällä rajauksella. (Kurkela, 2020, s. 3)



Kuva 6. Kemijärven tulvakartoitetun alueen, tulvasuojellun alueen sekä merkittävän tulvariskialueen sijainti (Kurkela, 2020, s. 3).



### 3.4 Lumen läjitys

Kemijärven kaupunki kuljettaa aurattua lunta Luusuantien läjitysalueelle omistamalleen tilalle. Kaupungin yleinen lumenkaatopaikka sijaitsee Luusuantien maantien 944 varrella taajaman eteläpuolella asemakaava-alueen ulkopuolella. Paikka toimii lumenkaatopaikan lisäksi maankaatopaikkana, johon kuljetetaan kaupungin rakennustyömaiden ylijäämämaita ja kaupungin hyväksynnällä myös muita ylijäämämaita. Ylijäämämaita tulee olla pilaantumattomia ja rakentamiseen kelpaamattomia ja ne ovat yleensä routivia massoja. (Ympertvltk, 2021, ss. 1–2)

Läjitysalueen maaperä on kivistä moreenia ja sen päällä on kivrakkaa. Läjitysalue sijaitsee osittain valtakunnallisesti arvokkaaksi luokitellun kivikon päällä. Kaupungin

ympäristöviranomaisen on ohjeistanut läjitysalueelle myöntämässään ympäristölupapäätöksessä, että läjitystoimintaa ei saa levittää valtakunnallisesti arvokkaan kivikon luonnontilaisena säilyneelle alueelle. (Ympertvltk, 2021, ss. 2, 8)

Läjitysalueen ympäristölupapäätöksen mukaan lumenkaatopaikalle kuljetetaan keskimäärin 10 000 kuormakuutiometriä lunta vuodessa ja määrä saa olla enintään 30 000 kuormakuutiometriä vuodessa. Lumensulamisvesiä ei käsitellä esimerkiksi laskeutusaltailla tai suodatuksella eikä aluetta ole ojitettu. Lumien sulamisvedet menevät todennäköisesti pintavaluntana tai maaperän kautta suotautuneina noroon, josta ne päätyvät Kemijärveen. (Ympertvltk, 2021, s. 9)

Läjitysalueen ympäristölupapäätös velvoittaa jättämään kiintoainekuormituksen läjitysalueelle eikä kiintoaineksia saa kulkeutua alueen itäpuolella olevaan noroon tai Kemijärveen. Päätöksen mukaan alueelle tulee rakentaa tarpeen mukaan laskeutusallas. Kaupungin tulee lupapäätöksen mukaan tarkastaa vesienjohtamisrakenteet vuosittain. Alueen valumavesistä ei saa aiheutua ympäröivän alueen noron tai ojien liettymistä tai ympäristön vettymistä. Kaupunki on vastuussa kunnostamaan ojat, joihin läjitysalueen vesiä ohjataan tai joihin ne päätyvät. (Ympertvltk, 2021, s. 14)

### **3.5 Kaavoitus ja maankäyttö**

Maapoliittiset päätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen ja etenkin kaupungin talouteen. Tämän vuoksi kaupungin tulee kohdistaa kaavoituksen toimialan määrärahat tarkasti esimerkiksi maanhankinnan osalta. Kemijärven maankäytön suunnittelu painottuu keskustan maankäytön suunnitelmalliseen kehittämiseen. (Kemijärven kaupunki, n.d.-e, ss. 3, 13)

Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2022–2027 on esitetty toimenpiteitä vesien tilan parantamiseksi Kemijoen vesienhoitoalueella. Sen mukaan hulevesien hallinnan kehittämisestä sekä ilmastonmuutoksen vaikutusten, kuten tulvien, huomioimisesta kaavoituksessa vastaa ELY-keskus yhteistyössä kunnan kanssa. Lisäksi ELY-keskus on vastuussa hulevesien hallinnan järjestämisen parantamisesta eri suunnittelutasoilla. (Räinä ym., 2021, ss. 7, 110)

Kemijärvellä on hulevesiverkostoa vain asemakaavoitetuilla alueilla (Kemijärven kaupunki, 2022). Hulevesien huomioiminen kaavoituksessa on ollut vielä vähäistä. Kaupungin mukaan Kemijärvellä ei ole ollut monta kaavahanketta, joissa hulevesien hallinta olisi otettu huomioon. Hulevesimääräyksiä käytetään hyvin vähän kaavoituksessa eikä Kemijärvellä ole huleveden laadullista käsittelyä koskevia kaavamääräyksiä. Asemakaava-alueen hulevedet johdetaan pääasiassa hulevesiverkoston ja avo-ojiin. (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 15.11.2022)

Kaupungin mukaan kaavahankkeet eivät ole olleet niin isoja, että huleveden valuma-alueita olisi pitänyt tarkastella kaavoitettavan alueen ulkopuolella. Kaava-alueella tonteilta kertyvä hulevesi on jäänyt pääosin kaava-alueelle, josta ne valuvat kaavoitetun alueen ulkopuolelle. Asemakaavoituksessa tonttien väliin varataan puistokaistoja hulevesien kulkureiteiksi. Puistokaista välittää hulevesiä eteenpäin tai hulevedet imeytetään puistokaistalle. (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 15.11.2022)

### **3.6 Kemijärven rakennusjärjestys**

Kemijärven kaupungin voimassa oleva rakennusjärjestys on laadittu vuonna 2017. Rakennusjärjestyksen sisältämien määräysten tarkoituksena on edistää kestävä kehitystä ja hyvää elinympäristöä alueiden käytössä ja rakentamisessa. Kemijärvellä rakentamisessa ja maankäytössä on noudatettava maankäyttö- ja rakennuslain sekä rakennusjärjestyksen määräyksiä, mikäli yleis- ja asemakaavassa, ranta-asemakaavassa tai Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ei ole säädetty muulla tavalla. (Kemijärven kaupunki, 2017, s. 5)

Rakennusjärjestys määrää, että säännöstellyn Kemijärven rannoille rakennettaessa rakenteiden tulee olla 0,5 metriä kerran 100 vuodessa toistuvan tulvatason yläpuolella, jotta rakennus ei kastuisi. Jos tulvakorkeuksien ohjeet ja määräykset muuttuvat, niitä pitää soveltaa rakennusjärjestyksen alimmissa rakentamiskorkeuksissa. (Kemijärven kaupunki, 2017, s. 11)

Rakennusjärjestys määrää, että rakennusten kuivatus- ja hulevedet tulee imeyttää pääasiassa tontille, jos alueella ei ole kunnallista hulevesiviemäriverkostoa. Pinta- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin. Jos pihamaan rakentamisessa pihamaata tasataan pengertämällä, pengertäminen tulee tehdä enintään 1:3 kaltevuudessa, jotta maan ainekset, hulevedet ja perustusten kuivatusvedet eivät aiheuta haittaa naapuritontille tai yleiselle alueelle. (Kemijärven kaupunki, 2017, ss. 12, 16)

### **3.7 Kemijärven hulevesijärjestelmä**

Kemijärven kaupunki vastaa asemakaava-alueella huleveden viemäröinnin järjestämisestä ja hoitamisesta. Kemijärvellä hulevesiverkostoa on keskustan, Pöyliövaaran, Särkikankaan, Sipovaaran ja Kallaanvaaran kaupunginosissa. Hulevedet johdetaan pääsääntöisesti hulevesiviemäriverkostoon ja avo-ojiin, josta ne puretaan Kuumalampeen, Pöyliöjärveen ja Kemijärveen. (Kemijärven kaupunki, 2022) Kaupungin mukaan Kemijärvellä ei ole huleveden imeytyskenttiä tai suodattimia (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022).

Tämänhetkisen johtokartalla olevan verkostotiedon mukaan hulevesiverkoston kokonaispituus on noin 17 kilometriä. Hulevesiverkostossa käytetyt materiaalit ovat muovi ja betoni. Verkoston vanhimmat osat 1950–80-luvulta ovat betonia ja 1980-luvulta lähtien on käytetty muovia. Hulevesiviemäreiden verkostotiedot ovat puutteellisia eikä tarkkaa määrää tiedetä, mutta huleveden johtokartta on tarkoitus laatia seuraavien vuosien aikana. (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022)

Hulevesiviemäreitä saneerataan asemakaava-alueella ja rakennetaan vanhoille asemakaava-alueille, joissa ei ole tällä hetkellä hulevesiviemäreitä. Hulevesiviemärien rakentaminen vanhoille alueille määräytyy katu- ja vesihuoltoverkoston saneerausohjelman mukaisesti.

### **3.8 Hulevesimaksu**

Kemijärven kaupunki alkoi periä hulevesimaksua vuonna 2020. Maksuilla kerätyt varat käytetään hulevesien hallinnasta aiheutuviin kustannuksiin mm. saneeraus-, rakentamis- ja

ylläpitokustannuksiin. Maksu peritään kaikilta asemakaava-alueella olevilta kiinteistöiltä. Kunta on velvollinen toteuttamaan hulevesijärjestelmän asemakaava-alueella ja niistä aiheutuvien kustannusten täytyy olla kunnalle, kiinteistön omistajalle tai haltijalle kohtuullisia (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 m). Kiinteistön tyyppi, käyttötarkoitus ja kiinteistön pinta-ala vaikuttavat maksun suuruuteen. Kemijärven kaupunki on päättänyt vuosittaisen hulevesimaksun kiinteistökohtaiset määräytymisperusteet, joiden suuruudet on esitetty kuvassa 7. (Kemijärven kaupunki, n.d.-b)

Kuva 7. Kemijärven kaupungin määrittämät vuosittaisen hulevesimaksun kiinteistökohtaiset määräytymisperusteet (Kemijärven kaupunki, n.d. -b).

<b>Tyyppi</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Hulevesitaksa (€)</b>
Omakoti- ja paritalo	1	30
Rivitalo	1,5	45
Kerrostalo	6	180
Liike, toimisto-, julkinen rakennus, teollisuusrakennus ym.		
A= < 5000 m <sup>2</sup>	8	240
A= > 5000 m <sup>2</sup>	12	360

Hulevesimaksu pohjautuu maankäyttö- ja rakennuslakiin ja lainsäädännön muutoksiin (Kemijärven kaupunki, n.d.-b). Maankäyttö- ja rakennuslain 103 §:ssä määrätään seuraavasti: ”Kunta voi periä kunnan hulevesijärjestelmästä sille aiheutuneiden kustannusten kattamiseksi vuosittaisen maksun hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen omistajilta tai haltijoilta. Kunta hyväksyy maksun määräämisen perusteet sisältävän taksan.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 n). Näin ollen lainsäädäntö velvoittaa hulevesimaksua perivän kunnan käyttävän hulevesimaksuilla kerätyt varat hulevesijärjestelmistä aiheutuviin kustannuksiin.

Suomen Kuntaliitto toteutti kyselytutkimuksen hulevesien hallinnan organisoinnista kunnissa sekä laati tutkimustuloksista raportin vuonna 2019. Kyselyssä tutkittiin 295:n Suomen kunnan hulevesien hallinnan järjestämisen nykytilaa ja tulevaisuudennäkymiä. Kuntien ja vesihuoltolaitosten hulevesiasioista vastaavilta henkilöiltä kerättiin tietoa pääosin hulevesien

hallinnan vastuunjaosta sekä käytössä olevista tai käyttöön otettavista hulevesimaksuista. (Lindqvist & Innala, 2020, s. 3)

Suomen Kuntaliiton kyselytutkimuksessa selvitettiin niiden kuntien hulevesimaksun suuruutta, jotka perivät julkisoikeudellista hulevesimaksua. Raporttiin koottiin kuntien keskimääräiset hulevesimaksujen suuruudet, pienimmät käytössä olevat maksut ja suurimmat mahdolliset maksut. Kuntien vastauksista kävi ilmi, että omakotitalon hulevesimaksu on keskimäärin 52 euroa vuodessa, rivitalon keskimäärin 275 euroa vuodessa, kerrostalon keskimäärin 500 euroa vuodessa sekä liike- ja teollisuusrakennusten keskimäärin 740 euroa vuodessa. Kuntien hulevesimaksu pohjautuu eri tekijöihin ja esimerkiksi kiinteistöjen pinta-alan suuruus vaikuttaa maksuperusteisiin, jonka vuoksi maksujen suuruudet vaihtelevat. (Lindqvist & Innala, 2020, s. 19)

Vertailtaessa Kemijärven hulevesimaksujen suuruutta Suomen kuntien keskimääräisiin hulevesimaksuihin voidaan huomata, että Kemijärven hulevesimaksut ovat keskimääräistä alhaisempia. Hulevesimaksut ovat omakoti- ja paritalon, kerrostalon ja liike- ja teollisuusrakennusten osalta 2 tai 3 kertaa pienemmät ja rivitalon osalta jopa kuusi kertaa pienemmät kuin Suomen kunnissa keskimäärin.

### **3.9 Haasteet hulevesien hallinnassa ja käsittelyssä**

Kemijärven kaupungin ja Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n henkilöstön haastatteluissa tutkittiin hulevesien hallintaan ja käsittelyyn liittyviä ongelmia ja kehittämistarpeita. Kemijärven haasteena nähtiin erityisesti hulevesiverkoston kapasiteetin riittämättömyys, puutteellinen huleveden johtokartta, vuosien aikana vaihdelleet sopimuskäytännöt hulevesiverkoston liittymisessä sekä vuotovesien vaikutukset jätevesiverkoston ja jätevedenpuhdistamon toimintaan. Haastattelurungot ovat liitteissä 1 ja 2.

Tutkimushaastatteluiden perusteella hulevesien kokonaisvaltainen hallinta on ollut puutteellista. Kemijärven kaupungissa nähdään, että hulevesien hallinnan teknisissä ratkaisuissa ja tulevaisuuteen tähtäävässä suunnittelussa on kehitettävää.

Kemijärven keskustan alueen rakentaminen oli hyvin nopeaa 1970- ja 80-luvulla ja ajan myötä hulevesiverkoston kapasiteetti on jäänyt liian pieneksi. Haasteita on tuonut myös puutteellinen hulevesiverkoston johtokartta, josta puuttuu tietoa verkostojen sijainnista, verkostomääristä, putkidimensioista, materiaaleista ja huleveden purkupaikoista.

(Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022)

Kaupungin mukaan kiinteistöjen kuivatusvedet ovat aiheuttaneet kapasiteettiongelmia hulevesiverkostoon. Yhtenä haasteena nähdään kiinteistöjen rännivesien johtaminen katualueelle. Hulevedet tulisi ohjata hallitusti hulevesiverkostoon, avo-ojiin tai esimerkiksi viivyttaa tontilla. Kaupungilla on tarve selvittää, kuinka paljon vettä tulee hulevesiverkostoon ja mitkä kiinteistöt ovat liittyneet hulevesiverkostoon, jotta hulevesien hallinta parantuisi.

(Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022)

Kaupungin mukaan myös rankkasateista on aiheutunut vahinkoja ja läheltä piti -tilanteita kiinteistöille. Rankkasateella hulevesiverkoston kapasiteetti ei ole riittänyt, josta on aiheutunut vahinkoja kiinteistöille. Lumen sulamisesta ei ole aiheutunut yhtä paljon ongelmia kuin rankkasateista. (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022)

Kemijärven kaupungin sopimuskäytännöt hulevesiverkostoon liittymisessä ovat vaihdelleet vuosien aikana. Tämän vuoksi kiinteistöjen ja kaupungin välisissä sopimuksissa on jonkin verran puutteita. Haasteena nähdään myös se, voidaanko asemakaava-alueella sijaitsevat kiinteistöt velvoittaa liittymään hulevesiverkostoon, mikäli siellä on kaupungin rakentama hulevesiverkosto. (Kemijärven kaupunki, henkilökohtainen tiedonanto, 3.11.2022)

Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n mukaan jätevedenpuhdistamolle tulee huomattava määrä hulevesiä erityisesti rankkasateiden jälkeen ja keväällä lumen sulaessa.

Jätevedenpuhdistamo saneerataan lähitulevaisuudessa ja puhdistamo tulee mitoittaa sen mukaan, kuinka paljon jätevedenpuhdistamolle tulee vettä käsiteltäväksi. (Kemijärven lämpö ja vesi Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 11.11.2022) Hulevedet aiheuttavat mm. tarpeen kasvattaa allastilavuuksia sekä energian- ja kemikaalinkulutuksen lisääntymistä jätevedenpuhdistamolla, joten hulevesien määrä tulisi saada mahdollisimman pieneksi

ennen uuden jätevedenpuhdistamon suunnittelun aloittamista (Kemijärven lämpö ja vesi Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 6.5.2021).

## **4 Arktisten taajamien hulevesien hallinta ja käsittely**

Tässä luvussa käsitellään hule- ja vuotovesien ja kaavoituksen parissa toimiville kuntatoimijoille sekä vesihuoltolaitosten henkilöstölle suunnatun tutkimushaastattelun tuloksia. Haastattelujen avulla kerättiin tietoa hulevesien hallinnasta ja käsittelystä arktisissa taajamissa sekä hule- ja vuotovesistä aiheutuneista haasteista ja haitoista. Haastatteluista saatuja näkemyksiä ja kokemuksia hyödynnetään Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämistoimenpiteissä luvussa 5.

### **4.1 Tutkimushaastattelun tulokset**

Tutkimukseen valittiin arktisella alueella sijaitsevien Kemijärven, Rovaniemen ja Sodankylän teknisten osastojen ja vesihuoltolaitosten henkilöstöä sekä Kittilän Vesihuolto-osuuskunnan henkilöstöä. Kemijärvellä vastuu hulevesijärjestelmästä kuuluu Kemijärven kaupungille. Kittilässä vastuu hulevesijärjestelmästä kuuluu Kittilän kunnalle. Rovaniemellä Napapiirin Vesi Oy vastaa asemakaava-alueella hulevesiviemäröinnistä ja Rovaniemen kaupunki vastaa hulevesiviemäröinnin ulkopuolella olevien alueiden hulevesien hallinnasta. Sodankylässä vastuu hulevesijärjestelmästä kuuluu Sodankylän kunnalle. Taajamien yleisten teiden hulevesijärjestelmistä vastaa ELY-keskus.

#### **4.1.1 Hulevesiverkostot**

Tutkimuksen perusteella hulevesiverkosto on välttämätön tiiviisti rakennetuilla taajama-alueilla, koska vettä läpäisemätöntä pintaa on paljon. Kuntien hulevesiverkostojen kapasiteetti on jäänyt paikoin pieneksi ja kapasiteettiongelmia on tullut erityisesti hulevesiverkostojen vanhimpiin osiin. Eräs haastatelluista kunnista toi esiin, että kapasiteettiongelmia voivat johtua hulevesien puutteellisesta huomioimisesta kaavoituksessa. Samaisen haastateltavan mukaan hulevesiverkostoille pitäisi varata tarpeeksi tilaa jo kaavoitusvaiheessa. Yksi haastateltava mitoittaisi kunnan hulevesiverkoston



voimassa olevan asemakaavan pohjalta, jos hulevesien hallinnassa pitäisi tehdä jotain toisin kuin aiemmin.

Kuntien huleveden johtokartat ovat digitaalisessa muodossa. Kunnat ovat tehneet hulevesiverkoston maastokartoituksia ja päivittäneet huleveden johtokarttoja selkeämmäksi kokonaisuudeksi. Haastatteluissa nousi esiin, että osassa haastateltavista kunnista on edelleen käytössä sekaviemärointi eli hulevedet johdetaan jätevesiviemäriin.

Kuntien vanhimpien hulevesiverkostojen ja kaivojen materiaalina on käytetty betonia. Nykyisin verkostojen ja kaivojen materiaalina käytetään pääasiassa muovia. Kuntien verkostomäärät vaihtelevat ja osassa kunnista on hyvin paljon hulevesiverkostoa ja osassa hulevesiverkostoa on lähinnä keskustaajaman alueella.

#### **4.1.2 Talviolosuhteiden vaikutukset hulevesien hallintaan**

Haastateltujen kuntien katuverkoston liukkaudenestossa ei käytetä juurikaan suolaa. Yhdessä haastatellussa kunnassa käytetään suolaa hiekoitushiekan seassa, jotta hiekka levittyisi tasaisesti myös pakkasella. Tutkimuksen perusteella kuntien teiden suolaus on niin vähäistä, ettei siitä aiheudu huleveden laatuongelmia. Liukkaudenestossa käytetään hiekkaa, hiekoitussepeä tai niiden sekoitusta. Eräs haastateltavista kertoi, että liukkaudentorjunnassa käytetään maltillisesti materiaalia ja liukkautta pyritään estämään polanteen karhennuksella.

Tutkimuksen perusteella kunnat pyrkivät varaamaan katualueille riittävästi lumitilaa, jotta lumen kuljetustarve lumenkaatopaikoille olisi mahdollisimman vähäistä. Eräästä haastatellusta kunnasta todettiin, että lunta ajetaan melko vähän, koska kunta tekee paikallista lumen läjittämistä. Lumia kuljetetaan lumenkaatopaikoille pääasiassa ydinkeskustojen alueelta ja lumitilan loppuessa.

Kuntien lumenkaatopaikat sijaitsevat pääasiassa suoalueilla, joihin sulamisvesi imeytetään. Yksi haastateltavista kertoi, että kunnassa on kaksi lumenkaatopaikkaa, joista toinen sijaitsee suoalueella ja vastaanottaa kaikkea lunta ja toiseen vastaanotetaan vain kaupungin

katutöistä kertyviä lumia. Tutkimuksen perusteella kuntien lumenkaatopaikoilla ei ole vedenkäsittelyä.

Lumenkaatopaikoissa ei ole ollut haastateltavien mukaan laatuongelmia, mutta yksi haastateltavista totesi, ettei ole varma, onko laatua tutkittu. Lumenkaatopaikoille lumen mukana tulevat roskat nähdään ongelmana, mutta ne poistetaan aina lumen sulamisen jälkeen. Erääseen haastateltuun kuntaan suunnitellaan uutta lumenkaatopaikkaa, johon rakennetaan ympärysojitus ja altaalla tehtävä selkeytys. Tämän lisäksi vedet valutetaan pintavalutuksella maastoa pitkin ennen vesistöön päätymistä, jotta lumen mukana tulevaa hienoainesta ei päätyisi vesistöön. Näin ollen osassa haastateltavista kunnista kiinnitetään tulevaisuudessa enemmän huomiota lumenkaatopaikan sulamisvesien hallintaan ja laatuun.

#### **4.1.3 Ilmastonmuutokseen varautuminen**

Tutkimuksen perusteella kunnat eivät ole varsinaisesti varautuneet ilmastonmuutokseen. Kunnat ovat kuitenkin tiedostaneet, että niiden tulisi varautua ilmastonmuutoksesta johtuvien sään ääri-ilmiöiden, kuten rankkasateiden, lisääntymiseen. Osa kunnista on tarkastellut hulevesitulvakohteita ja etsinyt hulevesijärjestelmien kehittämiskohteita. Tämän lisäksi hulevesiverkoston on tehty virtaustarkastelua, jossa on selvitetty millä sademäärillä verkosto lakkaa toimimasta. Eräs haastateltavista kunnista oli tehnyt hulevesien karttatarkastelun taajama-alueen hulevesien kulkureittien selvittämiseksi. Samaisessa kunnassa nähdään, että hulevesireittien tutkiminen on tärkeää uusien kaava-alueiden suunnittelun yhteydessä.

Ilmastonmuutokseen varaudutaan osassa kunnista mitoittamalla uudet hulevesilinjat riittävän isoiksi ja rakentamalla riittävästi hulevesikaivoja. Hulevesiverkostojen runkolinjat tulisi mitoittaa riittävän isoiksi, jotta ne toimisivat myös suuren kuormituksen aikaan. Eräs haastateltava totesi, että myös hulevesipumppaamot tulisi mitoittaa aiempaa suuremmiksi, koska mahdollisesti ilmastonmuutoksesta aiheutuneiden rankkasateiden on huomattu lisääntyneen selkeästi viime vuosien aikana.

#### **4.1.4 Hulevesien hallinta ja käsittely rakennustyömailla**

Haastateltujen kuntien rakennustyömaiden hulevesien hallintaan ei ole laadittu erityisohjeistusta. Hulevesien hallinnan katsotaan olevan urakoitsijan vastuulla. Erään haastateltavan mukaan rakennustyömaan tulisi olla melko iso ja pitkäkestoinen, jotta rakennustyömaan hulevesiä pitäisi hallita. Kuntien mukaan olemassa olevaa hulevesiverkostoa voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää rakennustyömaiden hulevesien johtamisessa. Tällöin tulee huolehtia, että hulevesiä ei saa johtaa ilman selkeytystä kunnalliseen hulevesiverkoston.

#### **4.1.5 Hulevesien käsittely ja virkistysarvo**

Haastatelluissa kunnissa ei ole luonnonmukaisia hulevesien käsittelymenetelmiä, kuten kosteikkoja. Osassa kunnista on imeytyskenttiä hulevesien käsittelyä varten. Yksi haastateltavista kertoi, että hulevesiä johdetaan vesistöihin pintavalutuksella, jolloin hulevesiä ei lasketa suoraan vesistöön. Tällöin hulevedet valutetaan suo- tai metsäalueen läpi, jotta hienoainesta ei päätyisi vesistöön.

Tutkimuksen perusteella kuntien hulevesien hallintaa ohjataan pääsääntöisesti johtamalla hulevedet hulevesiviemäriin tai avo-ojien kautta käsittelemättömänä vesistöön. Hulevesien laatua ei ole tutkittu, koska hulevesiä pidetään suhteellisen puhtaina. Hulevesien hallintaa ei ole toteutettu luonnonmukaisilla menetelmillä, koska tietoa ja kokemuksia erilaisista menetelmistä ei juurikaan ole.

Osa haastatelluista kunnista ei nähnyt hulevesien virkistysarvoja mahdollisuutena. Osa kunnista koki taajamansa niin pieneksi, että luonnollisia hulevesien käsittelyratkaisuja ei kannata rakentaa. Eräs haastateltavista näki, ettei hulevesien luonnollisten käsittelymenetelmien käyttö vahvista kunnan virkistysarvoja, koska kunta sijaitsee runsaasti vesistöä ympäröivällä alueella.

Kaavoituksen näkökulmasta hulevesien virkistysarvot nähdään mahdollisuutena, sillä vesistöjen tilasta pyritään huolehtimaan kaavoituksessa. Olemassa olevat luonnonojat ja

-purot huomioidaan kaavoituksessa eikä niiden valuma-alueita muuteta radikaalisti, jotta ne eivät kuivuisi. Osa haastateltavista koki, että vesistöjen tilaa tulisi parantaa niissä paikoissa, joissa veden vaihtuvuus on huono ja joihin johdetaan hulevesiä. Näin alueiden virkistysarvo säilyisi hyvänä.

#### **4.1.6 Hulevesiverkoston huolto**

Kaikki haastatellut kunnat pitävät hulevesiverkoston huolto-ohjelmaa tarpeellisena. Tutkimuksen perusteella osa kunnista on laatinut hulevesiverkoston huolto-ohjelman. Tällöin hulevesikaivot ja niiden liitosputket tarkastetaan ja huolletaan kolmen vuoden välein.

Hulevesiverkoston huolto-ohjelma puuttui osasta kuntia, mutta näiden kuntien tavoitteena on laatia huolto-ohjelma. Kunnissa suunniteltiin, että hulevesiverkosto voitaisiin jakaa osiin, verkostoa voitaisiin huoltaa 2–3 vuoden sykleissä ja kriittisimmät alueet voitaisiin huoltaa vuosittain. Hulevesiverkostoa ei ole kuntien mukaan hoidettu systemaattisesti huolto-ohjelman avulla, koska hulevesiverkosto-omaisuudesta ei ole ollut varmuutta ja huleveden johtokartta ei ole ollut ajan tasalla.

#### **4.1.7 Hulevesien huomioiminen kaavoituksessa**

Tutkimushaastattelun perusteella kaavoituksen roolia hulevesien hallinnassa pidetään tärkeänä. Hulevedet otetaan pääsääntöisesti huomioon uusissa kaavoissa ja hulevesiselvityksiä tehdään kaavoja varten. Erityisesti vanhoille kaava-alueille toivottiin hulevesimääräyksiä, joilla voitaisiin puuttua tilanteeseen, jossa vanhalle kaava-alueelle rakennetaan uutta. Kaavamääräyksillä voitaisiin määrätä yleisesti esimerkiksi huleveden viivytysratkaisuista. Haastatelluissa kunnissa ei ole huleveden laadullista käsittelyä koskevia kaavamääräyksiä. Niitä ei ole koettu tarpeellisiksi, koska ympäristölainsäädännön mukaiset menettelyt ovat olleet toistaiseksi riittäviä.

Hulevesien hallinta otetaan pääasiassa huomioon valuma-aluekohtaisesti myös kaavoitettavan alueen ulkopuolella. Huleveden valuma-alueet selvitetään ja ne pyritään huomioimaan kaavoituksessa. Kaavoihin varataan hulevesille vapaita kulkureittejä sekä

arvioidaan kaavoitettavalle alueelle tulevat hulevesimäärät ja menetelmät vesien johtamiseksi kaava-alueen läpi. Maaston luonnolliset alimmat kohdat tulee huomioida hulevesireitteinä eikä rakennusaloja sijoiteta paikkoihin, joissa vesi kulkee, vaan vedet pyritään ohjaamaan esimerkiksi kadulle. Kaavoihin varataan puistoreittejä tai kiinteistöllä on rasitemerkintä, jossa veden virtausreitti on säilytettävä kiinteistön läpi.

Haastateltavien mukaan tonttien hulevesien käsittely ja johtaminen on otettu huomioon kaavoitusvaiheessa. Hulevesien viivytystarpeita on tarkasteltu alueilla, joissa on esimerkiksi kauppoja tai teollisuutta. Eräs haastateltava mainitsi tontin omistajan velvollisuudesta huolehtia hulevesien imeyttämisestä tontilla tai hulevesien johtamisesta katuojiin, puistoalueeseen tai hulevesiverkostoon. Samaisen kunnan kaavahankkeessa oli seuraavanlainen kaavamääräys: ”Tontilta tulevat hulevedet tulee viivyttää tontilla viivytysrakentein ja johtaa purkupaikkaan viranomaisen hyväksymän erillissuunnitelman mukaan. Tontilta tulevista hulevesistä puhtaita kattovesiä lukuun ottamatta on eriytettävä öljy ja hiekka. Alueita suunniteltaessa kovien pintojen määrä tulee pitää mahdollisimman pienenä.”. Tällainen määräys sopii haastateltavan mukaan asuntoalueelle, jos siellä ei ole asfalttia tai muuta vettä läpäisemätöntä pintaa.

Lumen varastointi talviaikoina otetaan tutkimuksen perusteella huomioon kaavoituksessa alueilla, joissa se on mahdollista. Haastatellut kunnat pyrkivät kaavoituksessa jättämään mahdollisuuksien mukaan katualueet tarpeeksi leveiksi, jotta lumen varastoimista varten olisi riittävästi tilaa. Tällä tavoin kunnat pyrkivät vähentämään lumen ajoa lumenkaatopaikoille. Lumitilan loppuessa kuntien keskustojen ja muiden tiiviisti rakennettujen alueiden lumet ajetaan lumenkaatopaikoille.

Eräessä haastatellussa kunnassa on keskusteltu lumen läjityspaikkojen varaamisesta kaavoihin. Samaisen haastateltavan mukaan katualueita joudutaan levittämään jossain vaiheessa talvea, jonka vuoksi kaavoihin tulisi jättää lumen läjitykselle suunniteltuja paikkoja. Haastateltava totesi myös, että kaavoituksessa pitäisi pyrkiä löytämään monikäyttöisiä alueita, kuten viheralueita, joihin jätetään tilaa kaduilta tulevien lumien varastoimiseen.

Tutkimuksen perusteella kuntien kaavoituksessa nähdään, että lumimassojen hyödyntäminen esimerkiksi talvimatkailussa on haasteellista. Kaduilta ja yleisiltä alueilta kerätyt lumimassat eivät sovellu hiihtoharrasteiden lumettamiseen, koska niissä on hiekkaa, joka estää käytön. Lumet pitäisi saada hyödynnettyä puhtaana, mutta haastattelussa todettiin, että kaduilta ja yleisiltä alueilta kerätyt lumimassat eivät ole yhtä kestäviä, säilyviä ja toimivia kuin esimerkiksi hiihtolatujen kunnostamisessa käytettävä tykkilumi. Osa haastateltavista totesi, että lunta voitaisiin mahdollisesti hyödyntää, mutta siihen tarvittaisiin asiantuntijaa, jolla on ymmärrystä lumen hyödyntämisestä.

Haastattelujen perusteella osa kunnista on määritellyt muutamiin kaavoihin tilavarauksia hulevesirakenteille, kuten viivytys- ja imeytysaltille. Eräässä haastattelussa kunnassa nähdään, että hulevesiasioita tarkastellaan yhä useammassa kaavoissa, joka voi lisätä halua toteuttaa erilaisia hulevesirakenteita. Samainen haastateltava kertoi, että hulevesialtaita ja olemassa olevia kosteikkoja voitaisiin tulevaisuudessa käyttää hulevesien viivyttämisessä.

#### **4.1.8 Hulevesien aiheuttamat haitat kiinteistöille ja yleisille alueille**

Kiinteistöjen kuivatusvesistä on aiheutunut kapasiteettiongelmaa kaikkien haastateltujen kuntien hulevesiverkostoihin. Kapasiteettiongelmaa on tullut, kun vanhoja kiinteistöjä on liittynyt olemassa olevaan hulevesiverkoston, jonka vuoksi hulevesiverkoston kapasiteetti on ylittynyt. Osa haastateltavista kunnista kertoi ongelman olevan päinvastainen eli vanhat kiinteistöt pitäisi saada liittymään olemassa olevaan hulevesiverkoston.

Kiinteistöjen kuivatusvesistä on aiheutunut kapasiteettiongelmaa sellaisilla alueilla, joissa on laajasti kattopinta-alaa ja paljon päällystettyjä pintoja. Tällaisilla alueilla hulevesiverkoston kapasiteetti voi ylittyä rankkasateen aikana nopeasti lyhyessä ajassa. Erään haastateltavan mukaan tilanteisiin pyritään varautumaan ennakkoon ja kiinteistöiltä on alettu vaatia huleveden viivytyksratkaisuja. Jos kiinteistöllä on paljon vettä läpäisemättömiä rakenteita eikä hulevesiä voi imeyttää tontilla, tontin omistajan tulee huolehtia viivytyssäiliöiden tai -altaiden rakentamisesta.

Osassa kuntia on täytynyt rakentaa uutta hulevesiverkostoa, jos olemassa olevien verkostojen kapasiteetti on todettu riittämättömäksi. Erään haastateltavan kunnan mukaan isojen rakennuksien tai suunnittelualueiden vuoksi on täytynyt rakentaa uutta hulevesiverkostoa, jotta vedet saadaan johdettua hallitusti sopivaan paikkaan. Näin pyritään välttymään hulevesien aiheuttamilta haitoilta.

Hulevesiverkoston kapasiteetin ylittyminen voi aiheuttaa kaupunkitulvia ja vahinkoja kiinteistöille, kuten kuvassa 8 on tapahtunut. Kuvan 8 tilanne toimii esimerkkitapauksena siitä, että hulevesiverkoston kapasiteetti ja tulvareitit on tunnettava, jotta hulevesistä aiheutuneet tulvat eivät lisääntyisi tiiviisti rakennetuilla alueilla.

Kuva 8. Rankkasateet voivat aiheuttaa kaupunkitulvia.



Lumen sulamisesta ja rankkasateista on aiheutunut vahinkoja ja läheltä piti -tilanteita haastateltavien kuntien kiinteistöille ja yleisille alueille. Merkittävimmät vahingot ja läheltä piti -tilanteet ovat aiheutuneet lähinnä rankkasateiden vuoksi. Eräästä kunnasta kerrottiin ongelmia aiheutuneen myös lumen sulamisen aikaan.

Hulevesiverkoston puutteellisesta kunnossapidosta on aiheutunut ongelmia lumen sulamisen aikaan. Keväisin muuttuvat sääolosuhteet eli lämpötilojen vaihtelu kylmästä lämpimään on aiheuttanut hulevesiverkoston kansien jäätymistä. Tästä on aiheutunut hulevesiviemärien tulvimista, kun veden virtaus kaivoon on estynyt. Hulevesikaivojen kansien päällä olevat lehdet ovat aiheuttaneet tulvimista. Ongelmia on pyritty estämään kaivojen kansien puhtaanapidolla ja ajoittamalla kaivojen huoltoväli sopivaksi seuraamalla sääennusteita. Kaivojen kunnossapidosta huolimatta kiinteistöille on tullut vahinkoja rankkasateiden vuoksi.

#### **4.1.9 Hulevesien aiheuttamat haitat jätevesien johtamisessa ja käsittelyssä**

Hulevesistä on tutkimushaastattelun perusteella aiheutunut ongelmia kuntien jätevesiverkostoon. Yleisten alueiden kuivatusjärjestelmät eivät ole toimineet riittävän hyvin, josta on aiheutunut ongelmia jätevesiverkostoon. Sade- ja sulamisvesiä on päässyt yleisillä alueilla olevien jätevesiviemärikaivojen kansien kautta jätevesiverkostoon. Osa haastateltavista totesi, että jätevedenpuhdistamolle tulee liikaa puhtaita vesiä käsiteltäväksi eli seassa on liikaa hulevesiä. Hulevedet sekoittavat puhdistusprosessia, lisäävät jätevedenpuhdistuksen kustannuksia sekä voivat aiheuttaa jätevesiviemärien ylivuotoja, kun jätevesi- ja pumppausmäärät kasvavat.

Haastatteluissa nousi esiin, että kunnat voivat joutua purkamaan jätevesiä ylivuotoina vesistöön kevättulvan aikaan. Tulvan aikana tulvavesi pääsee alavilla mailla jätevesiviemäriin täyttäen jätevesiverkoston. Vedet ohjataan ylivuodon kautta ohitukseen eli käsittelemätöntä tai osittain käsiteltyä jätevettä johdetaan poikkeusolosuhteen vuoksi purkuvesistöön. Näin joudutaan toimimaan tulvasuojelun vuoksi, jotta kiinteistöille ei aiheutuisi vesivahinkoa. Ylivuodoista ilmoitetaan aina kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Muina kuin tulva-



aikoina jätevesien talteenotossa käytetään imuautoa esimerkiksi jätevedenpumppaamon saneeraustilanteessa.

## **4.2 Tutkimustulosten merkitys**

Tutkimustulosten pohjalta saatiin hyvin tietoa Lapin taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilanteesta. Tutkimusten perusteella hulevesien hallintaa on alettu parantaa osassa kuntia useita vuosia sitten ja osa kunnista on alkanut kehittämään hulevesien hallintaa vasta viime vuosina. Kuntien hulevesien hallinnan ja käsittelyn menetelmissä ei ollut huomattavia eroja. Tutkimuksessa ei selvitetty, ovatko kunnat tehneet yhteistyötä muiden Lapin kuntien kanssa hulevesien hallinnan kehittämiseksi. Tulosten perusteella isommilla kunnilla ja vesihuoltolaitoksilla on enemmän resursseja hulevesien hallintaan.

Aiempaa vastaavaa tutkimusta useampien Lapin kuntien hulevesien hallinnasta ja käsittelystä ei löytynyt tutkimusaineiston tiedonhaussa. Tämä oli ensimmäinen opinnäytetyö, jossa tutkittiin useamman Lapin kunnan hulevesien hallintaa ja käsittelyä. Tutkimus luo hyvän pohjan hulevesien hallinnan kehittämiseksi Pohjois-Suomen arktisissa olosuhteissa sekä mahdollisille jatkotutkimusaiheille.

## **5 Kehittämistoimenpiteitä Kemijärven hulevesien hallintaan ja käsittelyyn**

Tutkimuksen tuloksena laadittiin esitykset kehittämistoimenpiteistä, joita Kemijärvellä tulisi tehdä hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämiseksi. Toimenpiteissä huomioitiin paikallisten olosuhteiden vaikutukset hulevesien hallintaan ja hyödynnettiin tutkimushaastattelusta, hulevesiin liittyvistä artikkeleista ja hulevesihankkeista saatuja tuloksia ja kokemuksia.

### **5.1 Huleveden johtokartan laatiminen**

Ajantasainen huleveden digitaalinen johtokartta on olennainen osa hulevesien hallinnassa. Digitaalisuus mahdollistaa verkoston analysointia ja raportointia sekä verkostotietojen esittämisen selkeässä muodossa. Johtokartasta saadaan tärkeää paikkatietoa maanalaisista

rakenteista kaavoittajien, yhdyskuntateknisten suunnittelijoiden, maaperätutkijoiden ja urakoitsijoiden käyttöön, mutta myös yksityishenkilöt ja yritykset hyötyvät paikkatiedosta. (Rusi, 2020, s. 8) Johtokartta on lupavaiheessa liittymistä ja sopimuksen tekoa varten tärkeä apuväline. Sen avulla saadaan konkreettista tietoa putkidimensioista, materiaaleista, iästä, verkoston kehityksestä, putkivuodoista ja häiriöistä (Rusi, 2020, s. 8).

Kemijärven kaupungin tulisi selvittää verkostomäärät, verkostojen sijainti, putkikoot, materiaalit ja huleveden purkupaikat. Näiden selvittämiseksi tulee tehdä mittauksia ja kartoituksia, joissa voitaisiin arvioida hulevesiverkoston ja -kaivojen sekä purkupaikkojen kuntoa silmämääräisesti. Ne tulee puhdistaa tarvittaessa ja huleveden purkupaikat tulisi kartoittaa tarvittaessa videokuvaamalla tai väriainekokeilla, jos niitä ei löydetä maastokartoituksissa. Verkoston kunnan selvittäminen on hyödyksi myös saneerauskohteiden priorisoinnissa.

Huleveden johtokartasta tulisi tehdä numeerinen eli se tulisi jakaa alueiksi esimerkiksi 1-alue on keskustan kaupunginosa, 2-alue on Särkikankaan kaupunginosa jne. Hulevesikaivot numeroidaan aluejaon perusteella. Kaivojen järjestelmällinen numerointi helpottaa hoitoa, kunnossapitoa sekä liittymis- ja sopimuskäytäntöä. Numeerisen kartan avulla kaupunki tietäisi jo kaivonumeron perusteella, mistä alueesta on kyse.

Aluejaon tarkoituksena on myös määrittää mille alueelle rakennetaan hulevesiverkostoa, missä hulevedet johdetaan avo-oihin ja millä alueilla käytetään muita käsittelymenetelmiä, kuten viivytysohjauksia. Aluejaon tavoitteena on tehdä hulevesien johtamisesta ja mahdollisesta käsittelystä suunnitelmallista ja tulevaisuuteen tähtäävää. Aluejaon avulla hulevedet puretaan suunniteltuihin paikkoihin välttäen suoraa vesistöön johtamista.

Kaupungin tulisi selvittää hulevesiverkoston vastuualueet, koska osa hulevesiverkostosta kuuluu kaupungin ja osa ELY-keskuksen vastuualueelle. Kaupungilla on ollut epäselvyyksiä hulevesiviemäroinnin omistussuhteista ja niiden huollosta, koska osa viitostien ja osa Luusuantien hulevesiviemäreistä kuuluu ELY-keskukselle ja osa kaupungille.

## 5.2 Hulevesiverkoston kapasiteettitarkastelu

Hulevesitulvilta ja niistä aiheutuville vahingoilta välttyminen edellyttää olemassa olevan hulevesiverkoston kapasiteettitarkastelua. Hulevesiviemärin kapasiteettia voidaan tarkastella, kun tiedetään mitoitusvirtaama, mitoitusasteen keskimääräinen rankkuus ja kesto sekä valuma-alueen koko. Hulevesiviemäri mitoitetaan rakennetuilla alueilla perustuen tavanomaisiin rankkasateisiin. Hulevesiviemäri mitoitetaan niin, että se voi johtaa valitun mitoitusilanteen aiheuttaman virtaaman ilman padotusta. (Kuntaliitto, 2012, s. 181)

Hulevesiviemärin on sallittua padottaa eli vesi voi tulla hulevesiviemärikaivosta maan pinnalle, jos sade on mitoitusadetta rankempaa. Hulevesiviemäreissä padotuskorkeus on yleensä 10 cm liittymiskohdan maanpinnan tason yläpuolella. Padotuskorkeus tulee ottaa huomioon suunniteltaessa rakenteita ja rakennuksia. Hulevesien tulvareitit tulisi tietää suunnitteluvaiheessa, jotta niistä ei aiheutuisi haittaa. Hulevesijärjestelmän suunnittelussa tulee tähdätä kokonaistaloudelliseen ratkaisuun, jotta hulevesiviemärin rakennus- ja käyttökustannukset olisivat kohtuulliset ja tulvahaittoja olisi mahdollisimman vähän. (Kuntaliitto, 2012, s. 181)

Hulevesiviemärin mitoitusvirtaama voidaan määrittellä käsin laskemalla, laskentataulukoilla tai mitoitusohjelmistoilla. Käsinlaskenta sopii pienien ja ominaisuuksiltaan tasalaatuisten valuma-alueiden hulevesivirtaaman määrittämiseen. Mitoitusohjelmistolla voidaan tutkia monimutkaisten valuma-alueiden käyttäytymistä. Käsinlaskennassa käytetään aina mitoitusasteen keskimääräistä intensiteettiä ja mitoitusohjelmalla mallinnettaessa käytetään ajallisesti muuttuvaa sadetta. (Kuntaliitto, 2012, s. 184) Hulevesiviemärin mitoitusvirtaama määritellään kaavalla:

$$Q = C * i * A$$

jossa

Q on mitoitusvirtaama (l/s)

C on valumakerroin

i on mitoitusasteen keskimääräinen intensiteetti (l/s\*ha)

A on valuma-alueen pinta-ala (ha) (Kuntaliitto, 2012, s. 184)

Valumakerroin kuvaa sadannan ja pintavalunnan välistä suhdetta. Eri pinnan tyypeille on määritetty valumakertoimet, jotka ilmaisevat arvion kaikista sadanta-valuntatapahtumaan vaikuttavista tekijöistä. (Kuntaliitto, 2012, s. 183) Erialaisten pintojen valumakertoimien arvot on esitetty kuvassa 9.

Kuva 9. Erialaisten pintojen valumakertoimen arvoja (Muokattu Kuntaliiton hulevesioppaan aineistosta, Kuntaliitto, 2012, s. 183)

<b>Pinnan tyyppi</b>	<b>Valumakerroin C</b>
Katto	0,80...1,00
Asfalttipäällyste	0,70...0,90
Tien nurmetettu luiska	0,40...0,60
Avoin kalliomaasto	0,30...0,50
Soratie, soraluiska	0,20...0,50
Nurmipintainen piha, puisto	0,10...0,40
Niitty, pelto, puutarha	0,10...0,30
Suo	0,05...0,15
Kumpuileva sekametsä	0,05...0,20
Tasainen metsämaasto	0,10...0,10
Tasainen sorakenttä	0,00...0,05

Hulevesiviemärin mitoituksessa tulee ottaa huomioon ilmastonmuutoksen vaikutukset mitoituksessa käytettäviin sadanta- ja valuntamääriin. Hulevesiviemärin mitoituksessa nykyisiin maksimisadantoihin ja -valuntoihin riittää 20 %:n lisäys, jotta ilmastonmuutoksen vaikutukset on huomioitu mitoituksessa. Tätä lisäystä voidaan soveltaa valtaosassa tapauksia, mutta vahinkoriskin ollessa suurempi mitoitukseen lisättävä osuus tulee määrittää erikseen. (Järvenpää & Savolainen, 2016, s. 9)

Kapasiteettitarkastelun lisäksi huleveden kapasiteettiongelmiin tulisi varautua ohjeistamalla kiinteistöjä viivyttämään hulevesiä tontillaan. Tutkimusalueen maaperä on pääasiassa moreenia, jonka vedenläpäisevyys on huono. Imeytystä voidaan käyttää myös heikosti vettä läpäisevässä maaperässä. Tällöin kiinteistöllä tulee olla salaojitus, joka toimii osittain imeyttävänä ja osittain suodattavana rakenteena. (Kuntaliitto, 2012, s. 123)

Kiinteistöjen tulisi viivyttää hulevedet tontilla, jos kiinteistöllä on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa eikä hulevesiä voi maaperän vedenläpäisevyyden vuoksi imeyttää tontilla. Jos tutkimusalueella ei ole kunnallista hulevesiverkostoa, kaupungin tulisi ohjeistaa kiinteistöjä rakentamaan huleveden viivytysratkaisuja, kuten viivytyssäiliöitä tai -altaita. Tämä ohjeistus perustuisi maankäyttö- ja rakennuslain määräyksiin, jossa määrätään seuraavasti:

”Hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on:

1) kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella;

2) imeyttää ja viivyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla;

3) ehkäistä hulevesistä ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja ja vahinkoja ottaen huomioon myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä; ja

4) edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 c)

### **5.3 Viemäriverkoston savukokeiden tekeminen**

Kemijärven lämpö ja vesi Oy teetti savukokeen vuotovesien paikantamiseksi Kemijärven keskustan alueelta vuonna 2021. Tutkimus suoritettiin merkkisavukokeilla ja aistinvaraisesti tarkastamalla, joiden lisäksi jätevesikaivojen ja -kansistojen kuntoa tutkittiin silmämääräisesti. Tutkimuksessa havaittiin, että hulevesikaivoja ja yksi salaojakaivo oli liitetty jätevesiviemäriin. Ne on liitetty sittemmin hulevesiviemärijärjestelmään, mutta hulevesiä johdetaan mahdollisesti jätevesiviemäriin muuallakin kuin keskustan alueella.

Vesihuoltolain mukaan kiinteistöltä ei saa johtaa vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin hulevesiä. (Vesihuoltolaki 119/2001 § 17 d). Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 c). Lisäksi Kemijärven rakennusjärjestyksessä määrätään, että pinta- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin. Lainsäädäntöön ja rakennusjärjestykseen perustuen kaupungin tulisi

selvittää Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n kanssa jätevesiviemäriin liitetyt hulevesiviemärikaivot sekä kiinteistöjen kuivatusvedet kartoitusten, kuten savukokeiden, avulla. Tutkimuksilla saataisiin samalla tietoa viemäreiden kunnosta.

#### 5.4 Lumenkaatopaikka

Nykyinen lumenkaatopaikka sijaitsee osittain valtakunnallisesti arvokkaaksi luokitellun kivikon päällä. Kaupungin ympäristöviranomaisen on määrännyt läjitysalueelle myöntämässään ympäristölupapäätöksessä, ettei läjitystoimintaa saa levittää valtakunnallisesti arvokkaan kivikon luonnontilaisena säilyneelle alueelle. Lupapäätöksessä kielletään johtamasta kiintoaineksia alueen itäpuolella olevaan noroon tai Kemijärveen. Kemijärven kaupunki on tarvittaessa vastuussa ojien kunnostuksesta, joihin läjitysalueen vesiä ohjataan tai joihin ne päätyvät. (Ympärvltk, 2021, ss. 2, 8, 14)

Valtakunnallisesti arvokkaan kivikon suojelemiseksi ja valuma-alueen vesistöjen kuormituksen vähentämiseksi kaupungin tulisi selvittää, tulisiko lumenkaatopaikka siirtää toiseen paikkaan, jossa tehtäisiin vesien laadullista käsittelyä. Lumen paikallista läjittämistä päällystetyille pinnoille tulisi välttää, sillä hulevesiviemäriin päätyvät sulamisvedet aiheuttavat tulvia ja viemärien roskaantumista. Lumenkaatopaikka tulisi mitoittaa lumimäärään suhteutettuna, jotta alueen vesitasapaino säilyisi luonnollisena. Sen tulisi sijaita paikalla, jossa sulamisvedet voivat imeytyä maahan ja jossa suojaetäisyys pohjaveteen on riittävä. (Kuntaliitto, 2012, s. 84)

Lumeen voi varastoitua talven aikana haitta-aineita, jonka vuoksi sulamisvedet tulisi käsitellä ennen imeytystä esimerkiksi selkeytysaltaalla. Selkeytysaltaaseen johdettaisiin vain kaupungin ydinalueelta muodostuneita likaisempia lumia. Uudelle lumenkaatopaikalle voitaisiin rakentaa ympärysojitus ja selkeytysallas. Altaassa kiintoainekset ja sen mahdollisesti sisältämät haitta-aineet voitaisiin laskeuttaa altaan pohjalle (Kittilän kunta, 2022, s. 5). Roskat ja kevyempi aines jäisi altaan pinnalle. Käsittelyaltaan vedet voitaisiin valuttaa pintavalutuksena maastoa pitkin, jotta lumen mukana tulevaa hienoaainesta ja ravinteita päätyisi vesistöön mahdollisimman vähän. Pintavalutusalueutta voitaisiin tehostaa istuttamalla kasvupaikalle soveltuvia ravinteita käyttäviä kasveja, kuten järviruokoa tai pajua.

Lumenkaatopaikan aluetta tulisi seurata, huoltaa tarvittaessa sekä tehdä pintavesien tarkkailua. Lumenkaatopaikan toiminnan vaikutuksien seuraamiseksi tulisi tehdä käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailua, jotta saataisiin dokumentoitua tietoa toiminnoista, niiden ajoittumisesta ja olosuhteista, kuten näytteenotosta ja sääoloista. Päästötarkkailun avulla saataisiin tietoa päästöjen määrästä ja ympäristövaikutuksista esimerkiksi pinta- ja pohjavesiin. (Kittilän kunta, 2022, s. 6)

## **5.5 Hulevesirakenteiden huolto-ohjelman laatiminen**

Hulevesirakenteiden huollon resurssien parantamisen kannalta kaupunkiin olisi tarpeen tehdä hulevesien hallintarakenteiden huolto-ohjelma. Näin huoltotoimenpiteet voidaan ajoittaa oikein ja kustannustehokkaasti. Huolto-ohjelmaan tulisi ottaa mukaan hulevesiverkoston lisäksi avo-ojien ja muiden huleveden hallintarakenteiden huolto.

Huolto-ohjelman lähtötiedoiksi tarvitaan hulevesiverkoston johtokartta sekä verkostokartoituksessa saatua tutkimustietoa, jotta tiedetään missä kunnossa verkoston osat ovat sekä tunnetaan hulevesiverkoston kriittisimmät osat. Hulevesirakenteiden huolto suunnitellaan pohjautuen niiden kuntoon. Jos hallintarakenteita täytyy peruskunnostaa, se tehdään ennen säännöllisen huollon aloittamista.

Huolto-ohjelmaa täytyy päivittää, jos Kemijärvellä rakennetaan uutta hulevesiverkosta tai toteutetaan uusia huleveden hallintarakenteita, kuten kosteikkoja. Huleveden hallintarakenteet jaetaan hoitoluokkiin niiden kunnon ja sijainnin merkittävyyden perusteella ja niiden huollolle laaditaan aikataulu. Hulevesiverkosto jaetaan osiin, jossa verkosta huolletaan 2–3 vuoden sykleissä ja kriittisimmät alueet voitaisiin huoltaa vuosittain.

## **5.6 Hulevesien käsittely ja purkupaikat**

Kuumalammen ympäristössä on useita hulevesien purkualtaita. Niiden tarkoituksena on käsitellä hulevesiä mekaanisesti laskeuttamalla hiekka ja muu kiintoaine altaan pohjalle ja johtaa vedet Kuumalampeen ylivuotona. Tutkimustuloksia altaiden toimivuudesta ei ole

tehty, mutta silmämääräisesti tarkasteltuna altaat toimivat tarkoituksenmukaisella tavalla. Kuvasta 10 voidaan havaita, että altaan pohjalle on muodostunut vesikasvillisuutta, joka todennäköisesti poistaa kesällä vedestä ravinteita ennen vesistöön johtamista. Purkualtaat estävät roskien ja muiden haitta-aineiden suoran kulkeutumisen vesistöön. Ne soveltuvat myös maisemallisesti hyvin lammenrantapuistoon.

Kuva 10. Olemassa oleva Kuumalammen purkuallas.

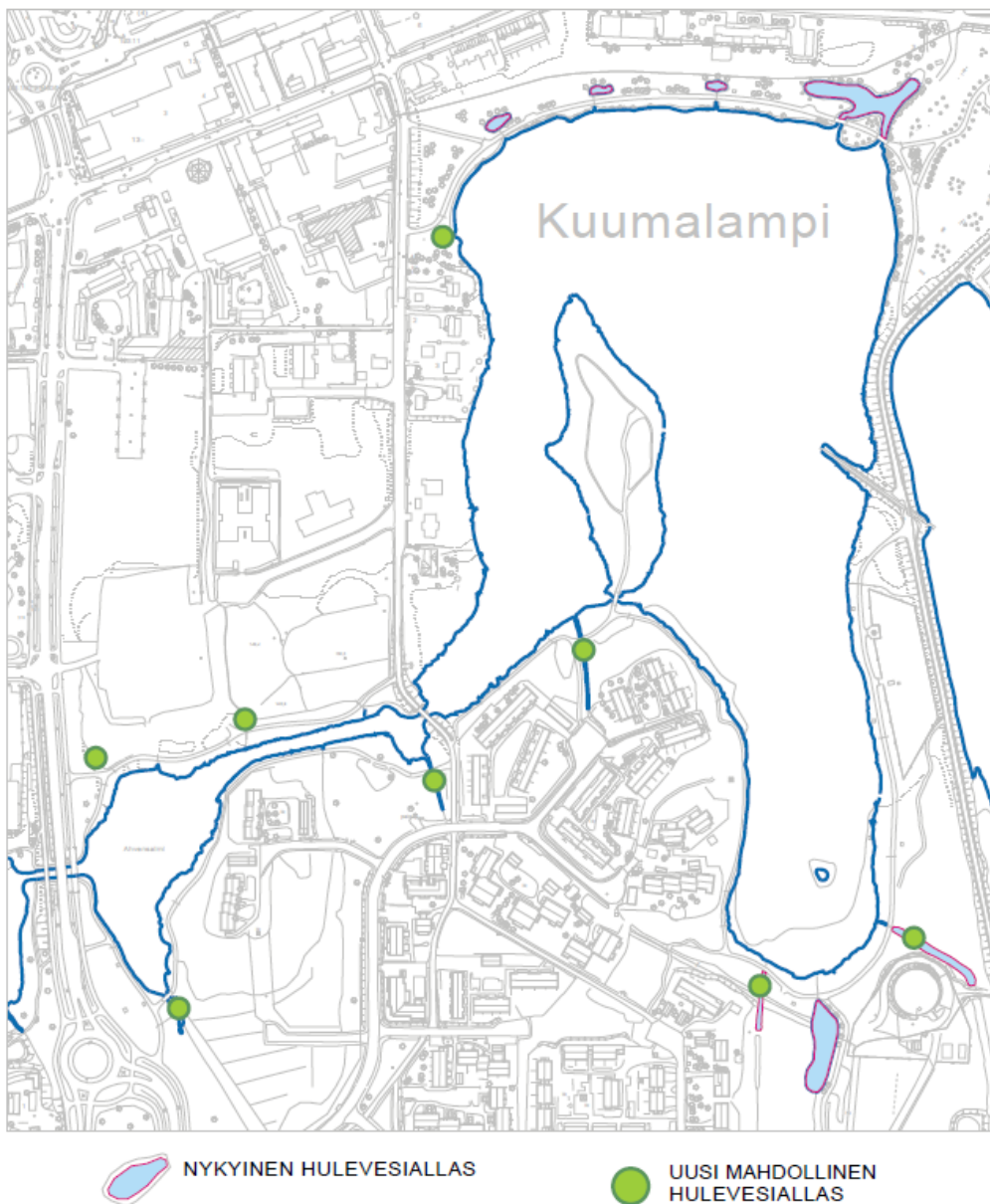


Hulevesien purkupaikoilla tulisi tehdä altaiden toimivuuden tarkastelua ja tarvittavien saneeraustoimien suunnittelua. Eräänä ongelmana on havaittu, että altaiden pohjalle asennetut purkuputkien päät voivat tukkeutua hulevesiviemäriin johtuneesta hiekasta ja kiintoaineksesta. Tukkeutumista voidaan vähentää asentamalla tuloputket näkyviin altaan pinnan tasolle. Toimenpide parantaisi myös putken johtokykyä. Toisena ongelmana voidaan pitää lähtöputken pinta-asennusta ja roskien kulkeutumista vesistöön. Tilannetta voitaisiin parantaa esimerkiksi verkkosiivilällä tai sijoittamalla putki pinnan tason alapuolelle. Altaiden puhdistaminen tulisi suorittaa suunnitelmallisesti ja purkualtaista voitaisiin tutkia tarvittaessa myös vedenlaatua.

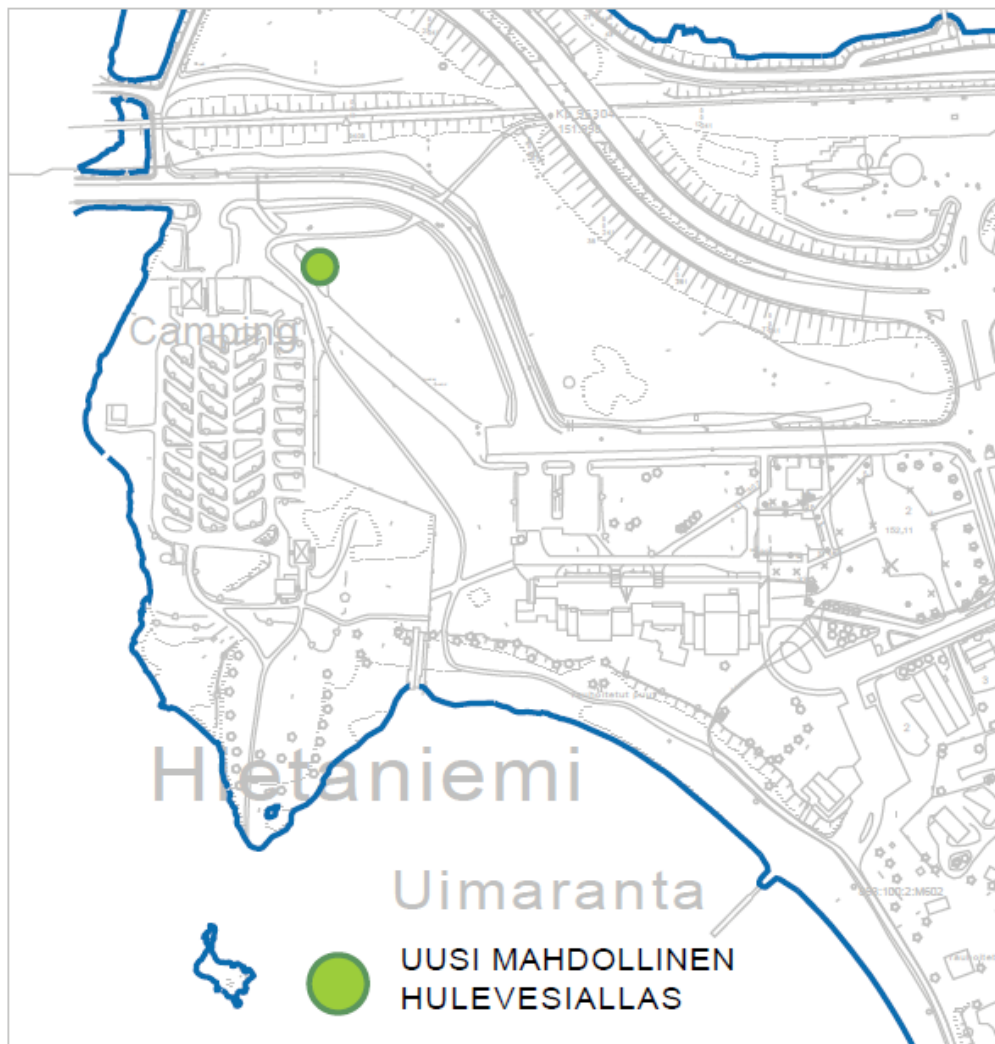


Kuumalammen rannalle voitaisiin toteuttaa lisää edellä mainitun tyyppisiä hulevesialtaita. Kuvissa 11 ja 12 on esitetty lisätutkimuksia vaativia mahdollisia rakennuskohteita. Esimerkiksi kuvassa 12 esitettyyn Hietaniemen puistoon voitaisiin toteuttaa laajempi puistokosteikko, jolla olisi myös maisemallista arvoa. Kosteikossa voitaisiin käyttää monipuolista kasvillisuutta seuralaismikrobeineen, jotta hulevesien sisältämät haitta-aineet saataisiin käsiteltyä. Kosteikon pinnoilla kasvavat levät toimivat myös osana vedenkäsittelyä. (Wahlroos, 2023, s. 33)

Kuva 11. Kuumalammen rannan mahdollisia rakennuskohteita.



Kuva 12. Hietaniemen puiston mahdollinen rakennuskohde.



Suomen ympäristökeskus on laatinut raportin HybArkt -hankkeesta, jossa tutkittiin passiivisia hybridipuhdistusratkaisuja arktisten valumavesien typen ja raskasmetallien puhdistamiseen. Hankkeen aikana suunniteltiin, mitoitettiin ja toteutettiin kolme pilottikohdetta, joista yksi oli Levin hulevesien purkupiste, jonka tarkoituksena oli poistaa vedestä typpeä ja metalleja (Postila ym., 2021, s. 10).

Levin pilottirakenne muodostui laskeutusaltaasta, sammal- ja sienihakeyksiköstä ja järviruokokasvillisuudesta. Järviruokoa istutettiin ojan reuna-alueille ja sen tarkoituksena oli puhdistaa haitta-aineita vedestä etenkin vedenpinnan noustessa laajemmalle alueelle esimerkiksi tulvan vuoksi. Järviruoko sitoo haitta-aineita, kuten raskasmetalleja, ja sen juurissa elävät levät sitovat ravinteita. Järviruoko soveltuu käytettäväksi pohjoisissa ja

vaihtelevissa olosuhteissa ja sietää häiriöitä. Järviruokoa istutettiin Levin pilottikohteessa ojan reuna-alueille, koska se saattaa olla herkkä jäätymiselle. Järviruoko tuottaa runsaasti biomassaa, kasvaa hyvin ja hapettaa vahvan juuristonsa avulla pohjasedimenttejä. (Postila ym., 2021, ss. 51, 53)

Järviruokoistutukset epäonnistuivat Levin pilottikohteessa, sillä syksyn 2020 maastokäynnillä ei löydetty yhtään elossa olevaa maanpäällistä versoaa. Metallit kertyvät järviruokoilla juuristoon, joten tutkimuksen tuloksena järviruoko tulee hankkia puhtaalta alueelta, jotta puhdistusyksikköön ei kulkeudu metalleja juuriston mukana. (Postila ym., 2021, ss. 60–61) Vaikka järviruokoistutus ei onnistunut Levin pilottikohteessa, sen toimivuutta voitaisiin mahdollisesti tutkia Kemijärvellä hulevesirakenteissa.

Hulevesiä voidaan hallita luonnonmukaisilla menetelmillä, joissa vesiä hallitaan hyödyntämällä paikallisia luonnon rakenteita ja prosesseja rakennetussa ympäristössä. Luonnonmukaiset menetelmät koostuvat avoimista, lajirikkaasta kasvillisuudesta, vettä johtavista, viivyttävistä tai imeyttävistä rakenteista, joiden avulla veden luontainen kierto säilyy rakennetussa ympäristössä. Kosteikot ovat luonnonmukaisia hulevesien hallintamenetelmiä, jotka ovat osan vuodesta veden peittämiä ja sisältävät kasvillisuutta. Kosteikot ovat monimuotoisia ja niissä kasvava kasvillisuus voi menestyä erilaisissa olosuhteissa vuodesta ja sääoloista riippumatta. (Wahlroos, 2023, s. 33)

Kosteikkojen hoidossa on oleellista välttää niiden liiallista hoitamista. Ilman kasvillisuutta kosteikko ei tarjoa ekosysteemipalveluita eli puhdistaa vettä. Vieraslajit tulevat poistaa, koska ne vievät tilaa paikallisilta perennoilta eivätkä tuota ekosysteemipalveluja. Kosteikkoja tulee huoltaa enintään kymmenen vuoden sykleissä, jolloin esimerkiksi kiintoaineita tulee poistaa. Kosteikon tärkein kunnossapitotoimenpide on vesiensuojelun kokonaisvaltainen kehittäminen koko kosteikon valuma-alueella. (Wahlroos, 2023, s. 34)

## **5.7 Kiinteistöjen liittyminen hulevesiverkostoon**

Kiinteistön liittämistä vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin määrätään laissa (Vesihuoltolaki 119/2001). Kemijärvellä vastuu huleveden viemäroinnistä kuuluu Kemijärven

kaupungille, joten vesihuoltolain hulevesiin liittyvät määräykset koskevat kaupunkia. Laki määrää seuraavasti: ”Kunnan päättämällä vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäröinnin alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen hulevesiviemäriin.” Laissa määrätään myös hulevesiviemäriin liittämismääräyksiä vapauttamisesta (Vesihuoltolaki 119/2001 § 17 b, § 17 c).

Hulevesien hallinnasta kiinteistöllä ja kiinteistön hulevesien johtamisesta määrätään laissa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistönsä hulevesien hallinnasta. Laissa määrätään kiinteistön hulevesien johtamisesta seuraavasti: ”Kiinteistön omistajan tai haltijan on johdettava kiinteistön hulevedet kunnan hulevesijärjestelmään, jos niitä ei voi imeyttää kiinteistöllä tai jos niitä ei johdeta vesihuoltolain 17 a §:ssä tarkoitettuun vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 103 e, § 103 f)

Hulevesiin liittyvä lainsäädäntö velvoittaa kiinteistön liittymään kunnalliseen hulevesijärjestelmään, jos niitä ei voi imeyttää kiinteistöllä tai jos niitä ei johdeta hulevesiverkostoon. Kemijärven kaupungin tulisi selvittää kiinteistöt, joiden kanssa se on laatinut sopimukset hulevesiverkostoon liittymisestä. Kaupunki voi lainsäädäntöön perustuen velvoittaa kiinteistön liittymään asemakaava-alueelle rakennettuun hulevesiverkostoon.

Kemijärven kaupungin tulisi laatia ohjeistus kiinteistöille hulevesiverkostoon liittymisestä ja hulevesien käsittelystä kiinteistöllä esimerkiksi imeytys- tai viivytyksratkaisulla. Ohjeistuksen tulisi olla selkeä ja siinä tulisi käydä ilmi vesihuoltolaissa ja maankäyttö- ja rakennuslaissa asetetut määräykset. Kiinteistöt tulisi ohjeistaa ilmoittamaan kaupungille verkostoon liittymisestä sekä ottamaan kuvat liitoskohdan putkista. Ohjeistus olisi myös hyvä olla osana rakennuslupaprosessia.

## **5.8 Hulevesien hallinta kaavoituksessa**

Hulevesien hallinnan tulisi alkaa jo kaavoitusvaiheessa. Asemakaavoihin tulisi varata alueita hulevesirakenteille, kuten viivytyks- ja imeytyslaitteille, jotta hulevesiä voitaisiin käsitellä

asianmukaisesti sekä johtaa hallitusti purkuvesistöön. Hulevesien hallintaa tulisi kehittää valuma-aluekohtaisesti myös kaavoitettavan alueen ulkopuolella. Valuma-alueet tulisi selvittää ja huomioida ne kaavoituksessa.

Kemijärvellä vanhoille kaava-alueille voitaisiin tehdä hulevesimääräyksiä, joilla voidaan puuttua tilanteeseen, jossa vanhalle kaava-alueelle rakennetaan uutta. Kaavamääräyksillä voitaisiin määrätä yleisesti esimerkiksi huleveden viivytystratkaisuista.

Asemakaavoihin tulisi varata riittävästi alueita lumen läjittämistä varten ja tontit tulisi kaavoittaa isommiksi. Katualueita joudutaan levittämään talvella, joten asemakaavaan tulisi jättää lumen läjitykseen suunniteltuja paikkoja. Kaavoituksessa tulisi pyrkiä kaavoittamaan monikäyttöisiä alueita, kuten viheralueita, jotka toimisivat talvella lumitilana. Yleiskaavaan voitaisiin varata paikka uudelle lumenkaatopaikalle. Asianmukaisella lumien varastoinnilla vältytään hulevesitulvilta ja saadaan pitkällä tähtäimellä kustannussäästöjä. Kaavoituksessa tulee ottaa huomioon maankäyttö- ja rakennuslain hulevesien hallinnan yleiset tavoitteet.

## **5.9 Rakennustyömaan aikaisen hulevesiohjeen laatiminen**

Rakennustyömaan aikaiset hulevedet ovat työmaan pinnoilta sateen ja lumen sulamisen aikana muodostuvia pintavesiä sekä työmaalla maaperästä muodostuvaa tai pumpattavaa pohjavettä ja muita työmaalla muodostuvia vesiä. Työmaavedet aiheuttavat kaupunkien hulevesien kiintoainekuormitusta ja työmaavedet voivat sisältää muita rakennustoimintaan liittyviä jätteitä ja epäpuhtauksia. Työmaan hulevedet voivat aiheuttaa maanpintojen ja avo-ojien eroosiota ja kiintoaine voi tukkia rumpuja, viemäreitä ja avoaltaita tai -ojia haitaten kuivatusta ja hulevesiverkostojen toimintaa. Lisäksi työmaavesien ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet voivat olla suuria vahingoittaen herkkiä vesistöjä ja niiden eliöstöä. (Lahden kaupunki, 2022, s. 3; Vilminko ym., 2022, s. 4)

Kemijärven kaupunki voisi laatia rakennustyömaan aikaisen hulevesiohjeen suunnittelijoille ja rakentajille. Hulevesiohjeessa tulisi esittää taustatietoa, toimintatapoja ja menetelmiä työmaavesien hallintaan huomioiden Kemijärven paikalliset olosuhteet. (Lahden kaupunki, 2022, s. 3) Useat Suomen kaupungit ovat laatineet ohjeen rakentamisen aikaisten hulevesien

hallintaan ja ne ovat saatavilla verkossa, joten niitä voitaisiin verrata keskenään ja tutkia voisiko kaupunki laatia vastaavan ohjeen.

### **5.10 Hulevesiohjelman laatiminen**

Kemijärven kaupunki voisi laatia hulevesiohjelman tai -strategian hulevesien hallinnan ohjaamiseksi. Paikallisiin olosuhteisiin painottuvan hulevesien hallintaan liittyvän tiedon kokoaminen on ajankohtaista. Hulevesiohjelmassa määritettäisiin kaupungin hulevesien hallinnan toimintaperiaatteet ja visiot hulevesien hallinnalle sekä toimenpiteiden vastuut ja aikataulut. Ohjelma tulisi laatia kaupungin eri hallintokuntien kesken, jotta päästäisiin yhteisiin tavoitteisiin hulevesien hallinnassa ja kaupunginhallituksen tai -valtuuston päätös takaisi ohjelmalle kauaskantoisen pohjan. (Kuntaliitto, 2012, s. 60)

Hulevesiohjelma tulisi laatia perustuen kaupungin omiin tarpeisiin liittyen esimerkiksi kaupungin ympäristöpoliittisiin tavoitteisiin tai lainsäädännön asettamiin vaatimuksiin. Hulevesiohjelman laatimisessa tulee ottaa huomioon mm. Kemijärven typografian, nykyisen ja suunnitellun maankäytön, vesistöjen, vesiensuojelun ja pohjavesiolosuhteiden vaikutukset hulevesien hallintaan. Kemijärven kaupungin laatimaa tulvantorjuntasuunnitelmaa tulee hyödyntää hulevesiohjelmassa. Mikäli kaupungilla on resursseja selvittää hulevesien purkuvesistöjen tilaa, se voisi tehdä pienvesiselvityksen hulevesiohjelman tueksi (Kuntaliitto, 2012, s. 60)

Hulevesiohjelma voisi sisältää toimenpiteitä hulevesien muodostumisen estämiseksi ja määrän vähentämiseksi. Se voisi sisältää myös toimenpiteitä hulevesien johtamiseksi suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä sekä johtamiseksi purkuvesistöön tai pois alueelta. (Kuntaliitto, 2012, ss. 60–61)

Hulevesiohjelman tulee sisältää toimenpiteet sekä niiden toteuttamisesta vastuussa olevat tahot. Ohjelmassa voisi olla mukana kaupunkisuunnittelusta, kunnallistekniikasta ja rakennusvalvonnasta vastaava Kemijärven tekniset palvelut ja Tilapalvelut liikelaitos, kaupungin ympäristöviranomaisen sekä vesihuoltolaitos Kemijärven lämpö ja vesi Oy. Niiden tavoitteena voisi olla esimerkiksi hulevesitulvien vähentäminen, hulevesien laadun

parantaminen ennen vesistöön purkamista, vuotovesien vähentäminen jätevesiverkostossa sekä kaupunkiluonnon monimuotoisuuden parantaminen. (Kuntaliitto, 2012, s. 61)

Monet Suomen kaupungit ovat laatineet hulevesiohjelman tai -strategian ja ne ovat saatavilla verkossa, joten niitä voitaisiin verrata keskenään ja tutkia millaisen ohjelman kaupunki voisi tehdä. Hulevesiohjelman toimenpiteiden aikataulu voidaan laatia esimerkiksi 5 vuoden ajalle ja myös pidemmälle tähtäimelle, jonka lisäksi toimenpiteiden talousvaikutuksia tulee arvioida. Hulevesiin liittyvät määräykset esimerkiksi rakentamismääräyksissä sekä hulevesilainsäädännössä voivat muuttua ja hulevesien hallinnasta ja käsittelystä pohjoisissa olosuhteissa sekä yleisesti voidaan saada lisää tutkimustietoa, joten hulevesiohjelmaa tulee päivittää säännöllisesti.

## **6 Johtopäätökset**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilannetta sekä tutkia pohjoisten olosuhteiden vaikutuksia niihin. Tutkimuksen aikana havaittiin, että hulevesien hallinta ja käsittely on ajankohtainen aihe Kemijärvellä ja muissa tutkimuksen kohteina olleissa kunnissa. Laajempia hulevesiselvityksiä tai hulevesien laadullisen hallinnan kehittämiselvityksiä ei ole tehty paljon Lapin kunnissa.

Tutkimuksen alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin löydettiin vastaukset. Tutkimuksessa saatiin selville Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilanne. Paikallisten ympäristöolosuhteiden vaikutuksia hulevesien hallintaan saatiin selvitettyä. Paikallisia olosuhteita kuvaavaa lähtöaineistoa, tutkimushaastattelun tuloksia sekä hulevesien hallintaan liittyviä oppaita analysoitiin. Analyysin perusteella saatiin määritettyä suosituksia Kemijärven hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämiseksi. Suositusten pohjalta kaupunki voi lähteä kehittämään hulevesien hallintaa.

Työssä havaittiin Kemijärven säännöstelyn vaikuttavan hulevesien muodostumiseen ja niiden johtamiseen. Säännöstely estää hulevesien luonnollisen kulun Kemijokeen ja hulevesien johtaminen padottuihin vesistöihin on heikentänyt niiden vedenlaatua ja aiheuttanut haasteita hulevesien käsittelyyn. Säännöstelyn vaikutuksesta keskustan hiekkaperäisen

alueen pohjaveden pinta nousee, jonka vuoksi maanalaisten rakenteiden hulevesien määrä lisääntyy ja hulevesien imeytyminen vaikeutuu. Kaupungin tulisi ottaa säännöstely huomioon hulevesijärjestelmien suunnittelussa.

Ilmastomuutoksen vaikutusten ennustetaan näkyvän Pohjois-Suomessa erityisesti talvisin. Ilmastomuutoksen tuomat haasteet koskevat kaikkia pohjoisen alueen taajamia. Tämän johdosta Kemijärven kaupunki voisi tehdä hulevesien hallinnan tulevaisuuteen keskittyvää tutkimusta tai esittää yhteistyössä tehtävää tutkimusta ELY-keskuksen, muiden Lapin kuntien ja vesihuoltolaitosten kanssa.

Lapin kunnat voisivat tutkia hulevesien määrän ja laadun hallintaa sekä arktisiin olosuhteisiin soveltuvia hulevedenkäsittelymenetelmiä. Yhteistyöstä syntyisi mahdollisesti kustannussäästöjä, kun hankkeen kustannukset voitaisiin jakaa useamman kunnan kesken. Hulevesien hallinnan yhteishanke voitaisiin toteuttaa esimerkiksi Lapin ELY-keskuksen johtamana. ELY-keskus on johtanut ja rahoittanut useita hulevesihankkeita, joten kaupungit ja kunnat voisivat saada avustusta pohjoisen alueen hulevesihankkeeseen.

Suomalaisia kaupunkeja on ollut mukana kansainvälisissä hulevesien tutkimushankkeissa. Esimerkiksi Lahden kaupunki osallistuu kansainväliseen tutkimus- ja pilotointihankkeeseen, jossa tutkitaan vaikeasti kierrätettävän purkujätteen uusiokäyttöä hulevesien puhdistamisessa. Lahden kaupunki on käyttänyt aiemmin soraa ja hiekkaa hulevesien suodatinrakenteissa. Uudessa hankkeessa on tarkoituksena tutkia purkujätteiden, kuten tiilen, betonin ja mineraalivillaeristeiden, käyttöä hulevesirakenteissa. (Niemi, 2022) Tästä tutkimuksesta saatua tietoa voidaan mahdollisesti hyödyntää Kemijärvellä ja muissa pohjoisissa taajamissa.

Kemijärven kaupunki on liittynyt Hinku-verkostoon vuonna 2022. Kaupunki on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. (SYKE, 2022 -b) Kaupunki aloitti siihen liittyen ilmastotiekartan suunnittelun alkuvuodesta 2023, jossa esitetään toimenpiteitä ilmastotavoitteiden täyttymiseksi (Kemijärven kaupunki, 2023). Hulevesien osalta tavoitteita ei ole vielä laadittu, mutta ilmastotiekartassa tulisi ottaa huomioon hulevesien hallintaan ja hulevesitulvariskin



pienentämiseen liittyviä toimenpiteitä. Hyvällä hulevesien hallinnalla voidaan vähentää päästöjä, kun hulevesirakenteiden elinkaari on otettu huomioon hulevesijärjestelmien suunnittelussa.

Kemijärven kaupungin teknisten palveluiden tulisi tiivistää yhteistyötä Tilapalvelut liikelaitoksen ja Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n kanssa hulevesistä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Yhteistyötä tulisi vahvistaa myös ELY-keskuksen kanssa yleisten teiden hulevesien hallinnan osalta. Yhteistyön pyrkimyksenä olisi päästä vapaaehtoiseen sopimukseen hulevesien johtamisesta ja kustannusjaosta lainsäädännön ollessa taustalla tukena. Hankkeen työryhmä laatii suunnitelman, toteuttaa tarvittavat tutkimukset, analysoi keräämänsä tiedon ja kokoontuu säännöllisesti. Kerätyn tiedon perusteella päätetään uusista toimenpiteistä ja tutkimusalueista. Vuosittaiset kustannukset voitaisiin jakaa kaikkien toimijoiden kesken ja laatia rahoitussuunnitelmat sekä aikataulut useiksi vuosiksi eteenpäin.

Hulevesien hallinnan parantaminen tuottaa talous- ja ympäristöhyötyjä Kemijärvelle, kun kiinteistöjen ja taajaman kuivatus paranee ja vesivahinkojen ja taajamatulvien riski pienenee. Hyvällä hulevesien hallinnalla suojellaan pohjavesiä ja parannetaan vesistöjen tilaa. Hulevesiä voitaisiin hyödyntää viheralueiden ja kaupunkiympäristön suunnittelussa. Kun kaupunkiympäristö kehittyy, viihtyisyys lisääntyy ja hulevesien hallinta on myös yksi kaupungin vetovoimatekijöistä.

Ongelmat jäteveden johtamisessa ja käsittelyssä vähentyvät, kun hulevesiä johdetaan ja käsitellään suunnitelmallisesti. Kaupungin tulisi selvittää Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n kanssa jätevesiviemäriin liitetyt hulevesiviemärikaivot sekä kiinteistöjen kuivatusvedet kartoitusten, kuten savukokeiden, avulla. Lisäksi tämän työn pohjalta voidaan laatia vuotovesiselvitys Kemijärven lämpö ja vesi Oy:lle, jossa selvitetään vuotovesimääriä ja alueita, joilta vuotovesiä pääsee jätevesiviemäriverkoston.

Tämä opinnäytetyö toimii esiselvityksenä hulevesien hallinnan ja käsittelyn nykytilanteesta Kemijärvellä. Suurin osa kaupungin hulevesien käsittelyyn varaamasta budjetista kuluu nykyisten verkostojen saneeraamiseen tai uusiin rakenteisiin. Hallinnan ja käsittelyn kehitysohjelmaan tulisi varata lisää resursseja pitkäjännitteisellä tulevaisuuden huomioivalla

aikataululla. Kaupungin tulisi tarkastella vaihtoehtoisia hulevesien käsittelyratkaisuja aluekohtaisesti huomioiden maankäyttöratkaisut ja lainsäädännön asettamat velvoitteet.

## Lähteet

Eurofins Ahma Oy. (2022). *Kemijoen vesistötarkkailu vuonna 2021*. Kemi-Ounasjoen yhteistarkkailu osa 1. Haettu 13.1.2022 osoitteesta

<https://www.kemijoki.fi/media/kemijoen-vesistotarkkailu/kemijoen-yt-vesisto-2021.pdf>

Finnfoam. (n.d.). Putkikaivannot. Haettu 3.1.2023 osoitteesta

<https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/putkikaivannot>

GTK. (2022). Maankamara. Geologian tutkimuskeskus. Haettu 5.12.2022 osoitteesta

<https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). *Tutki ja kirjoita*. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2010). *Tutkimushaastattelu*. Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus, HYY yhtymä.

Ilmatieteen laitos. (2022a). *Suomen ilmastovyöhykkeet*. Haettu 9.12.2022 osoitteesta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet>

Ilmatieteen laitos. (2022b). *Termiset vuodenajat*. Haettu 9.12.2022 osoitteesta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/termiset-vuodenajat>

Ilmatieteen laitos. (2022c). *Talvisään tilastoja*. Haettu 9.12.2022 osoitteesta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvitalastot>

Ilmatieteen laitos. (2022d). *Havaintojen lataus*. Haettu 25.1.2023 osoitteesta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Ilmatieteen laitos. (2022e) *Etelä-Lappi – merellistä ja mantereista ilmastoa*. Haettu

26.1.2023 osoitteesta <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/etela-lappi-merellista-ja-mantereista>

Järvenpää, L. & Savolainen, M. (2016) *Silta- ja rumpurakenteiden aukkomitoitus*. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-430-9>

Järveläinen, J. (n.d). *Hulevedet ja ilmastonmuutos – Kokonaisvaltaista hommaa*. Haettu 2.2.2023 osoitteesta <https://greenlahti.fi/blog/hulevedet-ja-ilmastonmuutos-kokonaisvaltaista-hommaa>

Jääskeläinen, R. (2011). *Geotekniikan perusteet*. Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy.

Kananen, J. (2015). *Opinnäytetyön kirjoittajan opas: Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun*. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja.

Kemijärven kaupunki. (2017). *Rakennusjärjestys*. Haettu 13.11.2022 osoitteesta <https://www.kemijarvi.fi/download/RAKENNUSJARJESTYS2017.pdf>

Kemijärven kaupunki. (2020). *Kemijärven kaupungin tulvantorjuntasuunnitelma*. Haettu 11.10.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/cache/1eb74d88fe4fd0874d811eb8d656f3111c1ed07ed07/liite\\_2\\_kemijarven\\_kaupungin\\_tulvantorjuntasuunnitelma.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1eb74d88fe4fd0874d811eb8d656f3111c1ed07ed07/liite_2_kemijarven_kaupungin_tulvantorjuntasuunnitelma.pdf)

Kemijärven kaupunki. (2021). *Uimavesiprofiili Pöyliöjärven uimaranta, Kemijärvi*. Haettu 7.12.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/cache/1ebc9e211b438d6c9e211ebb3c44f3a74398f268f26/uimavesiprofiili\\_poyliojarvi\\_paivitetty\\_100621.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1ebc9e211b438d6c9e211ebb3c44f3a74398f268f26/uimavesiprofiili_poyliojarvi_paivitetty_100621.pdf)

Kemijärven kaupunki. (2022). Kemijärven hulevesiverkoston johtokartta.

Kemijärven kaupunki. (2023). *Vastaa ilmastokyselyyn ja vaikuta Kemijärven kaupungin ilmastotyöhön*. Haettu 20.2.2023 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/uutiset/vastaa\\_ilmastokyselyyn\\_ja\\_vaikuta\\_kemijarven\\_kaupungin\\_ilmastotyohon/](https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/uutiset/vastaa_ilmastokyselyyn_ja_vaikuta_kemijarven_kaupungin_ilmastotyohon/)

Kemijärven kaupunki. (n.d.-a). *Kemijärvi-info*. Haettu 22.8.2022 osoitteesta <https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/>

Kemijärven kaupunki. (n.d.-b). *Tiedote hulevesimaksuista*. Haettu 22.8.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/uutiset/tiedote\\_hulevesimaksuista/](https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/uutiset/tiedote_hulevesimaksuista/)

Kemijärven kaupunki. (n.d.-c). *Kemijärven säännöstelyn peruseriaatteen ja lupaehtojen*. Haettu 5.2.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/kemijarven\\_saannostelyn\\_kehittamishanke/kemijarven\\_saannostelyn\\_peruseriaatteen\\_ja\\_lupaehtojen/](https://www.kemijarvi.fi/fi/kemijarvi-info/kemijarven_saannostelyn_kehittamishanke/kemijarven_saannostelyn_peruseriaatteen_ja_lupaehtojen/)

Kemijärven kaupunki. (n.d.-d). *Kemijärven säännöstelyn lupaehtojen*. Haettu 5.12.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/cache/1/1eb72a54ca90fe672a511ebbaa53f10cccf16b216b2\\_kemijarven\\_saannostelyn\\_lupaehtojen.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1/1eb72a54ca90fe672a511ebbaa53f10cccf16b216b2_kemijarven_saannostelyn_lupaehtojen.pdf)

Kemijärven kaupunki. (n.d.-e). *Kemijärven kaupungin maapoliittinen ohjelma 2018–2021*. Haettu 20.11.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/cache/1e99f19e15e838e9f1911e9a4675f92ce88cab6cab6/maapoliittinenohjelma\\_2018-2021.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1e99f19e15e838e9f1911e9a4675f92ce88cab6cab6/maapoliittinenohjelma_2018-2021.pdf)

Kemijärven kaupunki. (n.d.-f). *Yleiskaava. Pöyliö-Särkikangas-keskusta-Sipovaara. Kaavaselostus*. Haettu 30.11.2022 osoitteesta [https://www.kemijarvi.fi/cache/1e9af948fe036a2af9411e9893be10b1afdbf0fbf0f/kaavaselostus\\_keskustan\\_yleiskaava.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1e9af948fe036a2af9411e9893be10b1afdbf0fbf0f/kaavaselostus_keskustan_yleiskaava.pdf)

Kittilän kunta. (2022). *Ympäristölupapäätös, Levin maan- ja lumenkaatopaikka, Kittilän kunta*. Ote pöytäkirjasta. Rakennus- ja ympäristölautakunta § 157. Haettu 5.2.2023 osoitteesta <https://kittila.fi/sites/default/files/2022-10/Ymp%C3%A4rist%C3%B6lupap%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s%20Levin%20maan-%20ja%20lumenkaatopaikka.pdf>

Kuntaliitto (2012). *Hulevesiopas*. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. Haettu 13.1.2022 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Kurkela, A. (2020). *Kemijärven tulvakartoitus*. Tulvavaara- ja tulvariskikartoitus Kemijoen vesistöalue, Kemijärvi. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Haettu 1.9.2022 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/download/Kemijarven\\_tulvakartoitusraportti\\_pdf\\_31\\_Mt/c148658f-ccba-465f-8071-42a35e38a80a/162563](https://www.ymparisto.fi/download/Kemijarven_tulvakartoitusraportti_pdf_31_Mt/c148658f-ccba-465f-8071-42a35e38a80a/162563)

Kurkela, A. & Karjalainen, N. (2022). *Kemijoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027*. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Haettu 1.9.2022 osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-018-1>

Lahden kaupunki. (2022). *Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus*. Lahden kaupunki. Rakennus- ja ympäristövalvonta. Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://www.lahti.fi/tiedostot/rakentamisen-aikaisten-hulevesien-hallintaohjeistus/>

Laitinen, J., Nieminen, J., Saarinen, R. & Toivikko, S. (2014). *Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot*. Ympäristöministeriö. Haettu 18.10.2022 osoitteesta [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43199/SY\\_3\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43199/SY_3_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Haettu 11.10.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Lindqvist, H. & Innala, T. (2020). *Hulevesien hallinnan organisointi kunnissa*. Raportti vuoden 2019 kyselytutkimuksen tuloksista. Haettu 29.1.2023 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2020/2040-hulevesien-hallinnan-organisointi-kunnissa>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Haettu 11.10.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Martinmäki, K., Ulvi, T., Hellsten, S., Kuoppala, M. & Visuri, M. (2006). *Kemijärvestä padoilla eristettyjen järvien nykytila ja kunnostusvaihtoehdot*. Lapin ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus, Rovaniemi. Haettu 10.1.2023 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/38800>

Marttunen, M., Hellsten, S., Kerätär, K., Tarvainen, A., Visuri, M., Ahola, M., Huttunen, M., Suomalainen, M., Ulvi, T., Vehviläinen, B., Vântänen, A., Päiväniemi, J. & Kurkela, R. (2004). *Kemijärven säännöstelyn kehittäminen – yhteenveto ja suositukset*. Lapin ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus, Rovaniemi. Haettu 14.9.2022 osoitteesta

<http://hdl.handle.net/10138/40472>.

Niemi, P. (2022) *Purkujätteen toimivuus hulevesien puhdistajana selvitetään Lahdessa*.

Haettu 20.2.2023 osoitteesta <https://yle.fi/a/74-20000989>

Outila, T. & Hentilä, H-L. (2022). *Elinvoimainen elämyksien ja kulttuurin Kemijärvi*.

Kemijärven maankäytön kehityskuva 2040. Oulun yliopisto. Haettu 13.10.2022 osoitteesta

[https://www.kemijarvi.fi/cache/1/1ecd5103d956b7ad51011ec8e4e172aeaa28bcb8bcb\\_elinvoimainen\\_elamyksien\\_ja\\_kulttuurin\\_kemijarvi.pdf](https://www.kemijarvi.fi/cache/1/1ecd5103d956b7ad51011ec8e4e172aeaa28bcb8bcb_elinvoimainen_elamyksien_ja_kulttuurin_kemijarvi.pdf)

Postila, H., Heiderscheidt, E., Korhonen, A., Lehosmaa, K., Nilivaara, R., Ronkanen, A-K., Ruotsalainen, A., Visuri, M. & Wäli, P. (2021). *Passiiviset hybridipuhdistusratkaisut arktisten valumavesien tyypin ja raskasmetallien puhdistamiseen – HybArkt -hankkeen loppuraportti 2021*. Suomen ympäristökeskus. Haettu 26.1.2022 osoitteesta

<http://hdl.handle.net/10138/324496>

RIL ry (2003). *RIL 124-1 Vesihuolto 1*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Rusi, M. (2020). *Johtokartta antaa tärkeää paikkatietoa*. *Vesi*, 2/2020, 8. Haettu 4.2.2023 osoitteesta

[https://www.turunvesihuolto.fi/app/uploads/2022/06/VESIPISTE\\_2\\_2020\\_ISSUU\\_INTERACTIIVE\\_finaal.pdf](https://www.turunvesihuolto.fi/app/uploads/2022/06/VESIPISTE_2_2020_ISSUU_INTERACTIIVE_finaal.pdf)

Räinä, P., Lindholm, A., Pasanen, J., Puro-Tahvanainen, A. & Ylikörkkö, J. (2021). *Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027*. Osa 1.

Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Lapin elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Haettu 25.10.2022 osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/vesienhoitoalue/kemijoki>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006 -a). *KvaliMOTV-Tapaustutkimus*. Haettu

12.9.2022 osoitteesta [https://www.fsd.tuni.fi/metodologia/kvali/L5\\_5.html](https://www.fsd.tuni.fi/metodologia/kvali/L5_5.html)

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006 -b). KvaliMOTV- Toimintatutkimus. Haettu 12.9.2022 osoitteesta [https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_4.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html)

SYKE. (2020). *Ilmastonmuutoksen tuomat haasteet Pohjois-Suomessa*. Haettu 20.2.2023 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/download/PK\\_liite\\_1\\_Uusikivi\\_ilmastonmuutos\\_Lappi\\_20200226.pdf/%7BE3C4BDCE-0509-4ECD-B9E0-F1B8A8A1FEF4%7D/157202](https://www.ymparisto.fi/download/PK_liite_1_Uusikivi_ilmastonmuutos_Lappi_20200226.pdf/%7BE3C4BDCE-0509-4ECD-B9E0-F1B8A8A1FEF4%7D/157202)

SYKE. (2022 -a). *Ratkaisuja hulevesien hallintaan*. Haettu 21.11.2022 osoitteesta <https://www.vesi.fi/vesitieto/ratkaisuja-hulevesien-hallintaan/>

SYKE (2022 -b). Kemijärven kaupunki mukaan ilmastotyön edelläkävijäverkostoon – Hinku verkostossa jo 81 kuntaa. Haettu 20.2.2023 osoitteesta [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kemijarven\\_kaupunki\\_mukaan\\_ilmastotyon\\_e\(62367\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kemijarven_kaupunki_mukaan_ilmastotyon_e(62367))

Toivonen, E., Partanen, A-I. & Jylhä, K. (2021) *Ilmastonmuutos vaikuttaa hulevesien mitoittamiseen Suomessa ja muissa Pohjoismaissa*. *Vesitalous*, 2/2021, 14–18.

Vakkilainen, P., Kotola, J. & Nurminen, J. (2005). *Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta*. Haettu 3.2.2022 osoitteesta [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40647/SY\\_776.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40647/SY_776.pdf?sequence=1)

Valtanen, M., Sillanpää, N., Hättinen, N. & Setälä, H. (2010) *Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät*. Haettu 1.12.2022 osoitteesta [https://www.researchgate.net/publication/230854077\\_Hulevesien\\_imeyttäminen\\_ja\\_suodattaminen\\_haitta-aineet\\_ja\\_menetelmät](https://www.researchgate.net/publication/230854077_Hulevesien_imeyttäminen_ja_suodattaminen_haitta-aineet_ja_menetelmät)

Vesi.fi. (2022). *Hulevesien ympäristöriskit*. Haettu 2.2.2023 osoitteesta <https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-ymparistoriskit/>

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. Haettu 25.1.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Vilka, H. (2021). *Näin onnistut opinnäytetyössä: Ratkaisut tutkimuksen umpikujiin*. PS-kustannus.



Vilminko, H., Auranen, J., Leskinen, P., Honkala, N., Simi-Virahsawmy, J., Yliruusi, H., Nenonen, A. (2022). *Työmaavesien laadunhallinta haltuun. Opas kaupungeille ja kunnille*. Turun ammattikorkeakoulu. Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-824-5>

Walhroos, O. (2023) *Rapakosta kosteikoksi. Kuntatekniikka*, 1/2023, 32–34.

Ympäristöhallinto. (2019). Pohjaveden esiintyminen ja muodostuminen. Haettu 27.12.2022 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/Pohjavesien\\_tila/Pohjaveden\\_esiintyminen](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/Pohjavesien_tila/Pohjaveden_esiintyminen)

Ympäristöhallinto. (2021). *Tulvakarttoja - Lappi*. Haettu 30.10.2022 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Olenko\\_tulvariskialueella/Tulvakarttoja?f=Lapin\\_ELYkeskus](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Olenko_tulvariskialueella/Tulvakarttoja?f=Lapin_ELYkeskus)

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. Haettu 5.1.2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Ympertervltk. (2021.) *Päätös ympäristönsuojelulain 39 §:n mukaisesta hakemuksesta, joka koskee maankaatopaikkatoimintaa ja lumenkaatopaikkatoimintaa. Luusuantien läjitysalue, Kemijärvi*. Ympertervltk 4.11.2021. § 99 Liite 2. Päätös. Haettu 21.12.2022 osoitteesta <https://www.savukoski.fi/wp-content/uploads/2021/11/-99-liite-2-paatos-kemijarven-kaupunki-maankaatopaikka.pdf>

## **Liite 1: Tutkimushaastattelurunko vesihuoltolaitoksille**

### TUTKIMUSHAASTATTELURUNKO

Ylemmän AMK:n opinnäytetyö:

Arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittäminen: tapaus Kemijärvi

Elina Taipale Suunnittelija, Insinööritoimisto Pohjois-Suomen Suunnittelupalvelu Oy

Taustaa

Elina Taipaleen opinnäytetyö käsittelee arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämistä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Kemijärven kaupungin hulevesien hallintaa ja tarkastella miten Kemijärven jätevedenpuhdistamolle tulevia vuotovesiä voitaisiin vähentää.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, millä alueilla ja kuinka paljon hulevesiä syntyy Kemijärvellä ja miten hulevesien syntyä voitaisiin vähentää, jotta niitä pääsisi mahdollisimman vähän jätevesiverkostoon ja sitä kautta käsiteltäväksi Kemijärven jätevedenpuhdistamolle.

Opinnäytetyö rajautuu hulevesien hallintaan ja käsittelyyn Kemijärvellä ja muualla Lapissa. Opinnäytetyössä tutkitaan vastaavia muualla Lapin kunnissa tehtyjä hulevesiselvityksiä ja miten muissa Lapin kunnissa hallitaan ja käsitellään hulevesiä.

### **Vesihuoltoverkostot**

Minkä ikäistä jätevesiverkostonne on? Mitä materiaaleja verkostossa ja kaivoissa on pääasiassa käytetty ja kuinka paljon jätevesiverkostoa on?

Onko kuntanne vesijohto- ja jätevesiverkoston johtokartta digitaalisessa muodossa?

### **OmaisuuDENhallinta**

Onko vesihuoltolaitoksenne omaisuudenhallinnassa kehitettävää? Millainen tilanne vesihuoltolaitoksellanne on vesijohto- ja jätevesiverkoston korjausvelan suhteen?

Miten olette varautuneet vesihuoltoverkoston saneerauksiin ja investointeihin? Oletteko laatineet pitkäaikaisen verkostojen kunnostusohjelman vai keskitetäänkö saneeraukset ongelmallisimpiin alueisiin?

### **Paikalliset olosuhteet**

Onko vesihuoltolaitoksenne varautunut ilmastonmuutokseen ja sen mahdollisesti aiheuttaviin muuttuviin sääoloihin? Jos on, miten? Jos ei, miten vesihuoltolaitoksenne varautumista ilmastonmuutokseen tulisi kehittää?

### **Hulevesistä aiheutuneet ongelmat**

Aiheuttavatko yleisten alueiden kuivatusvedet ongelmia jätevesiverkostoon?

Ovatko ylivuodot ja ohitukset lisääntyneet kunnassanne? Jos ovat, johtuvatko ne sadannan lisääntymisestä tai esim. tulvasta? Onko ylivuotoihin ja ohituksiin varauduttu mm. säiliöillä tai vastaavilla?

Paljon keskimääräinen vuotovesiprosenttinne on?

### **Jätevesiverkoston huolto ja huoltovarmuus**

Onko vesihuoltolaitoksenne huoltovarmuudessa jotain kehitettävää? Tekeekö vesihuoltolaitoksenne kriisitilanteissa yhteistyötä vesihuollon palveluiden turvaamiseksi muiden Lapin vesihuoltolaitosten kanssa?

## **Liite 2: Tutkimushaastattelurunko kunnille**

### TUTKIMUSHAASTATTELURUNKO

Ylemmän AMK:n opinnäytetyö:

Arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittäminen: tapaus Kemijärvi

Elina Taipale Suunnittelija, Insinööritoimisto Pohjois-Suomen Suunnittelupalvelu Oy

Taustaa

Elina Taipaleen opinnäytetyö käsittelee arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämistä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Kemijärven kaupungin hulevesien hallintaa ja tarkastella miten Kemijärven jätevedenpuhdistamolle tulevia vuotovesiä voitaisiin vähentää.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, millä alueilla ja kuinka paljon hulevesiä syntyy Kemijärvellä ja miten hulevesien syntyä voitaisiin vähentää, jotta niitä pääsisi mahdollisimman vähän jätevesiverkostoon ja sitä kautta käsiteltäväksi Kemijärven jätevedenpuhdistamolle.

Opinnäytetyö rajautuu hulevesien hallintaan ja käsittelyyn Kemijärvellä ja muualla Lapissa. Opinnäytetyössä tutkitaan vastaavia muualla Lapin kunnissa tehtyjä hulevesiselvityksiä ja miten muissa Lapin kunnissa hallitaan ja käsitellään hulevesiä.

### **Hulevesiverkostot**

Miten näette historian merkityksen hulevesien hallinnassa? Tekisittekö jotain toisin, jos kunnassanne ei olisi hulevesiverkostoa?

Minkä ikäistä hulevesiverkostonne on? Mitä materiaaleja verkostossa ja kaivoissa on pääasiassa käytetty ja kuinka paljon hulevesiverkostoa on?

Onko kuntanne huleveden johtokartta digitaalisessa muodossa?

## **Paikalliset olosuhteet**

Miten lumet läjitetään kunnassanne ja miten niiden sulamisvesiä hallitaan? Onko lumenkaatopaikoissa ollut veden laatuongelmia? Jos on, onko laadulle tehty jotain?

Onko kuntanne varautunut ilmastonmuutokseen ja sen mahdollisesti aiheuttaviin muuttuviin sääoloihin esim. lumen sulamishuippuihin tai rankkasateisiin? Jos on, miten? Jos ei, miten kuntanne varautumista ilmastonmuutokseen tulisi kehittää?

Miten kuntanne teiden liukkaudenesto toteutetaan: käytetäänkö suolaa, hiekoitusta tai niiden sekoitusta?

## **Hulevesien käsittely ja hallinta**

Ovatko vesihuollon kehittämissuunnitelmat ajan tasalla kunnassanne? Jos on, miten hulevedet on otettu huomioon?

Miten rakennustyömaiden hulevesiä hallitaan? Onko rakentamista suorittaville laadittu erityisohjeistusta?

Käsitelläänkö kuntanne hulevesiä kosteikkojen, imeytyskenttien tai suodattimien avulla tai jollain muulla tavalla?

Nähdäänkö hulevesien virkistysarvot mahdollisuutena ja miten hulevesiä voitaisiin hyödyntää paremmin kunnassanne?

## **Hulevesistä aiheutuneet ongelmat**

Onko kiinteistöjen kuivatusvesistä aiheutunut kapasiteettiongelmia hulevesiverkostoon?

Onko lumien sulamisesta tai rankkasateista aiheutunut vahinkoja tai läheltä piti -tilanteita kiinteistöille tai yleisille alueille?

## **Hulevesiverkoston huolto**

Miten ja kuinka usein hulevesiviemärikaivoja huolletaan? Keskitetäänkö huollot ongelmallisimpiin alueisiin, joissa esim. esiintyy enemmän eroosiota tai joissa alueen liukkauden torjuntaa hoidetaan hiekoittamalla?

### Liite 3: Tutkimushaastattelurunko kaavoitukseen

#### TUTKIMUSHAASTATTELURUNKO

Ylemmän AMK:n opinnäytetyö:

Arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittäminen: tapaus Kemijärvi

Elina Taipale Suunnittelija, Insinööritoimisto Pohjois-Suomen Suunnittelupalvelu Oy

#### Taustaa

Elina Taipaleen opinnäytetyö käsittelee arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittämistä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Kemijärven kaupungin hulevesien hallintaa ja tarkastella miten Kemijärven jätevedenpuhdistamolle tulevia vuotovesiä voitaisiin vähentää.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, millä alueilla ja kuinka paljon hulevesiä syntyy Kemijärvellä ja miten hulevesien syntyä voitaisiin vähentää, jotta niitä pääsisi mahdollisimman vähän jätevesiverkostoon ja sitä kautta käsiteltäväksi Kemijärven jätevedenpuhdistamolle.

Opinnäytetyö rajautuu hulevesien hallintaan ja käsittelyyn Kemijärvellä ja muualla Lapissa. Opinnäytetyössä tutkitaan vastaavia muualla Lapin kunnissa tehtyjä hulevesiselvityksiä ja miten muissa Lapin kunnissa hallitaan ja käsitellään hulevesiä.

Miten näette kuntanne hulevesien hallinnan tilanteen kaavoituksen näkökulmasta? Onko hulevesien hallinnassa ja johtamisessa jotain kehitettävää?

Otetaanko hulevesien hallinta huomioon valuma-aluekohtaisesti myös kaavoitettavan alueen ulkopuolella?

Varataanko kaavoihin hulevesille vapaita kulkureittejä?

Onko tonttien hulevesien käsittely ja johtaminen huomioitu kaavoitusvaiheessa?

Ovatko huleveden laadullista käsittelyä koskevat kaavamääräykset mahdollisia vai tukeudutaanko voimassa olevaan ympäristölainsäädäntöön?

Otetaanko kaavoituksessa huomioon lumien varastointi talviaikoina vai tukeudutaanko lumien poisajoon? Voitaasiinko lumimassoja hyödyntää esim. talvimatkailussa?

Onko kaavoituksessa määritelty tilavarauksia hulevesirakenteille esim. viivytys- ja imeytysaltaille?

Nähdäänkö hulevesien virkistysarvot mahdollisuutena ja miten hulevesiä voitaisiin hyödyntää paremmin kunnassanne?



**HULEVESIEN HALLINNAN JA KÄSITTELYN KEHITTÄMISHANKKEET  
SUOMESSA JA ULKOMAILLA**

**STORMWATER MANAGEMENT AND TREATMENT DEVELOPMENT  
PROJECTS IN FINLAND AND ABROAD**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon projektityö

Rakentaminen

Kevät 2022

Elina Taipale

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Tavoitteet ja rajaus.....	1
3	Esimerkkejä toteutuneista hulevesihankkeista Suomessa.....	2
3.1	Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke.....	2
3.1.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	2
3.1.2	Hankkeen organisaatio.....	2
3.1.3	Ylivieskan hulevesikohde.....	3
3.1.4	Tulokset.....	6
3.2	Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean ratkaisut -hanke.....	9
3.2.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	9
3.2.2	Hankkeen organisaatio.....	9
3.2.3	Lahden hulevesikohde.....	10
3.2.4	Tulokset.....	14
4	Esimerkki toteutuneesta hulevesihankkeesta ulkomailla.....	15
4.1	NOAH -hanke.....	15
4.1.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	15
4.1.2	Hankkeen organisaatio.....	15
4.1.3	Söderhamnin hulevesikohde.....	16
4.1.4	Tulokset.....	20
5	Johtopäätökset.....	20
	Lähteet.....	22

## 1 Johdanto

Projektityöni liittyy opinnäytetyöhöni, jonka aiheena on ”Arktisten taajamien hulevesien hallinnan ja käsittelyn kehittäminen: tapaus Kemijärvi”. Kemijärven kaupungissa aloitettiin hulevesiselvitys keväällä 2021, koska Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesimääristä ja jäteveden laskutustiedoista kävi ilmi, että jätevedenpuhdistamolle tulee liikaa hulevesiä käsiteltäväksi. Hulevesiprojekti aloitettiin, jotta hulevesiä pääsisi mahdollisimman vähän jätevesiviemäriverkostoon ja sitä kautta käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle.

Kemijärven hulevesiselvityksen tilaajaorganisaatioon kuuluu Kemijärven lämpö ja vesi Oy:n vesiosaston henkilöstöä sekä Kemijärven kaupungin teknisten ja Tilapalvelut liikelaitoksen henkilöstöä. Hulevesiselvityksen konsulttina toimii työnantajani Insinööritoimisto Pohjois-Suomen Suunnittelupalvelu Oy, jossa työskentelen katu-, vesihuolto- ja aluesuunnittelijana. Toimin myös hulevesiselvityksen koordinaattorina.

## 2 Tavoitteet ja rajaus

Tämän projektityön tavoitteena on saada näkökulmia Kemijärven hulevesien hallintaan ja käsittelyyn. Tarkoituksena on tutkia, millaisia opinnäytetyötäni vastaavia hulevesiprojekteja Lapin maakunnan ulkopuolella muualla Suomessa ja ulkomailla on toteutettu. Tavoitteena on perehtyä kahteen Suomessa toteutettuun ja yhteen ulkomailla toteutettuun hulevesihankkeeseen. Projektityössä tutkitaan käytettyjä hulevesien käsittelymenetelmiä, niistä saatuja tuloksia sekä mitä kehitettävää niistä on löydetty.

Ensimmäinen projektityössä tarkasteltava Suomessa toteutettu hulevesihanke on Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke. Hankkeessa oli mukana kolme hulevesikohdetta Pohjois-Pohjanmaalta: Kempeleen, Raahen ja Ylivieskan pilottikohteet. Valitsin tarkempaan tarkasteluun Ylivieskan pilottikohteen. Kaksi muuta kohdetta eli Kempeleen ja Raahen pilottikohteet rajataan pois projektityöstä.

Toinen projektityössä tarkasteltava Suomessa toteutettu hulevesihanke on Hule Smart & Clean -hulevesihanke. Hankkeessa oli mukana viisi erilaista hulevesikohdetta Etelä-Suomesta: Espoon, Helsingin, Lahden ja Vantaan pilottikohteet. Valitsin tarkempaan tarkasteluun Lahden kaupungin

Länsi-Hennalan pilottikohteen. Espoon, Helsingin ja Vantaan pilottikohteet rajataan pois projektityöstä.

Projektityössä tarkasteltava ulkomailta toteutettu hulevesihanke on NOAH -hulevesihanke. Hankkeessa oli mukana yhdeksän kuntaa ja vesihuoltolaitosta, seitsemän korkeakoulua ja tutkimuslaitosta sekä kaksi sateenvarjo-organisaatiota Latviasta, Puolasta, Ruotsista, Suomesta sekä Virosta. Valitsin tarkempaan tarkasteluun Söderhamnin kunnan pilottikohteen Ruotsista. Latvian, Puolan, Suomen ja Viron pilottikohteet rajataan pois projektityöstä.

### **3 Esimerkkejä toteutuneista hulevesihankkeista Suomessa**

#### **3.1 Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke**

##### **3.1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet**

Hankkeen tavoitteena oli kehittää hulevesien suunnitelmallista ja tavoitteellista käsittelyä rakentamalla vesiensuojelurakenteita. Rakenteiden avulla voidaan käsitellä myös muita valumavesiä, jolla on positiivisia vaikutuksia virtaamien ja tulvien hallintaan sekä kiintoaineen ja ravinteiden talteenottoon. Hankkeessa toteutetut rakenteet ovat referenssikohteita muille kaupungeille ja kunnille. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 3)

Hankkeen tarkoituksena oli perustaa 5-7 hulevesikosteikkoa, joista 1-3 kohdetta Ylivieskaan, kaksi kohdetta Raahen ja kaksi kohdetta Kempeleeseen. Hankkeessa laadittuja hulevesikosteikkosuunnitelmia ja toteutuneita kohteita voidaan käyttää viestinnässä referenssikohteina siitä, miten kosteikkoja voidaan käyttää asemakaava-alueilla hulevesien käsittelyssä. Hankkeen tarkoituksena oli myös parantaa vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista, pyrkiä parantamaan hankealueen vesien tilaa sekä edistää kuormituksen vähenemistä Perämereen ja Ylivieskan osalta Kalajokeen. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 3–4)

##### **3.1.2 Hankkeen organisaatio**

Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke oli Kempeleen kunnan, Raahen kaupungin ja Ylivieskan kaupungin toteuttama yhteishanke. Hanke toteutettiin 1.6.2019 – 30.11.2020 välisenä aikana.

Hankkeen kokonaisbudjetti oli 125 000 euroa, josta Ympäristöministeriön rahoitusosuus oli 100 000 euroa. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 31)

Jokainen kunta laati alustavia suunnitelmia ja paikkavarauksia hulevesikosteikkoja varten, mutta vasta hulevesikosteikkojen suunnitteluvaiheessa niiden koko, muoto ja toiminnalliset rakenteet muunnettiin sopivaksi kohteeseen ja valuma-alueeseen. Hankkeen suunnittelutyötä tehtiin vuoden 2020 alussa ja toimenpidesuunnitelmat olivat valmiit keväällä 2020. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 4)

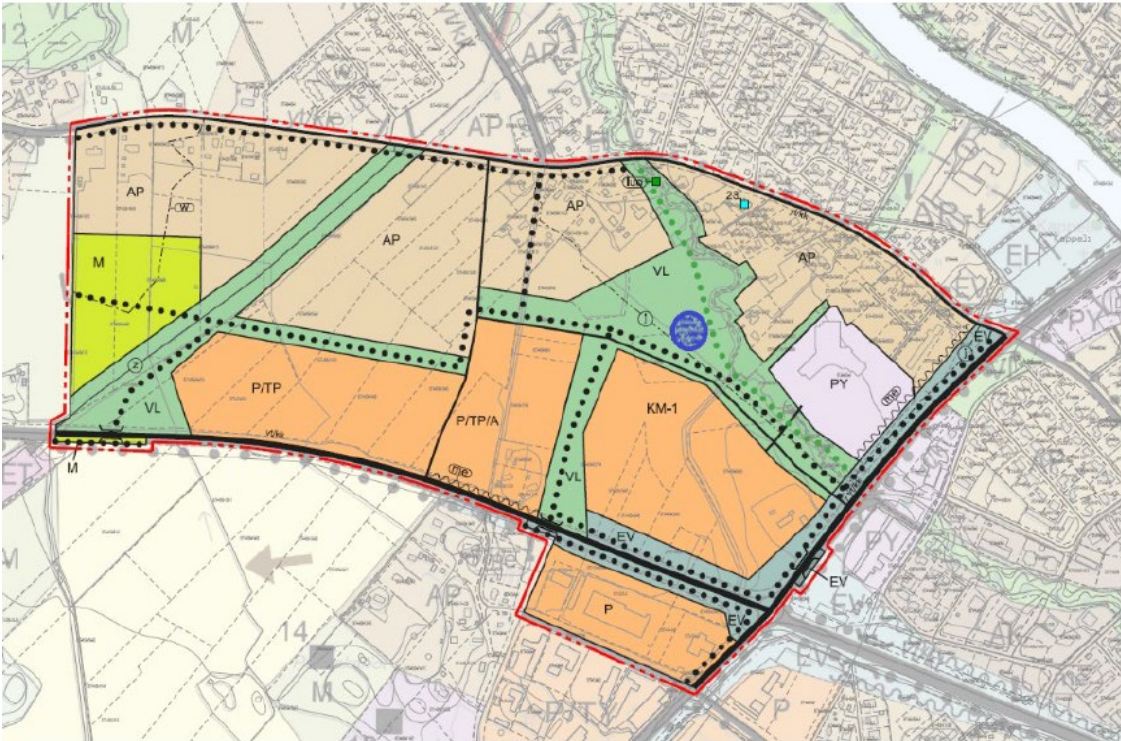
Jokaisen kunnan suunnittelutyössä oli mukana kaavoituksen, maankäytön suunnittelun, teknisen puolen ja ympäristönsuojelun henkilökuntaa. Ylivieskassa suunnittelutyöhön osallistui kuntatekniikan päällikkö, ympäristöpäällikkö ja ympäristötarkastaja. Kuntatekniikan yksikön projektinjohtaja vastasi työmaaohjauksesta. Raahessa suunnittelutyöhön osallistuivat ympäristösihteeri ja kuntatekniikan päällikkö. Raahen kaupungin oma henkilöstö vastasi työmaavalvonnasta. Kempeleessä suunnittelutyöhön osallistui kaavoituksen ja kunnallistekniikan henkilöstöä. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 5)

### **3.1.3 Ylivieskan hulevesikohde**

Ylivieskaan oli tarkoituksena rakentaa 1-3 hulevesikosteikkoa. Soilcon Oy oli laatinut vuonna 2018 hulevesien hallinnan yleissuunnitelman Ylivieskan kaupungille Katajaojan ja Salmelanojan valuma-alueilla. Suunnitelma laadittiin, koska hulevesien aiheuttamat ongelmat ja vahingot olivat lisääntyneet. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 5)

Ylivieskan Taanilan hulevesikohde rakennettiin lähivirkistysalueelle, joka sijaitsee lähellä Taanilan uutta yhtenäiskoulua. Hulevesikohteen sijainti on merkitty kuvan 1 Taanilan osayleiskaavan luonnokseen sinisenä ympyränä. Alueen läheisyyteen tulee myös mm. uusi asuinalue. Taanilan suunnittelualueen läpi virtaa Salmelanoja ja Katajaoja. Salmelanoja yhtyy Katajaojaan, josta molempien vedet laskevat Kalajokeen. Kuvassa 2 on ympyröity hulevesikohteen sijainti Ylivieskan kaupungissa. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 6–7)

Kuva 1. Taanilan osayleiskaavan luonnos. Hulevesikosteikko perustettiin lähivirkistysalueelle (VL), joka on lähellä Taanilan yhtenäiskoulua (PY). Hulevesikosteikon sijainti on merkitty karttaan sinisenä ympyränä (Kempele ym., 2020b, s. 7).



Kuva 2. Taanilan hulevesikosteikon sijainti Ylivieskan kaupungissa (Maanmittauslaitos, n.d.).



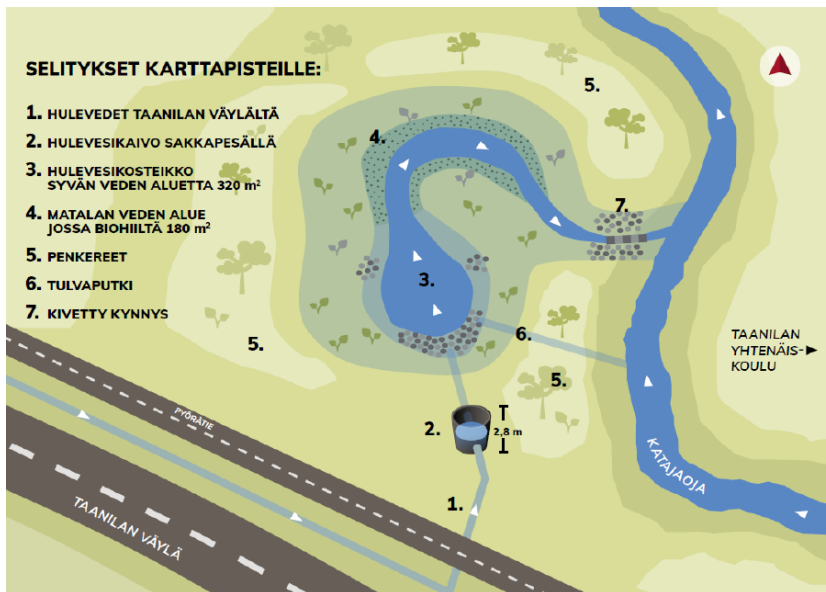
Taanilan hulevesikosteikossa käsitellään Taanilan väylän ja sen eteläpuolisen tonttialueen hulevesiä. Valuma-alueen tiestö ja muu alue rakennetaan tulevaisuudessa. Kosteikon valuma-alueen pinta-ala on noin neljä hehtaaria ja sen allasosan pinta-ala on 0,15 hehtaaria. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 8)

Alueen hulevesikosteikko toteutettiin, jotta alueen hulevesien laatu paranisi ja niiden kiintoaine- ja ravinnepitoisuudet pienentyisivät ennen hulevesien johtamista Katajaojaan ja sitä kautta Kalajokeen. Hulevesikosteikon tavoitteena on viivyttää hulevesiä ja vastaanottaa Katajaojan vesiä ylivirtaama-aikoina. Alueen mahdollisen laajenemisen myötä alueella syntyviä hulevesiä täytyy tulevaisuudessa viivyttää myös paikallisesti. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 8)

Maveplan Oy laati suunnitelmat hulevesikosteikosta keväällä 2020 ja alue perustettiin syyskuussa 2020. Hulevesikosteikon suunnittelutyön kustannukset olivat 2 785 euroa, joka sisälsi mm. hankekuvauksen, kustannusarvion, tekniset piirustukset ja koneohjauksen. Hulevesikosteikon perustamiskustannukset olivat noin 17 720 euroa. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 8)

Taanilan väylän ja sen eteläpuolisen tonttialueen hulevedet kerätään ensin hulevesikaivoon, jossa on tavallista suurempi metrin syvyinen sakkapesä, jotta kiintoainesta ei pääsisi hulevesikosteikkoon. Vedet ohjataan hulevesikaivosta hulevesikosteikkoaltaaseen, jossa hulevesiä käsitellään kasvillisuudella matalan ja syvän veden alueilla. Matalan veden alueella tutkitaan kokeiluluontoisesti puupohjaisen biohiilen vaikutusta ravinteiden pidätykseen vedessä. Hulevesikosteikkoa ei padota, vaan siellä on kivetty kynnyks. Hulevesikosteikon keskeisimmät rakenteet on esitetty kuvassa 3. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 9)

Kuva 3. Taanilan hulevesikosteikon sijainti ja keskeisimmät rakenteet. Kuva on kosteikkoalueen opastetaulusta (Kempeleen kunta ym., 2020b, s. 9).



Hulevesikosteikolle syntyy ajan myötä vesikasvillisuutta, joka käyttää veden sisältämiä ravinteita kasvuun ja biomassan tuotantoon. Matalan veden aluetta ei kivetty ja sinne on asennettu eroosiokangas, joka estää maan eroosiota ja auttaa kasvien juurtumista saviseen maaperään. Kosteikolle tehdään maisemallisia istutuksia, sen reunaluiskat mullataan ja nurmetetaan. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 11)

Hulevesikosteikon matalan veden alueella tutkitaan biohiilen vaikutusta hulevesien käsittelyyn. Biohiili sitoo itseensä vettä ja sen sisältämiä ravinteita ja toimii mikrobien kasvualustana. Kuudesta valmistetun ja raekooltaan 5-10 mm biohiilen toimitti kohteeseen Carbons Finland Oy. Biohiiltä on noin 10 cm vahvuinen kerros kivimurskeen välissä. Biohiili on kevyttä, joten se kiinnitettiin kivimurskeella, jotta se ei kulkeutuisi huleveden mukana Katajaojaan. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 11)

### 3.1.4 Tulokset

Hankkeessa toteutettiin neljä hulevesikosteikkoa: yksi Ylivieskaan, yksi Raaheen ja kaksi Kempeleeseen. Hankkeessa toteutetut hulevesikosteikot kehittävät alueiden vesien- ja tulvansuojelua. Ennen kunnat näkivät kosteikot pelkkinä vesialtaina, joihin ylimääräinen vesi johdettiin, mutta nykyään hulevesikosteikot nähdään vettä puhdistavina vesiensuojelurakenteina.



Hulevesikosteikkojen rakentamisen hyödyt ovat tiedossa ja ne on huomioitu paremmin kaavoituksessa. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 29)

Hanke edisti kuntien hulevesien hallintaa osana maankäytön suunnittelua. Hankkeen viestintää toteutettiin koko hankkeen ajan ja sen kautta nostettiin esiin luonnonmukaisen vesien viivyttämisen etuja: vesiensuojelu, tulvansuojelu ja luonnon monimuotoisuus. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 25, 29)

Hulevesikosteikoilla vähennetään vesistöjen kuormitusta, jotka johtuvat huleveden sisältämästä kiintoaineesta, ravinteista ja haitta-aineista. Hulevesikosteikkojen tehokkuuteen vaikuttaa mm. niiden mitoitus, tuleva kuorma, altaan koko ja virtaama. Hankkeessa rakennettujen kosteikkojen vaikutuksia kuormituksen pienenemiseen ei voitu mitata lyhyen hankeajan vuoksi. Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään, että kosteikon kokonaistypen ja -fosforin reduktio kasvaa kosteikon pinta-alan kasvaessa suhteessa sen valuma-alueen pinta-alaan. Ylivieskan kohde toteutettiin viivyttämään ja käsittelemään erityisesti liikennealueilta tulevia hulevesiä ja se sisälsi tutkimusta biohiilen vaikutuksista hulevesien käsittelyyn. Hankkeen kunnilla ei ole tietoa vastaavista hulevesikohteista. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 29)

Hulevesikosteikkojen perustamisen jälkeen kosteikosta voi syntyä lyhyellä aikavälillä mm. kiintoainepäästöjä, koska maata rikottiin kaivamalla. Ajan kuluessa kosteikolle syntyvä kasvillisuus vähentää eroosiota sitomalla maata juurilla ja käyttää huleveden sisältämiä ravinteita kasvuun ja biomassan tuotantoon. Hulevesikosteikkojen päästöt kasvavat todennäköisesti lyhytaikaisesti, mutta pitkällä aikavälillä päästöt vähenevät, kun kosteikon ravinteita pidättävät prosessit kehittyvät ja vakiintuvat. Hulevesikosteikkotyömailla ei ollut happamia sulfaattimaita, jotka olisivat voineet aiheuttaa vesien happamoitumista. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 29)

Hulevesikosteikot lisäävät alueiden virkistysarvoa ja parantavat paikkakuntien imagoa. Ylivieskan Taanilan yhtenäiskoulun ja varhaiskasvatuksen henkilökunta ovat olleet innoissaan koulun lähelle rakennetuista hulevesikosteikoista, koska niitä voidaan käyttää koululaisten oppimisympäristönä vesiensuojelullisista menetelmistä. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 29–30)

Hulevesikosteikkojen tarkoituksena on toimia pitkäaikaisena hulevesien käsittelyratkaisuna, joten niitä tulee huoltaa. Niiden toimivuutta ja rakenteiden kestävyyttä tulee seurata. Veden korkeutta ja sen tasoa seurataan ja niitä voidaan tarvittaessa muuttaa säätämällä patorakenteita.

Kevätvaluntojen jälkeen kosteikkojen rakenteet tulee tarkistaa ja tehdä mahdolliset korjaustoimenpiteet kosteikon toiminnan säilymiseksi, jotta ne eivät tukkeudu ja aiheuta tulvimista. Hulevesikosteikkojärjestelmiin kertyvän lietteen kertymistä tulee seurata ja tarvittaessa ruopata, jotta kiintoaineen tehokas pidätys hulevesistä voi jatkua. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 29–30)

Hankkeen toteutuneet kokonaiskustannukset olivat 69 505 euroa eli 56 % budjetoidusta 125 000 eurosta. Ympäristöministeriö rahoitti hanketta 55 604 eurolla ja loput olivat Kempeleen kunnan, Raahen kaupungin ja Ylivieskan kunnan kesken jaettua omarahoitusosuutta. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 31)

Hankkeissa toteutetut hulevesikosteikot tulivat lähelle asutusta eivätkä alueiden lähiasukkaat olleet saaneet tarpeeksi hyvin tietoa hankkeista. Kosteikkojen rakennusvaiheessa tai ennen rakentamisen aloittamista olisi voinut pystyttää infotaulun, jossa olisi kerrottu meneillään olevasta hankkeesta. Hankkeen ja kuntien kotisivut ja paikallislehtien artikkelit eivät olleet tavoittaneet kuntalaisia. Kempeleen kohteessa suunnittelija ja tekninen henkilökunta olivat kertoneet ohikulkijoille alueen suunnitelmasta. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 31)

Hankkeen jälkeen todettiin, että esim. droneilla otetut ilmakuvat ovat hyödyllisiä, koska niillä pystytään parhaiten kuvaamaan kosteikkoa ja sen rakenteita. Maasta käsin otetuista kuvista on hankalampi nähdä kosteikon muotoa ja kokoa. Samanlaisissa hankkeissa olisi hyvä varata rahaa kosteikkojen ilmakehuvaamiseen esim. ulkopuolisena palveluna, jos hankkeen osapuolilla ei ole dronea käytettävissä. (Kempeleen kunta ym., 2020, ss. 31–32)

Hulevesikosteikoista ei otettu vesinäytteitä toimenpiteiden vaikutusten seurantaan varten. Samankaltaisissa hankkeissa voitaisiin tutkia hulevesikosteikon puhdistustehokkuutta ottamalla näyte kosteikoille johdettavista hulevesistä ja kosteikoilla käsiteltävistä vesistä. Näytteiden pitkäaikaisseurannalla saataisiin parhaiten tietoa siitä, miten hyvin kosteikko pidättää ravinteita ja kiintoainesta. Hankkeen loppuraportin mukaan vesinäytteiden ottoa tärkeämmiksi toimenpiteiksi nousevat kosteikon toimivuuden seuranta, kunnostukset ja lietteen poisto. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 32)

Hulevesien käsittelyn huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa oli avainasemassa hankkeiden onnistumisessa. Ilman asemakaavassa tehtyjä varauksia viheralueille ja viivytyksaltaille

kosteikkojen tarvitsemaa tilaa olisi ollut hankala löytää niiden rakentamiselle soveltuvista paikoista. Tämän vuoksi asemakaavojen tulisi mahdollistaa muutamia erilaisia toteutusvaihtoehtoja. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 32)

Hulevesikosteikot soveltuvat vesiensuojelurakenteiksi hulevesien käsittelyyn ja helpottavat tulvavesien hallintaa. Avovesialueiset hulevesikosteikot tekevät alueesta monipuolisen ja edistävät alueen monimuotoisuutta. Kosteikot lisäävät alueen viihtyvyyttä ja toimivat osana lähivirkistysalueita. (Kempeleen kunta ym., 2020, s. 32)

## **3.2 Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean ratkaisut -hanke**

### **3.2.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet**

Hankkeen tarkoituksena oli kehittää tietämystä hulevesien laadullisesta hallinnasta hulevesirakentamisessa, kehittää kaupunkialueiden terveellisyyttä, turvallisuutta ja viihtyisyyttä sekä lisätä suomalaisen hulevesitaidon liiketoimintamahdollisuuksia kansainvälisesti. Hankkeen tavoitteena oli vastata ilmastomuutoksen tuomiin ongelmiin, koska vesiä voidaan hallita edistyksellisillä menetelmillä. Hankkeen esimerkkikohteissa on tähdätty hulevesien laadullisen hallinnan kehittämiseen nykyaikaisilla, ympäristömyönteisillä ja viihtyisyyttä lisäävillä menetelmillä. Hankkeen tavoitteena oli myös viedä tehokkaita hulevesiratkaisuja ja hankkeessa kehitettyä osaamista Suomessa ja ulkomailla. (Järveläinen, 2019, s. 3-4)

Hankkeen aikana toteutettiin viisi erilaista hulevesikohdetta ja nykyaikaista hulevesiratkaisua, joilla pyrittiin selvittämään hulevesien hallinnan ajankohtaisia kysymyksiä ja aihealueita. Kohteista kaksi sijaitsi Espoossa, yksi Helsingissä, yksi Lahdessa ja yksi Vantaalla. (Järveläinen, 2019, s. 5)

### **3.2.2 Hankkeen organisaatio**

Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean ratkaisut -hanke oli Lahden kaupungin koordinoima ja sen projektipäällikkönä toimi Lahden kaupungin hulevesi-insinööri Juhani Järveläinen. Hanke toteutettiin Lahden kaupungin, Helsingin kaupungin, Espoon kaupungin, Vantaan kaupungin, Finavia Oyj:n, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston yhteistyössä. Helsingin yliopisto ja Aalto-yliopisto olivat hankkeen tutkimusorganisaatioita, jotka tuottivat mittaus- ja tutkimuspalveluita

hankkeen yhteistyökumppaneille. Hanke toteutettiin 1.1.2018 – 30.4.2019 välisenä aikana. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 1 250 811 euroa, josta Uudenmaanliiton osuus oli 590 000 euroa ja osatoteuttajien sekä hankkeen yrityskumppaneiden omarahoitussuus 660 811 euroa. (Järveläinen, 2019, ss. 4–5, 34)

### 3.2.3 Lahden hulevesikohde

Lahden kohteessa toteutettiin laajamittainen hulevesien siirto ja luonnonmukainen käsittely. Lahden keskustan hulevedet puretaan Vesijärveen, mikä vaikuttaa järven veden laatuun ja mm. hulevesien sisältämät ravinteet ja raskasmetallit kuormittavat vesistöä. Hulevesihankkeen tavoitteena oli johtaa osa keskustan hulevesistä Länsi-Hennalan alueelle käsiteltäväksi. Vesien johtamisessa käytettiin Lahti Aqua:n Kariniemen jätevedenpuhdistamon varapurkupuutkea. (Järveläinen, 2019, s. 5)

Projektin tarkoituksena oli tehdä hulevesien laatua parantava menetelmä Länsi-Hennalan alueelle. Menetelmällä oli tarkoitus puhdistaa alueelle johdettavia Lahden keskustan hulevesiä sekä perustaa uudisrakentamisalueelle vesiympäristöä hyödyntävä lähivirkistysalue. Hennalan pilottikohteen sijainti on esitetty kuvassa 4. (Järveläinen, 2019, s. 6)

Kuva 4. Hennalan pilottikohteen sijainti (Järveläinen, 2019, s. 6).



Pilottikohteessa oli tarkoitus käsitellä etenkin keskusta-alueen raskasmetalleilla ja ravinteilla kuormittuneita hulevesiä sekoittuneena Länsi-Hennalan yläpuolisen luonnollisen valuma-alueen hulevesiin. Hankkeen aikana oli huomioitava pumppauksesta mahdollisesti aiheutuvat sykäykselliset virtaamavaihtelut. Länsi-Hennalan yläpuolisella alueella on suuri ja tasainen pohjavirtaama, joka johtuu siitä, että pohjavesiä purkautuu pintavalunnaksi. (Järveläinen, 2019, s. 6)

Länsi-Hennalan kohteessa tehtiin hulevesijärjestelmän suunnittelu, rakentaminen ja eri suodatusmateriaalien puhdistustehokkuutta arvioiva laboratorionkokeilu. Hankkeen loppuvaiheessa keväällä 2019 valmisteltiin veden laatua ja määrää automaattisesti mittaava ratkaisu hulevesijärjestelmän jatkoseurantaa varten. (Järveläinen, 2019, s. 6)

Hulevesien käsittelyjärjestelmä rakennettiin vuonna 2018. Järjestelmässä on kiintoaineen poistava laskeutusallas, biosuodatuskenttä, kosteikkoallas sekä niitä yhdistävä uomasto. Biosuodatuskentässä käytetyt suodatinmateriaalit valittiin Helsingin yliopiston laboratorionkokeen tulosten pohjalta. (Järveläinen, 2019, s. 7)

Kohteeseen istutettiin kasvillisuutta ja sen annettiin kasvaa noin vuoden ajan ennen järjestelmän käyttöönottoa. Alueelle istutettiin kasvillisuutta eroosion ehkäisemiseksi, suodatinrakenteiden läpi kulkevan veden kulkeutumisen parantamiseksi sekä järjestelmän tehostamiseksi sitomalla maaperästä mm. ravinteita. (Järveläinen, 2019, s. 7)

Hulevesien käsittelyjärjestelmän ydin muodostui kolmeen lohkoon jaetusta biosuodatuskentästä. Yhdessä lohossa on suodatinhiekkaa, toisessa kevytsoramursketta ja kolmannessa fosforia poistavaa Filtralite P -erikoiskevytsoramursketta. (Järveläinen, 2019, s. 7) Filtralite Pure -suodatinmateriaalin tarkoituksena on sitoa epäpuhtauksia ja sen huokoisuuden ansiosta mikrobikasvustot voivat kasvaa ja toimia biosuodattimena (Filtralite, 2022). Lohkojen välissä on savesta muotoiltu jakoseinä, jotta lohkojen välillä ei liikkuisi vettä. Lisäksi lohkot on salaojitettu niin, että niiden erillisistä purkuputkista voidaan ottaa vesinäytteet, jotta saataisiin selville suodatusmateriaalien eroja. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty valmis hulevesien käsittelyjärjestelmä. (Järveläinen, 2019, ss. 7–8)



Kuva 5. Valmis Hennalan hulevesien käsittelyjärjestelmän laskeutusallas (Järveläinen, 2019, s. 7).



Kuva 6. Valmis Hennalan hulevesien käsittelyjärjestelmän eri osat yhdistävä uomasto (Järveläinen, 2019, s. 7).



Helsingin yliopiston Lahden toimipisteen laboratoriotutkimuksissa tutkittiin hiekan, Filtralite Pure -erikoiskevytsoran sekä paikallisesti tuotettujen kevytsoramurskeen, kuusipohjaisen biohiilen ja betonimurskeen vaikutusta kiintoaineen, ravinteiden ja metallien pidättämiseen kasvillisissa ja kasvittomissa biosuodatusrakenteissa. Kohteessa kasvina oli viiruhelppi. Huleveteen tehtiin imeytyskoe, jonka jälkeen toteutettiin laboratorioskoe yhteistyössä Helsingin yliopiston professori Stephan Pflugmacher Liman kanssa. Kokeessa tutkittiin mikromuovien pidättymistä kevytsoramursketta ja hiekkaa sisältävissä rakenteissa lisäämällä muovia tunnettu määrä veteen sekoitettuna. (Järveläinen, 2019, s. 9)

Laboratoriotutkimuksien biosuodatusrakenteiden kastelua varten hulevesi kerättiin lumena vilkkaasti liikennöidyltä kadulta Lahdesta. Hulevesi sisälsi paljon kiintoainetta (n. 5g/l), jonka viisi tutkittua suodatusmateriaalia pidättivät 96-100 prosenttisesti. Hulevesi sisälsi myös paljon fosforia ja metalleja ja tutkimustulosten perusteella kokonaisfosfori ja metallit pidättyivät hyvin: 75-100 prosenttisesti. (Järveläinen, 2019, s. 9)

Liuenneessa muodossa olevaa fosfaattia pidättyi parhaiten, kun rakenteissa käytettiin Filtralite Pure -kevytsoraa ja betonimursketta. Typpeä oli yhtä paljon tai hieman enemmän uloshuuhtoutuneessa vedessä kuin imeytetyssä hulevedessä eli typpeä huuhtoutui myös rakenteista. Kasvillisuus paransi typen pidättymistä. Biohiili pidätti typpeä, mutta siitä huuhtoutui fosforia. Hulevedessä oli hyvin vähän liukoisessa muodossa olevia metalleja verrattuna biosuodatusrakenteista suodattuneeseen veteen, jonka vuoksi osa kiintoaineeseen sitoutuneista kokonaismetalleista muuttui liukoiseen muotoon kulkiessaan biosuodatusrakenteiden läpi. (Järveläinen, 2019, s. 9)

Biosuodatuskokeen tuloksena mikromuovia ei tullut rakenteiden läpi, vaan se kulkeutui kasvien juurikanaviin ja pidättyi sinne. Kasveilla oli iso vaikutus huleveden imeytymisessä, sillä ilman kasveja vettä oli vaikea imeyttää rakenteisiin. Viiruhelppin biomassan tuotanto oli suurinta hiekassa ja kevytsoramurskeessa, mutta kasvu oli huonompaa betonimurske- ja Filtralite Pure -käsittelyissä korkean pH:n takia. Tutkimuksen tuloksena mikään suodatusmateriaali ei ollut ylivertainen muihin verrattuna. (Järveläinen, 2019, s. 10)

### 3.2.4 Tulokset

Hankkeen myötä syntyi uutta yhteistyötä Lahden kaupungin ja muiden hankkeen yhteistyökumppaneiden Rakennusbetoni ja Elementti Oy:n, Leca Finland Oy:n ja Rudus Oy:n kanssa. Biosuodatuskokeen tulokset toimitettiin Tampereella toteutettavaan UnaLab -hankkeen käyttöön. (Järveläinen, 2019, s. 11)

Hankkeen toteutuneet kustannukset olivat 961 679,72 euroa eli n. 77 % budjetoidusta 1 250 811 eurosta. Lahden hulevesikohteen kokonaiskustannukset olivat 203 850,97 euroa eli n. 72 % budjetoidusta 283 100 eurosta. (Järveläinen, 2019, ss. 34–35)

Lahden Hennalan hulevesikohde toimii veden kierron säätelyn ja veden puhdistamisen lisäksi virkistysalueena. Helsingin yliopiston toteuttamassa biosuodatuskokeessa tutkittiin eri suodatusmateriaalien tehoa hulevesien puhdistuksessa. Tutkimuksen tuloksena kaikki suodatusmateriaalit ja kasvillisuus poistivat hyvin hulevesien sisältämiä haitta-aineita. (Järveläinen, 2019, s. 11)

Tutkimuksessa kävi ilmi, että suodatinhiekkä on tehokas materiaali, jota voidaan suositella toimivaksi ja kustannustehokkaaksi perusratkaisuksi kohteissa, joiden valuma-alueen hulevesien ei oleteta sisältävän tavallista enemmän haitta-aineita. Tutkimuksessa todettiin, että suodatinhiekkä ei sovellu esim. vilkkaasti liikennöityjen tie- ja teollisuusalueiden hulevesien käsittelyyn, koska ne eivät puhdistu haitta-aineita tarpeeksi tehokkaasti. Jatkotutkimuksena voitaisiin tarkastella, miten esim. sopivia sekoituksia tekemällä voitaisiin yhdistää eri materiaalien parhaat ominaisuudet, jotta huleveden puhdistustehokkuus ja kasvillisuuden menestyminen tehostuisi. (Järveläinen, 2019, ss. 11–12)

Hankkeen toteutusaika oli lyhyt, joten sen aikana ei ollut mahdollista tutkia suodatusrakenteiden ja materiaalien käyttäytymistä pidemmällä aikavälillä. Suodatusmateriaalien puhdistustehon säilymisaika ja rakenteiden vedenläpäisykyvyn säilyvyys vaikuttavat hulevesijärjestelmien ylläpitokustannuksiin. Lisäksi rakenteiden biologisia ja kemiallisia prosesseja tulisi ymmärtää, jotta niiden vaikutuksia hulevesien hallintaratkaisujen toimivuuteen ymmärrettäisiin tulevaisuuden hulevesirakentamisessa. (Järveläinen, 2019, s. 12)



## **4 Esimerkki toteutuneesta hulevesihankkeesta ulkomailta**

### **4.1 NOAH -hanke**

#### **4.1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet**

NOAH -hankkeen tavoitteena oli kehittää konsepti kokonaisvaltaiselle suunnittelulle ja laatia edistyksellinen suunnittelutyökalu kaupunkiympäristöihin. Hankkeen tavoitteena oli vähentää kuormitusta Itämereen. Ilmastonmuutos aiheuttaa säävaihteluita, jotka voimistavat kuivia jaksoja ja rankkasateita Itämeren alueella. Kaupunkien hulevesijärjestelmien kapasiteetti on tulevaisuudessa riittämätön, jonka vuoksi tulvat tulevat lisääntymään tiheään asutuilla alueilla. Tämä lisää riskiä käsittelemättömän jäteveden pääsemisestä vesistöön. Vesistöön pääsisi jäteveden mukana ravinteita, vaarallisia aineita ja patogeenisiä mikrobeja, jotka ovat haitallisia ihmiselle ja ympäristölle. (Samk, n.d.)

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen edellyttää kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan ja maankäytön suunnittelun sekä aikaisempaa muunneltavampien hulevesien viivytysjärjestelmien kehittämistä. Hankkeessa luotua toimintatapaa on helppo soveltaa kaikkiin Itämeren ympärillä sijaitseviin kaupunkialueisiin. (Samk, n.d.)

Hankkeen aikana tutkittiin kahdeksaa hulevesiratkaisua ja kaupunkisuunnittelumenetelmää valituissa pilottikohteissa. Pilottikohteita yhdisti se, että ne sijaitsivat lähellä luonnollista vesistöä: merta, jokea tai kanavaa, joka on yhteydessä Itämereen. Lisäksi kaikissa kohteissa oli viemärintijärjestelmä ja kohteisiin oltiin suunnittelemassa uusia toimintoja mm. asuin- tai pysäköintialueita. Pilottikohteet sijaitsivat Ruotsissa, Suomessa, Virossa, Latviassa ja Puolassa. (Samk., n.d.)

#### **4.1.2 Hankkeen organisaatio**

NOAH -hanke eli Itämeren suojele käsittelemättömiltä jätevesipäästöiltä kaupunkialueiden tulvatilanteissa oli Tallinnan teknillisen yliopiston vetämä hanke. Hanke toteutettiin yhdeksän kunnan ja vesihuoltolaitoksen, seitsemän korkeakoulun ja tutkimuslaitoksen sekä kahden sateenvarjo-organisaation yhteishankkeena. Hanke toteutettiin tammikuun 2019 – joulukuun 2021

välisenä aikana. Hankkeen budjetti oli 3 000 000 euroa ja Interreg Baltic Sea Region -ohjelma rahoitti hankkeen. (Samk, n.d.)

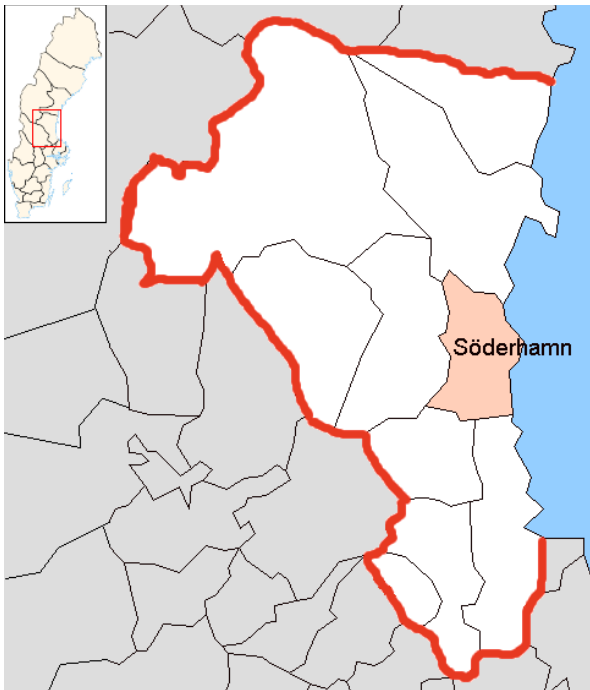
Hankkeessa olivat mukana Tallinnan teknillinen yliopisto, Haapsalun ja Rakveren kaupunki, Rakveren vesilaitos sekä Viron vesilaitosten yhdistys Virosta, Satakunnan ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Porin kaupunki Suomesta, Gdanskin teknillinen yliopisto, Puolan vesilaitosten kauppakamari ja Slupskin vesilaitos Puolasta, Liepajan kunta, Riikan teknillinen yliopisto, Ogren kunta ja Jurmalan vesilaitos Latviasta, Halmstadin yliopisto sekä Söderhamnin kunta Ruotsista sekä Tanskan teknillinen yliopisto. Hankkeen yhteistyöorganisaatioina toimivat Itämeren kaupunkien liitto, Viron ympäristöministeriö sekä Satakunnan kauppakamari. (Samk, n.d.)

NOAH-projektin suomalaisilla yhteistyökumppaneilla oli keskeinen rooli projektissa. Satakunnan ammattikorkeakoulu toimi projektin viestintävastaavana. Porin kaupungilla oli asiantuntijoita, jotka toivat projektiin osaamista jokialueiden tulvanhallinnasta ja lisäsivät tietoa hulevesien hallinnasta. Luonnonvarakeskus (Luke) tutki projektin vesianalyseja saadakseen selville toimenpiteiden vaikutuksia pilottikohteissa. (Samk, 2019b, s. 1)

#### **4.1.3 Söderhamnin hulevesikohde**

Söderhamnin kunta sijaitsee Ruotsin itärannikolla (kuva 7). Söderhamnin hulevesikohteen valuma-alueen pinta-ala on noin 10 neliökilometriä. (Samk, 2019a, s. 21) Söderhamnissa on edelleen käytössä sekaviemäröinti. (Samk, 2021a, s.20)

Kuva 7. Söderhamnin sijainti (Wikipedia, n.d.).



Söderhamn valittiin pilottikohteeksi, koska rankkasateet vaikuttavat ankarimmin alueen keskiosiin. Lisäksi Söderhamnin alueen odotetaan tiivistyvän uusien rakennusten sekä katujen ja puistojen rakentamisen myötä. Pilottialueen sijainti näkyy kuvassa 8. (Samk, 2021a, s. 20)

Kuva 8. Söderhamnin pilottialue (Samk, 2019b, s. 21).



Söderhamnin pilottialue koostuu yhdestätoista ala-valuma-alueesta. Niistä neljä purkaa luonnolliseen puroon ja loput kapeaan Itämeren lahteen. Esimerkiksi kattojen hulevedet johdetaan edelleen jätevesiviemärijärjestelmään ja sen vuoksi järjestelmässä on useita yhdistettyjä jäteveden ylivuotorakenteita. Nämä yhdistetyt jäteveden ylivuodot on varustettu takaiskuventtiileillä, jotta merivettä ei pääsisi jätevesiviemäriverkostoon. (Samk, 2021a, s. 20).

Söderhamn NÄRA AB, joka vastaa Söderhamnin kunnallisesta vesihuollosta ja jätevesien käsittelystä, toimitti kaikki projektiin tarvittavat tiedot, kuten kartat ja tiedot jäte- ja hulevesijärjestelmistä. Söderhamnin kunta on käyttänyt kaivojen selvittämiseen karttaohjelmistoaan, josta on selvitetty kaivojen sijainti, kansien korkeudet sekä onko kyseessä tarkastuskaivo vai hulevesikaivo. (Samk, 2019a, s. 21)

Puuttuvien tietojen keräämistä varten oli käytössä ominaisuustietojen keräyslomake. Puuttuvia tietoja kartoitettiin ja kerättiin maastossa. Kaivojen sijainti kartoitettiin sekä mitattiin kansien ja juoksupintojen korkeudet. Mitatut ja kerätyt verkoston ominaisuustiedot syötettiin karttajärjestelmään. (Samk, 2019a, ss. 21–22)

Lähtötietoina hankittiin tietoa alueen maankäytöstä ja maaperätyypistä. Pilottialueelle suunnitellut uudet kehitystyöt haettiin suunnitteluohjelmasta karttamuodossa. Maaperän korkeustiedot hankittiin erityisenä karttatiedostona, jossa Söderhamnin ympäristön vesistöjen vedenpinnan korkeuksien vaihtelut vuodenajan mukaan saatiin Ljusnan-Voxnans vesiensuojeluyhdistykseltä (LVVF) ja merestä Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitokselta (SMHI). (Samk, 2019a, s. 22)

Lähtötietojen hankinnan yhteenvetona voidaan todeta, että ominaisuustietoa koottiin koordinaateista, hule- ja jätevesiverkostosta mukaan lukien kaivoista, koosta, materiaaleista, rakennusvuodesta, korkeusasemasta, maanpinnan tasosta, putken pituudesta sekä pumppaustiedoista. Näitä tietoja käytettiin hydraulimallin lähtötietoina. (Samk, 2019a, s. 22)

Huleveden määrän arvioimiseksi kohteessa käytettiin hulevesien hallintamallia Extreme Weather Layer -suunnittelutyökalua, joka mittaa virtaamia. Extreme Weather Layer (EWL) on BRS NOAH -projektissa kehitetty työkalu aluesuunnitteluun ja tulvariskien vähentämiseen kaupunkialueilla. Se on koottu nykyisen hulevesijärjestelmän malliin ja se on yhdistelmä hydraulista mallintamista, ilmastoskenaariota ja muita kaupunkisuunnittelun tietokokonaisuuksia. EWL -työkalu perustuu

kaupungin viemäröintijärjestelmän hydrauliseen malliin ja kaupungin paikkatietojärjestelmän tietoihin. (Samk, n.d.)

Asiantuntijat pystyvät EWL -suunnittelutyökalun avulla varautumaan tulevaisuuden vesihuollon haasteisiin sekä kehittämään kaupunkialueiden ilmastonsietokykyä. Uuden suunnittelutyökalun avulla pystytään toteuttamaan sopivimmat ratkaisut tulvien vähentämiseksi tulvariskialueilla. Työkalulla voidaan tarkastella, miten ratkaisut vaikuttavat valittuun alueeseen esim. tontti-, kaupunginosa- tai kaupunkitasolla. (Samk, n.d.)

EWL -suunnittelutyökalulla voidaan kehittää kaupunkialueen tulvahallintaa. Söderhamnin kunnan suunnittelun toimintatapoihin lisätään tulvariskikartat eri ilmastoille. Tämä mahdollistaa sen, että kaupunkisuunnittelijat voivat arvioida minkä tahansa kehityssuunnitelman vaikutusta ilmaston kestävytyteen. (Samk, 2021a, s. 20)

EWL -suunnittelutyökalun avulla voidaan havainnollistaa, onko alue korkean tulvariskin, keskimääräisen tulvariskin, matalan tulvariskin alue tai jos alueella ei ole lainkaan tulvariskiä. Tulvariskin vähentäminen alentaa kustannuksia ja ympäristöllisiä uhkia. Tulvahallinta suojelee Itämeren jätevesivuodoilta, jotka voivat sisältää patogeeneja ja vaarallisia aineita. Kuvassa 9 näkyy EWL -suunnittelutyökalulla laadittu tulvariskikartta. (SAMK AV-julkaisu, 2021)

Kuva 9. Söderhamnin pilottikohdealueen tulvariskialueet kuvattuna EWL -suunnittelutyökalulla (Samk, 2021c, s. 7).



#### 4.1.4 Tulokset

Söderhamnin pilottikohteen olosuhteita tutkittiin ottamalla vesinäytteitä ja tehtiin virtaamamittauksia. Yksi hulevesinäyte otettiin vuonna 2019 ja toinen hulevesinäyte otettiin automaattisella näytteenottimella tarkastuskaivosta sateen aikana kesäkuussa 2020 lähellä Söderhamnin keskustaa. Vesianalyyseissä selvisi, että suurin osa näytteiden pitoisuuksista oli raja-arvoissa ja muutamat pitoisuudet olivat alle raja-arvon. (Samk, 2021a, s. 55)

Extreme Weather Layer -suunnittelutyökalulla ja maastomittauksilla voidaan parantaa Söderhamnin aluesuunnittelua ja ilmastonsietokykyä. Vähentämällä tulvariskejä saadaan kustannussäästöjä ja pienennetään ympäristöllisiä uhkia. Tulvariskialueiden kartoituksella pyritään suojelemaan Itämeren jätevesivuodoilta. (SAMK AV-julkaisut, 2021)

Hankkeen alkuvaiheessa päätettiin, että jokaisen NOAH -pilottikohteen tulosten visualisoinnista tehdään video Youtubeen. Linkit Youtube-videoihin löytyvät hankkeen nettisivuilta. Lisäksi jokaisesta pilottikohteesta laadittiin A4-kokoinen esite, jossa on oleellimmat tiedot hankkeesta. (Samk, 2021b, s.7)

## 5 Johtopäätökset

Projektityössä tutkitut hankkeet olivat yhteishankkeita, jotka oli toteutettu useiden kuntien kesken. NOAH -hulevesihanke oli kansainvälinen hanke, joka oli toteutettu eri maiden välillä. Hulevesien hallintaa ja käsittelyä voitaisiin tutkia Kemijärvellä tekemällä yhteistyötä muiden Lapin kuntien kanssa. Kunnat voisivat yhteistyöllä tutkia esim. paikallisten sääolosuhteiden vaikutuksia hulevesienhallintaan ja käsittelyyn. Yhteishankkeissa syntyisi mahdollisesti kustannussäästöjä, kun hankkeen kustannukset voitaisiin jakaa useamman kunnan kesken.

Hulevedet hallintaan kolmistaan -hankkeesta opittiin, että hulevesien käsittelyn huomioiminen maankäytön suunnittelussa oli avainasemassa hankkeiden onnistumisessa. Tulevaisuudessa Kemijärven asemakaavoituksessa voitaisiin varata alueita esimerkiksi hulevesikosteikoille tai muille luonnonmukaisille hulevesien käsittelyjärjestelmille. Toteutettavat luonnonmukaiset hulevesien käsittelyratkaisut voisivat parantaa Kemijärven vesistöjen tilaa sekä toimia osana lähivirkistysalueita ja olla parantamassa paikkakunnan imagoa.

Hulevesikosteikoiden tarkoituksena on toimia pitkäaikaisena hulevesien käsittelyratkaisuna, joten niiden rakenteiden kestävyyttä tulee seurata ja huoltaa. Näin ollen hulevesikosteikoista syntyy kustannuksia myös niiden rakentamisen jälkeen, mikä tulee ottaa huomioon hulevesikosteikkoja suunniteltaessa.

Suomessa toteutetuista hulevesihankkeista kävi ilmi, että hankkeiden toteutusaikataulut olivat niin lyhyet, että hulevesien laatua sekä materiaalien ja rakenteiden käyttäytymistä ei voitu tutkia pidemmällä aikavälillä. Esimerkiksi hulevesikosteikon puhdistustehokkuutta voitaisiin seurata ottamalla näyte kosteikolle johdettavista hulevesistä ja kosteikolla käsiteltävistä vesistä. Pitkäaikaisella seurannalla saataisiin parhaiten tietoa siitä, miten hyvin kosteikko pidättää ravinteita ja kiintoainesta. Tulevaisuudessa huleveden ominaisuuksia voitaisiin seurata automaatiojärjestelmistä sellaisissa kohteissa, joissa vesiensuojeluohjelma sitä edellyttää. Näitä automaatiojärjestelmiä tulisi jatkossa kehittää.

## Lähteet

Filtralite. (2022). *Filtralite Pure*. <https://filtralite.com/fi/ratkaisut/filtraliter-pure>

Järveläinen J. (2019). *Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean ratkaisut (Hule S&C)*.

Loppuraportti. Haettu 17.3.2022 osoitteesta <https://www.lahti.fi/tiedostot/hulevesi-smart-clean/>

Järveläinen J. (2019). *Uudet hulevesien hallinnan Smart & Clean ratkaisut (Hule S&C) [kuvat 4–6]*.

Loppuraportti. <https://www.lahti.fi/tiedostot/hulevesi-smart-clean/>

Kempeleen kunta, Raahen kaupunki ja Ylivieskan kaupunki. (2020a). *Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke*. Loppuraportti. Haettu 18.3.2022 osoitteesta

[http://www.meidankalajoki.fi/sites/meidankalajoki.fi/files/tiedostot/Kolmistaan%20hanke/Loppuraportti%20Hulevedet%20hallintaan%20kolmistaan%2018.12.2020\\_valmis.pdf](http://www.meidankalajoki.fi/sites/meidankalajoki.fi/files/tiedostot/Kolmistaan%20hanke/Loppuraportti%20Hulevedet%20hallintaan%20kolmistaan%2018.12.2020_valmis.pdf)

Kempeleen kunta, Raahen kaupunki ja Ylivieskan kaupunki. (2020b). *Hulevedet hallintaan kolmistaan -hanke [kuvat 1 ja 3]*. Loppuraportti.

[http://www.meidankalajoki.fi/sites/meidankalajoki.fi/files/tiedostot/Kolmistaan%20hanke/Loppuraportti%20Hulevedet%20hallintaan%20kolmistaan%2018.12.2020\\_valmis.pdf](http://www.meidankalajoki.fi/sites/meidankalajoki.fi/files/tiedostot/Kolmistaan%20hanke/Loppuraportti%20Hulevedet%20hallintaan%20kolmistaan%2018.12.2020_valmis.pdf)

Maanmittauslaitos. (n.d). [kartta 2] Karttapaikka. Haettu 16.4.2022 osoitteesta

<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Samk. (2019a). *Report on pilot areas and Acquired data*. Output 2.1 of Interreg Baltic Sea Region project NOAH. Haettu 20.4.2022 osoitteesta [https://sub.samk.fi/wp-](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2018/04/NOAH_Output2.1_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf)

[content/uploads/2018/04/NOAH\\_Output2.1\\_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2018/04/NOAH_Output2.1_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf)

Samk. (2019b). *Report on pilot areas and Acquired data [kuva 8]*. Output 2.1 of Interreg Baltic Sea Region project NOAH. [https://sub.samk.fi/wp-](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2018/04/NOAH_Output2.1_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf)

[content/uploads/2018/04/NOAH\\_Output2.1\\_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2018/04/NOAH_Output2.1_Report-on-pilot-areas-and-acquired-data.pdf)

Samk. (2019c). *Tulvahallintayhteistyöllä puhtaampi Itämeri*. Lehdistötiedote. Haettu 16.4.2022

osoitteesta <https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2018/04/NOAH-lehdist%C3%B6tiedote-2019-02-18.pdf>



Samk. (2021a). *Report on water quality results*. Output 3.2 of Interreg Baltic Sea Region project NOAH. 16.4.2022 osoitteesta [https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2021/09/NOAH\\_O3.2\\_Water-quality-results.pdf](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2021/09/NOAH_O3.2_Water-quality-results.pdf)

Samk. (2021b). *Visualization of the results*. Output 4.2 of Interreg Baltic Sea Region project NOAH. 16.4.2022 osoitteesta [https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2021/10/O4.2\\_Visualization-report.pdf](https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2021/10/O4.2_Visualization-report.pdf)

Samk. (2021c). *Exploitation Strategy [kuva 9]*. Output 5.3 of Interreg Baltic Sea Region project NOAH. <https://sub.samk.fi/wp-content/uploads/2021/12/O5.3-NOAH-Exploitation-strategy.pdf>

SAMK AV-julkaisut. (23.9.2021). *BSR NOAH results – Söderhamn, Sweden* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=aq8SnNewbmQ>

Samk. (n.d.). *Itämeren suojeleu käsittlemättömiltä jätevesipäästöiltä kaupunkialueiden tulvatilanteissa*. <https://sub.samk.fi/projects/noah/#media-releases>

Wikipedia. (n.d.) [kartta 7]. Haettu 20.4.2022 osoitteesta [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/S%C3%B6derhamn\\_Municipality\\_in\\_G%C3%A4vleborg\\_County.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/S%C3%B6derhamn_Municipality_in_G%C3%A4vleborg_County.png)