

# HULEVESIEN HALLINNAN KEHITTÄMINEN ROVANIE- MEN KAUPUNGIN KAAVOITUKSESSA

Jylhä Tuomas  
Vesala Toni

Opinnäytetyö  
Liikenteen ja Tekniikan ala  
Maanmittaustekniikan ko.  
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikan ja Liikenteen ala  
Maanmittaustekniikka  
AMK

---

<b>Tekijä</b>	Tuomas Jylhä		
	Toni Vesala	Vuosi	2016
<b>Ohjaaja(t)</b>	Mari Hietämäki		
<b>Toimeksiantaja</b>	Rovaniemen Kaupunki		
<b>Työn nimi</b>	Opinnäytetyön nimi		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	70 + 8		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli antaa Rovaniemen kaupungille uusia näkökulmia hulevesien hallinnan parantamiseen kaavoitusprosessissa. Suomessa on herätty entistä paremmin hulevesien hallinnan suunnittelun tärkeyteen. Maankäyttö- ja rakennuslakia muutettiin vuonna 2014. Lakimuutoksen myötä hulevesien hallinnan suunnittelusta tuli kiinteä osa kaavoitusprosessia. Kaavoissa luodaan edellytykset onnistuneelle hulevesien hallinnalle.

Rovaniemen kaupungilla ei ole koko kaupungin kattavaa hulevesisuunnitelmaa eikä yhteisiä toimintaohjeita hulevesien hallinnan suunnitteluun kaavoitusprosessissa. Hulevesien hallintaa ohjataan yleisesti vielä melko vähän kaavoituksella Rovaniemellä. Työtä varten tehtävä tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena haastatteluin ja kaavoja tutkimalla. Orientaationa perehdyttiin lainsäädäntöön ja kaavahierarkiaan, sekä aiheeseen liittyviin oppaisiin, julkaisuihin ja kirjallisuuteen.

Hulevesiviemäriverkosto Rovaniemen kaupunkitaajaman alueella on melko kattava, lukuun ottamatta entisen maalaiskunnan alueita. Vastuu hulevesien hallinnasta on jaettu Napapiirin Energian ja Veden sekä kaupungin yhdyskuntatekniikan osaston kesken. Muissa suomalaisissa kaupungeissa hulevesien hallinnan suunnittelu on kehittyneempää. Jotkut kaupungit ovat palkanneet oman hulevesiasiantuntijan tai henkilön, joka ottaa kantaa kaavojen suunnittelun yhteydessä erityisesti hulevesien hallintaan. Myös hulevesiohjelmia ja -suunnitelmia on laadittu melko laajasti.

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että Rovaniemellä kaavamääräyksiä ja -merkin-  
töjä voitaisiin täsmentää kaavakohtaisiksi. Tarvittaessa kaavoja laatiessa olisi kannattavaa tehdä kaavakohtainen hulevesiselvitys. Lisäksi olisi tarpeen tehdä koko kaupungin kattava hulevesisuunnitelma. Tiivis yhteistyö eri tahojen kesken on tärkeää pitää yllä hulevesien hallintaa suunnitellessa.

Avainsanat hulevesi, kaavoitus, hulevesien hallinta, hulevesiselvitys

Technology, Communication and  
Transport  
Degree Programme in Land Surveying  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Tuomas Jylhä Toni Vesala	Year	2016
<b>Supervisor</b>	Mari Hietamäki		
<b>Commissioned by</b>	City of Rovaniemi		
<b>Subject of thesis</b>	Improvement of Urban Runoff Control in the Planning in the City of Rovaniemi		
<b>Number of pages</b>	70 + 8		

---

The purpose of this thesis was to help the city of Rovaniemi to improve urban runoff control in the planning process. The Land Use and Building Act was changed in 2014. In the change there were the legal clauses considering the urban runoff control included in the legislation. Since then the urban runoff control must have been observed as part of planning.

The current status of the urban runoff control in Rovaniemi was studied by interviewing and looking into the already implemented city plans. In addition, professionals from other Finnish cities were interviewed for this thesis. The main references were the Urban Runoff Management Guide by the Association of Finnish Local and Regional Authorities as well as urban runoff control reports made in Rovaniemi and other Finnish cities. An urban runoff control clearance for the city plan which is in preparation in the city of Rovaniemi was made in the study.

As the result the necessity of the urban runoff control guide covering the whole city of Rovaniemi was recognized. The guide would be beneficial for the city planners and professionals putting the plans into practise. In addition, the zone provisions for the urban runoff control concerning the specific city plans could be brought into use. In the study, the collaboration between the authorities was found the prerequisite.

Key words                      urban runoff, planning, urban runoff control

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	KAAVOITUS .....	8
2.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	8
2.2	Maakuntakaava .....	9
2.3	Yleis- ja osayleiskaava.....	10
2.4	Asemakaava .....	11
3	LAINSÄÄDÄNTÖ .....	13
3.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	13
3.2	Vesihuolto- ja vesilaki .....	14
3.3	Ympäristönsuojelulaki.....	16
3.4	Laki tulvariskien hallinnasta .....	16
4	ILMASTO-OLOSUHTEET ROVANIEMELLÄ.....	18
4.1	Taajama- ja kevättulvat.....	18
4.2	Ilmasto ja ilmastonmuutos Rovaniemellä.....	19
4.3	Talviolosuhteet Rovaniemellä .....	20
5	HULEVEDET .....	23
5.1	Hulevesien hallintamenetelmiä .....	23
5.2	Hulevesien johtaminen.....	25
5.3	Hulevesien viivyttäminen .....	29
6	TUTKIMUSOSIO .....	31
6.1	Tutkimuksen totetus.....	31
6.2	Nykytilanne Rovaniemellä.....	31
6.2.1	Napapiirin Energian ja Veden alueet .....	33
6.2.2	Yhdyskuntatekniikan alueet.....	34
6.3	Muiden kuntien ratkaisut .....	35
6.3.1	Jyväskylä.....	35
6.3.2	Kuopio .....	37
6.3.3	Lahti .....	39
6.3.4	Oulu.....	43
6.3.5	Tampere.....	48

6.4	Tutkimustulosten johtopäätökset .....	50
7	RINTEENKENTÄN KAAVAMUUTOS .....	53
7.1	Alueen sijainti ja topografia .....	53
7.2	Hulevesiselvitys .....	55
7.3	Mahdolliset kaavamerkinnot ja -määräykset .....	62
8	POHDINTA .....	64
	LÄHTEET .....	66
	LIITTEET .....	71

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Rovaniemen kaupungin toimeksiannosta. Haluamme kiittää toimeksiantajaamme Rovaniemen kaupunkia ja erityisesti kaavoituspäällikkö Markku Pyhäjärveä työn aikana saamastamme tuesta ja palautteesta. Lisäksi kiitämme Rovaniemen kaupungin työntekijöitä, kaupunginarkkitehti Tarja Outilaa ja yhdyskuntatekniikan suunnittelupäällikkö Aku Raappanaa.

Kiitokset kuuluvat myös opinnäytetyömme ohjaajalle Mari Hietamäelle, Napapiirin Energian ja Veden verkostopäällikkö Jukka Tiuraniemelle sekä vesihuoltosinööri Hanna Liisanantille ja kaikille haastatetuille henkilöille.

## 1 JOHDANTO

Suomessa muutettiin vuonna 2014 sekä maankäyttö- ja rakennuslakia että vesilakia. Lainmuutoksen myötä kumpaakin lakiin lisättiin hulevesiä koskevat erityiset säädökset. Hulevesillä tarkoitetaan sade- ja sulamisvesiä, tässä työssä erityisesti kiinteistöiltä valuvia sade- ja sulamisvesiä.

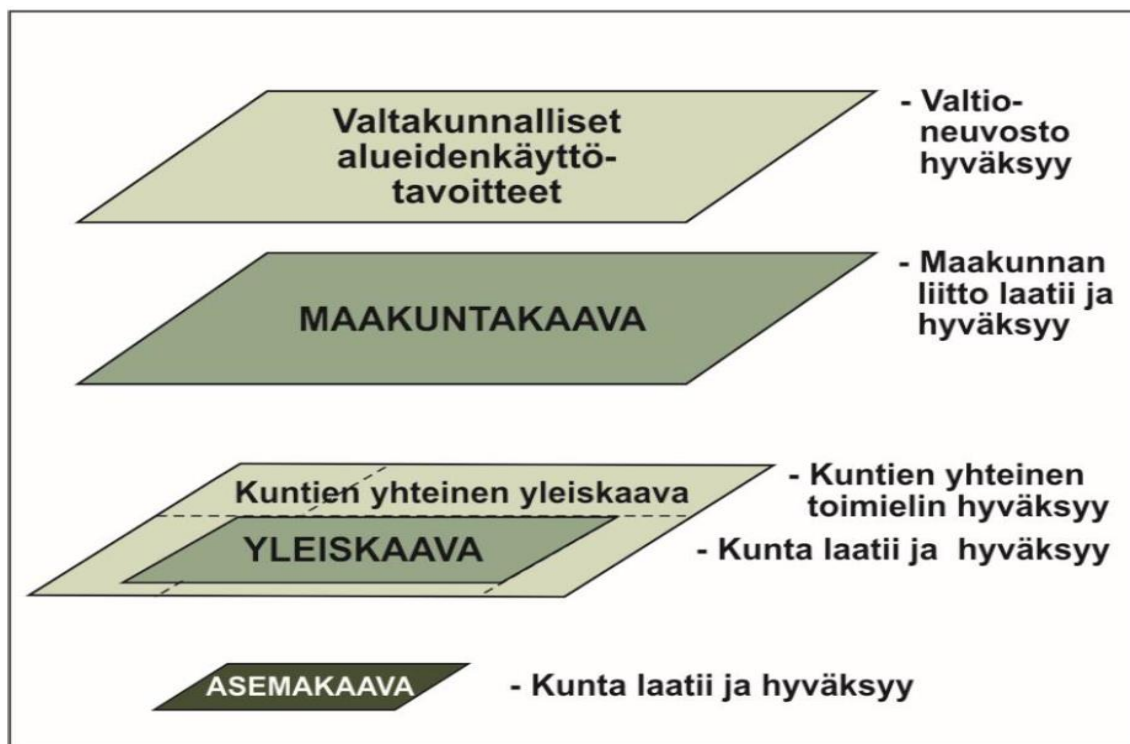
Hulevesiä käsitellään erityisesti kaavoituksen näkökulmasta. Maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen myötä kaavoituksesta tuli pääasiallinen keino hulevesien hallintaan. Joissakin kaavoissa oli ennenkin huomioitu hulevedet, mutta sitä varten piti tarkastella useaa eri lakia. Nykyään lainsäädäntö jakaa vastuut hulevesien hallinnasta selkeästi. Lopputulema kuntien kannalta lainmuutoksen jälkeen on se, että hulevesien hallinta on suunniteltava jo kaavojen valmisteluvaiheessa.

Rovaniemen kaupungissa hulevesien hallinnan suunnittelu kaavoituksessa on vielä alkuvaiheessa. Työn tavoitteena on antaa Rovaniemen kaupungille uutta näkökulmaa hulevesien hallinnan suunnitteluun kaavoituksessa. Tätä varten työhön on tutkittu lainsäädännön ja kaavahierarkian vaikutusta hulevesien hallinnan suunnitteluun, tehty tilannekatsaus hulevesien hallinnan suunnitteluun Rovaniemen kaupungissa sekä mietitty ratkaisuja Rinteenkentän valmisteilla olevaan kaavaan Rovaniemellä. Lisäksi on tutkittu hulevesien hallintamenetelmiä, haastateltu eri kaupunkien asiantuntijoita ja tutkittu jo toteutettuja ratkaisuja suomalaisissa kaupungeissa. Tarkoitus on parantaa hulevesien hallinnan suunnittelua kaavoitusvaiheessa Rovaniemen kaupungissa.

Aihe koettiin tärkeäksi ja ajankohtaiseksi, koska lainmuutoksesta on kulunut vasta vähän aikaa ja sen aiheuttamat vaikutukset ovat vasta sulautumassa kaavoitusprosessiin Rovaniemellä. Hulevesien hallinnan suunnittelu on tärkeää, koska niiden aiheuttamien haittavaikutusten kustannukset esimerkiksi jätevesihuollolle ja taajamatulvien myötä muun muassa autoille ja kiinteistöille ovat suuret. Lisäksi ilmastonmuutos aiheuttaa lisähaasteita hulevesien hallinnalle muun muassa leutojen talvien ja lisääntyneiden sateiden myötä. Hulevesien hallinta on parempi suunnitella ennaltaehkäisevästi kuin herätä mahdollisiin ongelmiin myöhemmin.

## 2 KAAVOITUS

Suomessa kaavahierarkiaan (Kuvio 1) kuuluvat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet kuuluvat valtioneuvoston hyväksyttäväksi. Maakuntakaavojen laadinta ja hyväksyminen kuuluvat maakuntien liitoille. Yleiskaavat ja asemakaavat laaditaan ja hyväksytään kunnissa. (Pohjois-Pohjanmaanliitto 2016,6)



Kuvio1 Kaavoitushierarkia Suomessa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016,6).

### 2.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää; niillä valtioneuvosto linjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet otettiin tarkasteluun 2008 ja muutokset tulivat voimaan 2009. (Hulevesiopas 2012, 45–46; Ympäristöhallinto 2016a)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat jaettu yleis- ja erityistavoitteisiin. Yleistavoitteet koskevat valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioimista maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa.

Erityistavoitteet taas koskevat kaikkea kaavoitusta, jos kaavatasoa ei ole määritetty erikseen. (Hulevesiopas 2012, 45.)

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtäviä ovat muun muassa kestävä kehityksen luominen sekä hyvä elinympäristö. Vesistöjen hyvän tilan saavuttaminen ja ylläpito ovat tärkeitä. Lisäksi on otettava huomioon pohja- ja pintavesien suojelutarve ja käyttötarpeet. Pohjavesialueiden läheisyyteen, jotka soveltuvat vedenhankintaan, ei saisi rakentaa haitallisia laitoksia. Toimintoja, joilla on havaittu olevan vaikutusta pohjavesien pilaantumiseen, tulisi myös välttää. (Hulevesiopas 2012 46.)

Ilmastonmuutoksen sopeutuminen on tullut uutena asiana vuoden 2008 valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Tavoitteissa tulee muun muassa huomioida viranomaisten selvityksissä ilmenneitä tulvavaara-alueita sekä pyrkiä ehkäisemään tulviin liittyviä riskejä. Alueidenkäytön suunnittelussa tulee välttää rakentamista tulvariski-alueille, ellei pystytä osoittamaan, että tulvista syntyvät riskit pystytään hallitsemaan ja rakentaminen on kestävä kehityksen mukaista. (Hulevesiopas 2012, 46.)

## 2.2 Maakuntakaava

Maakuntakaava on kaava, jossa esitetään maakunnan kehittämisen kannalta tarpeelliset alueet. Jokaisella maakunnalla on oma maakuntakaava ja niiden laadimisesta vastaavat maakuntaliitot. Hyväksyminen kuuluu maakuntaliiton korkeimmalle toimielimelle. Aikaisemmin ympäristöministeriö hyväksyi maakuntakaavat, mutta muutos maankäyttö- ja rakennuslaissa sai aikaan sen, että tästä luovuttiin. (Ympäristöhallinto 2016b.)

”Maakuntakaavaa laadittaessa on valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet otettava huomioon siten kuin siitä edellä säädetään. Kaavaa laadittaessa on kiinnitettävä huomiota maakunnan oloista johtuviin erityisiin tarpeisiin. Kaava on mahdollisuuksien mukaan yhteen sovitettava maakuntakaava-alueeseen rajoittuvien alueiden maakuntakaavoituksen kanssa.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 4:28§.)

Maakuntakaavaa laadittaessa on kiinnitettävä huomiota muun muassa alueiden käytön ekologiseen kestävyys, ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin sekä vesi- ja maa-ainesvarojen kestävään käyttöön. Luonnonsuojelulain mukaisten ohjelmien ja päätösten tulee olla ohjeena maakuntakaavaa laadittaessa. (Hulevesiopas 2012, 48; Ympäristöhallinto 2016b.)

Hulevesien kannalta on tärkeää huomioida toimintojen vaikutukset esimerkiksi pohjaveteen, Natura-alueisiin- ja vesistöihin. Taajamassa sijaitsevien tärkeät vesisuojelualueet pitää myös huomioida. Hulevesimääräyksiä ei tosin määritetä maakuntakaavassa vaan se jätetään alempien kaavojen eli yleis- ja asemakaavojen tehtäväksi. (Hulevesiopas 2012, 48 – 49.)

### 2.3 Yleis- ja osayleiskaava

Yleiskaava määritetään maankäyttö- ja rakennuslain 5. luvussa. Siinä kerrotaan yleiskaavan tarkoitus ja sisältö. Yleiskaavan tekeminen ja sen pitäminen ajan tasalla kuuluu kunnalle.

”Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 35§.)

Yleis- ja osayleiskaavaa laadittaessa tulee huomioida valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maakuntakaava sekä yleiskaavan sisältövaatimukset, jotka määritetään Maankäyttö- ja rakennuslain 39 §:ssä. Yleiskaavan sisältövaatimuksia ovat muun muassa vesi- ja jätehuollon tarkoituksenmukainen järjestäminen, yhdyskuntarakenteen toimivuus sekä kestävä kehityksen edellytysten luominen. Yleiskaavan kattaessa vain osan kunnan alueesta tai jos sillä se ohjaa jotain toimintalohkoa, sitä kutsutaan osayleiskaavaksi. Osayleiskaavalla voidaan suunnitella tarkemmin esimerkiksi alueen maankäyttöä, kuin koko kuntaa koskevalla yleiskaavalla. (Hulevesiopas 2012, 49; Tampere 2016.)

Yleiskaavan tarkoituksena on ohjata yhdyskuntarakentamisen kehittämistä sekä luoda kestävä kehitystä. Yleiskaavassa tulee myös ottaa huomioon ilmaston-

muutoksen johdosta syntyvien hulevesimäärien lisääntyminen sekä siitä aiheutuvat tulvimis- ja vedenlaatuhaitat. Yleiskaavoituksen yhteydessä on tarpeen tehdä selvitys tai suunnitelma hulevesistä aiheutuvien vaikutusten arvioimiseksi ja hulevesien hallinnan tarpeiden ja keinojen selvittämiseksi, ellei se sisälly jo olemassa olevaan hulevesiohjelmaan tai strategiaan. Valuma-alueiden tarkastelu pitää myös tehdä sekä tarkentaa maakuntakaavan selvityksiä kyseiseltä kaava-alueelta tai laatia kokonaan uusi selvitys. (Hulevesiopas 2012, 49; Jaakonaho, 2014, 7–9.)

Rovaniemen keskustan alueen rakentamista ohjaa tällä hetkellä oikeusvaikutteinen osayleiskaava, joka on hyväksytty vuonna 2012. Kaavan laadinnan yhteydessä on tehty hulevesiselvitys, jonka pohjalta on mietitty erilaisia ratkaisuja Lampelan alueen sekä keskustan rakentamisen osalta. Lampelan alue on todettu ongelma-alueeksi sen alavuuden ja Veitikanojan valuma-alueen vuoksi. Osayleiskaava pyrkiikin ohjaamaan Lampelaan alueen rakentamista väljemmäksi, jolloin hulevesien käsittely on helpompaa heti syntypaikalla. (Rovaniemi 2012, 73; Outila 2016)

## 2.4 Asemakaava

Asemakaava on yksityiskohtainen suunnitelma alueen tulevasta käytöstä. Asemakaavassa määritellään kaavamääräyksiin esimerkiksi se, mitä rakennuksia alueelle saa rakentaa. Asemakaava voi koskea laajaa aluetta tai vain yhtä tonttia. Asemakaavassa tonttien ja tiealueiden pinta-alat ovat laskettu tarkasti. (Ympäristöhallinto 2013.)

Asemakaavaa laadittaessa pitää huomioida ylemmät kaavatasot eli maakunta- ja yleiskaavaa. Asemakaavan tulee luoda edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle, palvelujen alueelliselle saatavuudelle ja liikenteen järjestämiselle. Alueellisia arvoja ja ympäristöä ei saa tuhota vaan arvoja tulee vaalia. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 7:54§; Ympäristöhallinto, 2013)

Asemakaavoitusta ohjataan kaavamääräyksin tai -ohjein. Asemakaavavaiheessa hulevesisuunnitelmaa tarkennetaan ja se tehdään pienemmässä mittakaavassa. Asemakaavoissa annetaan lisäksi hulevesien luonnonmukaista ja avointa käsittelyä koskevia ja edistäviä määräyksiä. Kunta vastaa hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 13 a:103 i §.)

Asemakaavamääräyksillä voidaan asettaa vaatimuksia hulevesien hallinnasta esimerkiksi viivyttämistä, imeyttämistä tai käsittelystä niiden puhdistamiseksi tontti-, liikenne- ja viheralueilla. Hulevesisuunnittelu alkaa yleensä jonkin alueen asemakaavoituksen yhteydessä, jolloin laaditaan asemakaavaa koskeva huleveden hallintasuunnitelma ja annetaan asemakaavaa koskevat hulevesimääräykset. (Heinonen 2016.) Esimerkiksi Vantaalla asemakaavojen yhteydessä laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma, jossa selvitetään huleveden määrä, valuma- ja tulvareitit (Hulevesiopas 2012, 52).

Rovaniemellä hulevesiä koskevia asemakaavamääräyksiä on käytetty vähäisesti. Vasta uusimmissa kaavoissa hulevedet on otettu huomioon. Tästä esimerkkeinä voidaan käyttää muun muassa Vennivaaran kaavaluonnosta ja Koskikadun ja Lapinkadun risteyksessä sijaitsevaa tonttia (698-2012-2). Kaavamääräyksissä kerrotaan, millä tavoilla hulevedet tulee viivyttää sekä läpäisemättömät pinnat pitää vähäisinä. Hulevedet tulee johtaa hulevesien purkupaikkaan viranomaisten hyväksymän erillissuunnitelman mukaan. (Rovaniemi 2016a.)

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Hulevesien hallinnan suunnittelua ja käsittelyä säätelevät useat lait. Hulevesien hallinnan käsittely on sisällytetty pääosin maankäyttö- ja rakennuslakiin, jonka perusteella vastuu hulevesien hallinnasta asemakaava-alueella kuuluu kunnalle. Pääasiassa hulevesien hallinnan suunnittelu toteutetaan kaavoituksen yhteydessä, jota maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa. Vesihuoltolain säännöksiä taas sovelletaan silloin, kun vastuu hulevesien hallinnasta on vesilaitoksella. Vesihuoltolain perusteella kunta voi neuvotella vesilaitoksen kanssa sopimuksen, että vesilaitos vastaa hulevesien hallinnasta erikseen määriteltävällä alueella. Hulevesien hallintaa suunnitellessa täytyy myös ottaa huomioon vesilaki sekä ympäristönsuojelulaki, jotka sisältävät toimintaohjeita muun muassa vesien suojeluun ja käyttöön liittyviin asioihin. Lisäksi laki tulvariskien hallinnasta on hulevesien hallinnan suunnittelun kannalta oleellinen, koska laissa tulvalla tarkoitetaan myös hulevesien kertymisestä aiheutuvaa maan tilapäistä peittymistä vedellä.

#### 3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Vuonna 2014 hallitus hyväksyi lakimuutoksen, jolloin maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättiin uusi luku 13 a, Hulevesiä koskevat erityiset säännökset. Lainmuutoksen myötä vesihuoltolain useimpia säännöksiä ei sovelleta hulevesien viemärointiin, vaan hulevesien kokonaishallinnasta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa. Maa- ja metsätalousvaliokunta korosti lainmuutoksen yhteydessä annettussa mietinnössään, että hulevesien onnistunut hallinta edellyttää kokonaisvaltaista maankäytön suunnittelua, joten sen liittäminen osaksi maankäyttö- ja rakennuslakia oli tarkoituksenmukainen uudistus. Lakiuudistuksen merkittävä hulevesiä koskeva linjaus oli, että hulevesiä ei saa enää johtaa yhteen jätevesien kanssa ns. sekaviemäriin. (Maa- ja metsätalousvaliokunta 2014)

Lakiuudistuksen myötä vastuu hulevesien hallinnasta asemakaava-alueella siirtyi kunnille. Aikaisemmassa lainsäädännössä vastuu hulevesien hallinnasta jäi pirstaleiseksi ja tulkinnanvaraiseksi. Lisäksi hulevesien suunnittelua tehtiin usean eri lain pohjalta, eikä missään laissa määritelty tietyn tahon olevan vastuussa hulevesien hallinnan suunnittelusta. Uudistetussa laissa kunnille asetetaan vastuu

hulevesien hallinnan suunnittelusta, järjestämisestä, tarkempien määräysten antamisesta, hulevesijärjestelmän toteuttamisesta asemakaavan mukaisen maankäytön tarpeita vastaavasti, hulevesimaksun perimisestä ja säädösten noudattamisen valvonnasta. (Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmän loppuraportti 2010, 48–50)

Maankäyttö- ja rakennuslain 13 a luvussa säädetään hulevesisuunnitelmasta, joka kunnan on tarvittaessa tehtävä. Pykälässä 103 l sanotaan:

”Hulevesisuunnitelma on laadittava siten, että suunnitelmassa otetaan huomioon asemakaava, katusuunnitelma ja yleisten alueiden suunnitelma ja että se täyttää toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyisyyden vaatimukset myös sademäärän ja rankkasateiden lisääntyessä.”

Kaavahierarkian takia on otettava huomioon myös oikeusvaikutteinen yleiskaava.

Ruohonjuuritasolla vastuu yksittäisen kiinteistön hulevesien hallinnasta on kiinteistön omistajalla tai haltijalla. Jos hulevesiä ei voi hoitaa kiinteistöllä, kiinteistön on pakko liittyä joko kunnan hulevesijärjestelmään tai vesihuoltolaitoksen hulevesiverkostoon. Lain mukaan kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistön hulevesijärjestelmästä sekä siihen kuuluvista laitteistoista ja rakenteista. Kiinteistön omistajan ja kunnan vastuualueen rajakohdan osoittaa kunnan määrittelemä viiranomainen. Kunta voi ottaa järjestettäväkseen hulevesien hallinnan myös muilla alueilla. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 13 a:103 e-h §.)

### 3.2 Vesihuolto- ja vesilaki

Vesihuoltolain muutos sisältyi samaan hallituksen esitykseen kuin maankäyttö- ja rakennuslain muutos. Ennen muutosta vesilaitoksen tehtäviin kuului vesihuoltolain perusteella hulevesien poisjohtaminen. Kapasiteetin riittämättömyyden takia hulevesien hallintaa varten katsottiin kuitenkin viemäroinnin lisäksi tarvittavan myös maanpäällisiä rakenteita ja tulvareittejä. Eduskunta hyväksyi lainmuutoksen täysistunnossaan 3.6.2014, jonka seurauksena vesihuoltolakiin lisättiin uusi luku 3 a, Huleveden viemäroinnin järjestäminen ja hoitaminen. (Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmän loppuraportti, 2010, 48-50; Eduskunta 2014)

Vesihuoltolakia sovelletaan silloin, kun vastuu hulevesien hallinnasta on vesilaitoksella. Kunta voi päättää vesihuoltolaitoksen kanssa neuvoteltuaan, että laitos huolehtii päätöksessä määriteltävällä alueella huleveden viemäroinnistä yhdyskuntakehityksen tarpeita vastaavasti. Viemärointi on osa maankäyttö- ja rakennuslain 103 b §:ssä tarkoitettua hulevesien hallintaa. Edellytyksenä päätökselle on, että laitos kykenee huolehtimaan huleveden viemäroinnistä asianmukaisesti ja taloudellisesti ja että viemäroinnistä perittävät maksut muodostuvat kohtuullisiksi ja tasapuolisiksi. Lisäksi päätöksen tekeminen edellyttää, että kunta ja vesihuoltolaitos ovat sopineet asiasta tai jos sopimusta ei ole, hulevedet viemäroindään alueella maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen asemakaavan, huleve-sisuunnitelman, katusuunnitelman tai yleisen alueen suunnitelman mukaisesti. (Vesihuoltolaki 3 a:17 a §.)

Vesihuoltolain mukaan vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäroinnin alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen hulevesiviemäriin. Kiinteistö voidaan erityisestä syystä vapauttaa liittämisvelvollisuudesta toistaiseksi tai määräaikaaisesti. Syitä vapautukselle voivat olla esimerkiksi kohtuuttomat kustannukset tai se, että vapauttaminen ei vaaranna vesihuoltolaitoksen huleveden viemäroinnin taloudellista ja asianmukaista hoitamista. (Vesihuoltolaki 3 a:17 b-c §)

Vesihuoltolaki sisältää myös kiellon johtaa kiinteistön hulevesiä jätevesiviemäriin. Kielto on tarpeellinen, sillä esimerkiksi sateen aikana Rovaniemellä jätevedenpuhdistamon pumppausmäärä kaksinkertaistui silloin, kun hulevedet vielä sai johtaa jätevesiviemäriin. Tämä aiheutti puhdistusprosessin laadun heikentymisen, sekoitti vedenpuhdistusprosessia sekä lisäsi energiankulutusta. Kaiken kaikkiaan hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin aiheutti kohtuuttomat kustannukset vesihuoltolaitokselle. Vesihuoltolain muutosta pidetään erittäin hyvänä ja onnistuneena Rovaniemellä. Kiinteistö voidaan tietyin edellytyksin kuitenkin liittää jätevesiviemäriin huleveden poisjohtamiseksi. Tämä edellyttää, että:

- 1) jätevesiviemäriin on rakennettu ennen vuotta 2015 ja se on mitoitettu myös huleveden poisjohtamiseen
- 2) alueella ei ole huleveden viemäriverkostoa, johon kiinteistö voidaan liittää; ja
- 3) vesihuoltolaitos kykenee huolehtimaan jätevesiviemäriin johdettavasta hulevedestä taloudellisesti ja asianmukaisesti. 17 d §

Lisäksi vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäröinnin hoitamisessa on noudatettava lisäksi, mitä vesihuoltolain 12, 13, 16 ja 17 §:ssä säädetään. (Vesihuoltolaki 3 a:17 d-e §; Liisanantti, 2016; Tiuraniemi, 2016)

Uusi vesilaki tuli voimaan 1.1.2012. Laki sisältää kaikkia vesitaloushankkeita koskevia yleisiä säännöksiä sekä hanketyypikohtaisia erityissäännöksiä. Vesilain mukaan vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen, eli Aluehallintoviraston, lupa, jos hanke voi muuttaa vesistöä, vesiympäristöä tai pohjaveden laatua niin, että siitä aiheutuu haittaa jollekin osapuolelle. Vesilakia voidaan joutua soveltamaan myös ojitukseen ja ojan sijoittamiseen. (Vesilaki 3:2 §, 5:3 §)

### 3.3 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki on pilaantumisen torjunnan yleislaki, eikä se sisällä suoria viittauksia hulevesiin. Ympäristönsuojelulakia sovelletaan toimintaan, josta saattaa aiheutua laissa tarkoitettua ympäristön pilaantumista. Hulevesiä johdettaessa on olemassa niiden laadusta riippuen ympäristön pilaantumisen vaara. Hulevesien johtamista suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon se, mitä ympäristönsuojelulaissa säädetään maaperän, pohjavesien ja pintavesien laadusta. (Ympäristönsuojelulaki 2:16–17 §)

Luvanvaraisuudesta riippumatta kaikkien toiminnanharjoittajien on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvilläolovelvollisuus). Jos hulevesien johtamisesta aiheutuu ympäristön pilaantumista, on toiminnalle oltava ympäristölupa. Jos hulevesien johtamiseen liittyvä hanke on vesilain mukainen luvanvarainen hanke, asia ratkaistaan kokonaisuudessaan vesilain mukaisessa käsittelyssä. (Ympäristönsuojelulaki 6:27 §.)

### 3.4 Laki tulvariskien hallinnasta

Laki tulvariskien hallinnasta täytyy ottaa huomioon hulevesien hallinnan suunnittelussa. Laissa on oma pykälä hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelusta. 19 §

määrää kunnan tekemään alustavan arvioinnin hulevesitulvien aiheuttamista tulvariskeistä ja nimeämään alueet, joilla hulevesitulvariski on merkittävä. Tulvariskialueista tulee laatia tulvavaara- ja tulvariskikartat. Nimetyille merkittäville tulvariskialueille on myös laadittava tulvariskien hallintasuunnitelma hulevesitulvien varalta. (Laki tulvariskien hallinnasta 19 §.)

Tulvariskien arviointiin, merkittävien tulvariskialueiden nimeämiseen ja tulvakarttojen laatimiseen sovelletaan lain tulvariskien hallinnasta 7 – 9 §:iä. Tulvariskien hallintasuunnitelman laatimisesta ja sen sisällöstä säädetään 10 ja 11 §:ssä sekä 12 §:n 1 momentissa. Maankäyttö- ja rakennuslain 9 §:ssä säädetään ympäristövaikutusten selvittämisestä ja sitä on noudatettava tulvariskien hallintasuunnitelmaa laadittaessa. Lisäksi lain tulvariskien hallinnasta 19 §:ssä 3 momentissa sanotaan:

”Osallistumisesta ja tiedottamisesta hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelussa on soveltuvin osin voimassa, mitä maankäyttö- ja rakennuslain 62, 65 ja 67 §:ssä säädetään kaavoitusmenettelystä ja vuorovaikutuksesta.” (Laki tulvariskien hallinnasta 7-12 §, 19 §.)

## 4 ILMASTO-OLOSUHTEET ROVANIEMELLÄ

### 4.1 Taajama- ja kevättulvat

Taajamatulvat syntyvät yleensä rankkasateen vaikutuksesta, kun hulevesiviemäristön kapasiteetti ei riitä poistamaan sadevettä tarpeeksi nopeasti eikä sadevesi imeydy tonteille. Vesistön suuri määrä, jään aiheuttama padotus tai merenpinnan äkillinen nousu ovat muita syitä, mitkä aiheuttavat taajamatulvia. (Aaltonen ym. 2008, 8; Raappana 2016.)

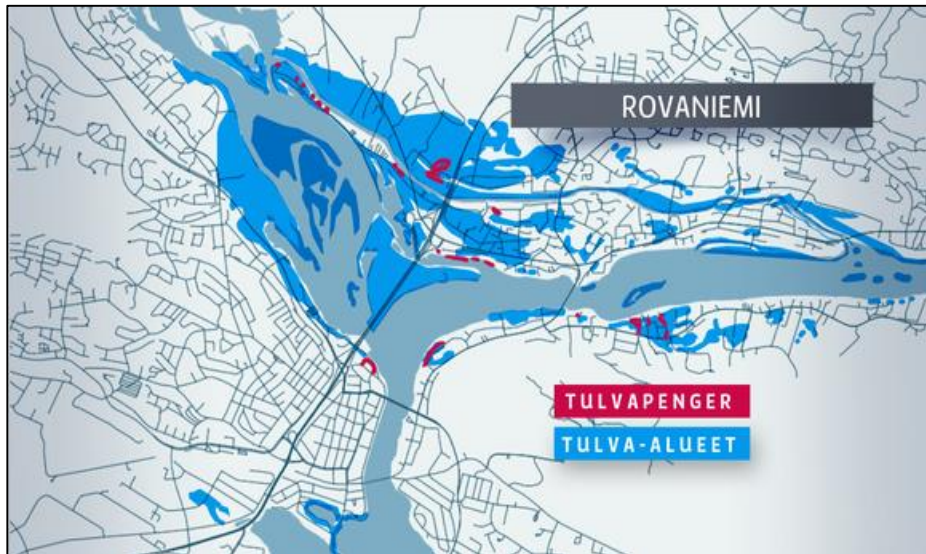
Taajamatulvien laajuuteen ja suuruuteen vaikuttaa läpäisemättömän pinnan määrä, jota on alettu määrittämään asemakaavamääräyksissä. Esimerkiksi Vaasassa Böle II:n alueella on määritelty kuinka suuri osa tontin pinta-alasta saa olla läpäisemätöntä materiaalia. Rakentaminen alaville alueille, suunnittelu- ja rakennusvirheet sekä hulevesiviemäristön huono kunto lisäävät taajamatulville alistumista. (Aaltonen ym. 2008, 8; Hulevesiopas 2012, 19, 96; Vaasa 2014, 1.)

Rovaniemellä ongelma-alueita on Koskikadun ja Lapinkävijäntien risteys, jossa hulevesiputkien kapasiteetti ei ole riittävä, joten putkien kokoa päätettiin suurentaa. Myös Kairatie on samanlainen ongelma-alue. Näille alueille on hiljattain tehty hulevesijärjestelmän saneeraus. Saarenkylässä ongelmaksi muodostuu Kemijoki ja Ounasjoki, jotka tulvivat joka kevät aiheuttavat täten taajamatulvia varsinkin Saarenkylän ja Vitikanpäässä. Teollisuuskylässä tulva-aikana purkuojat puskevat vettä takaisinpäin. Muita ongelma-alueita ovat notkelmiin rakennetut alueet, joita on monia Rovaniemellä. (Liisanantti, 2016; Tiuraniemi, 2016.)

Lumen sulamisen tai rankkasateiden seurauksena syntyy suuria vesistökorkeuksia ja virtaamia eli tulvia. Tulvia voi myös syntyä jään patoutumisesta jäiden lähdön aikaan tai supon eli alijäähtyneessä vedessä muodostuvien jäähiukkasten kasaantuessa ja padotessa vettä. Suomessa vuoden ylin vedenkorkeus osuu yleensä kevääseen. Tulviin varaudutaan jo suunnitteluvaiheessa. Tulvareittien suunnittelu on tärkeää jo kaavoitusvaiheessa. Siinä vaiheessa tehdään tarvittavat selvitykset ja kartoitetaan tulvista syntyvät riskit ja riskialueet. (Parjanne & Huokuna 2008,17 – 18; Raappana 2016.)

Rovaniemen alue on luokiteltu Suomen toiseksi pahimmaksi tulvariskialueeksi. Syy korkeaan luokitukseen löytyy kevättulvista sekä voimalaitoksista, joita on Kemijoella monta. Rovaniemi sijaitsee Kemijoen ja Ounasjoen risteyksessä. Suuria ongelmia voi siis syntyä, jos jokia ympäröivien alueiden lumensulaminen sattuu samaan ajankohtaan. Keskimäärin eroa on ollut kaksi viikkoa, joten ongelmilta on tähän mennessä välttytty. (Raappana 2016.)

Rovaniemellä Saarenkylän ja Vitikanpään alueet ovat huonoimmassa tilanteessa suurtulvan sattuessa (kuvio 2). Ne ovat rakennettu erittäin matalalle alueella eikä tulvapenkereitä ole rakennettu, koska asukkaat eivät halua niitä pilaamaan jokinäkymäänsä. Saarenkylässä putkien purkukorkeudet ovat joissakin paikoissa tulvarajan alapuolella. Putkien päihin on kuitenkin rakennettu sulkuja, joilla putket saadaan suljettua veden noustessa putkien purkukorkeuden yläpuolelle. (Yle 2014; Raappana 2016.)



Kuvio 2. Pahimmat tulvariski alueet Rovaniemellä (Yle 2014.)

#### 4.2 Ilmasto ja ilmastonmuutos Rovaniemellä

Rovaniemi sijaitsee arktisella alueella, jossa kasvukausi on lyhyt. Talvi on vallitseva vuodenaika näillä leveyspiireillä. Vuodenaikojen keskilämpötilojen vaihtelu on suurta, talvella keskilämpötila on noin -10 celsiusta ja kesäisin +12 celsiusta. Lunta on eniten maaliskuun lopussa, jolloin keskiarvoinen lumen määrä vuosina

1981–2010 oli 79 senttimetriä. Kesäisin sademäärät ovat noin 70mm kuukaudessa. (Pirinen, Simola, Aalto, Kaukoranta, Karlsson & Ruuhela, 2012, 79.)

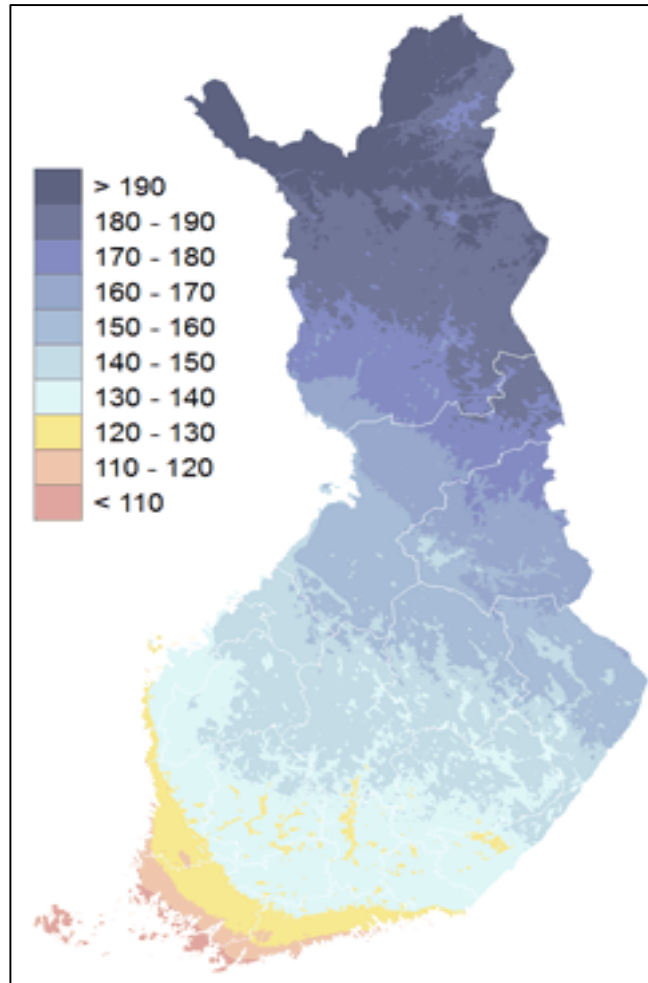
Ilmastonmuutos on yksi suurimmista globaaleista ympäristöongelmista. Sen aiheuttavat kasvihuonekaasut ja niiden määrä ovat lisääntyneet ihmisen toiminnan seurauksena. Ilmaston odotetaan lämpenevän noin 1,4–5,8 astetta vuosisadan loppuun mennessä ja pohjoisissa osissa lämpeneminen on vielä voimakkaampaa. (Rovaniemi 2011, 6.)

Rovaniemellä ilmastonmuutokset vaikutukset ovat kohtalaisen suuret. Clim-atic tutkimushankkeen keskiarvoskenaarioiden mukaan talvet lämpenevät 4 – 5 astetta ja kesät 2 – 3 astetta vuosisadan loppuun mennessä. Terminologisen talven pituus sekä lumisesonki lyhenevät, mikä aiheuttaa riskin lumettomuudesta marras-joulukuun aikaan. Sademäärät tulevat kasvamaan sekä sateet voimistuvat. Ilmasto tulee siis muuttumaan enemmän talvisin kuin muina vuodenaikoina. (Rovaniemi 2011, 7.)

#### 4.3 Talviolosuhteet Rovaniemellä

Rovaniemi sijaitsee pohjoisen napapiirin tuntumassa, jota pidetään yleisesti arktisen alueen rajana. Selvää ilmastorajaa ei napapiirille kuitenkaan muodostu, koska Golfvirran vaikutuksesta Suomen ilmasto on lauhkeampi kuin samoilla leveysasteilla muualla maailmassa keskimäärin. (Ilmatieteenlaitos 2016a.) Hulevesien hallinnan suunnittelussa on kuitenkin huomioitava talviolosuhteiden vaikutukset kaupungin pohjoisen sijainnin takia. (Raappana 2016.)

Terminen talvi kestää Rovaniemellä vuosien 1981 – 2010 tilastojen perusteella 170–180 vuorokautta (Kuvio 3). Talvi on jopa 70 vuorokautta pitempi kuin eteläisessä Suomessa. (Ilmatieteenlaitos 2016b.) Yleisesti talviolosuhteet lisäävät hulevesien hallinnan haasteita. Veden jäätyminen, maan routiminen ja talviaikaiset sateet ovat asioita, jotka on huomioitava hulevesien hallintamenetelmien suunnittelussa ja valinnassa. (Raappana 2016.)



Kuvio 3. Talven kesto Suomessa keskimäärin (Ilmatieteenlaitos 2016b)

Rovaniemellä talven aikaisia aiheuttaa ongelmia erityisesti paannejää, joka on talvella pakkaskaudella pintaan tulevaa hule- ja pohjavettä, joka jäätyy kerroksittain tukkien ojia ja rumpuja. Paannejäättä voi muodostua myös kaduille, tonteille tai maastoon. Esimerkiksi kerrostalojen parkkipaikoille muodostuva paannejää tukkii usein kaivojen kansiritilät, jolloin muodostuu suuria ja joskus syviäkin lamikoita (Kuvio 4). Paannejään esiintyminen riippuu suojaavan lumen määrästä, pohjaveden korkeudesta, pakkasista ja talviajan vesisateista, ja se vaihtelee vuosittain. Kunnossapito joutuu ajoittain kaivamaan paannejäättä pois ojista ja hakkaamaan auki kaivoja. Paannejäättä voidaan myös ennaltaehkäistä esimerkiksi varustamalla rumpuja sähkösaatolla. Toinen paannejään kaltainen ongelma ovat polanteet. Polanne on talvella ajoradoille kertyvää pakkautunutta lunta ja jäättä. Polanteet aiheuttavat usein keväisin sulatustarpeita kunnossapidolle, niiden tuuttua kadulla olevien hulevesikaivojen kannet. (Raappana 2016.)



Kuvio 4. Hulevesilammikko kerrostalon parkkipaikalla

Ilmastonmuutoksen takia Rovaniemellä saattaa esiintyä lauhoja talvia entistä useammin, jolloin hulevesien hallinta vaikeutuu. Jo nyt Rovaniemelle ulottuu talvisin Kemijoen kautta lauhoja jaksoja, jolloin hulevesiongelmiin törmätään keskellä talvea. Talvella hulevesien hallintarakenteet, kuten imeytyspainanteet ja selkeytsaltaat, eivät välttämättä toimi roudan ja jäätymisen takia. (Raappana 2016.)

Hulevesien hallinnan kannalta pitkä, vähäluminen pakkastalvi on yleensä helpoitus. Toisaalta, runsasluminen talvi ei ole automaattisesti painajainen. Vaikeimmat olosuhteet syntyvät, kun runsaslumisen talven jälkeen sää lämpenee kerralla ja vesisateet vauhdittavat samalla sulamista. Tällaisiin ääriolosuhteisiin varaudutaan suunnittelemalla kaavoissa ja yhdyskuntatekniikan toteutussuunnitelmissa sijoittamalla ojat, rummut ja matalimmat maastonkohdat siten, että vesi pääsee virtaamaan pintavaluntana vahinkoja aiheuttamatta. (Raappana 2016.)

## 5 HULEVEDET

### 5.1 Hulevesien hallintamenetelmiä

Hulevesien hallintamenetelmillä tarkoitetaan yleensä rakenteellisia ratkaisuja ja ne voidaan luokitella toimintaperiaatteensa mukaisesti ryhmiin kuten hulevesien vähentämiseen, käsittelyyn viivyttämiseen ja johtamiseen käytettäviin menetelmiin. Toinen mahdollinen jaottelu on koon ja sijoittumisen perusteella alueellisiin ja paikallisiin (kortteli- tai tonttikohtaisiin) menetelmiin. Paikallisten menetelmien tarkoituksena on vähentää huleveden määrää, tasata virtaamia ja poistaa epäpuhtauksia mahdollisimman lähellä huleveden syntypaikkaa. Alueellisilla menetelmillä pyritään vähentämään ja tasaamaan huleveden aiheuttamaa tulvariskiä. Käytännössä hallintamenetelmät toteuttavat kuitenkin useampaa periaatetta yhtä aikaa, joten jyrkkää jakoa eri menetelmien välillä ei voida tehdä. (Hulevesiopus, 2012, 141.)

Hulevesien hallintamenetelmät valitaan ja suunnitellaan aina tapauskohtaisesti. Yleensä useita eri menetelmiä ja toimenpiteitä yhdistelemällä päästään parhaaseen lopputulokseen. Ensisijaisesti pyritään ehkäisemään hulevesien muodostumista ja vähentämään niitä imeyttämällä, ja toissijaisesti hulevesiä viivytetään ja johdetaan hallitusti. Vaikka hulevesien hallinnassa olisi hyvä suosia avointa järjestelmää (avo-ojat, painanteet, kanaalit), ei tämä kaikissa kohteissa ole mahdollista mm. tilanpuutteen ja esteettisten näkökulmien vuoksi. Siksi hulevesiviemäriin perustuvat järjestelmät ovat tärkeitä avoimien ja paikallisten järjestelmien rinnalla. Suunnittelussa ja mitoituksessa on tärkeää muistaa, että millään järjestelmällä ei voida ehkäistä kaikkein rankimmista sateista aiheutuvia haittoja. (Hulevesiopus, 2012, 141 – 142.)

**Hulevesien vähentämisen** toimenpiteet voivat olla ei-rakenteellisia, kuten erilaisia toimintatapoja ja ohjeistuksia, sekä rakenteellisia ratkaisuja, kuten läpäisemättömien pintojen muuttaminen läpäiseviksi tai pidättäväksi. Ensisijaisia asioita ovat suuren mittakaavan toimintatavat ja ohjeistukset, esimerkiksi koko kaupun-

kia koskeva erillinen hulevesisuunnitelma. Hyvällä suunnittelulla voidaan rakennetuilla alueilla ehkäistä hulevesien muodostumista ilman lisärakentamista tai erillisiä aluevarauksia (Hulevesiopus, 2012, 142).

**Kasvillisuus** on avainasemassa hulevesien vähentämisessä. Kasvillisuus pidättää, hyödyntää ja haihduttaa vettä. Näiden ohella kasvillisuus ja siihen liittyvä maaperän ekosysteemi muokkaa maaperän koostumusta huokoisemmaksi, jolloin veden imeytyminen maaperään lisääntyy merkittävästi, etenkin verrattuna rakennettuihin maapintoihin. Lisäksi maakerros toimii suodattimena ja maaperän mikrobiologisella toiminnalla on keskeinen rooli hulevesien epäpuhtauksien ja ravinteiden poistamisessa tai muuttamisessa vaarattomampaan muotoon. (Hulevesiopus, 2012, 142 – 144.)

**Läpäisevien päällysteiden** tarkoitus on ehkäistä hulevesien muodostumista vähentämällä hulevesien kokonaismäärää ja virtaamaa sekä lisäämällä pohjavesien muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta ja sen alapuolisista karkeasta kiviaineksesta tehdyistä rakennekerroksista. Kiviaineskerroksista hulevesi joko imeytyy maaperään tai se johdetaan pois salaojilla. Läpäisevät päällysteet soveltuvat alueille, joiden liikennemäärät ovat pieniä, koska voimakas kulutus aiheuttaa rakenteissa olevien reikien, rakojen ja huokosten tukkeutumista. Läpäiseviä päällysteitä käytettäessä tulee ottaa erityisesti huomioon hulevesien laatu. (Hulevesiopus, 2012, 144.)

**Imeyttämisen** tulisi olla ensisijainen hulevesien hallinnan toimenpide hulevesien synnyn ehkäisemisen jälkeen, koska se on tehokkain tapa vähentää muodostuneen huleveden kokonaismäärää. Imeyttämisen tavoitteena on muuttaa vesien kiertoa mahdollisimman suurelta osin luonnolliseksi. Imeyttämällä pystytään vaikuttamaan tehokkaasti myös rakentamisesta aiheutuvaan pohjavesien pinnan alenemiseen sekä hulevesien laatuun. (Hulevesiopus, 2012, 146.)

Imeytysjärjestelmät eivät koskaan voi olla niin tehokkaita, että niillä voitaisiin hallita rankkasateista aiheutuvia tulvatilanteita. Ne voivat kuitenkin vähentää hulevesimääriä ja tasoittaa virtaamahuippuja, jolloin hulevesiviemäriverkoston kapa-

siteetti voidaan pitää pienempänä. Imeyttävän rakenteen huokostilavuus kuitenkin täytyy useiden peräkkäisten sadetapahtumien seurauksena, mikä heikentää huomattavasti imeytystehoa. Tämä täytyy ottaa huomioon hulevesien hallintajärjestelmien suunnittelussa. Imeytysmenetelmien toimivuutta suurten hulevesimäärien hallinnassa voidaan parantaa yhdistämällä imeytysjärjestelmiin viivytilavuutta. (Hulevesiopas, 2012, 147.)

Jos hulevesien mukana liikkuu kiintoainetta, liukoisia epäpuhtauksia tai kemikaa-leja, imeytysrakenteisiin tulee liittää esikäsittely kiintoaineen pidättämiseksi tai biosuodatusalue epäpuhtauksien poistamiseksi. Tällöin estetään imeytysrakenteen tukkeutuminen ja haitallisten aineiden pääsy pohjavesiin ja maaperään. Imeytysjärjestelmiä on kahta päätyyppiä: imeytyskaivantoja ja imeytyspainanteita. Imeytysratkaisut edellyttävät kokonaisvaltaista katu- ja tonttialueiden kuiva-tussuunnittelua ja toteutusta. Imeytystä tulee käyttää pääsääntöisesti uudisra-kentamisen yhteydessä. Imeytysmenetelmien käyttö edellyttää aina riittävää etäi-syyttä järjestelmän ja kuivatettavien rakenteiden välillä. (Hulevesiopas, 2012, 147.)

Talviolosuhteiden vaikutus imeytysjärjestelmiin kylmässä ilmastossa tulee ottaa huolella huomioon. Maanpinnan jäätyminen ja maaperän routaantuminen eh-käisevät imeytymistä tai estävät sen kokonaan. Imeytysjärjestelmissä tuleekin varautua ohjaamaan talviaikaisten sateiden aiheuttamat hulevedet ylivuodon kautta joko hulevesiviemäriin tai muuhun johtamisjärjestelmään. Imeyttävien pin-tojen päältä tulisi lisäksi poistaa lumet ennen sulamiskauden alkua, jotta imeyty-minen käynnistyy keväällä mahdollisimman nopeasti. (Hulevesiopas, 2012, 156.)

## 5.2 Hulevesien johtaminen

Hulevesien johtamismenetelmiä on kahdenlaisia: pinta- ja putkijärjestelmiä. Pin-tajohtamisen järjestelmiä ovat avo-ojat, purot, viherpainanteet, kourut ja kanavat, sekä muut avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät. Rummut ovat

pintamenetelmiin liittyviä putkitettuja osuuksia, joilla hulevesiä johdetaan esteiden, kuten katujen, alitse ja läpi (Kuvio 5). Putkijärjestelmiä ovat hulevesiviemärit ja salaojat. (Hulevesiopus, 2012, 157.)



Kuvio 5. Hulevesiputki tien ali Rovaniemellä

Pintajohtamismenetelmien tarkoituksena on johtaa hulevettä siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen mahdollistuu. Virtaaman hidastumista, imeytymistä ja puhdistumista voidaan tehostaa johtamisreitien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella ja riittäväällä pituudella. Pintajohtamisen järjestelmät soveltuvat etenkin alueille, joilla maankäyttö ja rakentaminen ovat suhteellisen vähäisiä. (Hulevesiopus, 2012, 157.)

Avo-ojia (Kuvio 6) rakennetaan hulevesien johtamista varten, mutta niillä on myös viivytäviä ja virtaamia tasaavia ominaisuuksia. Lisäksi avo-ojien tulvariski on huomattavasti hulevesiviemäriä pienempi. Ojan haluttua toiminnallisuutta voidaan korostaa vaihtelemalla syvyyttä, muotoa ja viettoa. Avo-ojissa haasteena on niiden vaatima tilavaraus, minkä lisäksi tulee ottaa huomioon turvallisuus- ja esteettisyysnäkökohdat. Suosituksena on kuitenkin ottaa suunnittelussa huomioon ojat entistä monimuotoisempina uomina ja kiinnittää huomiota mm. ulkonäköön ja ekologiseen merkitykseen. (Hulevesiopas, 2012, 158-159.)

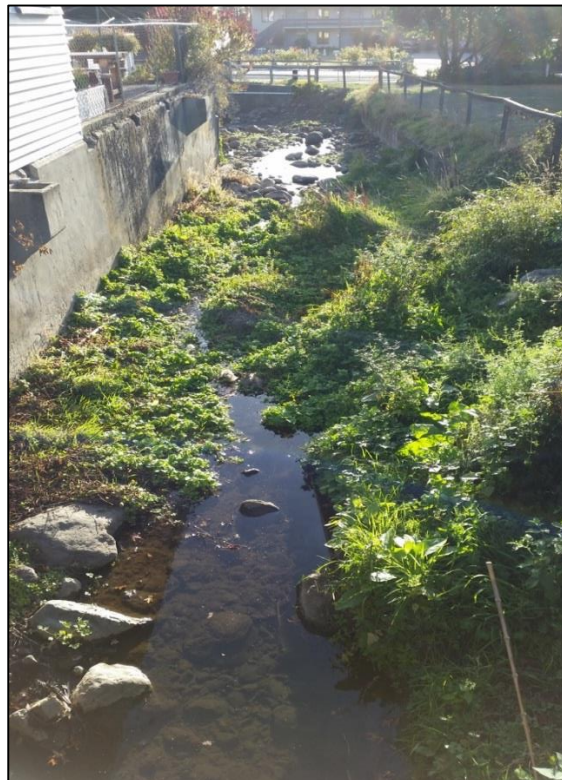


Kuvio 6. Avo-oja kevättalvella Rovaniemellä

Painanteet ovat ojien kaltaisia johtamisjärjestelmiä, mutta niiden rakenne poikkeaa perinteisestä ojasta. Painanteiden on tarkoitus olla matalia, loivaluiskaisia

ja kokonaan nurmetettuja tai muuten verhoiltuja. Painanteilla ei ole tarkoitus kuivattaa ympäristön rakenteita, vaan pelkästään johtaa ja käsitellä hulevesiä. Tarvittaessa painanteisiin voidaan rakentaa pohjapatoja tai kynnyksiä, jolloin veden virtaama hidastuu ja parannetaan painanteen viivytäviä ominaisuuksia. (Hulevesiopus, 2012, 159.)

Muita hulevesien johtamiseen käytettyjä ratkaisuja ovat rakennetut kanavat ja uomat sekä kourut. Rakennetut kanavat ovat linjaukseltaan suoraviivaisia, usein kivistä tai betonista rakennettuja hulevesien johtamisreittejä. Niitä käytetään useimmiten keskusta-alueilla pienen tilantarpeen vuoksi. Kanavat rakennetaan yleensä pelkästään hulevesien johtamista varten, eikä niiden tarkoitus ole viivyttää tai imeyttää hulevesiä. Rakennetut uomat taas ovat norojen kaltaisia avo-uomia, jotka usein sijoittuvat virkistysalueille. Niihin voi liittyä lampia, tulvatasanteita ja runsasta kasvillisuutta. Rakennetut uomat soveltuvat usein hulevesien pääpurkureitiksi ja niillä on myös merkitystä hulevesien viivyttämisessä (Kuvio 7). Kourut ovat betonisia tai kivisiä matalia, kapeita painanteita, joilla johdetaan pieniä määriä hulevesiä. Ne ovat käytössä esimerkiksi kiinteistön kattovesien tai pysäköinti-alueen hulevesien johtamisessa viheralueille viivyttäväksi. (Hulevesiopus, 2012, 164, 168.)



Kuvio 7. Rakennettu uoma Akaroan kaupungissa Uudessa-Seelannissa

Tulvareitit ovat tärkeä osa hulevesien johtamisjärjestelmiä. Kun varsinaisten järjestelmien kapasiteetti ylittyy, tulvareittien on tarkoitus johtaa hulevedet pois hallitusti. Tulvareittien tärkein tehtävä on ehkäistä tulvivien hulevesien aiheuttamat vaaratilanteet ja johtaa hulevedet tulvan sattuessa pois riskikohteiden läheisyydestä. Tulvareittien purkamista suoraan vesistöön tulisi välttää, koska tulvavesien mukana saattaa kulkeutua irtainta ainesta ja epäpuhtauksia. Eroosiosuojaus tulvareiteilla on usein tärkeää. (Hulevesiopus, 2012, 169.)

Talviolosuhteilla ei ole merkittävää vaikutusta kourujen ja kivettyjen painanteiden toimintaan, etenkin kun niiden pituuskaltevuus on riittävä. Suurempia painanteita voidaan käyttää lumen läjitykseen talviaikana, mutta kevättä varten ne olisi hyvä tyhjentää lumesta hulevesien johtamisen parantamiseksi. (Hulevesiopus, 2012, 171.)

### 5.3 Hulevesien viivyttäminen

Hulevesien viivytyksen menetelmillä tarkoitetaan rakenteita, joilla hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivytyksen tarkoituksena on varastoida hulevesiä tietyn aikaa ja vapauttaa se vähitellen eteenpäin. Viivytyksen menetelmät voidaan luokitella karkeasti kosteikkoihin, lammikkoihin, painanteisiin, rakennettuihin altaisiin ja kaivantoihin. Kosteikoita, lammikoita ja rakennettuja altaita yhdistää tyypillisesti pysyvä vesipinta, painanteet ja kaivannot puolestaan kuivuvat sadetapahtumien välissä. Viivytyksen menetelmät pienentävät tehokkaasti hulevesivirtaamia järjestelmän alapuolisilla purkureiteilla. Lisäksi niillä voidaan parantaa huomattavasti hulevesien laatua, kun hulevesien mukana kulkeva kiintoaine ehtii laskeutua. Lisäksi järjestelmiin monesti liittyvä kasvillisuus lisää puhdistusvaikutusta. (Hulevesiopus, 2012, 172–173.)

Hulevesikosteikot ja –lammikot edellyttävät riittävän suurta valuma-aluetta, jotta rakenteet eivät pääse kuivumaan. Suurten valuma-alueiden hulevesien lisäksi niillä voidaan hallita poikkeuksellisten sateiden hulevesiä. Viivytyksen painanteet, kaivannot ja rakennetut altaat on tarkoitettu toteutettavaksi rakennettujen alueiden

sisälle ja niillä ei ole tarkoitus käsitellä poikkeuksellisia vesimääriä. (Hulevesiopus, 2012, 172.)

Lammikot ovat rakennettuja pienikokoisia altaita, joilla on tarkoitus tasata ja alentaa hulevesien virtausnopeutta sekä vähentää niiden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia. Lammikoiden vesisyvyys on melko suuri ja viivytystilavuutta ja purkautuvan veden määrää säätelee pato tai juoksutusrakenne. Kosteikko on rakenteeltaan lammikon kaltainen, mutta erona on matalampi vesisyvyys ja monipuolisempi kasvillisuus. Kosteikon tulisi olla myös pinnanmuodoiltaan vaihteleva, jolloin kosteikkoon muodostuu avovesipintaisia syvemmän veden alueita, ajoittain veden peittämiä matalia alueita sekä harvoin veden peittämiä korkeita alueita. (Hulevesiopus, 2012, 173-175)

Rakennetut altaat ovat täysin keinotekoisia rakenteita, joissa pyritään säilyttämään pysyvä vesipinta. Viivytyispainanteet ovat muuten samanlaisia kuin imeytyspainanteet, mutta niissä imeytymistä ei pyritä tehostamaan, vaan painanteiden on vain tarkoitus toimia rakenteina, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Viivytyiskaivannot ovat maanalaisia hulevesien viivytysrakenteita. Tyypillisiä käyttökohteita ovat esimerkiksi kaupan suuryksiköiden piha-alueet. Myös yksittäisille kiinteistöille on saatavana maanalaisia hulevesien viivytyssäiliöitä. (Hulevesiopus, 2012, 174-177.)

## 6 TUTKIMUSOSIO

### 6.1 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus tehtiin laadullisena eli kvalitatiivisena tutkimuksena. Laadullisen tutkimuksen haastateltavat henkilöt ovat valittuja, jotta saadaan se tieto, mitä halutaan tutkia. Kysymysten muoto on avoin. Tällä kysymyksen asettelumuodolla saadaan laajempia vastauksia. (Tilastokeskus 2016.)

Tutkimuksessa selvitetään haastatteleamalla, miten Rovaniemellä hulevesien hallinta on hoidettu tähän mennessä. Haastateltavina henkilöinä olivat Napapiirin vedeltä verkostopäällikkö Jukka Tiuraniemi ja vesihuoltoinsinööri Hanna Liisanantti. Rovaniemen kaupungilta haastattelimme yhdyskuntatekniikan suunnittelupäällikkö Aku Raappanaa, kaavoituspäällikkö Markku Pyhäjärveä ja kaupungin arkkitehti Tarja Outilaa. Saatuja tutkimustuloksia hyödynnämme Rinteenkentän kaavamutoksen hulevesisuunnitelmassa ja kaavamerkinnöissä ja -määräyksissä. Tutkittavaksi esimerkkikohteiksi valitsimme Jyväskylän, Kuopion, Lahden, Oulun ja Tampereen. Esimerkkikohteiden tutkimukset suoritettiin kirjallisilla haastatteluilla sekä asemakaavamerkintöjä ja -määräyksiä tutkimalla.

### 6.2 Nykytilanne Rovaniemellä

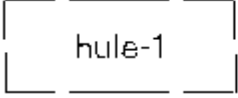
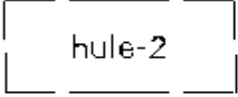
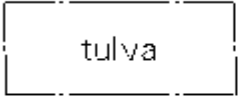
Rovaniemellä hulevesiasioista huolehtivat Napapiirin Energia ja Vesi (jäljempänä Neve) sekä yhdyskuntatekniikka. Hulevesiviemäristö kuuluu Neven vastuualueeseen ja hulevesiviemäristön ulkopuolella olevista alueista huolehtii yhdyskuntatekniikka. Hulevesiviemäristö laajenee koko ajan Rovaniemellä, koska vanhojen verkostojen saneerauksien yhteydessä rakennetaan myös uutta hulevesiverkostoa. (Liisanantti 2016; Raappana 2016; Tiuraniemi 2016.)

Ongelmaksi on koitunut muun muassa se, että ihmiset johtavat kiinteistöjen hulevedet jätevesiviemäristöön. Tämä on ainoastaan sallittua poikkeusluvalla, jonka saaminen on erittäin harvinaista. Kiinteistön omistajalla pitää olla oma suunnitelma siitä, miten hän johtaa hulevedet kiinteistöössään. Savukokeilla nähdään, ovatko ihmiset johtaneet hulevetensä jätevesiviemäristöön. Neven tarkoituksena onkin saada hulevedet pois jätevesiviemäristöstä, koska se sekoittaa jäteveden

puhdistusprosessia. Asia on erikseen määrätty jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa. (Liisanantti 2016; Raappana 2016; Tiuraniemi 2016.)

Rovaniemellä ei ole tehty erillistä hulevesistrategiaa/-opasta, joka ohjaisi koko kaupungin hulevesien hallintaa. Hulevesistrategian tekeminen olisi tarkoitus käynnistä vuonna 2016. Strategian puuttumisen johdosta kaupungissa ei ole myöskään tehty valuma-aluekarttaa. Rovaniemellä hulevedet ovat muutenkin suhteellisen tuore asia, joka näkyy jo pelkästään kaavamääräyksiä tutkimalla. (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016; Pyhäjärvi 2016.)

Hulevesien huomioiminen kaavatasolla on ollut vielä hyvin vähäistä. Selvityksiä on tosin alettu tekemään viime aikoina, joista hyvänä esimerkkinä voidaan mainita Veitikanojan valuma-alue selvitys sekä Rajavartiolaitoksen hulevesiselvitys. Hulevesimääräyksiä on alettu käyttää uusissa asemakaavoissa. Yleisimmät hulevesimerkinnät ovat (Kuvio 8) hule-1, hule-2 ja tulva. Yhteensä kaavamerkintöjä ja -määräyksiä on yhdeksän kappaletta. (Rovaniemi 2016a; Pyhäjärvi 2016.)

 hule-1	OHJEELLINEN ALUEEN OSA, JOSSA IMEYTETÄÄN JA VIIVYTETÄÄN HULEVESIÄ ALLAS- JA OJARAKENTEIN.
 hule-2	OHJEELLINEN ALUEEN OSA, JOSSA HULEVESIÄ KULJETETAAN MAANPÄÄLLISISSÄ ALLAS- JA OJARAKENTEISSA KORTTELIN LÄPI.
 tulva	HULEVESIEN TULVAREITTI, ALUEELLE EI SAA RAKENTAA.

Kuvio 8. Yleisimmät hulevesimerkinnät Rovaniemen kaupungissa (Pyhäjärvi 2016)

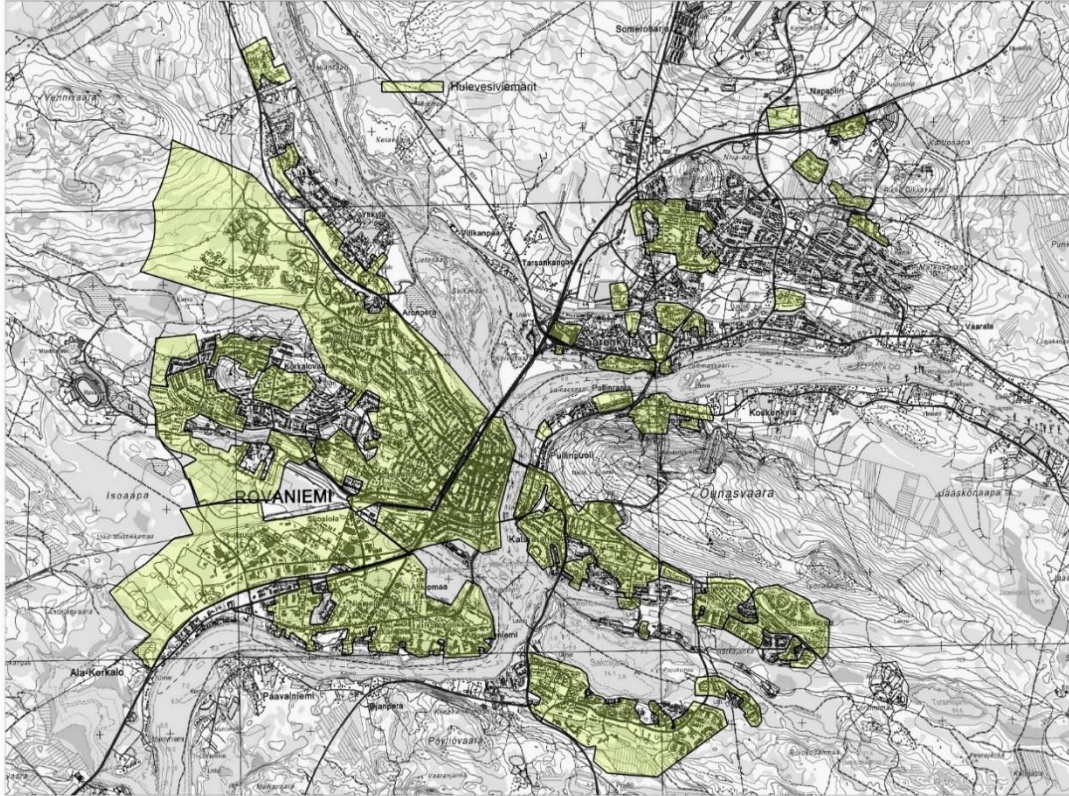
### 6.2.1 Napapiirin Energian ja Veden alueet

Vuonna 2015 tapahtui Rovaniemen Energian ja Napapiirin veden fuusioituminen, jonka johdosta kaikki työntekijät siirtyivät Neven alaisuuteen. Napapiirin vesi (jäljempänä Nave) rakentaa ja huoltaa runkolinjoja omilla vastuualueillaan. (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016.)

Vuonna 2014 tehty lakimuutos on ollut Navelle hyödyllinen, koska siinä on eritelty, miten hulevesimaksut tulisi hoitaa. Tähän mennessä kiinteistöjen omistajilta ei ole peritty hulevesimaksuja, mutta asiaan olisi tarkoitus tulla muutos vuonna 2017. Hulevesimaksuja peritään kustannuksien kattamiseksi. (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016.)

Hulevesiviemäristön saneeraus tehdään yleensä putkien huonon kunnon takia tai kapasiteetin lisäämiseksi. Lähes poikkeuksetta putkien koko joudutaan suurentamaan katujen saneerauksessa, koska kapasiteetit eivät ole olleet riittävät. Tähän esimerkkinä ovat Kairatien ja Lapinkävijäntien saneeraukset viime vuosina. Vasta vuonna 2006 on alettu tekemään suurempia satsauksia hulevesiviemäristön saneeraukseen, johon laitetaan rahaa noin 5-6 miljoona euroa vuosittain. Kustannukset johtuvat runkolinjan uusittavasta määrästä, joka on 5-7 kilometriä kesässä. Hulevesiviemäriin keskimääräinen kestoikä on noin 50 vuotta. (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016.)

Hulevesiviemäristö kattaa koko keskustan alueen ja suurimmaksi osaksi myös keskustan ulkopuoliset alueet (Kuvio 9), jotka kuuluivat Rovaniemen kaupungille ennen Rovaniemen kaupungin ja Rovaniemen maalaiskunnan yhdistymistä. Vanhan maalaiskunnan alueiden hulevesiverkosto on hyvin pieni, koska verkosto on rakennettu vain uusille alueille ja hulevedet johdetaan pääsääntöisesti avojärjestelmillä (avo-ojat). (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016; Raappana 2016.)



Kuvio 9. Hulevesiviemäristö Rovaniemellä (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016)

## 6.2.2 Yhdyskuntatekniikan alueet

Yhdyskuntatekniikan vastuualueen tehtävänä on huolehtia kaupungin yleisten alueiden omistamisesta, rakentamisesta, suunnittelusta ja ylläpidosta. Yleisiin alueisiin kuuluvat muun muassa liikennealueet, puistot sekä virkistysalueet. Liikennesuunnittelu, pysäköinti ja joukkoliikenne kuuluvat myös yhdyskuntatekniikan vastuualueisiin. (Rovaniemi 2016b.)

Yhdyskuntatekniikka hoitaa hulevedet pois avo-ojilla. Avo-ojia on niin hulevesiviemäristön sisä- kuin ulkopuolella. Vastuualueen jako yleisillä alueilla on se, että Rovaniemen kaupunki vastaa avo-ojista ja Nave runkolinjasta. Rovaniemen kaupunki johtaa hulevetensä suurimmalta osin hulevesiviemäristöön varsinkin taajama-alueilla. Yhteistyö Neven kanssa on toimivaa, sillä uusien alueiden suunnittelu sekä saneeraukset tehdään yhteistyössä. (Liisanantti 2016; Tiuraniemi 2016; Raappana 2016.)

## 6.3 Muiden kuntien ratkaisut

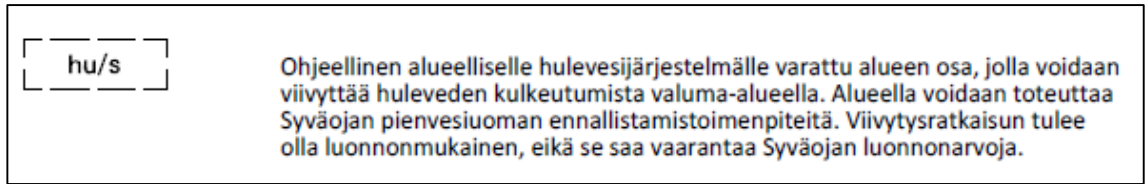
### 6.3.1 Jyväskylä

Jyväskylän maisemarakenne on erittäin vaihtelevaa. Maastonmuodot ovat voimakkaat nousevien mäkinen esimerkiksi Laajavuori ja Aittovuori. Maastomuotojen vaihtelevuuden ansiosta hulevedet saadaan johdettua läheisiin vesistöihin. Vesistöjen läheisyys korostaa niiden merkitystä suurmaiseman tilallisina rajaajina ja näkymien taustoina. Paikat, joissa vesistöt kuroutuvat maastomuotojen puristuksessa ovat usein myös maiseman keskeisimpiä solmukohtia. Tuomiojärvi toimii kaupungin raakaveden ottamona. (Tuomi 2016; Jyväskylä 2016a, 21.)

Jyväskylän kaupungilla on kaksi henkilöä, jotka ottava kantaa hulevesien hallintaan kaavatasolla. He työskentelevät kaavoituksen yleissuunnittelutiimissä. Heidän vastuualueeseen kuuluu hulevesien hallinnan suunnittelu sekä kaavamerkintöjen ja -määräyksien mietintä. (Tuomi 2016.)

Jyväskylässä kaavamerkintöjä ja -määräyksiä on monia erilaisia, koska jokaisessa kaavassa merkinnät ja määräykset käsitellään eri tavalla. Yleisintä kaavamerkintää tai -määräystä ei ole käytössä, koska jokainen case-kohde on erilainen omineen erityspiirteineen. Merkinnät ja määräykset perustuvat tehtyihin selvityksiin ja mallinuksiin, maaperään, läpäisemättömän pinnan määrään ja suunniteltuun maankäyttöön. (Tuomi 2016.)

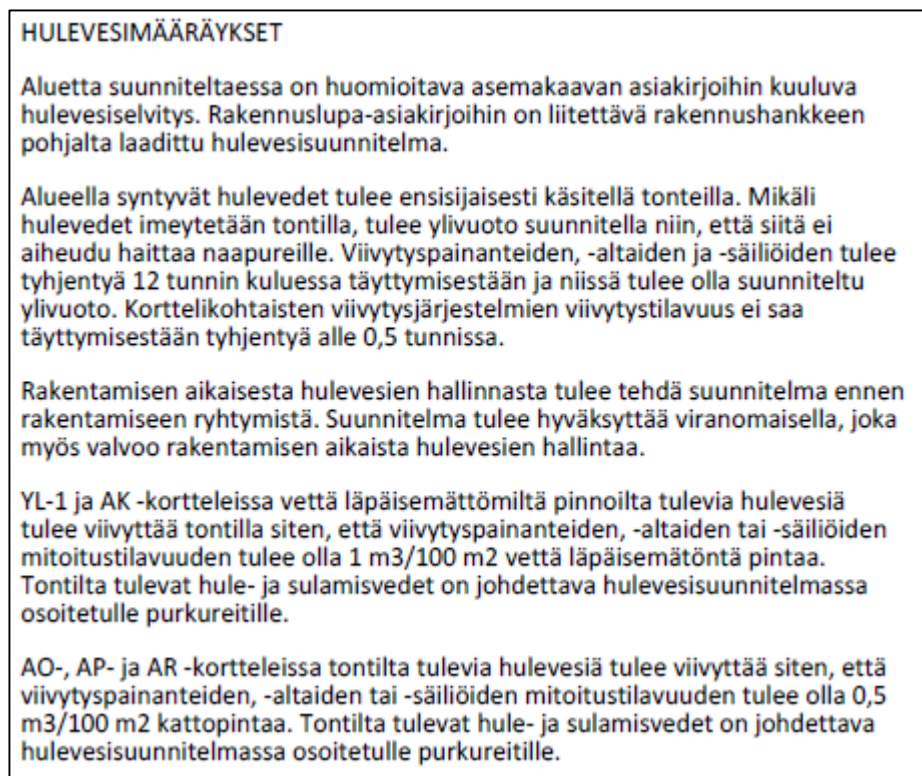
Savulahden asemakaava ehdotuksessa hulevedet ovat huomioitu erittäin tarkasti. Hulevesimerkintöjä kaavassa on kaksi kappaletta hu – 1 sekä hu/s. Hu – 1-merkinnällä tarkoitetaan ohjeellista alueellista hulevesijärjestelmälle varattua alueen osaa, jossa tulee viivyttää hulevesien kulkeutumista valuma-alueella ja parantaa hulevesien laatua. Hu/s- merkintä on tehty kaavakohtaisesti(kuvio 10). (Jyväskylä 2016b, 1.)



Kuvio 10. Savulahden asemakaavan hulevesimerkintä (Jyväskylä 2016b, 1.)

Hulevesimääräyksiä kaavassa on tehty niin korttelikohtaisesti kuin yleisellä tasolla. Määräykset perustuvat kaavayhteydessä tehtyyn hulevesiselvitykseen, jossa on laadittu suositeltavat merkinnät ja määräykset (Kuvio 11). (Jyväskylän kaupunki 2016b; Jyväskylän kaupunki 2015a, 21-22.) Vaajakosken kaavaluonnoksessa hulevesimääräys määriteltiin seuraavasti:

”Jos korttelista tuleva hulevesivirtaama on yli 48 litraa sekunnissa (l/s), niin tulee hulevesiä viivyttää korttelialueella. Viivytyksratkaiden tulee tyhjentyä 24 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.” (Jyväskylä 2015b, 1.)



Kuvio 11. Suositeltavat hulevesimääräykset Savulahden asemakaavassa (Jyväskylä 2016b, 1.)

Jyväskylässä on tehty kaupungin oma hulevesiohjelma vuonna 2011, joka kuitenkin vaatisi päivittämistä. Hulevesiohjelmassa on määriteltä prioriteettijärjestys,

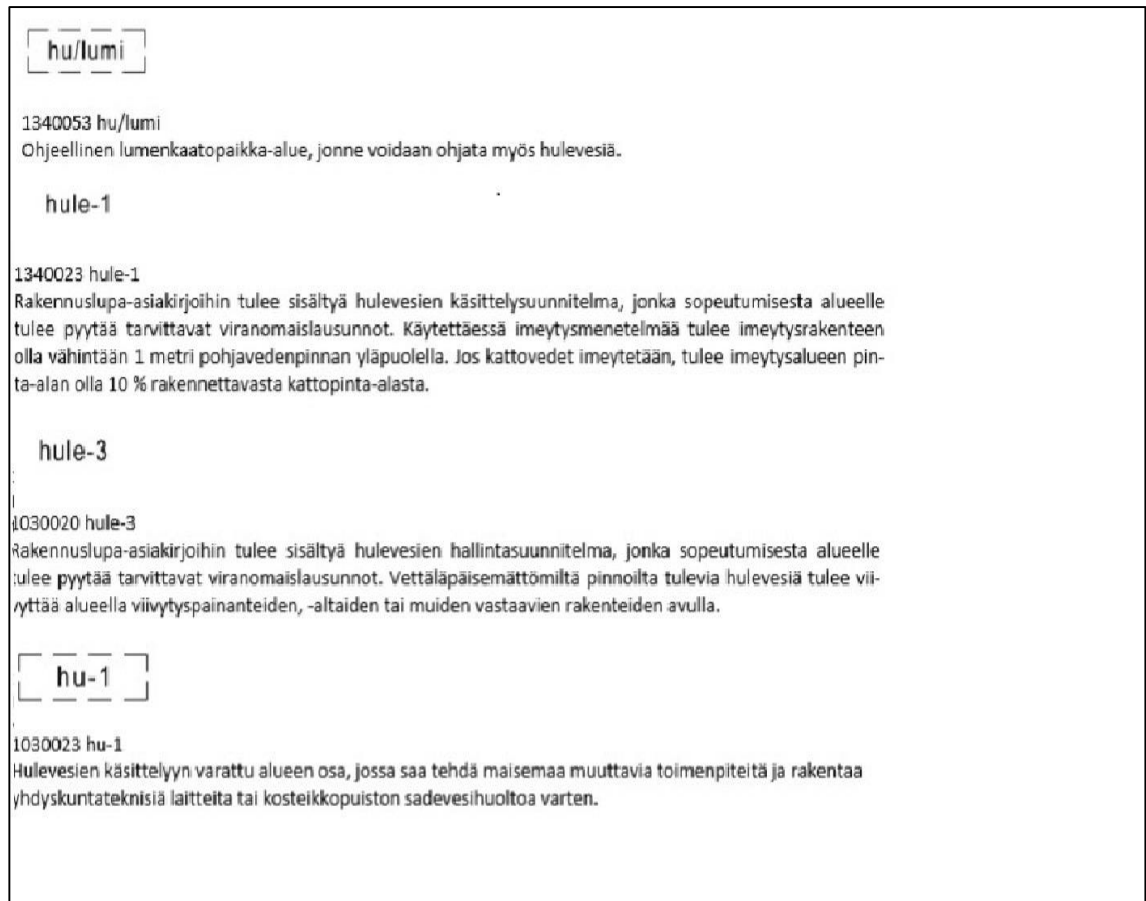
jossa käsitellään hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys. Järjestyksen yhteydessä on annettu selitykset, miksi näin on toimittu. (Jyväskylä 2011, 4; Tuomi 2016)

### 6.3.2 Kuopio

Kuopion pinta-alasta noin yksi neljännesosa on vesistöjä, joista suurimpana on Kallanveden vesistö. Kuopion keskeisellä kaupunkialueella on paljon lampia, joiden tila voi olla heikentynyt ihmistoiminnon seurauksena. Tämän vuoksi on viimeisimmän kymmenen vuoden aikana kiinnitetty huomioita hulevesiin ja on rakennettu kosteikoita hulevesien puhdistamiseksi. Viimeaikoina myös tulva-riskiasiat ovat mukana tarkastelussa. Lähtökohtaisesti jokaisen kaavatyön yhteydessä määritellään huleveden hallinnan tarpeet huleveden määrän tai laadun perusteella. Kuopiossa kaupunki ja Kuopion vesi liikelaitos huolehtivat hulevesien hallinnasta. Hulevesien hallinnan vastuut ja tehtävän jaot tulisi selkeyttää, koska niiden kanssa on ollut ongelmia. (Rissanen 2016.)

Kuopiossa ei ole tehty koko kaupungin kattavaa hulevesiohjelmaa/strategiaa, mutta erilaisia selvityksiä on lukuisasti. Muutamia maininnan arvoisia töitä ovat Päivi Rissanen tekemä diplomityö vuodelta 2006, jonka aiheen oli ”Kuopion kaupunkialueen aiheuttama hulevesikuormitus ja kuormituksen alentamistarve”. Kuopion kaupungin oma suunnitelma hulevesien hallinnasta Kuopion saaristo-kaupungista (2005–2008), joka toteutettiin EU-hankkeena sekä pienvesien kunostus- ja hoito-ohjelma (2007, päivitetty 2014). Rissanen tekemän diplomityön tavoitteena oli selvittää Kuopion keskeisen kaupunkialueen aiheuttama hulevesikuormitus. (Rissanen 2016.)

Erilaisia asemakaavamerkintöjä ja -määräyksiä hulevesiä koskien on yhteensä 19. Merkinnöistä yhdessätoista mainitaan, että rakennuslupa-asiakirjoihin tulee sisältyä hulevesien käsittelysuunnitelma. Muut merkinnät koskevat suurimmalta osaltaan yleisiä alueita (Kuvio 12). (Rissanen 2016.)



Kuvio 12. Muutamia hulevesiä koskevia asemakaavamerkintöjä (Rissanen 2016)

Kuopiossa on ollut EU-hanke, kuten edellä mainittiin, hulevesien hallinnasta Kuopion Saaristokaupungissa. Hankkeen tavoitteena oli ympäristökuormituksen vähentäminen, asuinalueiden viihtyisyyden ja vetovoimaisuuden lisääminen sekä pientenkin vesialueiden säilymisen mahdollistaminen kaupunkikuvan keskeisenä osana. Työssä pyrittiin myös kehittämään erilaisia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä, joilla valuma-alueilta tulevaa kuormitusta voitaisiin pienentää. Hankkeessa oli neljä erilaista osaa: maankäytön suunnittelu, kosteikkojen rakentaminen, raviteiden kemiallisesta saostuskokeilu ja eri käsittelymenetelmien toimivuuden seuranta. (Rissanen 2016.)

Maankäytön suunnittelualueena oli Keilankannan keskusta. Tarkoituksena oli suunnitella alue asemakaavan laadinnan yhteydessä siten, että hulevesien hallintaa toteutetaan paikallisesti, jolloin sadevesiviemäroinnin tarve jää mahdollisim-

man vähäiseksi. Suunnittelutyön yhteydessä selvitettiin, kuinka hulevesiä ja niiden käsittelyä voitaisiin hyödyntää asuinympäristössä, kaupunkikuvaa monipuolistavana tekijänä. (Rissanen 2006; Rissanen 2016.)

Kosteikkoja rakennettiin Pölläkänlahden pohjukkaan ja Tervaniittyyn. Kosteikkojen tarkoituksena oli tasata hulevesivirtaamia ja luoda edellytykset haitta-aineiden pidättymiselle kosteikon pohjaan ja kasvillisuuteen ennen niiden kulkeutumista vesistöön. (Rissanen 2006, 5; Rissanen 2016.)

Pölläkänlahden pohjukkaan rakennettavan kemiallisen saostuskokeilun tarkoituksena oli saostaa hulevesistä ravinteita. Kokeilussa käytettiin samantyyppisiä prosesseja ja kemikaaleja kuin jäte- ja vesijohtoveden puhdistuksessa. (Rissanen 2006, 6; Rissanen 2016.)

Käsittelymenetelmien toimivuuden seuranta oli hankkeen tärkein osa, jonka tarkoituksena oli saada tietoa menetelmien toimivuudesta ja soveltuvuudesta Kuopion olosuhteisiin. Tietoa kerättiin kosteikkoihin tulevasta ja lähtevästä vedestä sekä hulevesien vaikutuksesta purkualueilla. Seurannassa olivat mukana jo aiemmin rakennetut Savolanniemen, Pölläkänlahden ja Kolmisopen kosteikot sekä hankkeen aikana rakennetut kosteikot. Lisäksi hankkeessa seurattiin kosteikkokasvien kehittymistä. (Rissanen 2006, 7; Rissanen 2016.)

### 6.3.3 Lahti

Lahden kaupungin taajama-alue sijaitsee suureksi osaksi Salpausselän hiekkamuodostuman päällä eli pohjavesien muodostumisalueella. Vedenlaadun säilyttämiseksi hulevesiin on kiinnitettävä kaupungissa erityistä huomiota. Myös pintavesistöjen kuormitusta pyritään vähentämään. Lahden kaupungin keskustataajama sijaitsee Vesijärven rannalla, joka on osa Päijännettä. Tällä hetkellä keskustan hulevedet johdetaan suurimmaksi osaksi Vesijärveen, mistä johtuen vedenlaatu kärsii. Parhailaan ollaan kuitenkin etsimässä keinoja Vesijärven hulevesikuormituksen vähentämiseen. (Lahti 2010; Uronen 2016.)

Suurimmat ongelmat Lahdessa hulevesi aiheuttaa jo rakennetuilla keskustan kortteli- ja katualueilla. Haasteita on sekä johtamisessa että käsittelyssä. Taustalla ovat aikaisemmin tehdyt ratkaisut, kuten rantojen suojavyöhykkeiden kaavoittaminen, maanpinnan peittyminen ja luonnollisten kaupunkipurojen putkittaminen. Kaupungissa on muutamia alueita, joilla esiintyy rankkasateiden seurauksena tulvia. Tulvat syntyvät, koska hulevesijärjestelmien mitoitus ei ole riittävä harvoin esiintyville rankkasateille. (Lahti 2010; Uronen 2016.)

Lahdessa on laadittu hulevesiohjelma, joka on laadittu tarpeesta kehittää selkeä toimintamalli hulevesien hallintaan. Hulevesiohjelmassa määritellyt hulevesien hallinnan päätavoitteet ovat:

1. Hulevesien hallintaa parannetaan; hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen
2. Pohjaveden laatu ja muodostuminen turvataan
3. Hulevesien laatua parannetaan ja vesistökuormitusta pienennetään
4. Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta lisätään
5. Viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua parannetaan hulevesiasi-oissa
6. Hulevesiin liittyvää toimintamallia kehitetään.

Lisäksi Lahden kaupungissa pyritään hulevesien käsittelyssä noudattamaan seuraavaa prioriteettijärjestystä:

- I. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.
- II. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja viivyttävällä järjestelmällä.
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista.
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

(Lahti 2010; Uronen 2016.)

Lahdessa on käytössä useita eri vaihtoehtoja käytettäville kaavamerkinnöille hulevesiin liittyen. Kaavamerkintä valitaan aina kaavoitettavan alueen olosuhteisiin parhaiten sopivaksi. Yleisin käytettävä kaavamerkintä on hv, jonka määräyksenä on:

”Kaava-alueella rakennusten perusvedet ja kattovedet tulee imeyttää tontilla. Tontin muut hulevedet ohjataan hulevesiviemäriin.”

tai

”Tontin kuivatuksesta on laadittava suunnitelma, josta käy ilmi miten tontilla kerääntyvät hulevedet imeytetään ja/tai ohjataan siihen tarkoitukseen erikseen suunniteltuun käsittelypaikkaan tai sadevesiviemäriin.”

Joissain tapauksissa kaavaan merkitään alue hulevesien imeyttämistä varten, jolloin käytetään kaavamerkintää hu. Kaavamerkinnän määräyksenä on:

”Hulevesien imeytysalue. Imeytysaltaan rakentamien on toteutettava rakennusvalvontaviranomaisen ohjeiden mukaan.” (Uronen 2016.)

Lahden kaupungissa uusia asuinalueita suunnitellessa varataan tilaa hulevesien käsittelyyn. Lisäksi suunnitellaan laskeutusaltaita ja kosteikkoja, joihin tonteilla syntyvät hulevedet johdetaan ennen vesistöihin laskemista. Esimerkkinä toteutuneista kohteista on Kaarlaakson laskeutusallas ja kosteikko (Kuvio 13). Lahdessa oli aikaisemmin tapana korvata olemassa olevat ojat putkilla, mutta nyt suunnittelussa suositaan jälleen avo-ojia. (Uronen 2016.)



Kuvio 13. Infotaulu Kaarlaakson laskeutusaltaasta (Uronen 2016)

Lahden Kariston asuinalueella on tehty useita luonnonmukaisia hulevesiratkaisuja. Kariston asuinalue oli ensimmäinen kohde Lahdessa, jossa hulevesien kokonaisvaltainen luonnonmukainen hallinta otettiin huomioon jo alueen yleissuunnittelussa ennen kaavoitusta. Tämä antoi mahdollisuuden ohjata maankäytön suunnittelua ja hulevesien käsittelyä jo varhaisessa vaiheessa. Asuinalueen rakentaminen on alkanut vuonna 2003 ja jatkuu edelleen. Kaavoituksessa on ollut yhtenä tavoitteena hallita hulevesiä luonnonmukaisesti sekä vaalia vieressä sijaitsevan Kymijärven vedenlaatua. Kariston alue käsittää noin 20 prosenttia järven valuma-alueen pinta-alasta. (Ilmasto-opas 2014; Uronen 2016.)

Kariston asuinalue käsittää kauppakeskuksen ja neljä pientaloaluetta: Aurinkorinteen, Järvenpään, Purolaakson ja Rantakylän. Kaikki alueella tehdyt hulevesiratkaisut pohjautuvat suunnitteluhankkeessa tehtyyn yleis- ja viheralueiden yleissuunnitelmaan. Alueella virtaavan Mustaojan varrelle on rakennettu suunnitelmien pohjalta viivytyksalliset ja kosteikko, jotka käsittelevät kahden pientaloalueen, Aurinkorinteen ja Purolaakson, hulevesiä. Alueelle on jätetty tilaa myös tulvaniityille. Rantakylän hulevedet taas johdetaan ensin laskeutusaltaaseen, ja sieltä eteenpäin mutkittelevasta ojastosta koostuvaan kosteikkoon, mistä ne päätyvät Kymijärveen. Järvenpään asuinalueella on sen sijaan perinteinen hulevesiviemärijärjestelmä; hulevesijärjestelmään on kuitenkin tehty muutoksia myöhemmin, jotta hulevesien virtaus olisi lähempänä luonnonmukaista tilaa. (Ilmasto-opas 2014.)

Lahdessa haasteeksi on koettu jo rakentuneiden alueiden täydennyskaavat, joissa hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn vaatimia tilavaroituksia ei ole. Vielä 2000-luvun alussa kaavoituksessa ei juurikaan huomioitu hulevesien käsittelyä. Lahden vanhan linja-autoaseman paikalle on kaavoitettu Ranta-Kartanon alue, joka sijaitsee aivan Vesijärven rannalla. Hulevedet on suunniteltu hallittavaksi alueella mahdollisimman luonnonmukaisesti. Pyrkimys on myös estää hulevesikuormitusta Vesijärveen. (Uronen 2016.)

Lahden kaupungissa huomioidaan aina hulevedet asemakaavojen yhteydessä. Tärkeäksi asiaksi on noussut, kuten muissakin kaupungeissa, yhteistyö eri asiantuntijatahojen kanssa. Hulevesiratkaisuja pohdittaessa mukana ovat kaupunkiympäristön (entinen kunnallistekniikka), Lahden ympäristöpalveluiden ja Lahti Aquan (vesilaitos) suunnittelijat. Suurempia asemakaavoja varten Lahden kaupunki tilaa hulevesisuunnitelmat konsultilta. Kehitettävää hulevesien hallinnan suunnittelussa löytyy vastuunjaosta. Hulevedet kuuluvat kaikille, mutta yhtä päävastuunottajaa ei tahdo löytyä. Ongelmia Lahdessa on myös hulevesisuunnitelmien ja kaavamääräysten käytännön toteutuksen valvonnassa. Pelkkä suunnitelmien teko ja kaavamääräysten tekeminen eivät takaa käytännön toteutusta. Kaupungissa on perusteilla hulevesityöryhmä, johon kuuluu jäseniä eri hallintokunnista. Työryhmän myötä toivotaan selkeyttä hulevesikäytäntöihin ja vastuunjaokoon. (Uronen 2016.)

#### 6.3.4 Oulu

Oulun aluetta hulevesien hallinnan kannalta leimaavat tasaisuus ja maaperän huono vedenläpäisevyys. Lisäksi pohjavesi on erittäin lähellä maanpintaa, noin metrin syvyydessä. Oulussa pohjavedet ovat rautapitoisia, mikä näkyy esimerkiksi avo-ojissa esiintyvänä rautasakkana sekä salaojien tukkeutumisena. Kaupungissa ei vanhemmilla, ennen 1980-lukua rakennetuilla pientaloalueilla ole lainkaan hulevesiviemärointiä, mikä aiheuttaa kuivatusongelmia. Lisäksi keskustassa on vielä olemassa sekaviemärointiä, jolloin hulevedet valuvat jätevesiviemäriin. Tämä rasittaa jätevesiverkostoa ja jätevedenpuhdistamoja. Alueiden saneerausten yhteydessä rakennetaan hulevesiviemärit. Uusien kaava-alueiden hulevedet on Oulussa johdettava vanhoilla alueilla olevien hulevesijärjestelmien kautta, mikä aiheuttaa viivytystarpeen uusilla alueilla. (Hyyrynen 2016.)

Oulun kaupungissa ei ole tehty koko kaupungin kattavaa hulevesisuunnitelmaa. Keskustan alueelle on laadittu hulevesiviemäroinnin yleissuunnitelma; muille alueille suunnitelma on laadittu tarpeen vaatiessa. Hulevesien hallintaa suunnitel-

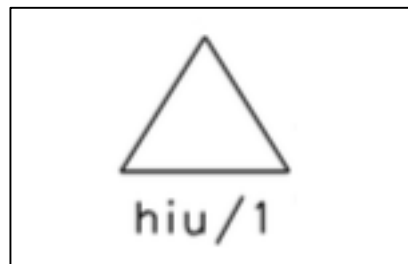
lessa yhteistyö on koettu tärkeäksi. Kaavoituksen, ympäristösuunnittelun, katusuunnittelun ja kuivatuksen suunnittelun on kaikkien osallistuttava hulevesien hallinnan suunnitteluun. (Hyyrynen 2016.)

Ouluun ollaan suunnittelemassa ja rakentamassa uutta ja isoa kaupunginosaa Hiukkavaaraa. Hiukkavaara on Oulun kaupungin merkittävin tulevaisuuden rakentamisen ja investointien kohde, ja siitä muodostuu tulevaisuudessa Oulun kolmas aluekeskus palvelemaan itäisten ja koillisten kaupunginosien asukkaita. Hiukkavaaran alueelle on laadittu talvikaupunkistrategia. Taustalla ovat Oulun pohjoinen sijainti ja siten talven pituus. Talvikaupunkistrategiassa ei ole erillistä hulevesisuunnitelmaa, mutta hulevesien hallinta kuuluu olennaisena osana strategian toimenpiteiden kohtaan 3: Talven suunnittelu, toteutus, käyttö ja ylläpito. (Kallioniemi 2016; Oulu 2016a, 5,11.)

Hiukkavaaran alueella hulevesien kokonaiskäsittely on huomioitu jo kaavarungon suunnittelussa. Poikkeuksena Oulun yleisestä tilanteesta Hiukkavaaran maaperä on hyvin vettäläpäisevää. Rautapitoisuus on korkea. Kaavarungon suunnitteluvaiheessa koko 1500 hehtaarin alueelle laadittiin hulevesien käsittelyn periaatesuunnitelma. Suunnitelmassa näytettiin valuma-alueet, nykyiset ja uudet ojat, hulevesiviemärit, hulevesien imeytykseen soveltuvat alueet, ojissa olevat virtaaman pidätyspadot sekä tulvaniityksi ja selkeytysaltaiksi soveltuvat alueet. Suunnittelun lähtökohtana oli, että hulevedet käsiteltäisiin mahdollisimman laajasti jo niiden syntypaikalla tai alueilla, joilla hulevesien käsittely olisi luontaisesti helpointa ja tehokkainta. (Kallioniemi 2016.)

Hiukkavaaran ensimmäinen asemakaava-alue oli Kivikkokangas, jonka asemakaava on saanut lainvoiman 20.5.2011. Kivikkokankaalla käytännöksi muodostui hulevesien pidättäminen tonteilla, joilla siihen oli mahdollisuus. Samaa toimintatapaa on jatkettu ja kehitetty muilla Hiukkavaaran alueilla, Kiulukankaalla, Soittajankankaalla, Vaskikankaalla ja Hiukkavaaran keskustassa. Kivikkokankaalla hulevesien pidättämisestä tonteilla on määrätty erillisellä kaavamääräyksellä hiu/1, Soittajankankaalla ja Vaskikankaalla kaavamääräyksellä hiu/2 sekä Hiukkavaaran keskustassa kaavamääräyksillä hiu/3 ja hiu/4. (Oulu 2016b; Kallioniemi 2016.)

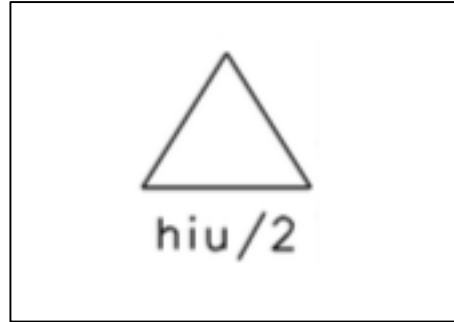
Kaavamerkintään hiu/1 liittyvät kaavamääräykset AO ja AO-7 kortteille kuuluvat seuraavasti: ”Hulevesien johtamista alueelliseen sadevesijärjestelmään tulee viivyttää erillisillä maanalaisilla säiliöillä. Säiliöiden viivytystilavuuden tulee olla 1,8 m<sup>3</sup> ja niiden rakenteen tulee olla sellainen, että viivytystilavuus tyhjenee 12 tunnin kuluessa täyttymisestään. Säiliössä tulee olla suunniteltu ylivuoto.” Samaan kaavamerkintään liittyvät kaavamääräykset AP, AR, AKR, AK, AL ja PL tonteille ovat seuraavat: ”Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.” (Oulu 2015a, 155).



Kuvio 14. Kaavamerkintä Kivikkokankaan asemakaava-alueella. (Oulu 2015a, 155).

Kaavamerkintään hiu/2 (kuvio 15) liittyvät hulevesimääräykset AO, AO-7, AP, AR, AK ja P tonteille ovat seuraavat:

”Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella ennen johtamista sadevesijärjestelmään siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Hulevesiä voidaan viivyttää tonteilla käyttämällä vettäläpäiseviä materiaaleja kuten viherkatteita.” (Oulu 2015a, 222).



Kuvio 15. Kaavamerkintä Soittajankankaalla ja Vaskikankaalla. (Oulu 2015a, 221).

Kaavamerkintään hiu/3 (kuvio 16) liittyvät hulevesimääräykset on muotoiltu seuraavasti:

”Vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella ennen johtamista sadevesijärjestelmään asiantuntijan laatimien suunnitelmien mukaan. Hulevesiä voidaan viivyttää tonteilla käyttämällä vettäläpäiseviä materiaaleja kuten viherkatteita.” (Oulu 2015b)



Kuvio 16. Kaavamerkintä Hiukkavaaran keskustan alueella (Oulu 2015a, 212).



Kaavamerkintään hiu/4 (kuvio 17) liittyvät kaavamääräykset AO, AO-7, AP, AR, AK ja P tonteille ovat seuraavat:

”Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella ennen johtamista sadevesijärjestelmään siten, että viivytysohjeiden, -alaiden tai –säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettäläpäisemättömää pintaneliometriä kohden. Viivytysohjeiden, -alaiden tai –säiliöiden tulee tyhjäntyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Hulevesiä voidaan viivyttää tonteilla käyttämällä vettäläpäiseviä materiaaleja kuten viherkatteita.” (Oulu 2015a, 215).



Kuvio 17. Kaavamerkintä Hiukkavaaran keskustan alueella (Oulu 2015a, 214).

Yleisiä hulevesimerkintöjä ovat ohjeellinen huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa sekä huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa, jolle täytyy rakentaa hulevesien johtamiseen ja käsittelyyn tarkoitettuja rakenteita (Kuvio 18).

190-32		Huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa.
190-113		Ohjeellinen huleveden johtamiselle ja käsittelylle varattu alueen osa.

Kuvio 18. Muita Oulun kaupungin hulevesimääräyksiä (Oulu 2015a, 62, 64).

Hiukkavaaran kaavan valmistelun yhteydessä toteutettiin myös alueen läpi virtaavan Myllyojan valuma-alue-tarkastelu ja pienvesistöselvitys Ramboll Finland Oy:n toimesta. Pienvesistöselvityksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka nopeasti ja paljon hulevettä voidaan johtaa Myllyojaan ilman, että rakennetulle ympäristölle ja itse ojalle aiheutuu tulvahuipuista haittaa. Myös ojan yhteydessä säilytettävä arvokas kasvisto ja eläimistö selvitettiin sekä pohdittiin, kuinka lähelle puroa rakennettu ympäristö voi paikoitellen ulottua. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta liittää Myllyoja jossakin kohtaa osaksi viimeisteltyä puistoa. (Ramboll Finland Oy 2011, 4.)

### 6.3.5 Tampere

Tampereen kantakaupunki sijoittuu kahden järven väliin ja kantakaupungin keskellä virtaa Tammerkoski. Maanpinnan korkeusasemat ovat sellaiset, että hulevesi saadaan yleensä johdettua kaikilta alueilta kohtuullisesti vesistöön. (Heinonen 2016.)

Huleveden hallintaa hankaloittavana tekijänä voidaan mainita kantakaupungin alueen maaperä. Kaupungin halki kulkee itä-länsi suuntaisesti harjujakso, jonka maaperä soveltuu erinomaisesti huleveden imeytymiseen. Muutoin kantakaupungin maaperä on käytännössä kokonaan savea, kalliota ja hietaa, jolloin hulevettä ei voida imeyttää ja sitä myös syntyy täten kohtuullisen helposti. (Heinonen 2016.)

Tampereen kaupungilla on oma hulevesiasiantuntija. Kaupungin hulevesiasiantuntijan toimenkuvaan kuuluu asemakaavahankkeiden hulevesisuunnittelun ohjaus sekä hulevesisuunnitelmien laatiminen. Hulevesiasiantuntija osallistuu hulevesistrategian, käytäntöjen ja ohjeiden laatimiseen. (Heinonen 2016.)

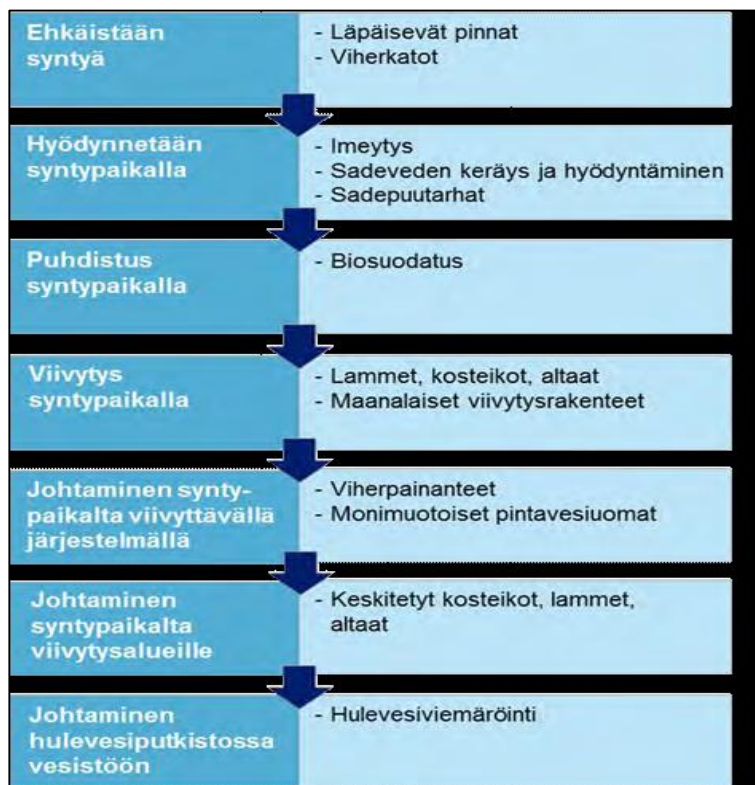
Asemakaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmien kommentoinnin aikana hulevesiasiantuntija arvioi yhdessä kaupungin vesihuoltoinsinöörin kanssa tarpeen laatia hulevesiselvitys kaavan yhteyteen. Hulevesiasiantuntija osallistuu asemakaavoituksen ohjausryhmiin, ohjaa hulevesisuunnittelua, mikäli suunnitelman laatija on ulkopuolinen taho ja toisinaan laati itse hulevesisuunnitelman asekaavaan. (Heinonen 2016.)

Tampereella on aluksi tehty hulevesimääräyksiä kaavakohtaisesti. Tästä tyylistä on kuitenkin luovuttu ja nykyään käytetään yleisemmin vakiintuneita kaavamääräyksiä, kuten hule-9 ja hule-18. Hule-18 määräys koskee yleisten alueiden rakenteita. Hule-9 määräys määrittää seuraavasti (Kuvio 19).

<b>hule-9</b>	Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytyispainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyispainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
---------------	--

Kuvio 19. Hule-9 määräys (Tampere 2015).

Tampereella on tehty kantakaupunkia koskeva hulevesiohjelma, jossa on määriteltä muun muassa kaupungin huleveden hallinnan periaatteet. Ohjelman yhteydessä on laadittu ohjelman liitteeksi kantakaupungin valuma-alue selvitys. Kuviossa 20 näkyy, mitä asioita hulevesiohjelmassa on painotettu. (Tampere 2012; Heinonen 2016.)



Kuvio 20. Tampereen kaupungin hulevesiohjelmassa painotetut asiat (Heinonen 2016).

#### 6.4 Tutkimustulosten johtopäätökset

Yksi tärkeimmistä asioista hulevesien hallinnan suunnittelun kannalta Rovaniemellä olisi koko kaupunkia koskevan hulevesistrategian luominen. Hulevesistrategiassa voisi linjata kaupungin tavoitteet hulevesien hallinnan suunnittelussa sekä ohjeistaa toimintatapoja hulevesien hallintaan. Hulevesistrategia toimisi yleistasoisena ohjenuorana kaupungin maankäytön suunnittelussa eteen tulevissa hulevesikysymyksissä. Lisäksi se antaisi asiasta kiinnostuneille kaupunkilaisille vastauksia hulevesiin liittyviin kysymyksiin ja ohjaisi keskitetysti hulevesien hallinnan suunnittelua Rovaniemellä. Mallia hulevesistrategiassa painotettaviin asioihin voisi ottaa esimerkiksi Tampereen kaupungin hulevesistrategiasta.

Eräänä pohdittavana seikkana kaupunki voisi harkita hulevesien hallinnan suunnitteluohjeita kaavoittajille. Etenkään pienemmissä kaavoissa on tuskin kannattavaa teettää hulevesiselvitystä, jolloin suunnitteluohjeet olisivat hyvä apu hulevesien huomiointiin kaavoitusvaiheessa. Hulevesien hallinnan suunnitteluohjeet voisivat olla eräänlainen työkalupakki kaavaa laadittaessa, mistä löytyisivät niin erilaiset hallintamenetelmät kuin ohjeelliset mitoitusperusteet. Mitoitusperusteet luultavasti vaihtelisivat alueittain. Ohje voisi myös sisältää käytettävät kaavamerkinnot ja -määräykset hulevesien hallintaan liittyen. Kaavamerkinnot ja -määräykset voisivat olla ohjeellisia, jolloin kaavoittaja voisi harkintansa mukaan käyttää myös kaavakohtaisia merkintöjä ja määräyksiä.

Hulevesien hallinnan suunnitteluohjeessa olisi myös järkevää esitellä kaupungin erityispiirteet hulevesien hallinnan kannalta. Jos ohje laaditaan, sen avulla olisi mahdollista perehdyttää myös kaupungille töihin tulevat uudet kaavoittajat hulevesien hallinnan käytäntöihin Rovaniemellä. Myöskään omaa hulevesiasiantuntijaa ei välttämättä tarvittaisi, jos kaikki kaavoja laativat työntekijät olisivat perillä hulevesien hallinnan suunnittelun periaatteista kaupungissa.

Lappi tunnetaan ympäri maailmaa puhtaasta ja raikkaasta luonnostaan (Rovaniemen matkailuneuvonta 2016.) Kokemusten mukaan luonto ja sen puhtaus on tärkeä arvo myös paikallisille ihmisille. Tähän kuuluu osana myös pinta- ja pohjavesien puhtaus, joka tekee hulevesien oikeanlaisesta hallinnasta tärkeää.

Rovaniemellä voisi ottaa esimerkkiä Christchurchista, Uudesta-Seelannista, jossa paikallisessa museossa oli interaktiivinen esitetaulu hulevesien hallinnasta (Kuvio 21). Taulussa kerrottiin, mistä hulevedet syntyvät ja mihin ne päätyvät. Siinä myös esiteltiin koululaisten tekemiä julisteita, joita oltiin teipattu linja-autojen penkkien selkänojiin hulevesitietoisuuden lisäämiseksi. Myös hulevesiviemärien kansien viereen maalatuista tietoisuusteksteistä oli valokuva taulussa.



Kuvio 21. Hulevesitaulu Christchurchissa

Christchurchin erityispiirteenä oli kaupungin läpi virtaava Avonjoki, jonne hulevedet johdetaan. Interaktiivinen osio oli taulussa kiinni oleva kosketusnäyttö, jossa sai kolmella kysymyksellä testata, kuinka itse voi vaikuttaa hulevesien puhtauteen. Kysymyspeli oli suunnattu erityisesti lapsille ja nuorille. Asia ei varsinaisesti liity kaavoitukseen, mutta vastaavanlaisella ratkaisulla voisi jakaa tietoa kaupun-

kilaisille hulevesien hallinnasta ja sen tärkeydestä, mikä osaltaan palvelisi kaavoitusta. Kaupungin kaavoituspuoli voisi olla mukana suunnittelussa ja toteutuksessa, mikäli vastaavaa päätetään kokeilla Rovaniemellä.

## 7 RINTEENKENTÄN KAAVAMUUTOS

### 7.1 Alueen sijainti ja topografia

Rinteenkentän alue (Kuvio 21) sijaitsee 6. kaupunginosassa. Suunnittelualue rajoittuu idässä Tapiolan asuinalueeseen, etelässä Evakkotiehen ja lännessä Revontulentiehen. Pohjoisessa aluetta rajaa Kulleronkadun omakotitalot. (Rovaniemi 2016c, 2.)



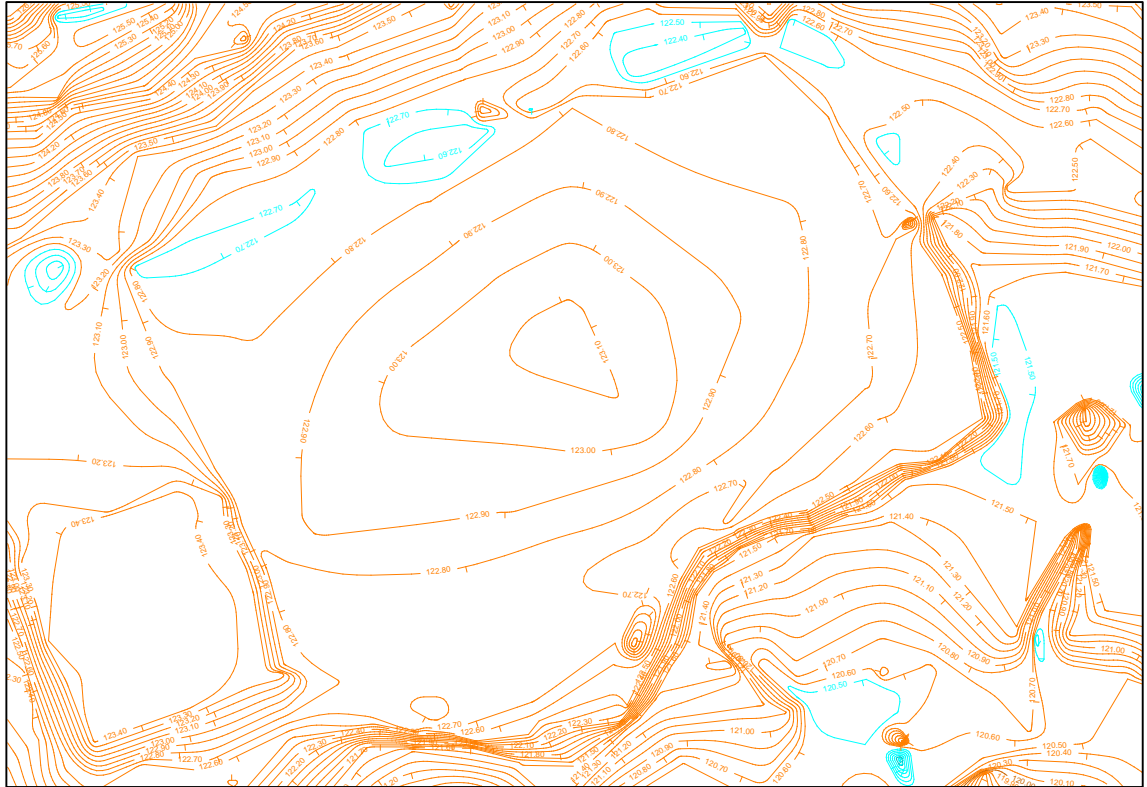
Kuvio 21. Suunnittelualueen sijainti (Rovaniemi 2016c, 1).

Alueella on voimassa oleva asemakaava (Kuvio 22). Kaavamerkintöjä on kolmea erilaista; urheilu- ja virkistyspalvelualue (VU), lähivirkistysalue (VL) ja yleinen pysäköintialue (LP).



Kuvio 22. Voimassa oleva asemakaava (Rovaniemi 2016c, 12).

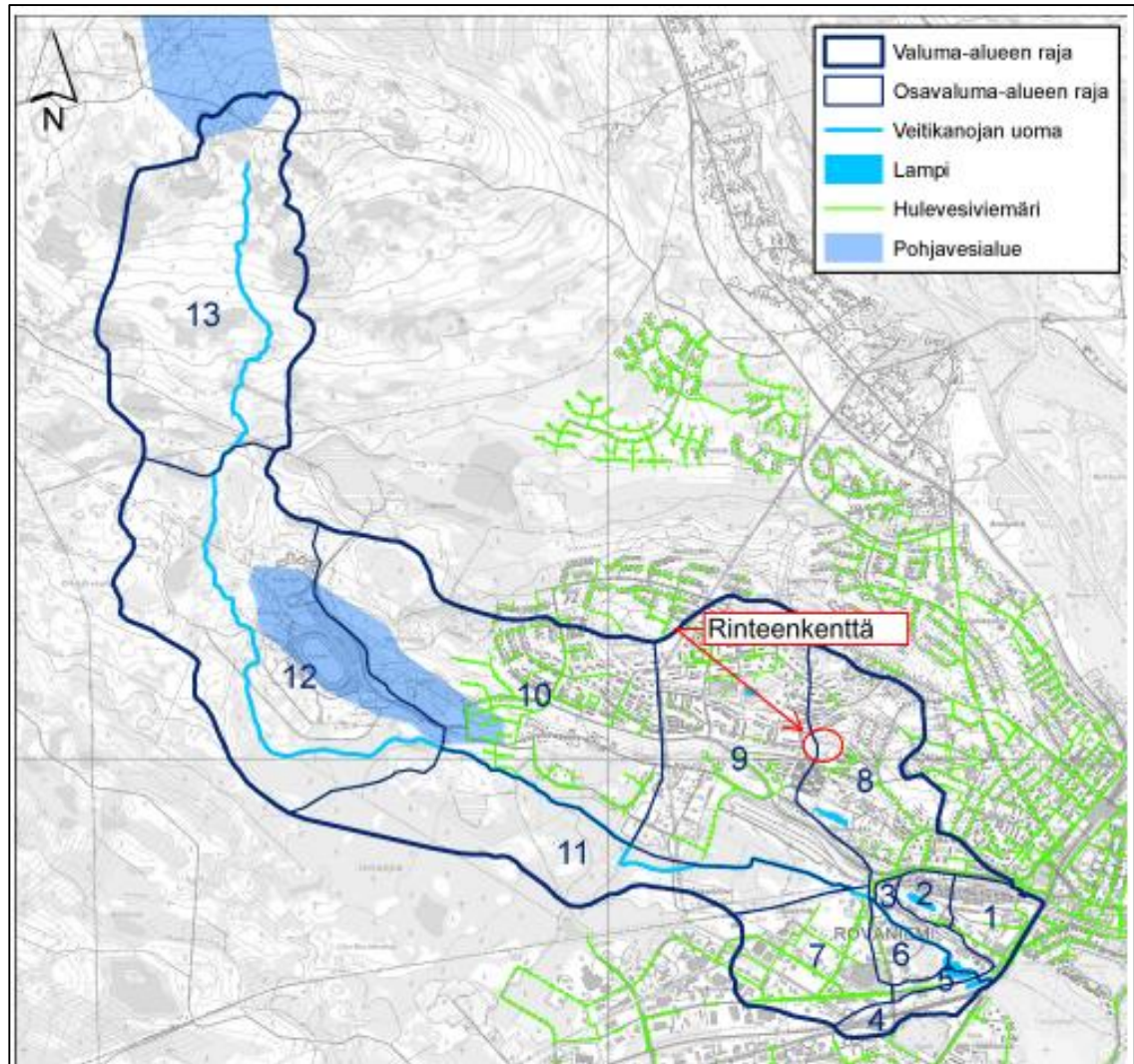
Suunnittelualueella ei ole suurempia korkeuseroja (Kuvio 23). Alueen topografia laskee pohjois-etelä suunnassa. Korkein kohta on noin 123 metriä, joka sijaitsee suunnittelualueen pohjoisosassa. Alin kohta on noin 118 metriä, joka sijaitsee Evakkotien läheisyydessä.



Kuvio 23. Rinteenkentän topografia. (Rovaniemi 2016d.)

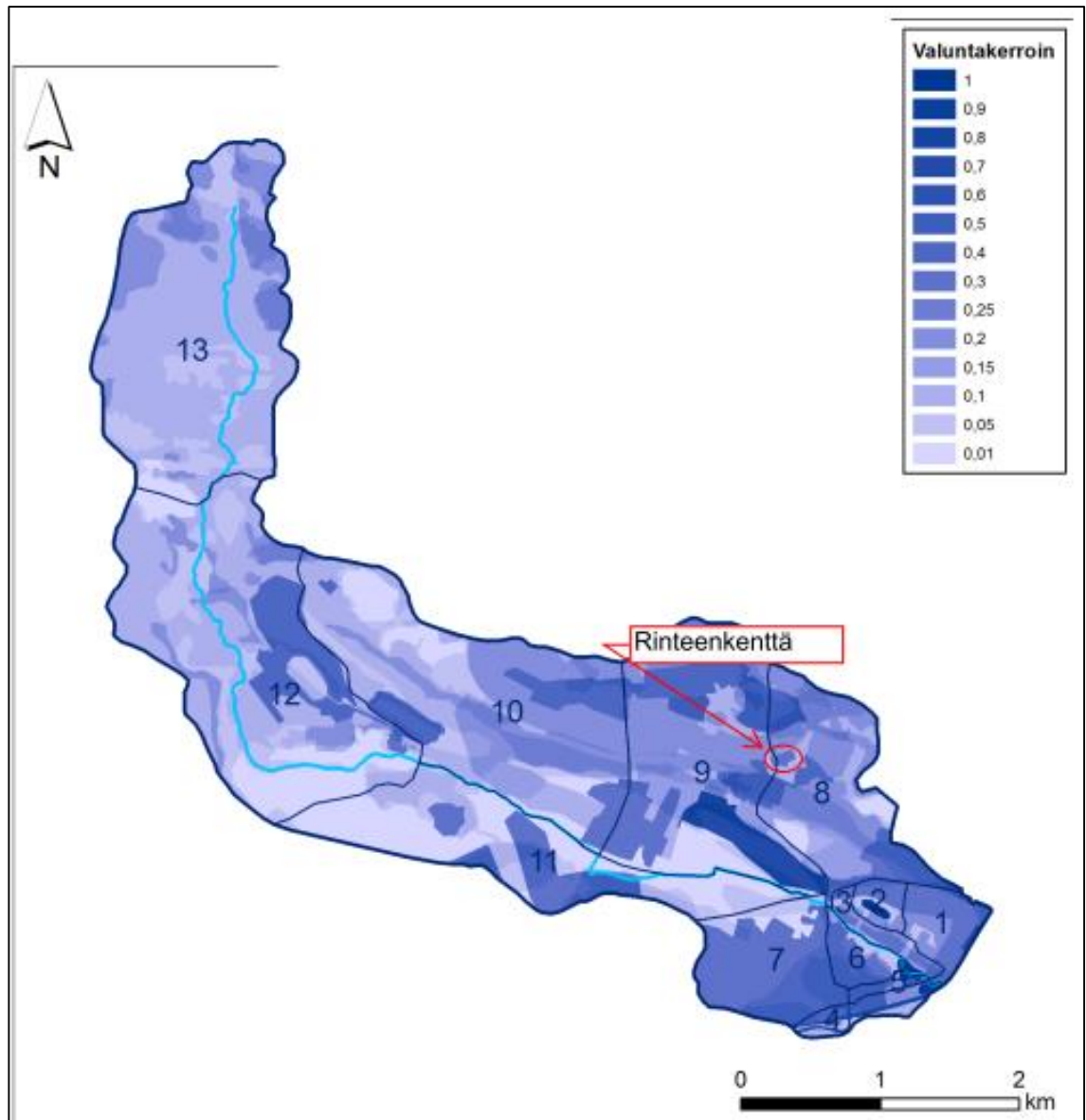
## 7.2 Hulevesiselvitys

Rinteenkentän hulevesimääräyksiä suunniteltaessa on mietittävä, kuinka paljon hulevesiä alueella syntyy. Rinteenkenttä kuuluu Veitikanojan valuma-alueeseen, josta Sito Oy on tehnyt valuma-alue-tarkastelun. Tämä julkaisu on hyvä ottaa pohjaksi mitoitusmääriä pohdittaessa. Veitikanojan valuma-alueen hydrologisessa tarkastelussa koko valuma-alue on jaettu osavaluma-alueisiin. Rinteenkenttä sijoittuu osavaluma-alueiden 8 ja 9 rajalle.



Kuvio 24. Veitikanojan valuma-alueen yleiskartta. (Sito Oy 2011.)

Valuma-alueille on määritelty Veitikanojan valuma-alueetarkastelussa keskimääräiset valumakertoimet osavaluma-alueittain. Lisäksi valuma-alueille on luokiteltu paikalliset valumakertoimet hydrologisen maankäyttoluokan, maaperäluokan ja rinteiden kaltevuuden perusteella rakennetussa tilanteessa (Kuvio 25). Käytimme myös samasta julkaisusta löytyviä arvoja valuntakertoimelle.



Kuvio 25. Veitikanojan valuma-alueen luokittelu hydrologisen maankäyttöluokan, maaperäluokan ja rinteiden kaltevuuden perusteella rakennetussa tilanteessa. (Sito Oy 2011.)

Alueen koko on vain neljä hehtaaria, jolloin ei hidastumiskerrointa sovelleta. Alueen pienen pinta-alan takia hidastuminen ei vaikuta virtaamaan. (Koskenniemi 2016.) Pinta-ala laskettiin Paikkatietoikkunan pinta-alanmittaustoiminnolla. Huippuvirtaaman  $Q_{max}$  laskenta perustuu oletukseen, että laskennallisesti suurin huippuvirtaama muodostuu, kun mitoitussade valitaan kertymisajan keston mukaan. Rinteenkentän tapauksessa viiden minuutin sade lienee sopivin, sillä se muodostaa suurimman huippuvirtaaman. Sateen rankkuus muuttuu sateen keston ja toistuvuuden mukaan. Arvot sateen rankkuudelle

katsoimme taulukoista (Kuvio 26), jotka on julkaistu muun muassa Suomen kuntatekniikan yhdistyksen Katu 2002 –oppaassa, Katusuunnittelun ja rakentamisen ohjeet. Taulukot löytyvät myös Veitikanojen valuma-alueetarkastelusta. (Sito Oy 2011; Koskenniemi 2016.)

<i>Taulukko 4. Vuoden välein toistuvan sadannat</i>		
Sateen kesto, min	<sup>1</sup> Sateen rankkuus, l/s	Sateen määrä, mm
5	125	0,75
10	100	0,6
20	65	0,39
60	30	0,18
180	15	0,09
600	7	0,042

<i>Taulukko 5. 5 vuoden välein toistuvan sadannat</i>		
Sateen kesto, min	<sup>1</sup> Sateen rankkuus, l/s	Sateen määrä, mm
5	220	1,32
10	150	0,9
20	105	0,63
60	55	0,33
180	25	0,15
600	12	0,072

Kuvio 26. Taulukot sateen rankkuudelle. (Sito Oy 2011.)

Sadannasta aiheutuvat valunnat laskimme julkaisusta löytyvällä kaavalla

$$Q_{max} = A \times i \times k,$$

missä

$Q_{max}$	on	valunta (l/s)
$A$	on	valuma-alueen pinta-ala (ha)
$i$	on	sateen rankkuus (l/s/ha)
$k$	on	valuntakerroin.

Taulukko 1. Rinteenkentän vuoden välein toistuvasta sadannasta aiheutuvat arvioidut valunnat

Sateen kesto	Valunta (l/s)	Alueen pinta-ala (ha)	Sateen rankkuus (l/s/ha)	Valuntakerroin
Min	$Q_{max}$	$A$	$i$	$k$
5	100	4	125	0.2

Taulukko 2. Rinteenkentän viiden vuoden välein toistuvasta sadannasta aiheutuvat arvioidut valunnat

Sateen kesto	Valunta (l/s)	Alueen pinta-ala (ha)	Sateen rankkuus (l/s/ha)	Valuntakerroin
Min	Qmax	A	i	k
5	176	4	220	0.2

Yllä olevat laskelmat ovat vain suuntaa antavia ja osoittavat, kuinka hulevesijärjestelmien mitoitusperusteita voisi laskea Rinteenkentän alueella. Tarkempia laskelmia tehtäessä on suositeltavaa ottaa huomioon Liikenneviraston julkaisu 5/2013, Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Kyseinen julkaisu korvasi Tielaitoksen julkaisun Teiden suunnittelu IV, Teiden rakenne, Kuivatus 4, jota on aikaisemmin käytetty hulevesiselvityksissä, esimerkkinä Veitikanojan valuma-alue-tarkastelu. Liikenneviraston ohjeessa 5/2013, Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu on kattavasti käsitelty hulevesimäärien laskentaperusteet ja hulevesijärjestelmien mitoitusperusteet. Vaihtoehtoisesti Kuntaliiton julkaisemassa Hulevesioppaassa on myös selitetty kattavasti hulevesien suunnitteluun liittyvät asiat ja mitoitusperusteet.

Kaupunkirakentaminen lisää kokonaisvaluntaa. Kokonaisvaluntaa enemmän lisääntyy kuitenkin pintavalunta, jonka kasvua ruokkivat erityisesti päällystetyt pinnat ja tehokas sadevesiviemärointi. Pintavalunnan kasvu on voimakkainta kesällä ja vähäsateisena aikana. Koska Rinteenkenttä on tarkoitus rakentaa ilmeisen tiiviisti ja tehokkaasti, on syytä huomioida, että kuukausivalunnan suurimmalla ja pienimmällä arvolla ei ole yhtä suurta vaihtelua tiiviisti rakennetulla alueella kuin rakentamattomilla alueilla. Lisäksi tiiviisti rakennetulla alueella hetkellisen valunnan ja tuntivalunnan maksimiarvot ovat kautta vuoden, etenkin kesällä, suurempia kuin rakentamattomilla alueilla. Kuitenkin lyhyellä aikavälillä tapahtuvat valunnan muutokset ovat sitä nopeampia mitä tehokkaammin alue on rakennettu. (Kotola, Nurminen, Vakkilainen, 2005.)

Rinteenkentän alueelta hulevedet valuvat kohti Ruokolampea, joka sijaitsee Rajavartioston asemakaava-alueella. Sito Oy on tehnyt Rajavartioston alueelle hulevesien hallintasuunnitelman asemakaavamuutoksen johdosta. Hallintasuunnitelmassa Rinteenkenttä kuuluu osavaluma-alueeseen 1Lu (1-Luoteinen), joka on suunnitelmassa tarkastelluista osavaluma-alueista selvästi suurin. Suunnitelmassa huomautetaan, että osavaluma-alueelta kertyvien hulevesien määrä on niin suuri, että ne pitää viivyttää ja osa mahdollisesti imeyttää ennen niiden juoksumista eteenpäin Ruokolampeen. Hulevesien hallintasuunnitelmassa on piirretty hulevesien viivytyksallas Evakkotien pohjoispuolelle, Rinteenkentän alueelle.



Kuvio 27. Oja Ruokolampeen

Rinteenkentän alueen itäreunalla kulkee oja, jonka yhteyteen viivytysallas olisi helppo rakentaa. Tällä hetkellä oja virtaa vapaasti kohti Ruokolampea. Rajavartioston alueen hulevesien hallintasuunnitelmassa sanotaan:

”Hulevedet käsitellään luonnonmukaisesti imeyttämällä, viivyttämällä ja puhdistamalla kasvillisuuden avulla katu- ja viheralueilla sekä tonteilla. Hulevedet kerätään katoilta, pysäköintialueilta ja pihoilta pintakourujen tai kaivojen ja hulevesiviemäreiden kautta luonnonmukaisiksi rakennettaviin pintavesiuriin, joita pitkin vesi ohjataan imeytys- ja viivytysaltaan kautta Ruokolampeen.” (Sito Oy 2012.)



Kuvio 28. Hulevesien purkupaikka Ruokolampeen

Rinteenkentälle olisi mahdollista tehdä paikallisia ratkaisuja hulevesien imeytymisen lisäämiseksi jo niiden synty paikalla eli tonteilla. Mahdollisia ratkaisuja voisivat olla esimerkiksi läpäisevät päällysteet pihateilla sekä kasvillisuus. Maanpäällisiä imeytys- ja viivytysjärjestelmiä tuskin on kannattavaa tehdä tonteille jo niiden pinta-alojen takia, maanalaiset viivytysjärjestelmät kannattaa harkita tapauskohtaisesti. Koska Rovaniemen kaupungissa uusille ja saneerattaville alueille rakennetaan aina hulevesijärjestelmä, jos sellaista ei ole jo olemassa, alueella syntyvät vedet olisi järkevää johtaa sen kautta mahdollisuuksien mukaan viivytysaltaaseen Rinteenkentän kaakkoslaidalle.

Siitä vedet voisi johtaa hallitusti eteenpäin kohti Ruokolampea jo olemassa olevaa uomaa pitkin. Näin hulevesien hallinta Rinteenkentän alueella toteutuisi mahdollisimman luonnonmukaisesti. Yhtenä mahdollisuutena voi harkita myös Revontulentien viereisen ojan käyttämistä Rinteenkentän hulevesijärjestelmän osana tai esimerkiksi ylivaluman poisjohtamiseen.



Kuvio 29. Rinteenkentän itäpuoleinen avo-oja

### 7.3 Mahdolliset kaavamerkinnot ja -määräykset

Rinteenkentän mahdollisina kaavamerkintöinä voisi olla Hule-3, jossa vettä lämpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai –säiliöiden tilavuuden tulee olla yksi kuutiometri

jokaista sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyspainanteiden, -altaiden tai – säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

Toinen mahdollinen hulevesimerkintä voisi olla jo käytössä oleva hule-1. Merkin­nän selitys on seuraavanlainen: ”Ohjeellinen alueen osa, jossa imeytetään ja vii­vytetään hulevesiä allas- ja ojarakenteilla.” Merkintään voisi lisätä, että ratkaisui­den tulee olla luonnonmukaisia, eivätkä ne saa vaarantaa Ruokolammen luon­nonarvoja.

Hulevesimääräykset voisivat olla seuraavanlaisia: rakennuslupa-asiakirjoihin tu­lee sisältyä hulevesien hallintasuunnitelma, jonka sopeutumisesta alueelle tulee pyytää tarvittavat viranomaislausunnot. Vaihtoehtona voisi olla myös: huleve­sien käsittelyä varten varattu alueen osa. Alueelle saa rakentaa yhdyskuntatek­nisiä laitteita tai kosteikkopuiston sadevesihuoltoa varten.

## 8 POHDINTA

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että hulevesien hallinnassa olisi kehitettävää Rovaniemellä. Muista kaupungeista kerätyt kokemukset olisi hyvä ottaa kehittämisen tueksi. Erityispiirteenä Rovaniemen kohdalla nousi esiin pohjoinen sijainti, joka aiheuttaa haasteita etenkin imeytys- ja viivytysjärjestelmien toimivuudelle. Kaupungissa on omat ongelma-alueensa hulevesien hallinnan kannalta, minkä aiheuttaa erityisesti alava maasto ja pieni korkeusero joen vedenpintaan nähden. Ongelmat kasaantuvat erityisesti keväälle sulamisaikaan, jolloin joen vedenpinta on muutenkin korkealla.

Eteläsuomalaisissa kaupungeissa hulevesien hallinnan suunnittelu näyttäisi olevan pitkällä. Hulevesien hallinta ja suunnittelu huomioidaan kattavasti. Kokemusten perusteella yhteistyö eri tahojen välillä on avainasia hulevesien hallinnan suunnittelussa, joten yhteistyön kulttuuri olisi suositeltavaa Rovaniemelläkin. Haastattelujen perusteella saimme kuvan, että yhteistyö toimii, joten sitä on syytä pitää yllä.

Opinnäytetyö tarjoaa hyvän katsauksen hulevesien hallinnan suunnittelussa huomioitaviin asioihin aina kaavahierarkiasta ja lainsäädännöstä hulevesien hallintamenetelmiin ja –rakenteisiin. Eri kaupunkeihin tehdyt haastattelut tarjoavat esimerkkejä siitä, miten muualla Suomessa hulevesien hallinta on toteutettu. Erityisesti on keskitytty kaavoituksen yhteydessä tehtäviin ratkaisuihin. Opinnäytetyössä on myös hieman kansainvälistä näkökulmaa, jonka tuovat esimerkit lähes toiselta puolelta maapalloa.

Tehty tutkimus voidaan arvioida laadullisesti päteväksi ja luotettavaksi, koska haastatellut henkilöt ovat asiantuntijoita, joilla on ensikäden tietoa hulevesien hallinnasta omissa kaupungeissaan. Lisäksi muut opinnäytetyössä käytetyt lähteet voidaan arvioida luotettaviksi, sillä suurin osa kirjallisuuslähteistä on hulevesien hallinnan suunnittelua ja toteutusta ohjaavia julkaisuja. Lisäksi työssä on käytetty tutkimuslaitosten, kuten Ilmatieteenlaitoksen, materiaaleja.

Yhtenä opinnäytetyössä käsiteltävänä aiheena oli Rinteenkentän kaavamuuotos ja sen alueella toteutettava hulevesien hallinta. Alue oli mielenkiintoinen osa isompaa Veitikanojan valuma-aluetta, joka kattaa koko Korkalovaaran eteläisen rinteet. Rinteenkentän hulevesiselvitystä voidaan pitää ohjeellisena alueen valuntaa, mahdollisia kaavamääräyksiä ja hulevesien hallintaratkaisuja koskien.

Mielestämme opinnäytetyö tarjoaa uusia ideoita ja näkökulmia Rovaniemen kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluun nyt ja lähitulevaisuudessa. Työssä on esitelty monia hyviä käytäntöjä ja kokemuksia hulevesien hallinnasta muissa kaupungeissa. Opinnäytetyötä voi hyödyntää esimerkiksi kaavoituksen tarpeisiin, koska olemme pyrkineet keskittymään erityisesti kaavoituksessa tehtäviin ratkaisuihin. Jatkotutkimuksen ja –kehityksen aihe voisi olla esimerkiksi Rovaniemen kaupungin hulevesistrategia.

Opinnäytetyötä aloittaessa hulevedet olivat vain etäinen käsite, jonka olimme joskus kuulleet. Aiheeseen perehdyttyämme se tuntui joka päivä kiinnostavammalta. Työn ollessa valmis voimme sanoa oppineemme todella paljon uutta hulevesistä ja niiden hallinnasta.

## LÄHTEET

Aaltonen, J., Hohti, H., Jylhä, K., Karvonen, T., Kilpeläinen, T., Koistinen, J., Kotro, J., Kuitunen, T., Ollilla, M., Parvio, A., Pulkkinen, S., Silander, J., Tiihonen, T., Tuomenvira, H & Vajda, A. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Eduskunta 2014. Eduskunnan täysistunnon pöytäkirja. PTK 60/2014. Viitattu 10.2.2016  
<https://www.eduskunta.fi/FI/Vaski/sivut/trip.aspx?triptype=ValtiopaivaAsiakirjat&docid=ptk+60/2014>

Heinonen, P. 2016. Tampereen Kaupunki. Hulevesiasiantuntijan haastattelu 24.3.2016

Hulevesiopas 2012. Helsinki: Kuntaliitto

Hyrynen, V-M. 2016. Oulun Kaupunki. Suunnitteluinsinöörin haastattelu 25.4.2016

Ilmasto-opas 2014. Lahden Karistossa hulevesiä hallitaan luonnonmukaisesti. 10.11.2014. viitattu 29.4.2016 <https://ilmasto-opas.fi/fi/kunnat/ratkaisuja/toimialan/-/artikkeli/c/7dd7c173-0e4a-4607-8e22-cd51d6ef2778/a/29566a1c-3e58-4a75-bdbb-8a3da1e97b28/lahden-karistossa-hulevesia-hallitaan-luonnonmukaisesti.html>

Ilmatieteenlaitos 2016a. Miten Golfvirta vaikuttaa Suomen sähkän. Viitattu 13.5.2016 <http://ilmatieteenlaitos.fi/saa-ja-meteorologia#5>

Ilmatieteen laitos 2016b. Talvitiilastoja. Viitattu 21.3.2016 <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvitiilastot>,

Jaakonaho, O. 2014. Hulevesien hallinnan suunnittelu yleis- ja asemakaavatasolla, Viitattu 19.2.2016. [http://www.vhvsy.fi/files/upload\\_pdf/4361/Hulevesiseminaari\\_2014-11-25\\_Jaakonaho.pdf](http://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/4361/Hulevesiseminaari_2014-11-25_Jaakonaho.pdf)

Jyväskylä 2011. Jyväskylän kaupunki Hulevesiohjelma. Viitattu 27.4.2016. [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl\\_yleiskaava/JKL\\_hulevesiohjelma.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl_yleiskaava/JKL_hulevesiohjelma.pdf)

Jyväskylä 2015a. Jyväskylän kaupunki. Savulahden hulevesisuunnitelma raportti. Viitattu 27.4.2016 [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/42\\_012/Savulahden\\_hulevesisuunnitelma\\_raportti.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/42_012/Savulahden_hulevesisuunnitelma_raportti.pdf)

Jyväskylä 2015b. Vaajakosken K-marketin kaavaluonnos määräyksineen. Viitattu 27.4.2016. [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/69\\_062/69\\_062\\_luonnos\\_ltk\\_16122015.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/69_062/69_062_luonnos_ltk_16122015.pdf)

Jyväskylä 2016a. Jyväskylän maisema- ja viherselvitys Viitattu 27.4.2016. [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl\\_yleiskaava/maisema\\_ja\\_viherselvitys.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/jkl_yleiskaava/maisema_ja_viherselvitys.pdf)

Jyväskylä 2016b. Jyväskylän kaupunki. Savulahden asemakaava ehdotus. Viitattu 27.4.2016 [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/42\\_012/42\\_012\\_ehdotusvaihe\\_nahtavilla\\_v.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/42_012/42_012_ehdotusvaihe_nahtavilla_v.pdf)

Kallioniemi, L. 2016. Oulun Kaupunki. Kaavoitusarkkitehdin haastattelu 5.4.2016

Koskenniemi, A-J. 2016. Opinnäytetyö, hulevesi. Sähköposti toni.vesala@edu.lapinamk.fi 11.5.2016. Tulostettu 19.5.2016.

Lahti 2010. Lahden kaupunki Hulevesiohjelma, Viitattu 29.4.2016 <http://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/2.1.-Käynnistäminen-Raportit-Lahden-Hulevesiohjelma.pdf>

Laki tulvariskien hallinnasta. 24.6.2010/620

Lapin Ammattikorkeakoulu 2016, Tutkimuksellinen opinnäytetyö, Viitattu 13.4.2016 <http://www.lapinamk.fi/fi/Opiskelijalle/Opinto-opas,-AMK-tutkinto/Opinnaytetyoohje/Opinnaytetyon-toteuttaminen>

Liisanantti, H. 2016 Napapiirin Energia ja Vesi. Vesihuoltoinsinöörin haastattelu 17.2.2016

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.199/132

Maa- ja metsätalousvaliokunnan 2014. Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö MmVM 6/2014 vp. Viitattu 18.2.2016 <https://www.eduskunta.fi/FI/Vaski/sivut/trip.aspx?triptype=ValtiopaivaAsiakirjat&docid=mmvm+6/2014>

Oulu 2015a. Oulun Kaupunki Asemakaavamerkinnot ja määräykset. Viitattu 27.4.2016 <http://www.ouka.fi/documents/64220/1f3252ac-692b-4a3b-9ab6-a0344b27e5b3>

Oulu 2015b. Hiukkavaaran keskus asemakaava. Viitattu 10.5.2016 [http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta\\_Liite.asp?ID=5418&Liite=2077.pdf](http://oulu.ouka.fi/tekninen/Suunnitelmat/Nayta_Liite.asp?ID=5418&Liite=2077.pdf)

Oulu 2016a. Talvikaupunkistrategia Hiukkavaara keskus. Viitattu 28.4.2016 [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6e723047-0378-450b-ad62-5c4fd5e32ae3&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=6e723047-0378-450b-ad62-5c4fd5e32ae3&groupId=139863)

Oulu 2016b. Viitattu 27.4.2016 [kartta.ouka.fi](http://kartta.ouka.fi)

Outila, T. 2016. Rovaniemen Kaupunki. Kaavoitusarkkitehdin haastattelu 24.3.2016

Parjanne, A & Huokuna, M. Tulviin varautuminen rakentamisessa. Suomen Ympäristökeskus. 2014. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135189/YO\\_2014.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135189/YO_2014.pdf?sequence=1)

- Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J-P., Karlsson, P. & Ruuhela, R. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981-2010. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 28.3.2016 [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/35880/Tilastoja\\_Suomen\\_ilmastosta\\_1981\\_2010.pdf?sequence=4](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/35880/Tilastoja_Suomen_ilmastosta_1981_2010.pdf?sequence=4)
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistaminen 3. vaihemaakuntakaava Osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Viitattu 27.2.2016 <http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?fid=3847>
- Pyhäjärvi, M. 2016. Rovaniemen Kaupunki. Kaavoituspäällikön haastattelu 21.3.2016
- Raappana, A. 2016. Rovaniemen Kaupunki. Yhdyskuntatekniikan suunnittelu-päällikön haastattelu 17.3.2016
- Ramboll Finland Oy 2011. Myllyojan pienvesistöselvitys. 2011, Viitattu 27.4.2016 [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=06f5a409-b2cb-4c46-ad96-112af6924350&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=06f5a409-b2cb-4c46-ad96-112af6924350&groupId=139863)
- Rissanen, P. 2006. Kuopion Kaupunki. Hulevesien hallinta Kuopion Saaristokaupungissa EU-hanke. Viitattu 6.5.2016 <http://www.ymparisto.fi/download/no-name/%7BE6C0F594-2A8C-4CB0-B4F6-C0A3DBC3D1E5%7D/36469>
- Rissanen, P. 2016. Kuopion Kaupunki. Vesihuoltoinsinööri haastattelu 4.5.2016
- Rovaniemen matkailuneuvonta 2016. Viitattu 19.5.2016 <http://www.visitrovaniemi.fi/fi/aktiviteetit/luonto-ja-elaimet>
- Rovaniemi 2011, Rovaniemen ilmasto-ohjelma 2012–2020, Viitattu 12.3.2016, <https://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=ae0ad7c2-cd54-4247-80f1-bf0dbac-cao9>
- Rovaniemi 2012. Rovaniemen keskustan oikeusvaikutteinen osayleiskaava. Viitattu 6.4.2016. <https://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=fdf18ec2-46a4-4d51-9811-ae6f06342737>
- Rovaniemi 2016a. Kaavatori. Viitattu 10.3.2016. <https://www.rovaniemi.fi/fi/Palvelut/Kaavat-ja-kiinteistot/Kaavatori>
- Rovaniemi 2016b. Yhdyskuntatekniikka. Viitattu 6.4.2016 <http://www.rovaniemi.fi/fi/Palvelut/Rakentaminen/Yhdyskuntatekniikka>
- Rovaniemi 2016c. Asemakaavaluonnos Rinteenkenttä. Viitattu 21.4.2016 <http://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=5dbb7988-8002-4c2d-97f4-f4040f8a671a>
- Rovaniemi 2016d. Paikkatieto- ja tonttipalvelut. [toni.vesala@edu.lapinamk.fi](mailto:toni.vesala@edu.lapinamk.fi). 18.4.2016

Sito Oy 2011. Veitikanojan valuma-alue tarkastelu. Viitattu 19.5.2016. <https://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=35cb516b-001f-4180-811a-3e9730a054e4>

Sito Oy 2012. Rajan alue/Santamäki, Hulevesien hallinta. toni.vesala@edu.lapinamk.fi. 13.4.2016.

Tampere 2012. Tampereen hulevesiohjelma. Viitattu 12.4.2016. <http://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-luonto/julkaisut-ja-selvitykset/hulevesiohjelma.html>

Tampere 2015. Hervannan asemakaavaluonnos Viitattu 12.4.2016 [http://www.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8192/luonnos/8192\\_luonnos\\_kaava\\_150618.pdf](http://www.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8192/luonnos/8192_luonnos_kaava_150618.pdf)

Tampere 2016. Kaavoituksen tasot. Viitattu 12.4.2016 <http://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/kaavoituksen-tasot.html>

Tilastokeskus 2016. Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot. Viitattu 19.4.2016. <http://www.stat.fi/virsta/tkeruu/01/07/>

Tiuraniemi, J. 2016. Napapiirin Energia ja Vesi. Verkostopäällikön haastattelu 17.2.2016

Tuomi, P. 2016 Jyväskylän Kaupunki. Kaavasunnittelijan haastattelu 27.4.2016

Uronen, C. 2016. Lahden Kaupunki. Suunnitteluinsinöörin haastattelu 28.4.2016

Vaasa 2014. Böle II lainvoimainen asemakaava. Viitattu 22.3.2016, [http://www.vaasa.fi/sites/default/files/ak988\\_lainvoimainen\\_620x1720.pdf](http://www.vaasa.fi/sites/default/files/ak988_lainvoimainen_620x1720.pdf)

Vakkilainen, P, Kotola, J, Nurminen, J, Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta, Edita Prima Oy. Helsinki 2005

Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmän loppuraportti. 2010. Viitattu 20.2.2016 [http://mmm.fi/documents/1410837/1790797/trm2010\\_6.pdf/408c7ac5-ee14-426b-aeb9-e10a724e5b6e](http://mmm.fi/documents/1410837/1790797/trm2010_6.pdf/408c7ac5-ee14-426b-aeb9-e10a724e5b6e)

Vesihuoltolaki. 9.2.2001/119

Vesilaki. 27.5.2011/587

Yle 2014. Tulvapenkereet eivät kelpaa Rovaniemellä. Viitattu 27.3.2016 [http://yle.fi/uutiset/tulvapenkereet\\_eivat\\_kelpaa\\_rovaniemella/7187541](http://yle.fi/uutiset/tulvapenkereet_eivat_kelpaa_rovaniemella/7187541)

Ympäristöhallinto 2013. Asemakaavoitus. Viitattu 17.3.2016 [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto\\_ja\\_kaavoitus/Maankayton\\_suunnittelujarjestelma/Asemakaavoitus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Asemakaavoitus)

Ympäristöhallinto 2016a. Viitattu 21.3.2016 [http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Elinymparisto\\_ja\\_kaavoitus/Maankayton\\_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset\\_alueidenkayttotavoitteet](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet)

Ympäristöhallinto 2016b. Viitattu 15.3.2016 [http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Elinymparisto\\_ja\\_kaavoitus/Maankayton\\_suunnittelujarjestelma/Maakuntakaavoitus](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Maakuntakaavoitus)

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527

## LIITTEET

Liite 1. Napapiirin Energian ja Veden haastattelukysymykset

Liite 2. Aku Raappanan haastattelukysymykset

Liite 3. Tarja Outilan haastattelukysymykset

Liite 4. Markku Pyhäjärven haastattelukysymykset

Liite 5. Tampereen haastattelukysymykset

Liite 6. Oulun kaupungin haastattelukysymykset

Liite 7. Kuopion, Lahden ja Jyväskylän haastattelukysymykset

## Liite 1.

Haastattelu 19.2.2016

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Napapiirin Energia ja Vesi

Maanmittaustekniikka

Jukka Tiuraniemi ja Hanna Liisanantti

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Mitkä ovat hulevesien hallinnan kannalta ongelmalliset alueet Rovaniemellä?
2. Millä alueilla hulevesien hallinta on Neven vastuulla?
3. Minkälaisia hulevesien hallintarakenteita on käytössä? Miten niitä huolletaan?
4. Miten hulevesien määrä ja hallinta on kehittynyt Rovaniemellä?
5. Mitkä ovat tulevaisuudennäkymät hulevesien hallinnassa?
6. Esiintyykö Rovaniemellä taajamatulvia? Jos esiintyy, miten niihin on varauduttu?
7. Minkälaisessa vaiheessa koko kaupungin kattava hulevesisuunnitelma on Rovaniemellä?
8. Rovaniemellä on kaavoitettu uusi, iso Vennivaaran asuinalue. Millä tavalla hulevedet on otettu huomioon siellä? Entä muilla uusilla kaava-alueilla?

## Liite 2.

Haastattelu 17.3.2016

Aku Raappana

Suunnittelupäällikkö

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Maanmittaustekniikka

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Mitä vaikutuksia lakimuutoksesta on ollut?
2. Minkälainen verkosto on taajamien ulkopuolella?
3. Miten on tulviin varauduttu?
4. Mihin hulevedet johdetaan?
5. Minkälainen rooli on omilla vastuualueilla?
6. Onko valuma-alue karttaa?
7. Tehdäänkö yhteistyötä Naven kanssa?
8. Onko ilmastonmuutosta otettu huomioon?
9. Miten ruotiminen vaikuttaa hulevesien hallintaan Rovaniemellä?
10. Mitä haasteita talven pituus aiheuttaa?
11. Kuinka suuri on talviaikaisten sateiden merkitys hulevesien hallinnassa Rovaniemellä?

## Liite 3.

Haastattelu 24.3.2016

Tarja Outila

Kaupungin arkkitehti

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Maanmittaustekniikka

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Onko topografista/osavaluma-alue karttaa?
2. Onko mitään erikoista syytä, miksi hulevesisuunnitelma on jäänyt tekemättä?
3. Minkälaisia hulevesien hallinta suunnitelmia keskustan osayleiskaavaan liittyen on tehty?
4. Mitä kehitettävää hulevesien hallinnan suunnittelussa on kaavoituksen suhteen?
5. Miten hulevesiä on huomioitu kaavoituksessa ennen lakimuutosta?
6. Miten asukkaiden näkemyksiä on otettu huomioon kaavoituksessa?
7. Onko case tapauksia, mitä voisimme miettiä opinnäytetyössä?

## Liite 4.

Haastattelu 21.3.2016

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Markku Pyhäjärvi

Maanmittaustekniikka

Kaavoituspäällikkö

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Onko topografista karttaa?
2. Rajavartioston kaavasta kuva (ei löydy kaavatorista). Miten kaavaprosessi on mennyt tässä kaavassa? Miksi on tehty, niin kuin on tehty?
3. Onko Lapinkatu ja Koskikadun risteyksestä dokumentteja? Tehty viivytyksiä tms.
4. Onko kaavamerkintämalleja Rovaniemeltä?
5. Onko jotain kaavoitettavia alueita, mihin voisimme miettiä hulevesiratkaisuja?
6. Kuinka vanhan maalaiskunnan rakennuskaavat on muutettu asemakaavoiksi? Mitä haasteita siinä on ilmennyt?
7. Minkälainen tarve on uusien kaavojen yhteydessä hulevesisuunnitelmille? Onko yhtäkään tehty?
8. Onko mietitty VL-alueiden lisäämistä keskustan alueella?

## Liite 5.

Haastattelu 24.3.2016

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Pekka Heinonen

Maanmittaustekniikka

Hulevesiasiantuntija

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Mitä toimenpiteitä Tampereella tehtiin vuonna 2014 voimaan tulleen lakimuutoksen johdosta? Lakimuutoksella tarkoitamme 1.9.2014 voimaan tullutta maankäyttö- ja rakennuslain sekä vesihuoltolain muutosta, jossa lakeihin lisättiin hulevesiä koskevat erilliset luvut.
2. Millä tavalla Tampereella tehtiin hulevesien hallinnan suunnittelua ennen lakimuutosta?
3. Mitkä ovat Tampereen alueen erityispiirteet hulevesien hallinnan ja käsittelyn kannalta?
4. Onko Tampereella tehty koko kaupungin kattavaa hulevesisuunnitelmaa?
  - a. Jos on, mitä asioita on painotettu?
  - b. Mitä muita asioita painopisteiden lisäksi on otettu huomioon?
5. Minkälainen toimenkuva hulevesiasiantuntijalla on Tampereella?
6. Minkälainen rooli hulevesiasiantuntijalla on kaavoitusprosessissa?
7. Minkälaisia hulevesimääräyksiä Tampereella on käytetty kaavoituksessa?
  - a. Mitä kaavaa voisimme käyttää esimerkkinä?
8. Minkälaisia rakenteellisia ratkaisuja Tampereella on tehty hulevesien hallinnassa? Tällä tarkoitamme hulevesien johtamiseen, imeyttämiseen ja viivyttämiseen suunniteltuja ratkaisuja.
  - a. Minkälaisia kokemuksia erilaisista ratkaisuista on saatu?
9. Miten Tampereella on järjestetty erilaisten hulevesijärjestelmien omistajuussuhteet?
10. Minkälaiset toimintatavat on koettu positiivisiksi hulevesien hallintaa suunnitellessa?
11. Mitä kehitettävää hulevesien hallinnan suunnitteluprosessissa olisi?
12. Millä tavalla kaupunkilaiset ovat mukana hulevesien hallinnan suunnittelussa ja toteutuksessa?
13. Onko Tampereella ollut pilottihankkeita hulevesien hallinnassa?
  - a. Jos on, minkälaisia?
14. Onko Tampereen hulevesiselvityksiä ja hulevesisuunnitelmia saatavilla avoimesti?
  - a. Jos on, mistä ne löytyvät?
  - b. Onko jossain vireillä olevassa kaavassa hyvää esimerkkiä, jota voisimme tarkastella tarkemmin?

## Liite 6.

Haastattelu 8.4.2016

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Oulun Kaupunki

Maanmittaustekniikka

Leena Kallioniemi ja Veli-Matti Hyyrynen

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Miten talvikaupunkistrategia on huomioitu hulevesien hallinnassa?
2. Miten ilmastonmuutoksen vaikutuksia on huomioitu?
3. Mitkä ovat Hiukkavaaran alueen erityispiirteet hulevesien hallinnan kannalta?
4. Miksi on päädytty käyttämään korttelikohtaisia hulevesimääräyksiä? Tällä tarkoitamme määräyksiä hiu/1-4.
  - a. Mihin määräykset perustuvat?
5. Millä tavalla kaupunkilaiset ovat mukana hulevesien hallinnan suunnittelussa ja toteutuksessa?
6. Mitkä ovat Oulun alueen erityispiirteet hulevesien hallinnan ja käsittelyn kannalta?
7. Onko Oulussa tehty koko kaupungin kattavaa hulevesisuunnitelmaa?
8. Minkälaisia hulevesimääräyksiä on käytetty kaavoituksessa?
9. Minkälaiset toimintatavat on koettu positiivisiksi hulevesien hallintaa suunnitellessa?

## Liite 7.

Haastattelu 25.4.2016

Tuomas Jylhä ja Toni Vesala

Maanmittaustekniikka

Lapin ammattikorkeakoulu

1. Mitkä ovat Jyväskylän/Kuopion/Lahden alueen erityispiirteet hulevesien hallinnan ja käsittelyn kannalta?
2. Onko Jyväskylässä/Kuopiossa/Lahdessa tehty koko kaupungin kattavaa hulevesisuunnitelmaa?
  - a. Jos on, mitä asioita on painotettu?
  - b. Mitä muita asioita painopisteiden lisäksi on otettu huomioon?
3. Minkälainen rooli teillä on kaavoitusprosessissa?
4. Minkälaisia hulevesimääräyksiä Jyväskylässä/Kuopiossa/Lahdessa on käytetty kaavoituksessa?
  - a. Mikä on yleisin käytössä olevista merkinnöistä/määräyksistä?
5. Minkälaisia rakenteellisia ratkaisuja Jyväskylässä/Kuopiossa/Lahdessa on tehty hulevesien hallinnassa? Tällä tarkoitamme hulevesien johtamiseen, imeyttämiseen ja viivyttämiseen suunniteltuja ratkaisuja.
  - a. Minkälaisia kokemuksia erilaisista ratkaisuista on saatu?
6. Minkälaiset toimintatavat on koettu positiivisiksi hulevesien hallintaa suunnitellessa?
7. Mitä kehitettävää hulevesien hallinnan suunnitteluprosessissa olisi?
8. Onko ollut pilottihankkeita hulevesien hallinnassa?
  - a. Jos on, minkälaisia?
9. Onko Jyväskylän/Kuopion/Lahden hulevesiselvityksiä ja hulevesisuunnitelmia saatavilla avoimesti?
  - a. Jos on, mistä ne löytyvät?