

Nurmijärven kunnan hulevesitulvariskien alustava arviointi



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kestävä kehitys, Forssa

Syksy 2021

Petra Carlson-Ahonen

Tekijä	Petra Carlson-Ahonen	Vuosi 2021
Työn nimi	Nurmijärven kunnan hulevesitulvariskien alustava arviointi	
Ohjaajat	Rauni Varkia, Aino Angervuori	

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen päätavoitteena oli tarkastella Nurmijärven kunnan hulevesitulvariskialueita ja laatia alustava arviointi hyödyntäen Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) alustavia hulevesitulvakarttoja. Alustavan arvioinnin tavoite on selvittää alueet, joissa tulvariskit ja niiden vahingot ovat tietyin kriteerein merkittävät. Arviointi perustuu lakiin hulevesitulvariskien hallinnasta 620/2010 ja siihen liittyvään asetukseen 659/2010, jotka astuivat voimaan 2010. Tulvariskilaki velvoittaa kuntia vastaamaan hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelusta. Lain ja asetuksen taustalla on 2007 voimaan tullut Euroopan unionin tulvadirektiivi (2007/60/EY), luodakseen jäsenvaltioilleen yhteiset toimintatavat tulvariskien arviointia ja hallintaa varten parantaen varautumistaan tuleviin tulviin.

Tutkimus jaettiin kahteen työvaiheeseen. Ensimmäinen vaihe oli selvittää jo toteutuneita tulvia kunnassa haastatteleamalla kunnan eri henkilöstöä. Keski-Uudenmaan pelastuslaitos toimitti onnettomuustilasto- PRONTO:sta hulevesiin liittyviä hälytystehtäviä. Toinen työvaihe käsitti alustavien hulevesitulvakarttojen analysointiin saatuun tietoon toteutuneista tulvista, haavoittuvien kohteiden tarkasteluista ja muiden tulvaherkkien alueiden tarkasteluista.

Analyysin perusteella Nurmijärven kunnan alueella tunnistettiin yksitoista mahdollista tulvariskialuetta. Niistä mikään ei ylittänyt nimettyjä merkittävyyden kriteereitä, joten alustavan arvioinnin perusteella Nurmijärvellä ei ole yhtäkään merkittävää hulevesitulvariskialuetta.

Avainsanat hulevesitulva, alustava arviointi, tulvakartta, paikkatieto

Sivut 44 sivua ja liitteitä 2 sivua

Author	Petra Carlson-Ahonen	Year 2021
Subject	Preliminary assessment of stormwater flood risks in the municipality of Nurmijärvi	
Supervisors	Rauni Varkia, Aino Angervuori	

ABSTRACT

The main objective of the study was to examine the stormwater flood risk areas of the municipality of Nurmijärvi and to prepare a preliminary assessment using the preliminary stormwater flood maps of the Finnish Environment Institute (SYKE). The aim of the preliminary assessment is to identify areas where flood risks and their damage are significant according to certain criteria. The assessment is based on the Act on stormwater flood risk management 620/2010 and related Regulation 659/2010, which obliges the municipalities to be responsible for planning the management of stormwater flood risks. The legislation is based on the European Union Floods Directive (2007/60/EC).

The study was divided into two phases of work to achieve the main objective. The first step was to find out previous stormwater floods in the municipality by interviewing various municipal staff. The Central Uusimaa Rescue Department provided alarm tasks related to stormwater from the accident statistics PRONDO. The second phase of the work included analysis and reviews of previous floods, vulnerable targets and other flood risk areas that do not exceed the criteria for designated significance based on the preliminary stormwater flood maps.

Based on the analysis, eleven potential flood risk areas were identified in Nurmijärvi. However, none of them exceeded the designated significance criteria, so based on the preliminary assessment, there is no significant stormwater flood risk area in Nurmijärvi.

Keywords stormwater flood, preliminary assessment, flood map, spatial data

Pages 44 pages and appendices 2 pages

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Kirjallisuuskatsaus.....	3
2.1	Hulevedet ja taajamatulvat.....	3
2.2	Ilmastonmuutoksen vaikutus hulevesiin	6
2.3	Tulvakartoituksen taustalla oleva lainsäädäntö	9
2.3.1	Euroopan unionin tulvadirektiivi.....	10
2.3.2	Hulevesiin liittyvä lainsäädäntö Suomessa	10
2.3.3	Tulvariskien hallintaprosessi	12
2.3.4	Hulevesitulvariskien merkittävyyden arviointi	14
3	Tutkimusalue	16
3.1	Hulevesien hallinta.....	18
3.2	Hydrologia ja sääolosuhteet	18
3.3	Haavoittuvat kohteet	21
3.3.1	Kulttuuriperintökohteet ja suojelualueet	22
3.3.2	Maankäytön muutokset.....	22
4	Menetelmien kuvaus, aineisto ja ohjelmistot	23
4.1	Hulevesitulvakarttojen hyödyntäminen	26
4.2	Toteutuneet tulvat	28
5	Tulokset	29
5.1	Tulvariskialueet	29
6	Johtopäätökset	38
	Lähteet.....	40

Liitteet

- Liite 1 Nurmijärven kunnan maankäyttökartta (SYKE 2021)
- Liite 2 Indikaattoreita ja vaikutuksia sekä merkittävän hulevesitulvan kriteerejä vahinkoryhmittäin (Kuntaliitto 2018)

1 Johdanto

Suomessa jokainen kunta on velvollinen tekemään alustava hulevesitulvariskien arviointi tulvariskilain mukaisesti (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010). Laki tulvariskien hallinnasta perustuu Euroopan unionin (EU) tulvadirektiiviin (direktiivi 2007/60/EY tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta). Tulvariskien hallinnan toimenpiteiden tavoitteena on arvioida ja vähentää tulvariskejä ja estää tai lieventää tulvista aiheutuvia vahinkoja. Hulevesitulvariskien alustava arviointi on ensimmäinen osa hulevesitulvariskien hallinnan kolmivaiheista työjärjestystä, jonka päätarkoitus on tunnistaa ne alueet, joilla tulvariski on merkittävä ja joissa tulvavahinkojen seuraukset voivat olla yleiseltä kannalta merkittävät. Mikäli tällaisia merkittäviä alueita tunnistetaan, seuraavina työvaiheina on laatia tulvariskikartat ja tulvariskien hallintasuunnitelmat, joissa esitetään tavoitteet ja toimenpiteet tulvariskien vähentämiseksi. Arviointiprosessi päivitetään kuuden vuoden välein. Tulvariskien alustava arviointi toteutettiin ensimmäisen kerran jo vuonna 2011. (Suomen Kuntaliitto, 2018, ss. 1–2)

Tulvariskilain piiriin kuuluvat vesistö-, meri- ja hulevesitulvat. Vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskienhallinnan suunnittelusta vastaavat elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY). Kunnan tehtäviin kuuluu hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelu, ja kiinteistönomistajat ovat vastuussa omista kiinteistöistään ja varautumisesta mahdollisiin hulevesitulviin. (Suomen Kuntaliitto, 2018, s. 1)

Hyvä hulevesisuunnittelu ja tulvahallinta on entistä tärkeämpää, kun ilmastonmuutoksen myötä sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat niin Suomessa kuin myös monin paikoin maailmalla. Hulevesivesitulvat taajama-alueilla ovat yleistyneet aiheuttaen isoja ongelmiä. Yksi vakavimmista kaupunkitulvista Suomessa koettiin Porissa 12.8.2007, jolloin taloudelliset vahingot nousivat jopa 20 miljoonan euroon. Muualla Euroopassa rankkasateista on aiheutunut paikoin paljon mittavampiakin vahinkoja. (Ympäristöhallinto, 2021)

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen päätavoitteena on tarkastella Nurmijärven kunnan hulevesitulvariskialueita. Opinnäytetyö on toiminnallinen, jonka tuloksena on laatia

hulevesitulvariskien alustava arviointi, hyödyntäen Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) laatimia alustavia hulevesitulvakarttoja. Alustava hulevesitulvakartta on tuotettu vuonna 2017 pintavaluntamallinnuksella kaikille Suomen taajama- ja asemakaavoitetulle alueille ja on ollut kuntien käytettävissä vuodesta 2018. Hulevesitulvakartta kuvailee tulvaveden syvyyden ja peittävyden kahdella eri sadetapahtumalla, kerran noin 100 ja 1000 vuodessa toistuvalla erittäin rankalla sateella. (Dahlberg, Huokuna & Sane, 2021b, s. 10) Arviointia varten on käytetty myös Scalgo Live -tulvakarttapalvelua. Scalgo Live on maastomalliin perustuva tulvahallinnan suunnittelutyökalu, joka kykenee erilaisin sääto- ja muokkausmahdollisuuksien myötä esittämään realistisemmän mallinnuksen tulva-alueista, valuma-alueista ja veden virtausreiteistä. Scalgo Liven hulevesitulvakartta perustuu SYKEN tuottamaan hulevesitulvakarttaan. Hulevesitulvatulvariskien alustavia arviointeja varten tarkastellaan pääasiallisesti noin kerran 100 vuodessa toistuvan rankkasateen aiheuttamaa tulvaa ja tätä toistuvuusskenaariota on käytetty myös tässä tutkimuksessa.

Tulvakarttatarkastelun lisäksi on kerätty kokemukseräistä tietoa jo kunnassa tapahtuneista tulvista. Yhteistyötä ja haastatteluja on tehty kunnan maankäytön ja kunnallistekniikan suunnittelusta vastaavien tahojen, Nurmijärven vesihuoltolaitoksen ja Keski-Uudenmaan pelastustoimen kanssa. Näiden tahojen työntekijöillä on käytännön tietämystä ja kokemusta Nurmijärven alueella tapahtuneista hulevesitulvista, niiden syistä ja seurauksista.

Alustavan hulevesitulvariskien arviointia tehdessä, on samalla tarkasteltu muitakin tulvaherkkiä alueita kuin vain ne, jotka ylittävät nimetyt merkittävyyden kriteerit. Etukäteen varautuminen vähäisillä taloudellisilla panostuksilla, antaa mahdollisuuden välttyä merkittävilikin vahingoilta, mikäli tulvia aiheuttava raju rankkasade osuu kohdalle (Koistinen, Niemi, Pulkkinen & von Lerber, 2021a, s. 5). Tulokset ovat hyödyksi varsinkin maankäytön suunnittelussa, jossa vettä läpäisemättömän maapinnan ja mahdollisten tulvareittien muokkautumisen myötä pintavalunta ja tulvariski lisääntyy.

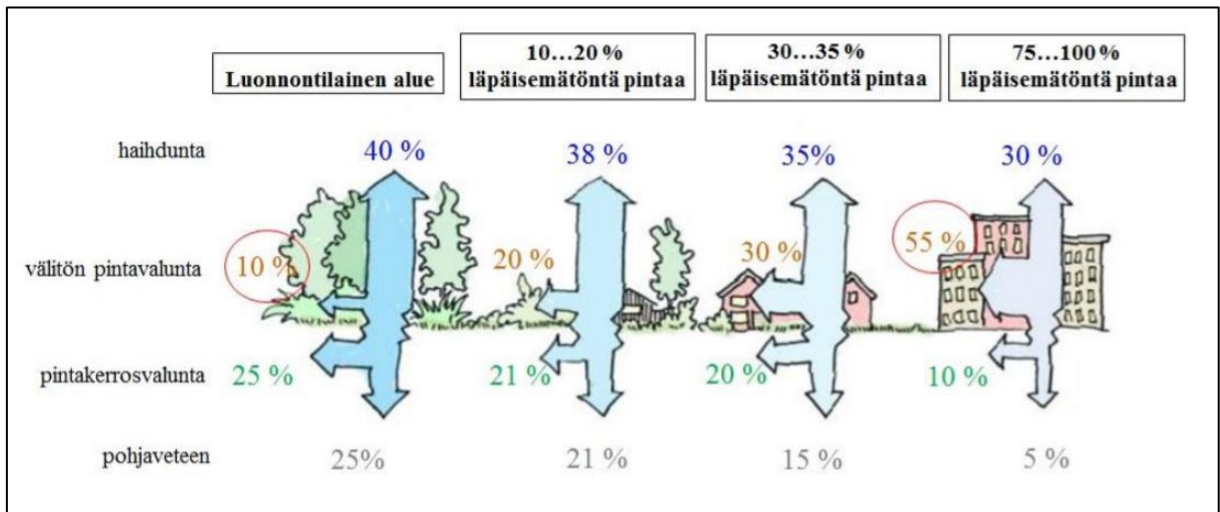
2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Hulevedet ja taajamatulvat

”Hulevedet ovat taajaan rakennetulla alueella maan pinnalle tai muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä” (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010). Sateen intensiteetti, kesto aika, kuivan ajan pituus ennen sadetapahtumaa, maaperän ominaisuudet ja maapintojen kaltevuus ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat hulevesivalunnan muodostumiseen. (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 18)

Sadanta, valunta, haihdunta ja suotautuminen maaperään ovat osatekijöitä veden luonnollisessa kiertokulussa. Kiertokulussa osa sateesta vajoaa maahan pohjavedeksi ja virtaa hitaasti kohti vesistöjä ja merta. Osa sateesta virtaa pintavaluntana jokiin ja järviin ja siitä edelleen meriin. Veden haihtumista ilmakehään tapahtuu niin maapinnoilta kuin vesistöistäkin. Luonnossa veden kulkureitti on hidas ja mutkikas. Taajamaympäristössä olosuhteet ovat erilaiset, kun luonnollisen vedenkierron osatekijät häiriintyvät tai puuttuvat kokonaan. Suurin veden kiertokulkuun vaikuttava tekijä taajamissa on vettä läpäisemättömien pintojen kuten kattojen, katujen, teiden ja pysäköintialueiden osuus, joiden kokonaisala voi olla merkittävä. (Suomen kuntaliitto, 2012, s.18) Kuva 1, s. 4, havainnollistaa miten läpäisemättömien pintojen osuus vaikuttaa veden kiertokulkuun, pintavaluntaan ja pohjaveden muodostumiseen.

Kuva 1. Lämpäsemättömän pinnan vaikutus veden kiertokulkuun (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.).



Suomessa hulevesiä johdetaan pois mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti pääasiassa hulevesi- tai sekaviemäriverkostossa. Lämpäsemättömiltä pinnoilta hulevesiä johdetaan myös paljon avo-ojiin ja viherpainanteisiin. (Suomen Kuntaliitto, 2012, s. 18) Nopea ja runsas pintavalunta huuhtoo maanpinnoilta kuitenkin mukaansa kiintoainesta, ravinteita, epäpuhtauksia kuten esimerkiksi raskasmetalleja, öljyä, tiesuolaa, mikromuovia ja ulosteperäisiä bakteereja. Tämä aiheuttaa monia ongelmia kaupungeissa ja luonnossa. (Suomen ympäristökeskus, 2019)

Virallisen kuvauksen mukaan tulva on ”maan tilapäistä peittymistä vedellä” (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010). Tulva on sää- ja vesistöolosuhteista aiheutuva luonnonilmiö, jonka kehittymiseen vaikuttavat valuma-alueen maastonmuodot ja maankäyttö. Hulevesitulvasta voidaan käyttää myös nimitystä taajama- tai rankkasadetulva. Hulevesitulville ominaista on, että ne voivat muodostua hyvinkin nopeasti, ovat paikallisia ja lyhytkestoisia. (Ympäristöhallinto, 2020)

Tulvien harvinaisuutta kuvataan toistumisajalla ja todennäköisyydellä. Toistumisaika on ajanjakson pituus, joka keskimäärin kuluu, ennen kuin tietyn suuruinen tulva esiintyy. Tulvat eivät kuitenkaan todellisuudessa esiinny säännöllisesti, vaan tulvia esiintyy kausittain vaihtelevasti. Esimerkiksi tilastollisesti kerran 250 vuodessa (1/250a) toistuva tulva, tarkoittaa, että tulva tapahtuu todennäköisesti neljä kertaa tuhannen vuoden aikana.

(Ympäristöhallinto, 2020) Tulvan toistumisajalle ja harvinaisuudelle voidaan esittää sanallisin kuvauksin, joita esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Tulvien kuvaukset, toistumisajat ja todennäköisyydet (Ympäristöhallinto, 2020).

Sanallinen kuvaus	Toistumisaika	Todennäköisyys
Yleinen tulva	< 1/10 a	> 10 %
Melko yleinen tulva	1/20 a	5 %
Melko harvinainen tulva	1/50 a	2 %
Harvinainen tulva	1/100 a	1 %
Erittäin harvinainen tulva	≥ 1/250 a	< 0,4 %

Vaikuttavia tekijöitä hulevesitulvan syntyyn ja vahinkojen suuruuteen ovat muun muassa viheralueiden väheneminen läpäisemättömien pintojen osuuksien kasvaessa, täydennysrakentamisen aiheuttama hulevesijärjestelmän kapasiteettikyvyn ylitys, hulevesijärjestelmien puutteellinen kunnossapito ja ilmastonmuutos. (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 19; Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2020)

Tehokkain ohjauskeino hulevesien hallintaan on lainsäädännöllisin keinoin, mutta myös hyvällä maankäyttösuunnittelulla on mahdollista vaikuttaa tulvien suuruuteen.

Hulevesitulvien ominaispiirteiden takia taajamien hulevesien hallintajärjestelmiä ei ole suunniteltu taloudellisista syistä vastaamaan kaikkein rankimpia sateita, eikä siksi ole epätavallista, että järjestelmien johtokyky voi ylittyä. Hulevesirakenteiden mitoittamisessa ei ole täysin yhdenmukaista linjaa, vaan mitoituksesta on erilaisia ohjeita, ja eri kunnissa käytetään erilaisia tarpeenmukaisia mitoitusperusteita. (Aaltonen ym., 2008, s. 8) Melko yleisenä mitoituksena hulevesiviemärijärjestelmille käytetään 10 minuuttia kestäväää rankasadetta, joka toistuu kerran 2–3 vuodessa (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 25).

Hulevesirakenteiden mitoitus on keskitien ratkaisu rakentamiskustannusten ja mahdollisten aiheutuvien vahinkojen välillä. Näin ollen, on tärkeää pyrkiä tunnistamaan alueet, joissa tulvariskien esiintyvyys voi olla suuri ja tarkastella niitä alueita tarkemmin. On myös tärkeää tiedostaa, että jo vanhemmilla tiiviillä rakennetuilla alueilla tulvien torjuntaan saattaa olla varsin vähän keinoja. Vanhoilla alueilla hulevesiviemäreitä ei kustannussyistä yleensä voida vaihtaa suuremmiksi, joten on oleellista pitää ainakin jo olemassa olevat viemärit hyvässä kunnossa. Tämän lisäksi, myös tulvareittien suunnittelu ja niiden kunnossapito kuuluu hyvään hulevesien hallintaan. (Aaltonen ym., 2008, s. 8) Tulvareittien mitoituksessa

käytetään harvemmin toistuvia rankkasadetilanteita kuin hulevesiviemäriverkoston tai muiden hulevesien hallintajärjestelmien mitoituksessa. (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 25)

Perinteisen hulevesiviemäröinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, joilla voidaan ehkäistä tai vähentää hulevesivaluntaa. Nämä toimintatavat noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan toimintaperiaatteita, jotka ovat hulevesien vähentäminen, käsittely, viivyttäminen ja johtaminen. (Suomen kuntaliitto 2012, s. 19) Rakenteelliset hallintamenetelmät voivat olla muun muassa vettä läpäisevät päällysteet, erilaiset painanteet, viherkatot, lammikot, viivytyksaltaat, kosteikot, avo-ojat- ja uomat ja hulevesikourut. Tämän lisäksi hulevesitulvia voi torjua yksinkertaisesti jättämällä viheralueita rakentamatta. Hulevesiratkaisuja suunniteltaessa tärkeä ohjenuora on, että pienten vesimäärien käsitteleminen useiden yksittäisten menetelmien avulla lähellä hulevesien syntyä paikkaa on paljon helpompaa, kuin käsitellä suuria vesimääriä kauempana syntyä paikasta. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d., ss. 5–26)

Tämän lisäksi, on myös olennaista tiedostaa hulevesien saastuttava ominaisuus. Nopea ja runsas hulevesien pintavalunta huuhtoo päällystetyiltä kadun- ja tienpinnoilta mukaansa muun muassa kiintoainesta, ravinteita, sekä epäpuhtauksia kuten esimerkiksi raskasmetalleja, öljyä, tiesuolaa, mikromuovia ja ulosteperäisiä bakteereja, luoden ongelmia kaupungeissa ja luonnossa. (Suomen ympäristökeskus, 2019) Hulevesien hyvällä hallinnalla ja käsittelyllä (laadun parantamisella) on myös suurta vaikutusta vesistösuojelun ja luonnon monimuotoisuuden edistämässä.

2.2 Ilmastonmuutoksen vaikutus hulevesiin

Suomen sijainti korkeilla leveysasteilla suuren mantereen reunalla vaikuttaa suuresti maamme ilmastoon. Sijainnista johtuen, Suomessa vallitseekin niin sanotusti väli-ilmastot, jossa on merellisen ja mantereisen ilmaston piirteitä. Sää voi vaihdella suurestikin riippuen siitä mistä suunnasta matala- ja korkeapaineet ja ilmavirtaukset tulevat. Suomi sijaitsee keskileveysasteiden vyöhykkeellä sekä trooppisten ja polaaristen ilmassojen raja-alueella, joka aikaansaa erityisesti talvella nopeita vaihteluja säätyypeissä. Suomessa keskilämpötila on monta astetta korkeampi verrattuna muihin samoilla leveysasteilla

sijaitsevilla manneralueilla, kuten esimerkiksi Grönlannissa ja Siperiassa. Talvikuukausina eroa voi olla jopa 20–30 astetta. Syy tähän on Golf-virta ja sen jatkeena oleva Pohjois-Atlantin lämmin merivirta, joka tuo lämpöä päiväntasaajan alueelta Jäämerelle saakka, lämmittäen Pohjois-Eurooppaa. Lisäksi Suomen ilmastoa lämmittää Itämeri ja sisävesistöjen runsas määrä. (Ilmasto-opas, n.d.-a)

Ilmastonmuutoksen edetessä on nykyisten käsitysten mukaan arvioitu, että tulevaisuudessa Suomessa ilmasto lämpenee ja sateet lisääntyvät ja voimistuvat kuluvalle vuosisadalle. (Ilmatieteenlaitos, n.d.) Lämpimämpi ilmapiiri sisältää enemmän vesihöyryä kuin kylmempi, mikä taas voi lisätä voimakkaita sateita. (Aaltonen ym., 2008, s. 79) Sademäärien kasvu ei kuitenkaan ole yhtä selkeää kuin lämpötilan kohoaminen. Muutos tapahtuu hitaasti ja lähivuosikymmeninä ilmastonmuutoksen vaikutukset eivät välttämättä ole heti kunnolla havaittavissa, sillä vaihtelua sademäärissä tapahtuu luontaisestikin paljon. (Ilmasto-opas, 2017b)

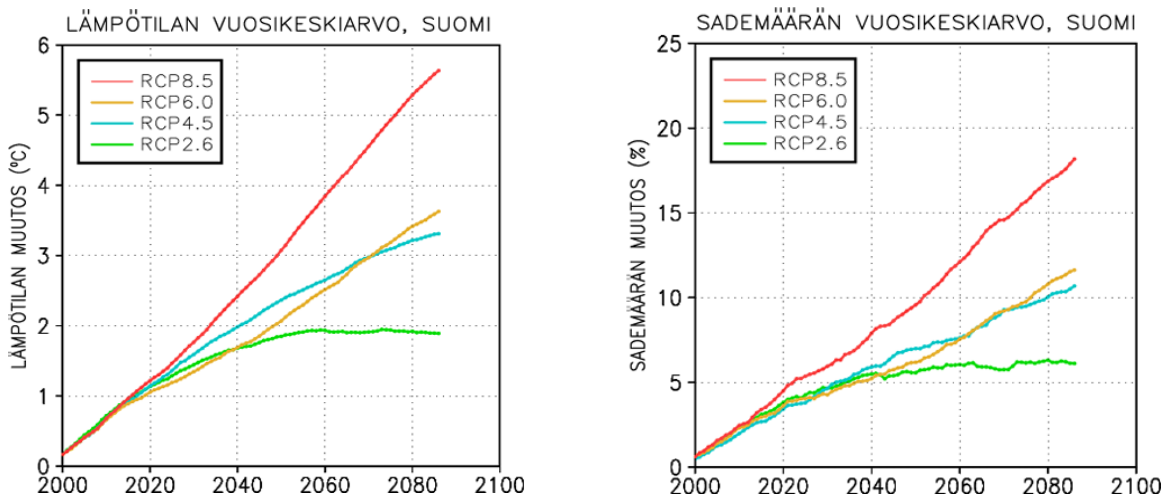
Sademäärien on arvioitu kasvavan ja rankkasateiden voimistuvan tulevaisuudessa kaikkina vuodenaikoina. Sateen määrä oletetaan kasvavan suhteellisesti eniten talvella, noin 7–30 prosenttia. Lämpötilan nousun myötä tulevaisuudessa entistä suurempi osa talvisateista sataa alas vetenä. Vaikka talvella sateet voimistuvat suhteellisesti eniten, on talven kokonaissademäärä silti jatkossakin pienempi kuin kesän ja suurin osa rankkasateista tulee jatkossakin kesällä. Kesällä vuorokautisten maksimisademäärän odotetaan voimistuvan 10–25 prosenttia. (Ilmasto-opas, 2017b) Ilmastonmuutos tuo muutoksia talvikuukausien olosuhteisiin etenkin Etelä-Suomeen. Havaittavissa on jo selviä muutoksia nimenomaan lumipeitteen osalta. Esimerkiksi Vantaan vesistöalueella lumen keskimääräinen maksimiviesiarvo kaudella 1961–1990 oli 109 mm, mutta kaudella 1991–2008 vain 63 mm (Suomen kuntaliitto 2012, s. 101).

Kuvassa 2, s. 8, on esitetty ennustetut lämpötilan ja sademäärien vuosikeskiarvojen kasvut Suomessa 2000–2085 verrattuna jakson 1981–2010 keskiarvoon eri skenaarioiden mukaan. Representative Concentration Pathways (RCP)-skenaariot ovat kansainvälisen tiedeyhteisön ilmastonmuutoksen etenemistä laatima kuvaus neljästä erilaisesta kehityskulusta. (MMM, 2014, s. 10) RCP-skenaariot kuvaavat eri tulevaisuuden päästömäärillä tapahtuvia muutoksia esimerkiksi lämpötiloissa ja sateissa (Ilmasto-opas 2017b). RCP-skenaariot eivät

ole ennusteita, vaan ne pyrkivät kuvailemaan erilaisia kehityspolkuja ja vaihtoehtoisia tulevaisuuden ilmastoon olosuhteita (MMM, 2014, s. 10).

Kuvassa 2 voi nähdä, että vuosisadan puolivälin vaiheilla vuosittainen sademäärä olisi keskimäärin noin 6–11 prosenttia suurempi verrattuna jakson 1981–2010 keskimääräisiin arvoihin. Vuosisadan jälkipuolen sadeolosuhteet riippuvat huomattavasti kasvihuonekaasujen päästöjen suuruudesta. Vähäisempi tapahtuva ilmastomuutos, eli ilmaston lämpenemisen jääminen kahteen asteeseen, (RCP2.6-skenaario) sademäärä kasvaisi vuosisadan loppuun mennessä noin 6 prosenttia. Suurimmat muutokset syntyvät kehityssuunnassa, jossa päästöjen jatkuva kasvu (RCP8.5-skenaario) lisäisi sateiden määrää noin 20 prosentilla. Tämä tarkoittaisi, että Suomessa sataisi suunnilleen saman verran vettä kuin nykyään monin paikoin Englannissa. (Ilmasto-opas, 2017)

Kuva 2. Vuoden keskilämpötilan (asteina, vasemmalla) ja sademäärän (prosentteina, oikealla) muutos Suomessa vuosina 2000–2085. Muutokset ovat 28 maailmanlaajuisten ilmastomallien tulosten keskiarvoja, jotka on esitetty neljälle kasvihuonekaasuskenaariolle (RCP8.5: hyvin suuret päästöt, RCP6.0: melko suuret päästöt, RCP4.5: melko pienet päästöt ja RCP2.6: hyvin pienet päästöt). (MMM, 2014, s. 11)



Vaikutukset ilmastomuutoksesta tulevat Suomessa näkymään siis erityisesti lisääntyvinä sademäärinä, kohottaen myös hulevesitulvien todennäköisyyttä kaiken kokoisille kaupungeille. Tämä on tekijä, joka vaikuttaa yhteiskunnan haavoittuvuuteen ja toimivuuteen, sillä tulvat voivat johtaa suuriin taloudellisiin- ja henkilövahinkoihin. Varautumisessa ensisijaista on riskien tiedostaminen ja niiden hallinta. Ilmastomuutokseen sopeutuminen on varmistaa yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaaminen.

Hulevesitulvien osalta tämä tarkoittaa nimenomaan tulvariskien kartoittamista sekä hulevesitulvien hallinnan suunnittelua, etenkin tiiviisti rakennetuilla alueilla. (MMM, 2014, ss. 14–16)

Esimerkkinä Suomessa muuttuvan ilmaston ja rankkasateiden voimakkuudesta, voisi nostaa esille Porin kaupungin hulevesitulvan. Tulva on tähän mennessä ollut Suomen laajin ja vakavin tulvatilanne, aiheuttaen yli 20 miljoonan euron taloudelliset vahingot.

Poikkeuksellisen voimakas rankkasade osui Poriin elokuussa vuonna 2017, joka aiheutti kaupungille katastrofaalisen tulvatilanteen. Sade kesti noin kolme tuntia ja sademäärä oli arvioiden mukaan jopa 100–125 mm. Tällaisen vuorokausisademäärän toistuvuus on 100–300 vuotta, mutta koska runsas sademäärä kertyi muutamassa tunnissa, tekee se sadetapahtumasta entistä harvinaisemman, jopa kerran noin 5000 vuodessa toistuvan. Sadevedet tulvivat kaduilla, asuntoalueilla ja alikulkutunnelit täyttyivät vedellä jakaen kaupungin kahtia. Liikennöinti muun muassa keskussairaalaan vaikeutui. Yli tuhat kiinteistöä kärsi vesivahinkoja, kun rakennusten kellareihin tunkeutui viemäröinnin kautta jäte- ja hulevesiä. Pelastuslaitos sai yli 300 pumppauspyyntöä, joista monet pyynöt jäivät kirjaamatta soittoruuhkan vuoksi. (Porin kaupunki, 2009, ss. 3–5)

Merkittävän tapahtuman vaikutuksesta ryhdyttiin Porissa varautumaan paremmin hulevesitulviin. Rankkasade ja siitä aiheutuva suuri tulva toivat esille riskitekijöitä liittyen infrastruktuuriin ja kaupunkirakenteeseen ja antaen myös mahdollisuuden arvioida riskejä, joita ei aiemmin oltu kyetty tunnistamaan. Kehittämistarpeita esiintyi muun muassa kaavoituksen, viemäriverkoston, avo-ojien, pumppaamoiden, liikenneväylien, puistojen ja kiinteistöjen osalta. Näiden lisäksi hätäkeskusjärjestelmässä, johtamisessa ja tiedottamisessa todettiin olevan kehittämisen varaa. (Porin kaupunki 2009, s. 30)

2.3 Tulvakartoituksen taustalla oleva lainsäädäntö

Seuraavissa luvuissa tehdään katsaus lainsäädäntöön, jotka ohjaavat hulevesien tulvariskihallintaa. Suomen lainsäädäntö tulvariskien hallinnasta pohjautuu Euroopan unionin tulvadirektiiviin. Kunnan lakisäateisiä velvoitteita hulevesien riskihallinnassa

kuvailaan lähemmin luvussa 2.3.3. Hulevesitulvariskien merkittävyyden arviointia ja mitkä kriteerit on täytyttävä, avataan enemmän luvussa 2.3.4.

2.3.1 Euroopan unionin tulvadirektiivi

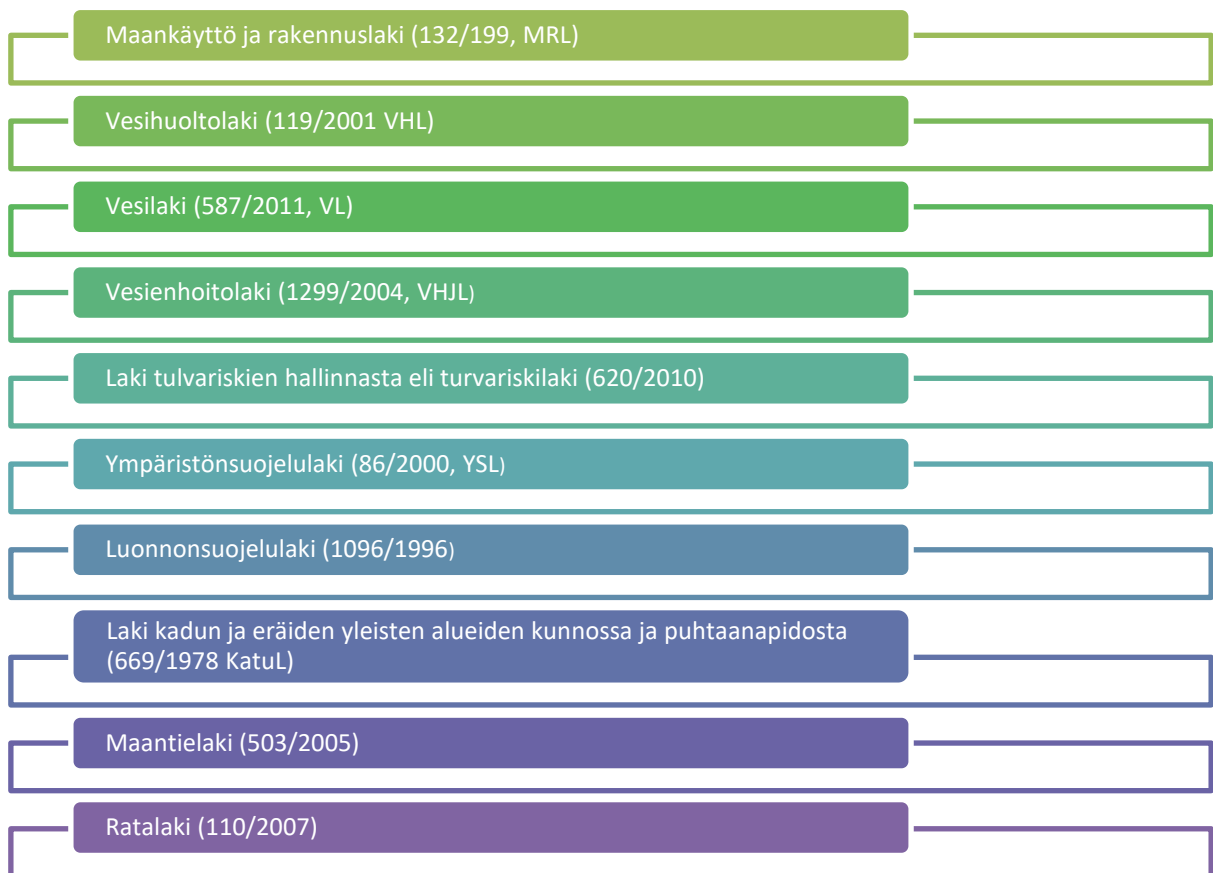
Tulvien yleistymisen vuoksi, Euroopan unionin direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta 2007/60/EY otettiin käyttöön vuonna 2007. Sen tarkoituksena on ollut luoda yhtenäiset toimintatavat jäsenmaille, joilla pyritään vähentämään ja hallitsemaan tulvien vahingollisia seurauksia ja haittoja ympäristölle, kulttuuriselle perinnölle, ihmisten terveydelle ja taloudelliselle toiminnalle. (Alho ym., 2008 s. 11) Tulvadirektiivi määrää jäsenmaiden velvollisuudet tulvariskien hallintaan liittyen, mutta jokainen jäsenvaltio saa soveltaa direktiiviä jo olemassa olevaan omaan lainsäädäntöönsä ja toimintaansa sopivaksi. (Euroopan unionin direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta 2007/60/EY).

Tulvadirektiivi sovitettiin yhteen vuonna 2000 annetun Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) kanssa. Vesipuitedirektiivin tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa pohja- ja pintavesiä vesienhoitosuunnitelmien ja erilaisten toimenpideohjelmien kautta. Vaikka tulvariskien hallinta ei periaatteessa kuulu VPD:n päätavoitteisiin, sen avulla pyritään kuitenkin edistämään tulvien vaikutuksien lieventämistä. (Alho ym., 2008, ss. 8–11)

2.3.2 Hulevesiin liittyvä lainsäädäntö Suomessa

Hulevesiin liittyviä säännöksiä löytyy useista eri laeista ja asetuksista. Kuvassa 3, s. 11, on listattu tärkeimmät lait, jotka koskevat hulevesien hallinnan järjestämistä.

Kuva 3. Hulevesiin liittyvä lainsäädäntö Suomessa. (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 26)



Uusin hulevesiin liittyvä lainsäädäntö astui voimaan vuonna 2014, kun maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL) lisättiin uusi luku 13a, joka käsittelee hulevesien hallintaa. Hulevesien hallinnan sääntely todettiin tarkoituksenmukaiseksi siirtää vesihuoltolain alaisuudesta juuri maankäyttö- ja rakennuslakiin, koska on oleellista ottaa hulevesien hallinta huomioon jo maankäytön suunnittelu- ja kaavoitusvaiheessa. (MRL, 132/1999) Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan, hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella. Koska lain tavoitteena on edistää luopumista hulevesien johtamisesta viemäriputkistoissa ja ehkäistä hulevesistä aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia, tulisi hulevesiä pyrkiä hallitsemaan perinteisen viemäriverkoston rinnalla myös luonnonmukaisin keinoin, kuten viivyttämisen, imeyttämisen ja suodattamisen keinoin jo niiden syntypaikalla. (Suomen ympäristökeskus, 2016) Yleiskaava- ja osayleiskaavatasolla on parhaat edellytykset laatia hulevesien hallinnan selvityksiä ja suunnitelmia. Tällä tasolla tehdään tarkastelua valuma-alueista, pohjaveden muodostumisalueista ja vesistöistä. (Suomen kuntaliitto, 2012, s. 22) Luonnonmukainen

hulevesien hallinta, kuten viivytyksaltaat, lammikot tai muut vastaavat, vaativat suuria pinta-aloja ja tilavarauksen hahmottamista. Näin ollen, hulevesijärjestelmän suunnittelua on hyvä miettiä yleiskaavoituksen yhteydessä, jotta hallintajärjestelmiä voidaan paremmin huomioida tarkemmassa maankäytön, kuten asemakaavan suunnittelussa. (Elinkeino- ja ympäristökeskus, 2019) Kunnat voivat säädellä hulevesien hallintaa myös omissa rakennusjärjestyksissään, joissa huomioidaan paikalliset olosuhteet ja niistä johtuvia rakentamista koskevia määräyksiä, kuten riittävästä rakentamiskorkeuksista ja vesien poisjohtamiseen tai imeyttämiseen liittyviä määräyksiä. (Lonka & Nikula, 2008, ss. 43, 46)

Suomessa EU:n tulvadirektiivi toimeenpantiin vuonna 2010 voimaan tulleella lailla tulvariskien hallinnasta 620/2010 ja sitä täydentävällä valtioneuvosten asetuksella tulvariskien hallinnasta 659/2010. Laki koskee vesistö- ja merivesitulvistä sekä hulevesitulvistä aiheutuvien tulvariskien hallintaa. Lailla säädetään valtion, kunnan viranomaisten, SYKEN ja Ilmatieteenlaitoksen tehtävistä tulvariskien hallinnan suunnittelussa. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) vastaavat vesistö- ja meritulvariskien arvioinnista ja hallinnasta, kunnat vastaavat hulevesitulvariskien hallinnasta ja kiinteistönomistajat ovat vastuussa oman kiinteistönsä tulviin varautumisesta. (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010)

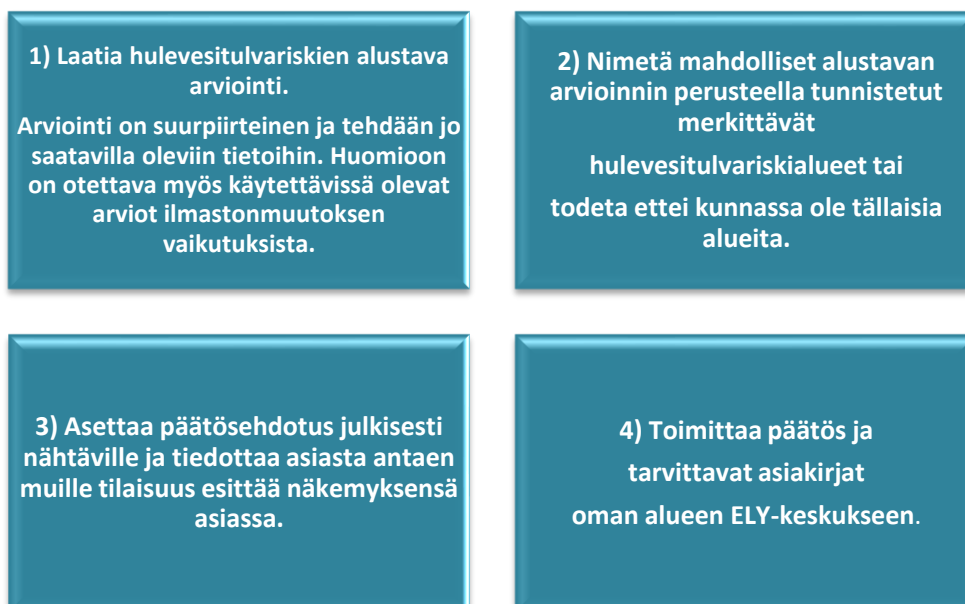
2.3.3 Tulvariskien hallintaprosessi

Hulevesitulvariskien hallintaa ohjaa kolmivaiheinen työjärjestys (kuva 4, s. 13). Prosessi on jatkuva, toistuen kuuden vuoden välein. (Ympäristöhallinto, 2020) Seuraavassa kuvassa 5, s. 13, esitetään kunnan lakisääteiset tehtävät arviointiprosessin ensimmäisessä vaiheessa.

Kuva 4. Tulvariskilainsäädännön kolmivaiheinen työjärjestys ja toimenpiteiden toteutus. (Ympäristöhallinto,2020)



Kuva 5. Kunnan lakisäätteiset tehtävät arviointiprosessin ensimmäisessä vaiheessa. (Suomen kuntaliitto, 2018, s. 2).



Mikäli kunta nimeää merkittäviä hulevesitulvariskialueita, siirrytään prosessin toiseen vaiheeseen, jolloin kunnan tulee tehdä nimetyille alueille hulevesitulvavaara- ja tulvariskikartat. Tulvavaarakartoissa esitetään veden alle jäävät alueet ja veden syvyys. Huomioon otetaan myös paikalliset olosuhteet ja sateiden todennäköisyydet. Kolmannessa

vaiheessa, kunnan on laadittava nimetyille alueille hulevesitulvariskien hallintasuunnitelmat, jossa esitetään toimenpiteitä, joilla tulvariskejä pyritään vähentämään sekä kyseisten toimenpiteiden hyödyt ja kustannukset. (Ympäristöhallinto, 2020) Toimenpiteitä valittaessa on pyrittävä käyttämään mahdollisuuksien mukaan muita kuin tulvasuojelurakenteisiin tai hulevesien viemärointiin perustuvia tulvariskien hallinnan keinoja (Suomen kuntaliitto, 2018, s. 9).

2.3.4 Hulevesitulvariskien merkittävyyden arviointi

Alustavan arvioinnin tavoite on selvittää alueet, joissa tulvariskit ja niiden vahingot ovat merkittävät. Merkittävyyttä arvioitaessa otetaan huomioon tulvan todennäköisyys ja laki tulvariskien hallinnasta 620/2010 8 §:ssä esitetyt yleiseltä kannalta katsoen vahingolliset seuraukset, jotka ovat kuvailtu kuvassa 6.

Kuva 6. Tulvariskin merkittävyyttä arvioitaessa huomioon otettavat vahingolliset seuraukset (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010 8 §).



Alue voidaan nimetä merkittäväksi hulevesitulvariskialueeksi, mikäli yllä mainitut seuraukset toteutuvat tilastollisesti kerran sadassa vuodessa toistuvan tai tätä yleisemmän rankkasateen aiheuttamassa tulvatilanteessa. Arvioinnissa on otettava huomioon myös alueelliset ja paikalliset olosuhteet. Esimerkiksi terveyskeskuksen evakuoimisen tulvan takia voi 2 000 ihmisen taajamassa katsoa aiheuttavan suhteellisesti enemmän vahinkoja, kuin yhden terveyskeskuksen evakuoimisen 100 000 ihmisen kaupungissa, jossa terveyspalveluja voi olla tarjolla useassa eri paikassa. (Suomen Kuntaliitto & Suomen ympäristökeskus, 2018, s. 6) Kuvassa 7 on esitetty vahinkoja, jotka täyttävät merkittävän hulevesitulvan kriteerit.

Kuva 7. Merkittävän hulevesitulvan täyttämät vahinkokriteerit (Suomen Kuntaliitto 2018, liite 1).



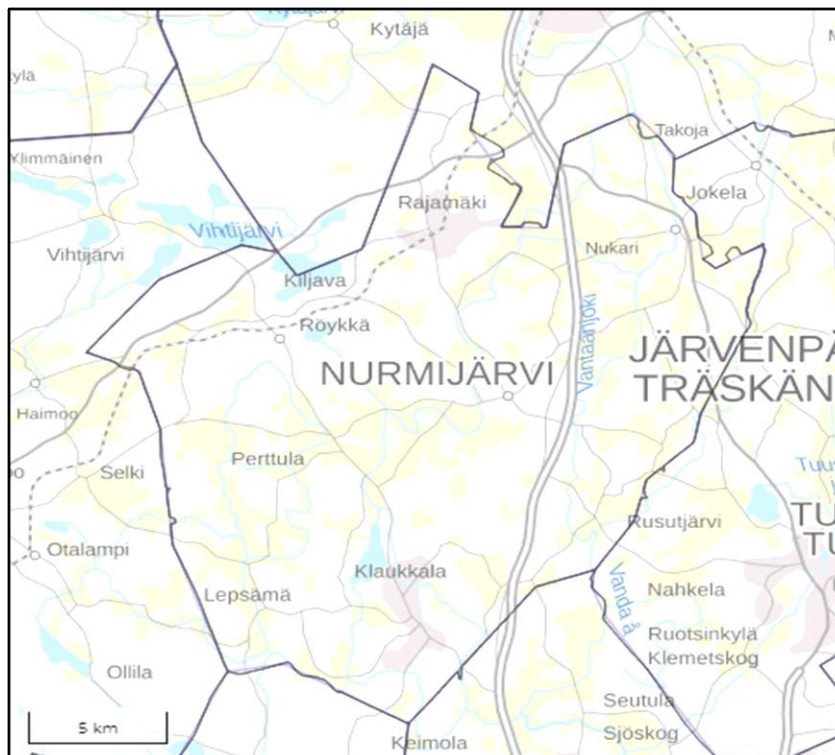
Merkittävien hulevesitulvariskialueiden lisäksi tulvariskien alustavan arvioinnin yhteydessä voidaan tunnistaa alueita, jotka eivät täytä kriteereiltään tulvariskilain 620/2010 8 §

mukaisia merkittäviä riskialueita. Näillä muilla hulevesitulvariskialueilla hallintatoimenpiteitä voidaan toteuttaa soveltuvin osin kunnan oman harkinnan ja resurssien mukaan. (Suomen kuntaliitto, 2018, s. 9)

3 Tutkimusalue

Nurmijärven kunta (kuva 8) sijaitsee Uudenmaan maakunnan keskiosassa ja on asukasluvultaan Suomen suurin kunta. Väkiluku oli vuoden 2021 alussa 43 279 asukasta. (Tilastokeskus, 2021) Rajanaapureina ovat Espoo, Hyvinkää, Vantaa, Vihti ja Tuusula (Maanmittauslaitos, n.d.).

Kuva 8. Nurmijärven kuntarajaus kartalla esitetynä. (Maanmittauslaitos, n.d.)



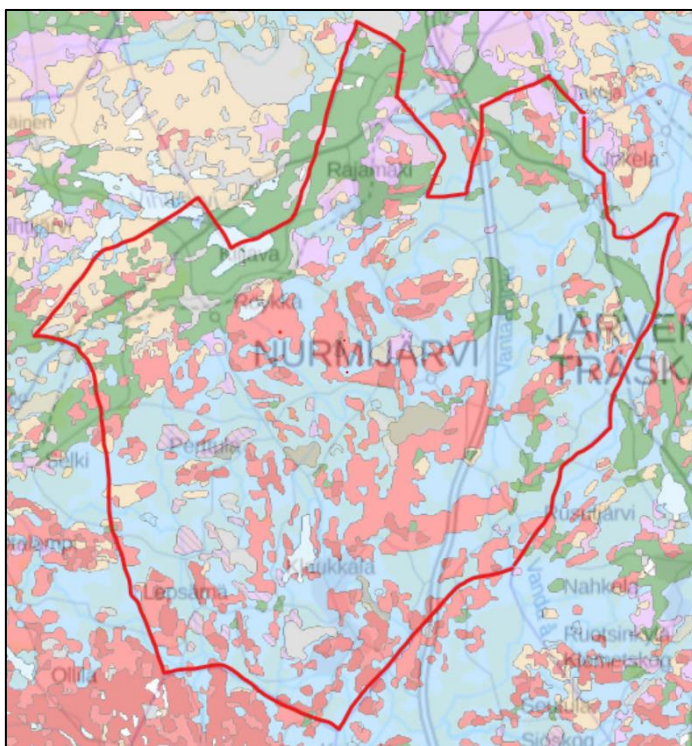
Nurmijärvi on väljästi asuttua ja suurin osa kunnan asukkaista asuu taajama-alueilla, taajama-asteen ollen jopa 88,6 % (Tilastokeskus, 2021). Nurmijärvellä on kolme päätaajamaa, Klaukkala, Nurmijärven kirkonkylä ja Rajamäki, taajama Røykkä ja useita kyläkeskuksia. Väestölukuennuste odotetaan kasvavan noin 52 000:een vuoteen 2040

mennessä. Valtaosa ennustetusta kasvusta suuntautuu Klaukkalaan ja Kirkonkylään. (Nurmijärvi, 2018) Nykyinen väestötiheys on 120,7 asukasta/km² (Tilastokeskus, 2021).

Nurmijärven kokonaispinta-ala on 367,26 km², josta makean veden aluetta on 5,39 km². (Maanmittauslaitos, 2020) Asemakaavoitettujen alueiden pinta-ala on noin 11 % kunnan kokonaispinta-alasta (Liski, henkilökohtainen tiedonanto 28.4.2021). Topografialtaan Nurmijärven kunta on vaihtelevaa mutta suurimmaksi osaksi alavaa. Korkeudet vaihtelevat +30 ja +135 m:n välillä. Alavin alue sijoittuu Luhtajoen jokilaaksoon Klaukkalassa ja korkein maastonkohta, Palojoenkallio, sijaitsee Hyvinkään rajan tuntumassa. (Wikipedia, 2021)

Suuri osa Nurmijärven maaperästä on savista. Savinen maaperä on huonosti vettä läpäisevää, lisäten hulevesien pintavaluntaa ja vähentäen veden imeytymistä pohjavedeksi. Rajamäen taajama-alueella esiintyy tosin laajoja alueita, jossa maalaji on karkearakeisempaa. Maaperäkartta on esitetty kuvassa 9 ja se kuvaa maan pintakerroksissa 1 metrin syvyydessä olevia maalajeja. (Geologinen tutkimuskeskus, 2021)

Kuva 9. Nurmijärven kunta esitettynä maaperäkartassa (Geologinen tutkimuskeskus, 2021).



Maaperäkartan väriselitteet



3.1 Hulevesien hallinta

Hulevedet johdetaan Nurmijärvellä pääsääntöisesti erillisessä hulevesiviemäriverkostossa, avo-ojissa ja niihin liittyvissä valtaojissa. Vuonna 2020 kunnan alueella oli noin 184 km hulevesiviemärijohtoverkostoa. (Saartoala, henkilökohtainen tiedonanto, 6.4.2021) Muita hulevesien hallinnan toimenpiteitä on toteutettu rakentamalla viivytyksaltaita, erityisesti uusille isommille asuin- ja teollisuusalueille. Viivytyksaltaiden toimintaperiaatteena on, että rankkasateella ja sateen jälkeen altaan pinta nousee ja vesi varastoituu väliaikaisesti altaaseen tasaten virtaamaa. Klaukkalassa sijaitsevan Valkjärven ekologista tilaa pyritään kohentamaan, parantamalla järven valuma-alueella olevien hulevesien laatua viivytyksaltilla sekä lisäämällä niihin kiintoainesta ja ravinteita pidättävää kasvillisuutta. (Korteniemi, henkilökohtainen tiedonanto 28.4.2021)

Nurmijärvi alueen laajan savisen maaperän johdosta, hulevesien imeytysratkaisuja on haastava toteuttaa. Rajamäellä maaperä on karkearakeisempaa, joka mahdollistaisi alueittain imeytysratkaisuja. Alue on tosin pohjavesimuodostumisaluetta, jolloin imeytettävä hulevesi saa olla vain puhtaampia kattovesiä. (Korteniemi, henkilökohtainen tiedonanto 28.4.2021) Yksi tärkeä hulevesien hallinnan toimenpiteistä on hulevesikaivojen sakkapesien tyhjennys, minkä kunta tekee resurssiensa mukaan (Saartoala, henkilökohtainen tiedonanto 6.4.2021).

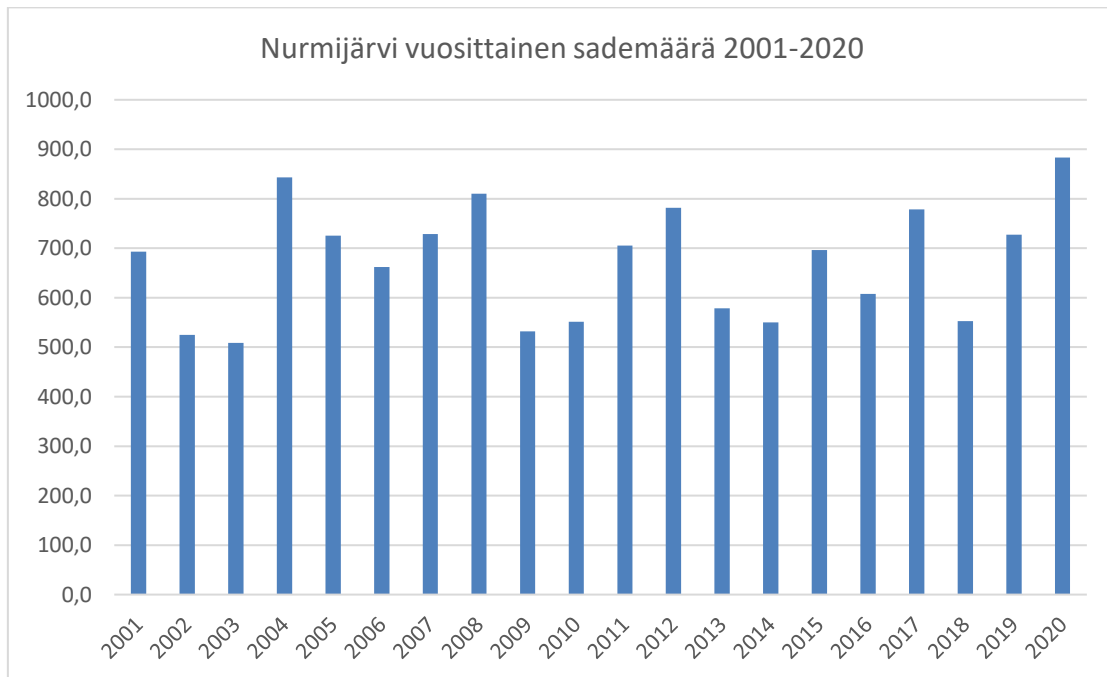
3.2 Hydrologia ja sääolosuhteet

Suomenlahdella on suuri vaikutus Uudenmaan ilmastoon. Keväällä ja alkukesällä Suomenlahti viilentää rannikkoalueita, kun taas syksyllä ja alkutalvella se tuo alueille lämpöä. Sisämaahan siirryttäessä myös meren vaikutus pienenee, mutta vaikutukset ovat kumminkin havaittavissa koko maakunnan alueella. Rannikkoefektillä, toisin sanoen maaston kohoamisella rannikolta sisämaahan, on myös merkittävä vaikutus sateisiin ja lumiolosuhteisiin. (Kersalo & Pirinen, 2009, s. 36.)

Sadantaa Nurmijärvellä on kuvattu Röykän mittausaseman sadetiedoilla. Yhtenäistä tilastotietoa on saatavilla vuodesta 2001. Vuosien 2001 ja 2020 välisenä aikana vuosisadannan keskiarvo oli Röykän mittausasemalla noin 672,1 mm. Vuotuisten

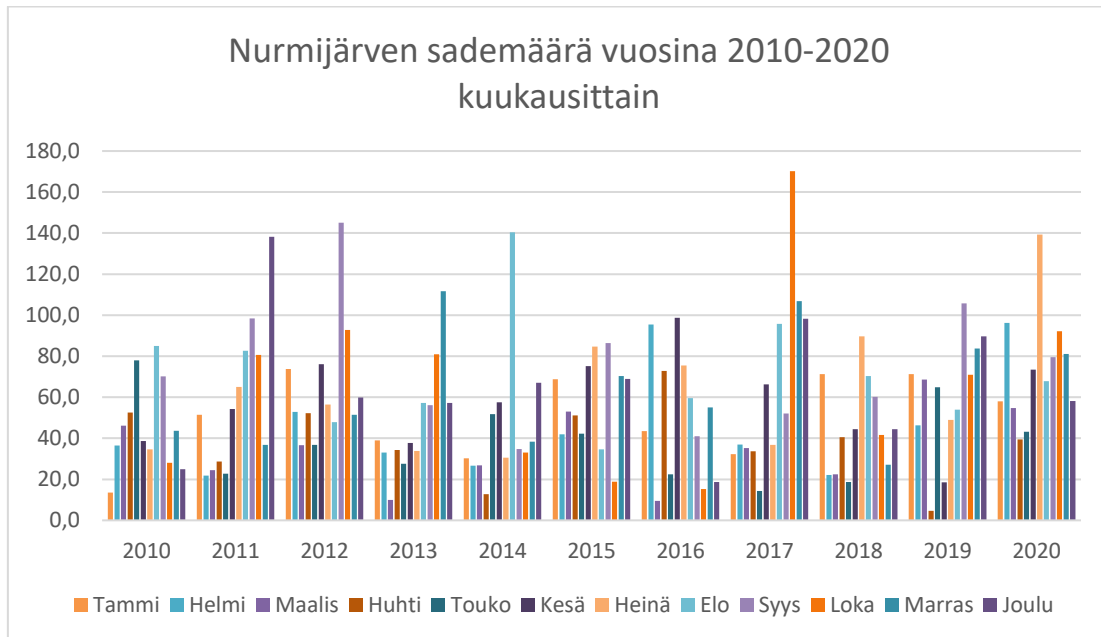
sademäärien välillä on vaihteluita, esimerkiksi vuonna 2020 sademäärä oli melkein 900 mm ja vuonna 2003 vain noin 500 mm (Ilmatieteen laitos, 2021) Sademäärät vuosina 2001–2020 on esitetty kuvassa 10.

Kuva 10. Vuosittaiset sademäärät esitettynä vuosina 2001–2020 Röykän sääaseman sadetilastotiedoilla.



Tarkastelujaksolla 2010–2020 suurin kuukausisadanta 170,2 mm on ajoittunut lokakuulle 2017. Sademäärät vuosina 2010–2020 on jakaantunut kuukausittain kuvan 11, s. 20, mukaisesti. Tarkasteltaessa kuukausittaista sademäärää vuosina 2010–2020, tilastollisesti näyttäisi kyseisenä ajanjaksona maaliskuu olevan vähäsateisin kuukausi (yht. 387,6 mm) ja syyskuu sateisin (yht. 829,6 mm).

Kuva 11. Kuukausittaiset sademäärät esitettynä vuosina 2010–2020 Røykän sääaseman sadetilastotiedoilla.



Vuosittainen sademäärä vaihtelee Suomessa noin 500 ja 650 millimetrin välillä. Suurin osa sademäärästä tulee kesäkuukausina, sadepäiviä ollen kesällä kuukautta kohden kuitenkin vähiten. Kesällä vuorokautiset sademäärät ovat suurimmillaan, kuurosateiden ollen kesällä rankempia kuin muina vuodenaikoina. Vähiten Suomessa sataa kevätkuukausina. Syksyllä ja talvella sadepäivä on useammin, mutta vuorokautiset sademäärät vähenevät. (Ilmasto-opas, n.d.-a)

Nurmijärven kunnan pinta-alasta vain erittäin pieni osuus on vesistöä. Kunnassa on viisi järveä: Herustenjärvet (Etu- ja Takaherunen), Sääksjärvi, Vaaksinjärvi ja Valkjärvi sekä viisi lampea Lehmälampi, Vierikka, Järvilampi, Sorsalammi ja Haukilampi. (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, n.d.) Kunnassa esiintyy myös useita muita arvokkaiksi luokiteltuja pienvesiä, esimerkiksi luonnontilaisen kaltaisia puroja ja noroja, joissa esiintyy arvokkaita kasvillisuus- tai luontotyyppisiä tai merkittävää lajistoa. (Routasuo, 2017, s.3)

Vantaanjoki virtaa kunnan halki. Joessa on kunnan alueella kaksi suurta koskea, Nukarinkoski ja Myllykoski. Vantaanjokeen yhtyy Palojoen kylän tuntumassa Hyvinkään ja Tuusulan puolelta tuleva Palojoki. Suuria tulva-alueita esiintyy kunnan eteläpäässä virtaavan Härkälänjoen haaran yläpuolella ja Isoniitussa sijaitsevan Helkuntien sillan yläpuolella. Luhtajoki on yksi Vantaanjoen sivujoista, joka saa alkunsa Hyvinkäältä ja laskee Kyläjoki-

nimisenä Nurmijärven kirkonkylälle. Kirkonkylältä vedet laskevat Luhtajokea pitkin 23 km:n pituisen matkan Lepsämänjokeen. Lepsämänjoki on pienen kaltevuutensa takia tulvaherkkä ja kevättulvat ovat hyvin yleisiä. Luhtajoen varrella esiintyy myös laajoja tulvapeltoja. (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, n.d.) Pehmeäreunaiset saviset puro ja jokiuomat ovat eroosioherkkiä nopeasti virtaaville ja lyhytkestoisille hulevesille huuhtoen myös paljon kiintoainesta vesistöihin. (Suomen ympäristökeskus, 2019)

3.3 Haavoittuvat kohteet

Hulevesitulvien osalta haavoittuvia kohteita ovat tulva-alueella asuvat ihmiset, vaikeasti evakuoitavat kohteet, tiet, kadut ja rautatiet ilman kiertotie mahdollisuutta, jätevedenpuhdistamot ja -pumppaamot, satamat, lentoasemat, voimalaitokset, tietoliikenteen rakennukset, teollisuuden rakennukset, ympäristölupavelvolliset kohteet, muinaisjäännökset, kulttuuriperinnölliset kohteet, museot, arkistot ja kirjastot. Vaikeasti evakuoitavia kohteita ovat muun muassa terveydenhuoltorakennukset, kuten sairaalat ja terveysasemat, huoltolaitosrakennukset (vanhainkodit, lastenkodit, palvelutalot ja ryhmäkodit), koulut ja päiväkodit. Etenkin vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja sairaaloissa olevien ihmisten liikkuminen on rajoittunutta, joten näissä kohteissa tulee tulvasuojaukset ja pelastusreitit olla hyvin suunniteltuja ja suunnitelmien mukaisesti käytössä. (Suomen kuntaliitto, 2018, liite 1)

Kunnassa toimii kaksi jätevedenpuhdistamo, jotka sijaitsevat Nurmijärven kirkonkylässä ja Klaukkalassa. Jätevedenpumppaamoita kunnassa on 49 kappaletta, hulevesipumppaamoita yksi ja vedenottamoita 10. (Saartoala, henkilökohtainen tiedonanto 6.4.2021) Tarkastelussa huomioitiin myös kunnassa olevat biolämpökeskukset, sähköasemat, Nurmijärven sähkön toimipiste ja tietoliikenteen rakennukset. Elintarvike- ja lääketeollisuus ovat yhteiskunnan elintärkeitä toimijoita, joiden toimintakyky on varmistettava kaikissa olosuhteissa (Suomen kuntaliitto, 2018, liite 1). Kyseisiä teollisuusalan yrityksiä ei sijaitse kunnassa. Nurmijärvellä on eri teollisuusalojen yrityksiä, joista suurimmat toimijat ovat Altia, Teknos, Roal, Ferrometal ja Premix. (Keski-Uudenmaan Kehittämiskeskus, n.d.)

3.3.1 Kulttuuriperintökohteet ja suojelualueet

Kulttuuriperintökohteiden tulvariskianalyyssissä, tarkastellaan tulva-alueella sijaitsevat valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt, suojellut rakennukset, museot ja kirjastot. Kulttuuriympäristöllä tarkoitetaan ihmisten ja luonnon vuorovaikutuksesta syntyvää kokonaisuutta, joka on muodostunut eri kulttuurivaiheista, rakennetuista ympäristöistä ja muinaisjäänöksistä. Rakennettu kulttuuriympäristö, toisin sanoen rakennusperintö, ovat ihmisen rakentamia kohteita ympäristössä, eli yhdyskuntarakenteet, rakennukset ja rakenteet kuten tiet, kadut, kanavat ja sillat. Kiinteät muinaisjäänökset ovat säilyneitä jälkiä maaperässä, maisemassa tai vedessä, jotka ovat syntyneet menneisyydessä eläneiden ihmisten toiminnasta. (Berghäll & Pesu, 2008, s. 6.)

Nurmijärven kunnan alueella löytyy 152 kiinteää muinaisjäänöstä. (Museovirasto, n.d.-a) Valtakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita on viisi. Nämä ovat Aleksis Kiven Palojoki, Myllykosken museosilta, Rajamäen tehdasyhdyskunta, kirkko ja rautatieasema, Sääksjärven parantolat ja Kiljavan opisto sekä Nurmijärven kirkonmäki. (Museovirasto, n.d.-b) Rakennusperintökohteita kunnassa ovat Paljoen kylässä sijaitseva Ojakkalan rakennusryhmä, Mäntylän talo Kirkonkylässä, Nurmijärven ja Rajamäen kirkko sekä Rajamäen rautatieasema-alue. (Museovirasto, n.d.-c) Nurmijärvellä on neljä museota ja päätaajamissa sijaitsevat kunnan kolme kirjastoa. (Nurmijärven kunta, 2010)

Nurmijärven kunnan alueella sijaitsee viisi Natura 2000-aluetta. Klaukkalan keskustan tuntumassa oleva Isosuo (148 ha), Nurmijärven ja Hyvinkään rajalla olevat Kalkkilammi-Sääksjärvi -alue (976 ha) ja Petkelsuo (248 ha) sekä Kaanaan vanha metsä (17 ha) Palojoella. Lisäksi Nurmijärven halki virtaava Vantaanjoki on valittu Natura-alueeksi. Nurmijärvelle on perustettu myös kolmetoista yksityistä luonnonsuojelualuetta ja neljä valtion omistamaa suojelualuetta. Näiden lisäksi on suojeltu yksi luontotyyppi, Vaaksinjärven saarnikorpi. (Suomen luonnonsuojeluliitto Nurmijärvi, n.d.)

3.3.2 Maankäytön muutokset

Maankäytön suunnittelu on keskeistä hulevesien hallintasuunnitelmia tehtäessä. Tiivistyvässä ja laajenevassa rakennetussa ympäristössä hulevedet ja etenkin niiden

poisohjaamiseen on kiinnitettävä huomiota, jotta hulevesistä ei koituisi ongelmia kovalla sateella. Nurmijärven kunnan alueella on ajankohtaisia sekä suunnitteilla olevia maankäytön muutoksia, joilla on luonnollisesti vaikutusta pintavaluntaan ja hulevesien kertymiseen, lisäksi näin myös tulvariskejä. Kunnan kaikissa päätaajamissa sekä Röykässä rakennetaan nyt ja tulevaisuudessa suurehkoja uudisasuinalueita ja joitakin kohteita täydennysrakennetaan muun muassa asuin, - liiketoiminta, - teollisuus ja pysäköintialueilla. (Nurmijärvi, n.d.) Uudisalueiden suunnitteluvaiheessa kyetään erilaisine hulevesiselvityksineen ottamaan hulevesien hallinta tarpeellisella tasolla huomioon. Haastavimpia ovat vanhat alueet, joissa on hankala toteuttaa muutoksia, mikäli niissä on jo mahdollisesti aiemmin ilmennyt hulevesiongelmaa. (Suomen Kuntaliitto, 2012)

Tulevaisuuden hulevesitulvien ja –riskien oletettaviin lisääntymisiin liittyy epävarmuustekijöitä, joten tämän arvioinnin kartta-aineistossa on esitetty vain ne kohteet, joissa hulevesitulvien arvioidaan olevan mahdollisia nykyhetkisen tiedon mukaan. Hulevesitulvariskien alustava arviointi on päivitettävä kuuden vuoden välein, jolloin pystytään reagoimaan muuttuneisiin olosuhteisiin ilmaston ja kaupunkirakenteen osalta (Suomen kuntaliitto, 2018, ss. 1–2.).

4 Menetelmien kuvaus, aineisto ja ohjelmistot

Tutkimus jaettiin kahteen työvaiheeseen, jotka tukevat toisiaan alustavan arvioinnin päätavoitteen saavuttamiseksi:

1. Kunnassa toteutuneiden tulvien selvittäminen.
2. Alustavien hulevesitulvakarttojen hyödyntäminen hulevesitulvariskien analyysissä.

Ensimmäinen vaihe oli selvittää jo aiemmin toteutuneita tulvia kunnassa kokemukseräisen tiedon mukaan. Tietoja saatiin haastattelemalla kunnan kaavoituksen, teknisen keskuksen ja vesilaitoksen henkilöstöä, joilla on tietoja kunnan hulevesien hallinnasta ja mahdollisista ongelmakohteista. Haastateltavaksi valikoitui neljä henkilöä ja haastattelut toteutettiin Microsoft Teamsin, sähköpostin ja puhelimen välityksellä.

Haastattelumuoto oli puolistrukturoitu, jossa haastattelun teema ja kysymykset olivat ennalta laaditut ja samat kysymykset esitettiin kaikille haastateltaville. Puolistrukturoitu haastattelu mahdollisti myös kysymysten muokkaamisen haastattelun aikana eikä kaikkia suunniteltuja kysymyksiä ollut tarpeen esittää. Puolistrukturoidun haastattelumuodon mukaisesti haastattelu etenee haastattelijan johtamana, eikä haastateltaville ole tarkoitus antaa niin suuria vapauksia haastattelutilanteessa. (KvaliMOTV, n.d.) Haastattelun aikana tehtiin muistiinpanoja, jotka aineistohallintasuunnitelman mukaisesti säilytetään vuoden ajan, jonka jälkeen haastatteluaineisto tuhotaan. Haastatteluaineisto ei sisällä arkaluontoisia tai salassa pidettäviä tietoja.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitos toimitti pyynnöstä PRONTO-tietojärjestelmästä tilastotietoja hulevesiin liittyvistä vahingontorjuntatehtävistä vuosilta 2016–2021. Työn laajin osuus keskittyi toiseen työvaiheeseen, jossa alustavia hulevesitulvakarttoja analysoitiin saatuun tietoon toteutuneista tulvista, haavoittuvien kohteiden tarkasteluista ja muiden tulvaherkkien alueiden tarkasteluista, jotka eivät ylitä nimettyjen merkittävyyden kriteerejä.

Muita käytettyjä aineistoja ovat olleet Nurmijärven kunnan ympäristötoimialan kantakarttapalvelu, kaava-aineistot ja kunnallistekniikkaa sisältävät vesi- ja viemäriinaja-aineistot. Paikkatietotarkastelut tehtiin käyttäen Trimble Webmapia. Trimble Webmap on sovellus, joka mahdollistaa paikka- ja rekisteritietojen tarkastelun kuntien sisäverkossa (intranet) (Trimble Webmap, n.d.). Sovellusta on käytetty työssä erityisesti hulevesiverkoston ja kiinteistötietojen tarkasteluun. Lisäksi Qgis-paikkatieto-ohjelmistoa käytettiin tietojen siirtämiseen paikkatiedoksi. Työssä käytetyt tulvakartat ovat Suomen ympäristökeskuksen laatimia. Työssä hyödynnettiin myös maastomalliin perustuva tulvahallinnan suunnittelutyökalua, Scalgo Liveä. SYKEN alustavista tulvakartoista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.1. Kuvassa 12, s. 25, esitetään yhteenveto aineistosta ja tutkimustyön prosesseista.

Kuva 12. Kuvaus tutkimustyössä käytetystä aineistosta ja tutkimustyön prosesseista.



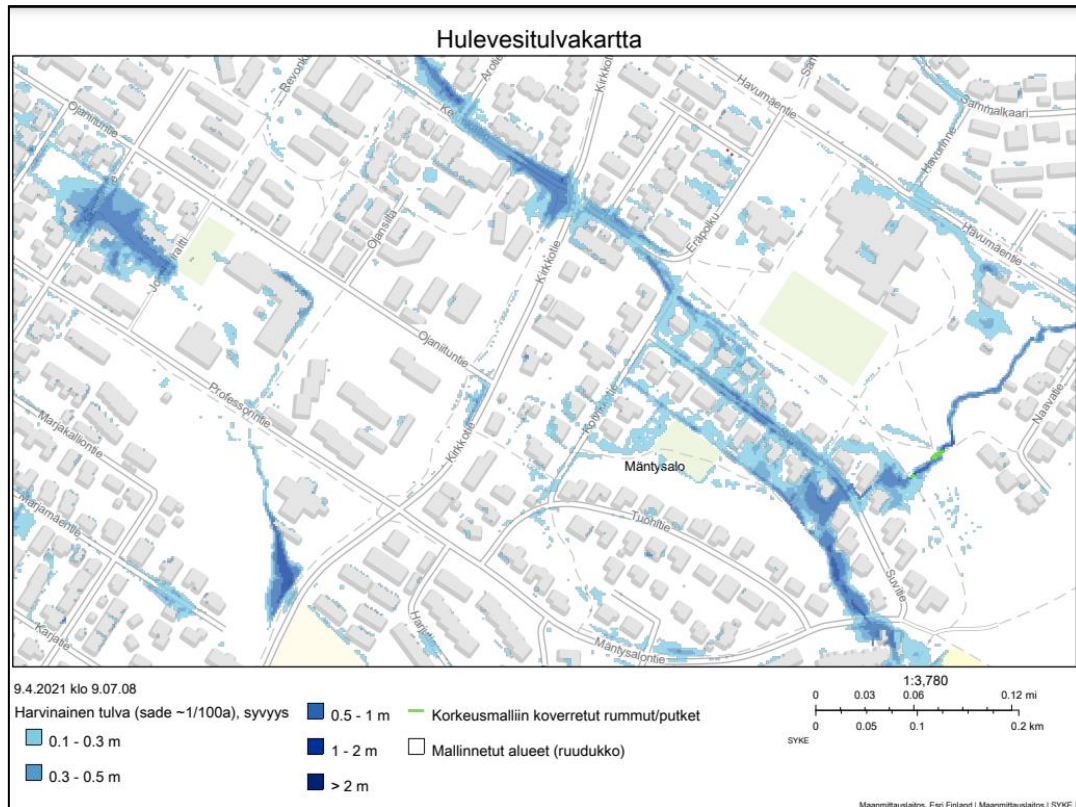
4.1 Hulevesitulvakarttojen hyödyntäminen

Kokemusperäisen hulevesitulvatiedon lisäksi, tarkasteltiin kohteita, joissa saattaisi tulevaisuudessa esiintyä merkittäviä vahingollisia seurauksia aiheuttavia hulevesitulvia. Arvioinnissa hyödynnettiin SYKEN laatimia alustavia hulevesitulvakarttoja ja maastomalliin perustuvaa tulvahallinnan suunnittelutyökalua, Scalgo Liveä, jotka auttoivat tunnistamaan hulevesitulvaherkkiä alueita. Hulevesien kerääntyminen tällaiseen alueeseen ei automaattisesti tarkoita, että tulvasta aiheutuisi haitallisia seurauksia, vaan on tarkasteltava, onko alueella tai sen välittömässä läheisyydessä vahingolle alttiita kohteita, kuten kulkuväyliä tai rakennuksia.

SYKEN kartat on tuotettu kaikille Suomen taajama- ja asemakaavoitetuille alueille, joilla on Maanmittauslaitoksen laserkeilaamalla tuotettu korkeusmalli. Kartta esittää visuaalisesti huleveden laajuuden ja syvyyden maanpinnalla perustuen pintavaluntamallilla tehtyyn laskentaan. Hulevesitulvakartan avulla voi tarkastella tulvia kahdella erisuuruisella sadetapahtumalla, noin kerran sadassa vuodessa toistuvalla erittäin rankalla sateella (52 mm) ja tätäkin paljon harvinaisemmalla rankalla sateella (129 mm), joka tapahtui Porissa vuonna 2007. (Dahlberg, Huokuna & Sane 2021b, ss. 10–11)

Tulvamallinnuksen lähtötietona on Maanmittauslaitoksen laserkeilauksella tuotettu KM2-korkeusmalli, jonka ruutukoko on 2 m ja korkeustarkkuus noin 30 cm. Tulvakartta tuotettiin 6 x 6 km karttalehdille ja niille alueille, jossa taajama- ja asemakaavoitettua aluetta oli enemmän kuin 0,5 km². Tulvakartta kattaa Suomesta noin 50 000 km² alueen, eli noin 1400 karttalehteä. (Huokuna & Sane, 2020) Pintavaluntamallinnus perustuu Corine 2012-maanpeiteaineistoon, joka määrittelee valuntakertoimen ja kuinka suuri osa sadannasta, päätyy välittömään pintavaluntaan. Rakennetun alueen valuntakertoimen oletetaan olevan 65–95 %. Mikäli läpäisemättömän maapinnan osuus on yli 65 %, arvioidaan että valuntaan menee läpäisemättömän pinnan osuuden mukainen osuus sadannasta, kuitenkin maksimissaan 95 %. Muilla alueilla valuntakertoimenä on käytetty 5–30 % riippuen maanpeitteestä. Laskennassa on käytetty vakiohäviötä 10 mm/h alueilla, joiden on oletettu olevan hulevesijärjestelmän piirissä. (Dahlberg, Huokuna & Sane, 2021b, ss. 10–11) Kuvassa 12, s. 27, on esitettyä esimerkki alustavasta hulevesitulvakartasta Klaukkalan Mäntysalon alueelta.

Kuva 12. Esimerkki Klaukkalan Mäntysalon alueen alustavasta hulevesitulvakartasta noin 1/100a rankkasateen aiheuttamalla tulvalla, kun olemassa olevia hulevesiviemäreitä ja rumpuja ei ole otettu huomioon (Suomen ympäristökeskus, 2021).



Tuotettu tulvakartta on suuntaa antava, sillä kartassa ei ole huomioitu pienempiä tierumpuja, hulevesiviemäriverkoston putkia tai muita hulevesijärjestelmätöimintoja. Tämä voi aikaansaada joillekin alueille isolta näyttävän tulva-alueen, vaikka todellisuudessa uhkaa ei ole olemassa. (Suomen Kuntaliitto 2018, s. 4) Mallien esittämät mahdolliset tulvapaikat voivat kyllä toteutua, mikäli olemassa olevat hulevesijärjestelmät eivät toimisi suunnitellulla tavalla. Tulvakartta havainnollistaa hyvin tulvaherkät alueet ja voi näin toimia hyvänä ”herätteenä” hulevesitulvariskien hallintaan sekä myös antaa syyn jättää alueet rakentamatta.

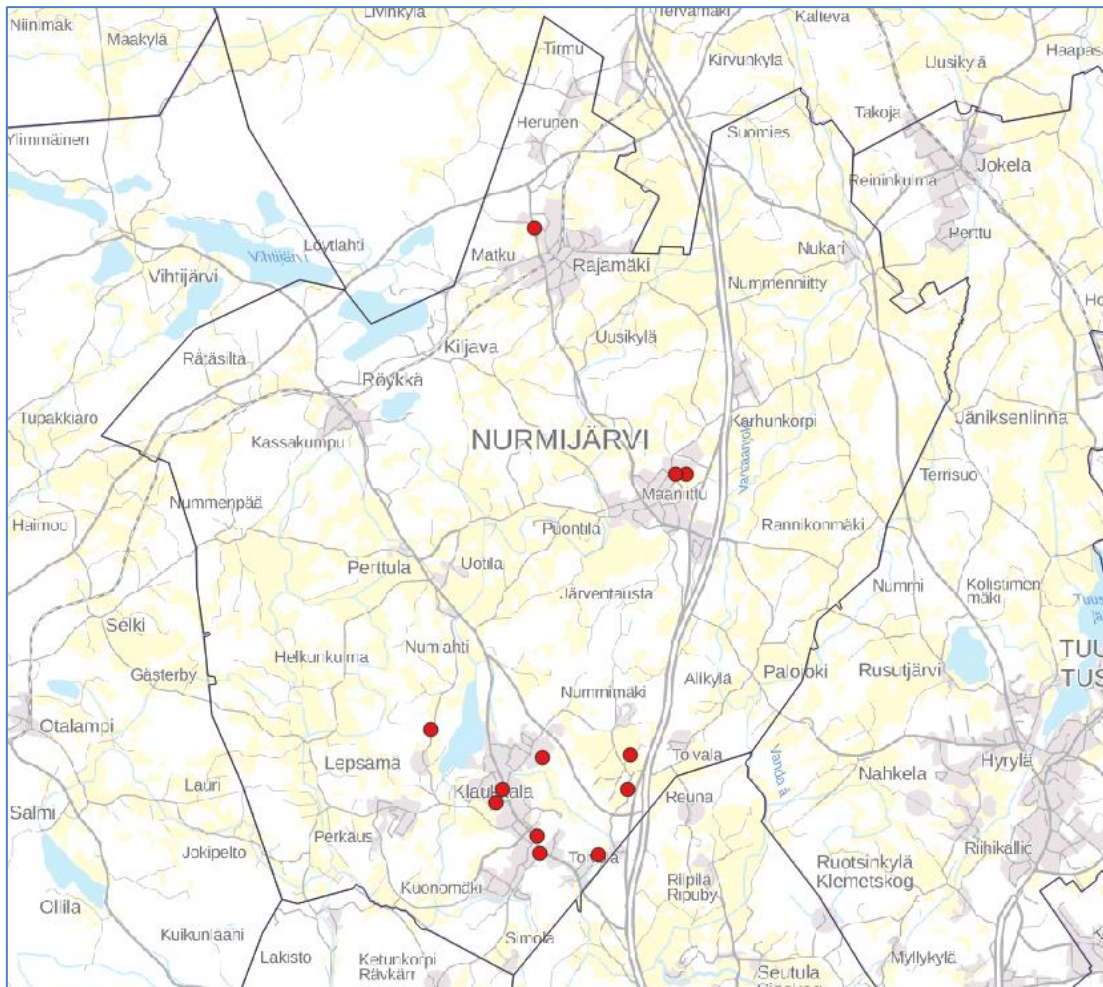
Alustavien hulevesitulvakarttojen lähtötietoihin on mahdollista tehdä muutoksia, kuten rumpujen ja putkien lisäyksiä, jotta hulevesitulvan peittämiä alueita saadaan mallinnettua tarkemmin (Suomen Kuntaliitto 2018, ss. 4–5). Karttapalvelu ei muokkautu automaattisesti korjausten mukaan, vaan kunnan on pyydettävä SYKEN ajamaan korjausmallinnus uudestaan, jotta uudet tulva-alueet saadaan määriteltä. Tämän arvioinnin kohdalla ei ollut

mahdollista tehdä muokkauksia karttaan, sillä viimeiset korjausmallinnukset SYKE teki kesällä vuonna 2020. Vertailemalla kunnan hulevesiviemäriputkisto- ja tulvakarttoja pyrittiin arvioimaan virheitä mahdollisuuksien mukaan. Scalgo Live- palvelussa oli mahdollista muokata muun muassa maanpintaa ja sademäärää. Tämä mahdollisti esimerkiksi puuttuvan ojarummun lisäämisen, joka saattoi vähentää veden kerääntymisen alueelle. Hulevesitulvien tarkastelu eri sademäärillä hahmotti muutoksia veden peittävydestä ja syvyydestä alueella. Näin hulevesitulvan peittämistä alueista saatiin tarkempi mallinnus.

4.2 Toteutuneet tulvat

Pronto-tietojärjestelmän mukaan Nurmijärvellä on vuosina 2016–2021 rekisteröity 12 hulevesitulvatapahtumaa. Pronto-tietojärjestelmästä oli saatavilla tietoja Nurmijärvellä tapahtuneista tulvatilanteista vuosilta 2016–2021. Näiden vuosien aikana Nurmijärvellä on toteutunut yhteensä 12 hulevesitulvatapahtumaa (kuva 13, s. 29). Toteutuneita tulvakohteita tarkasteltaessa tulee huomioida, että niitä ei ole luokiteltu tulvahaitan vakavuuden mukaan, vaan mukana ovat kaikki kerätyt eri tahoilta saadut tiedot. Näiden tietojen perusteella Nurmijärven kunnan alueella ei ole tapahtunut hulevesitulvia, joista olisi aiheutunut tulvariskien hallinnasta annetun lain mukaisia merkittäviä vahingollisia seurauksia. Yksittäiset kohteet ovat kuitenkin kärsineet hulevesitulvista, jotka ovat aiheuttaneet vahinkoa lähinnä yksityiselle omaisuudelle ja toiminnalle esimerkiksi vesien virtaamalla kellarituloihin ja autotalleihin ja joissakin kohteissa hulevedet ovat peittäneet tienosuuksia. Hulevesiongelmia aiheuttaa monesti juuri kapasiteetin riittämättömyys, hulevesiviemäriin tilapäinen tukkeutuminen tai jäätyminen ja avo-ojan johtokyvyn heikkeneminen. (Pronto-tietojärjestelmä, 2021) Toteutuneet tulvat ja tiedossa olevat hulevesiin liittyvät ongelmat ovat apuna tulevaisuuden tulvien arvioinnissa.

Kuva 13. Pronto-tietojärjestelmän mukainen tieto toteutuneista hulevesitulvista Nurmijärven kunnan alueella pistemäisesti esitettynä. (Pohjakartta: Maanmittauslaitos, 2021)



5 Tulokset

5.1 Tulvariskialueet

Tehtyjen tarkastelujen perusteella tunnistettiin 11 tulvaherkkää aluetta. Taulukossa 2, s. 30, on esitetty yhteenveto alustavista hulevesitulvariskialueista, joissa on lähemmin tarkasteltu, onko rajatuilla alueilla jo aiemmin toteutunut tulvia ja onko alueella haavoittuvia kohteita, joita on syytä ottaa huomioon tulvariskialueen merkittävyyttä arvioitaessa. Jotkut tarkastelussa mukana olleet haavoittuvat kohteet (kts. luku 3.3) ovat sijainniltaan sellaisia, että alustavien hulevesitulvakarttojen mukaan ne eivät sijaitse tulvavaara-alueella. Kaikki

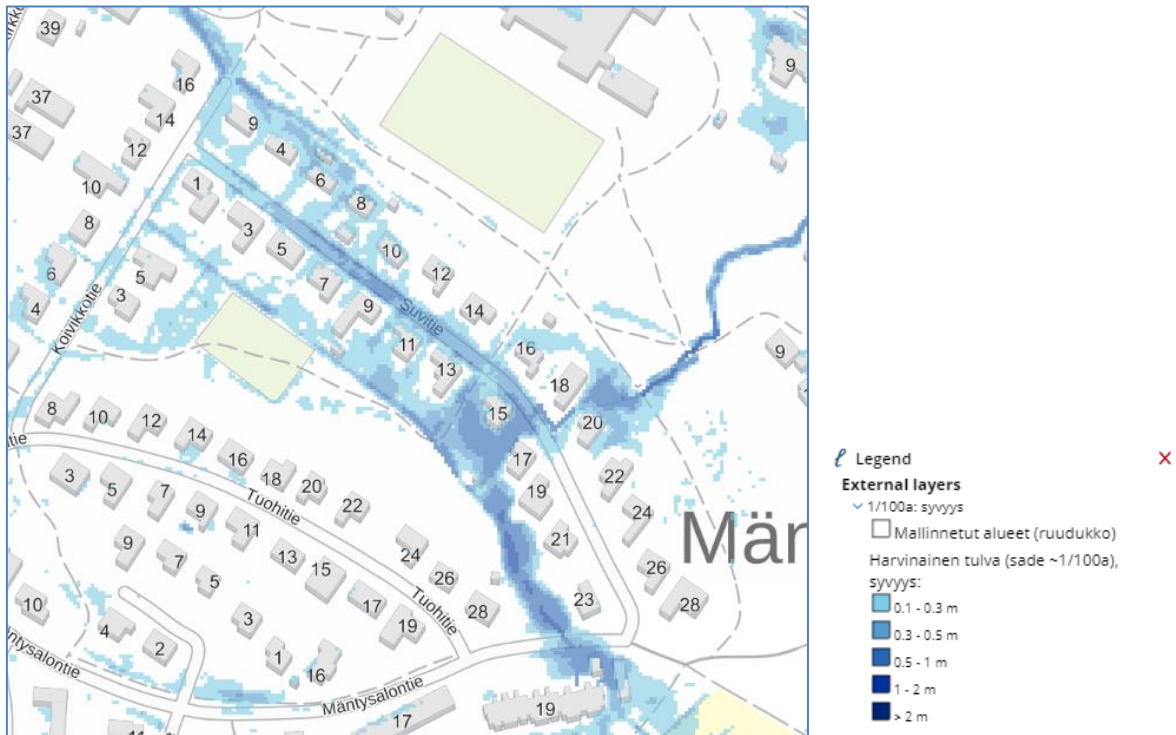
alueella olevat haavoittuvat kohteet ovat kuitenkin merkitty, vaikka niihin ei kohdistuisi vakavampaa tulvan aiheuttamaa haittaa. Tulvan mahdollisesti aiheuttamia vahinkoja arvioitiin joka alueen osalta vahinkoryhmittäin ottaen huomioon merkittävyyden kriteerit.

Taulukko 2. Yhteenveto Nurmijärven alueen alustavista tulvariskialueista.

Alue/Sijainti	Alustava hulevesitulvakartta	Toteutuneet tulvat	Haavoittuvat kohteet
1 Mäntysalo (Klaukkala)	x	x (1)	
2 Haikala (Klaukkala)	x		x (1)
3 Suopolun päiväkot (Klaukkala)	x		x (1)
4 Ropakko (Klaukkala)	x	x (1)	
5 Ristipakka (Klaukkala)	x		x (1)
6 Klaukkalantien ja Lahnuksentien risteysalue (Klaukkala)	x	x (1)	x (1)
7 Korventie (Röykkä)	x		
8 Maaniittu- Lumpperinmäki (Kirkonkylä)	x		x (2)
9 Kirkonkylän keskusta	x		x (2)
10 Tenhola (Rajamäki)	x		
11 Mäenpää (Rajamäki)	x		

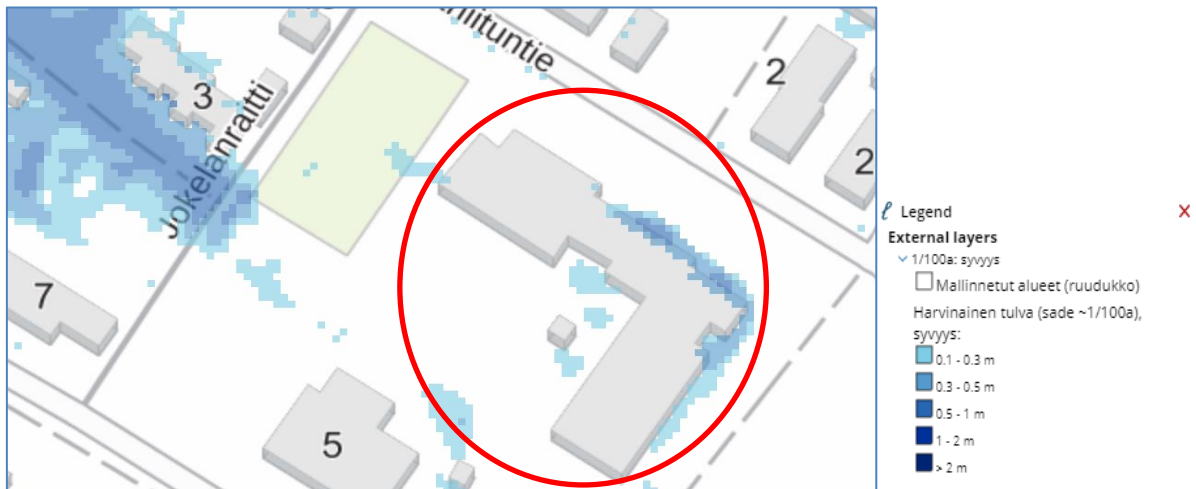
1 Mäntysalo (Klaukkala). Koivikkotie-Suvitie. Hulevesitulvakarttojen mukaan alueelle näyttäisi kertyvän melko paljon vettä (kuva 14, s. 31). Alue on vanhempaa asuinalueita, jossa hulevedet johdetaan pääosin ojanpainanteisiin. Alueella on ollut hulevesien kanssa jo aikaisemmin ongelmia ainakin yhden ojan heikentyneen johtokyvyn takia. Mahdollisella tulva-alueella on vaarassa kastua arvioiden mukaan 15–16 kiinteistöä.

Kuva 14. Tulva-alueen näkymä Koivikkotien ja Suvitien asuinalueella. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



2 Haikala (Klaukkala). Haikalan koulu ja Jokelanraitti. Hulevesitulvakartan (kuva 15, s. 32) mukaan Haikalan kouluun kohdistuisi osittain harvinaisella rankkasateella (1/100a) veden kertymistä. Koulun alueella vain muutamia hulevesikaivoja, joiden kapasiteetti on rankkasateella vaarassa ylittyä. Jokelanraitilla vettä näyttää kertyvän paljon yhden kiinteistön ympäri. Hulevesien käsittely Jokelanraitilla koostuu loivista ojanpainanteista.

Kuva 15. Jokelanraitin ja Haikalan koulun tulva-alueet esitettynä. Haikalan koulu merkitty punaisella ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



3 Suopolun päiväkoti (Klaukkala). Tulvakartta osoittaa, että päiväkoti on vaarassa vahingoittua tulvavedestä osittain (kuva 16). Alueella on vain kaksi hulevesikaivoa, joiden hulevesien käsittelykapasiteetti on riskissä ylittyä harvinaisella rankkasateella (1/100a).

Kuva 16. Suopolun päiväkoti punaisessa ympyrässä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



4 Ropakko (Klaukkala). Päästäisentie. Ropakossa sijaitsevalla Päästäisentiellä ei näyttäisi tulvakartan mukaan harvinaisella rankkasateella (1/100a) olevan suurempia hulevesitulvia. Noin 4–5 kiinteistöä olisi mahdollisesti vaarassa kastua (kuva 17). Päästäisentielle on kuitenkin aikaisemmin tullut pelastuslaitokselle hälytystehtävä hulevesitulvaan liittyen. Päästäisentien valuma-alueelle on myös kaavoitettu uusi pysäköintialue puistoalueelle. Hulevesien virtaussuunta tulevalta pysäköintialueelta on Päästäisentielle päin ja läpäisemättömän pinnan lisääminen kasvattaa myös hulevesivirtaamaa, johon on kiinnitettävä maankäytön muutoksessa riittävästi huomiota.

Kuva 17. Päästäisentien tulvakohteet. Tuleva pysäköintialue merkitty punaisella ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



5 Ristipakka (Klaukkala). Piennarlenkki-Pahnatie. Tulvakartan mukaan osa Piennarlenkistä ja Pahnatiestä on tulvaherkkää aluetta (kuva 18, s. 34). Noin 5–6 kiinteistöä on vaarassa vahingoittua. Piennarlenkillä sijaitsee myös päiväkotikiinteistö, mutta tulvakartan mukaan kiinteistö ei sijaitse tulvavaara-alueella. Pahnatielle ei ole muita kiertoteitä, mikä hankaloittaisi esimerkiksi pelastusajoneuvojen pääsyn kiinteistöille.

Kuva 18. Tulva-alueet Piennarlenkin ja Pahnatien asuinalueella. Päiväkoti merkitty punaisella ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



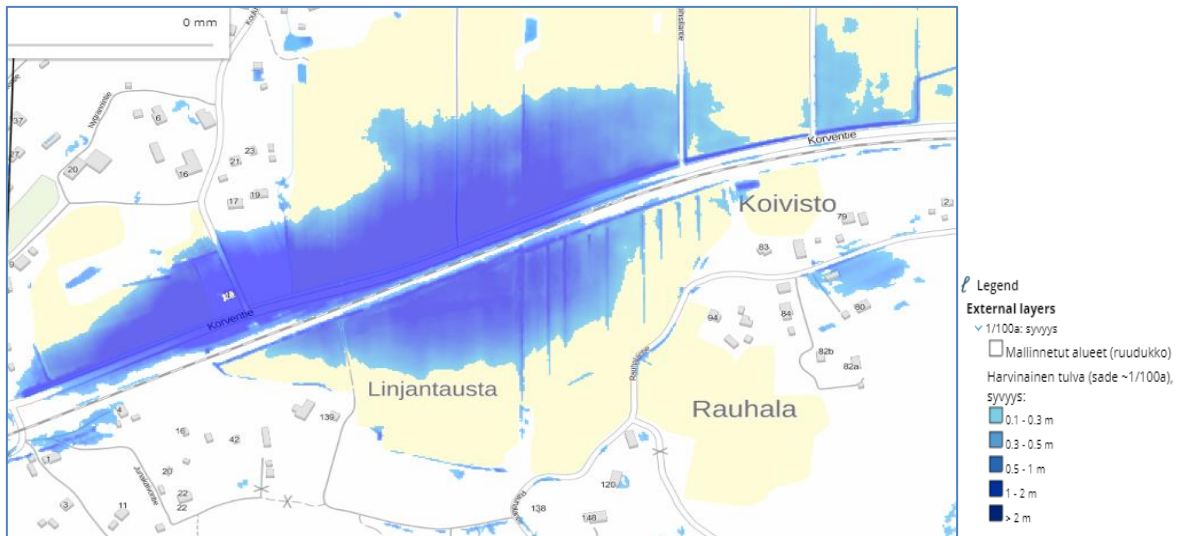
6 Klaukkalantien ja Lahnuksentien risteysalue (Klaukkala). Tulvavaara-alueella sijaitsee polttoaineen jakelupiste (kuva 19). Alueelle on aiemmin tullut pelastuslaitokselle hälytystehtävä hulevesiin liittyen.

Kuva 19. Tulva-alue Klaukkalantien ja Lahnuksentien risteysalueen tuntumassa. Polttoaineen jakelupiste merkitty punaisella ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



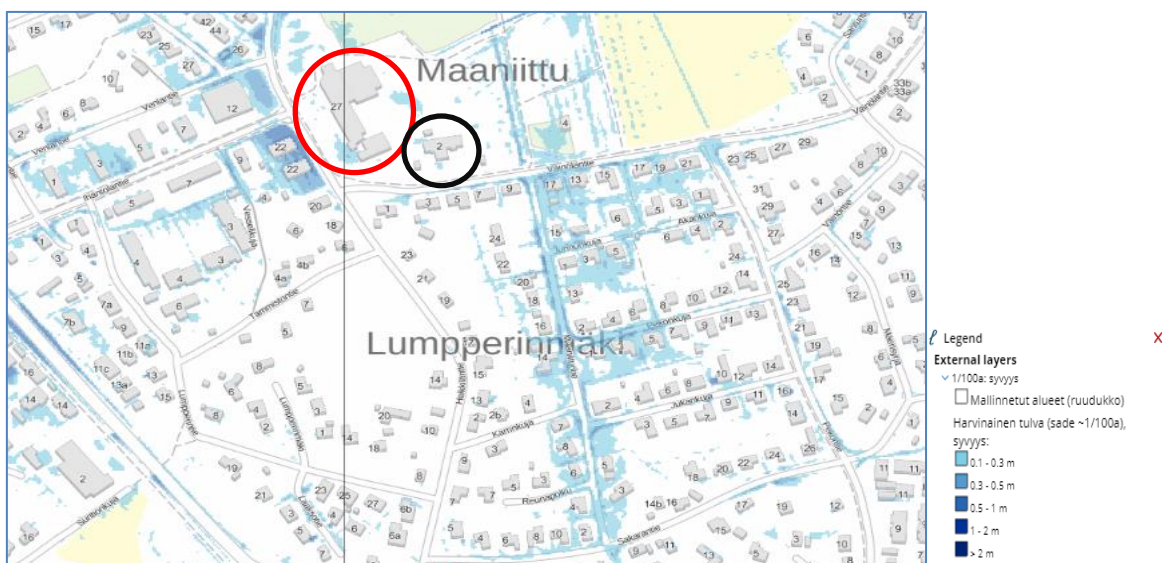
7 Korventie (Röykkä). Tulvakartan mukaan (kuva 20, s. 35) alavalla alueella sijaitseva Korventie saattaa joutua osittain harvinaisella rankkasateella (1/100a) melko syvän hulevesitulvaveden peittämäksi. Yksi kiinteistö sijaitsee tulva-alueella. Korventielle ja tulvan peittämälle kiinteistölle löytyy kiertotie.

Kuva 20. Korventien tulva-alue. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



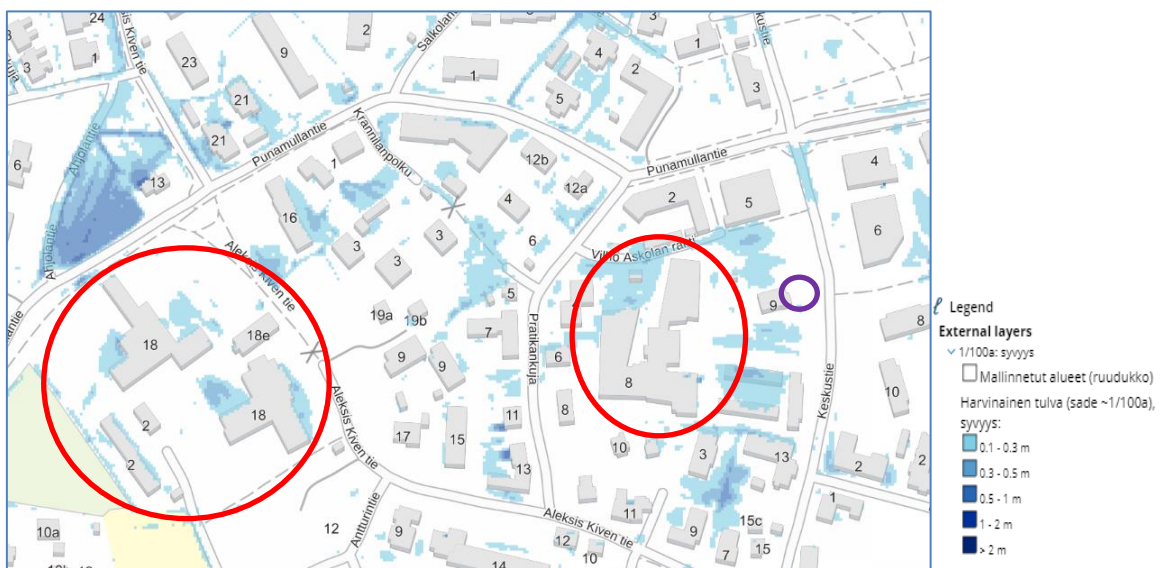
8 Maaniittu- Lumpperinmäki (Kirkonkylä). Alueella on monta kiinteistöä ja muutama tienosuus, jotka saattavat rankkasateella (1/100a) joutua tulvaveden peittämiksi ja vahingoittamiksi (kuva 21). Alueella sijaitsee myös koulu ja päiväkoti ja tulvakartan mukaan näihin kohdistuisi vain hyvin pienimuotoista tulvahaittaa. Alue on vanhempaa asuinalueetta, jossa hulevesijärjestelmien käsittelykyky saattaa harvinaisella rankkasateella ylittyä.

Kuva 21. Tulvakohteet Maaniitun ja Lumpperinmäen alueella. Koulu merkitty punaisella ja päiväkoti mustalla ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



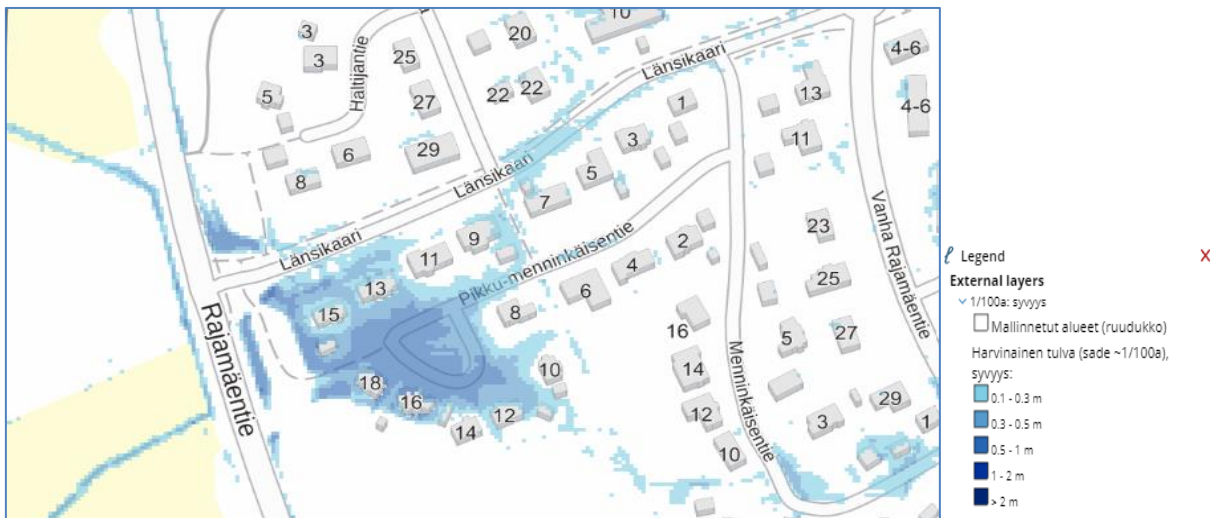
9 Kirkonkylän keskusta. Keskustan ympäristössä saattaa harvinaisella rankkasateella kertyä paikoittain vettä (kuva 22). Alueella sijaitsee kaksi koulua, jotka voivat osittain kärsiä tulvaveden aiheuttamista vahingoista. Koulujen alueilla on aikaisemmin ollut hulevesien kanssa ongelmia, muun muassa tukkeutuneiden hulevesikaivojen ja koholla olevien kaivonkansien kanssa, jolloin hulevedet eivät ole ohjautuneet suunnitelmien mukaisesti. Tulvaohjeilla alueella sijaitsee myös yksi polttoaineen jakelupiste.

Kuva 22. Kirkonkylän keskustan näkymä tulva- alttiista alueista. Koulut ovat merkitty punaisella ja polttoaineen jakelupisteen sijainti violetilla ympyrällä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



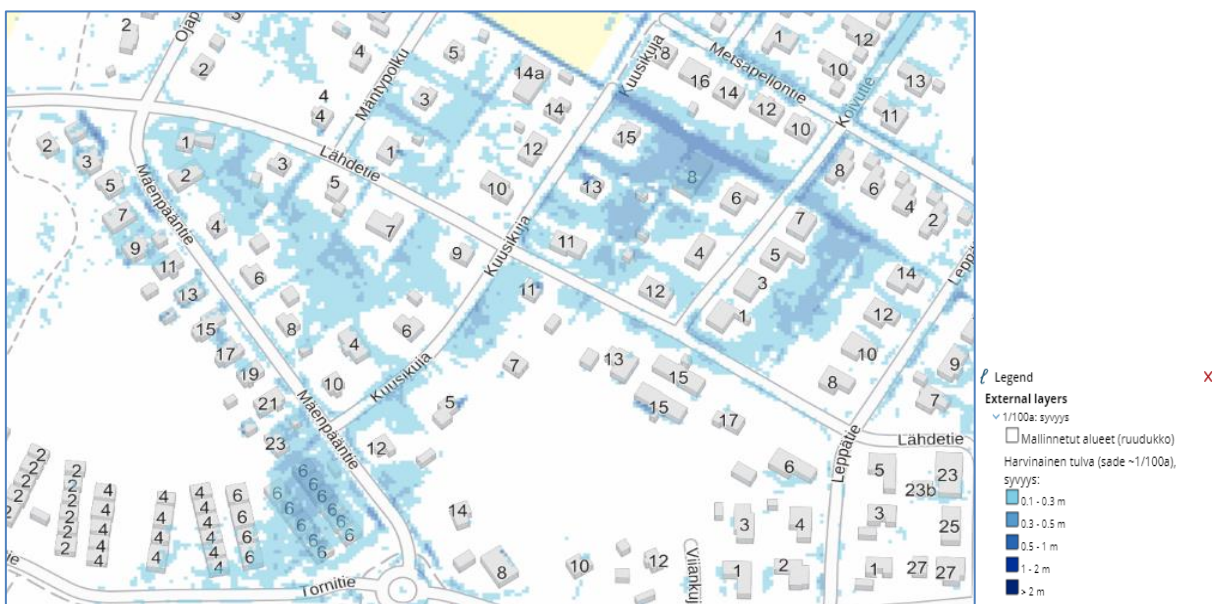
10 Tenhola (Rajamäki). Pientalovaltaisella tulvavaara-alueella (kuva 23) noin 9–10 kiinteistöä saattaa kärsiä tulvavahingoista ja muutama kadunosuus tulvia harvinaisella rankkasateella (1/100a).

Kuva 23. Tulvan peittämiä alueita Länsikaarella ja Pikku-menninkäisentiellä. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



11 Mäenpää (Rajamäki). Tälle alavalle pientaloalueelle näyttäisi tulvakartan mukaan (kuva 24) kertyvän jonkin verran vettä harvinaisella rankkasateella, jossa varsin monta kiinteistöä on riskissä kastua. Jotkut kadunosuudet saattavat joutua myös tulvaveden peittäviksi.

Kuva 24. Tulva- alttiit alueet Rajamäen Mäenpään alueella. (Scalgo Live-ohjelma, SYKEN hulevesitulvakartta, 2021)



6 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella Nurmijärven kunnan alueen mahdollisia hulevesitulvariskejä, hyödyntäen tarkasteluissa kerätyn kokemuseräisen aineiston lisäksi Suomen Ympäristökeskuksen laatimia alustavia hulevesitulvakarttoja. Tarkoituksena oli selvittää, onko kunnassa merkittäviä hulevesitulvariskialueita tai muita hulevesitulvaherkkiä alueita. Nurmijärven alueen hulevesiin liittyviä asioita saatiin kunnan sisäisistä organisaatioista henkilöhaastattelujen avulla ja kunnan ulkopuoliselta organisaatiolta Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselta.

Toteutuneiden hulevesitulvien osalta tarkastelussa oli mukana 12 kohdetta Nurmijärven alueelta, joita ei ole luokiteltu tulvahaitan vakavuuden mukaan. Tämä aineisto yhdessä alustavan hulevesitulvakartan kanssa voitiin tunnistamaan ne alueet, joilla vahinkoja aiheuttava hulevesitulva olisi mahdollinen. Näillä alueilla tarkasteltiin mahdollisia vahinkokohteita ja tämän perusteella tehtiin arviointi alueen tulvariskistä.

Kunnassa ei ole esiintynyt hulevesitulvia, joista olisi aiheutunut tulvariskien hallinnasta annetun lain (620/2010) 8 §:ssä tarkoitettuja yleiseltä kannalta katsoen merkittäviä vahingollisia seurauksia. Tehdyissä tarkasteluissa ei myöskään arvioitu esiintyvän mahdollisia tulevaisuuden hulevesitulvariskejä, joista aiheutuisi merkittävyyden kriteerejä täyttäviä vahingollisia seurauksia.

Tutkimus tunnisti kuitenkin 11 tulvaherkkää aluetta kunnan alueelta, joihin olisi hyvä kiinnittää tarpeenmukaista huomiota ja selvittää kuinka tulvariskiä pystyisi näillä alueilla vähentämään. On mahdollista, että yksittäisiä tulvariskikohteita saattaa myös esiintyä, jotka eivät nousseet tässä analyysissä esille. Näiden selvittäminen vaatii hulevesitulvariskien alustavaa arviointia tarkempaa tarkastelua.

On olennaista tarkastella valuma-aluetta kokonaisvaltaisesti ja huomioida valuma-alueen ominaispiirteitä suunnitellessa maankäytön muutoksia tai hulevesihallinnan toimenpiteitä. Valuma-alueen eri osiot vaikuttavat toisiinsa, esimerkiksi hulevesien nopea poisohjaaminen yhdessä paikassa saattaa aiheuttaa tulvimista toisaalla. Hyvällä tulvareittien suunnittelulla voidaan pyrkiä ohjaamaan tulvavesiä esimerkiksi puistoihin tai muiden viheralueiden

hyötykäyttöön. Maankäytön suunnittelussa alustavat hulevesitulvakartat ovatkin hyvä apuväline, tarjoten arvokasta tietoa huleveden kertymän laajuudesta ja syvyydestä.

Hulevesiverkostojen hyvä johtokyky säilyy säännöllisellä kunnossapidolla. Toimivuus kärsii, mikäli rutilänkannet ja rummut ovat lehtien ja oksien tukkimat, kaivojen sakkapesät ovat täynnä kiintoainesta tai ojat ja uomat ovat peittyneet ylirehottavaan kasvillisuuteen.

Vanhemmilla asuinalueella hulevesirakenteiden suurentaminen on yleensä taloudellisesti liian haastavaa, jolloin jo olemassa olevien rakenteiden ylläpito on ensisijaisen tärkeää.

Ehkäisevät toimenpiteet ovat useimmiten aina korjaavia toimenpiteitä järkevämpiä toteuttaa.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä ilmeni kehittämistarpeita muun muassa yhteistyössä ja toimintatavoissa kunnan hulevesitoimijoiden välillä. Hulevesien yleistietous ja tiedot kunnan hulevesien hallintatoimenpiteistä ja hulevesiongelmista vaikuttivat olevan myös pirstaleista. Selkeiden toimintatapojen puute saattaa vaikuttaa negatiivisesti myös yhteiseen tahtotilaan ja tavoitetyöskentelyyn. Tämä puolestaan voi estää aktiivisen tarttumisen tulvariskien varautumiseen ja sopeutumisen suunnitteluun. Näin ollen, olisi jatkotoimenpiteenä tärkeää selvittää miten kunnan hulevesitoimijoiden roolit ja toimintatavat saataisiin tarkemmin määritettyä ja selkeytettyä. Erillinen nimitetty kunnan hulevesityöryhmä ja koko kunnan kattava hulevesiohjelma voisi olla yksi mahdollinen ratkaisu. Työryhmä toimisi toiminnan runkona vakiintuneilla työtavoillaan ja hulevesiohjelma antaisi kokonaisvaltaista hahmottamista ja ajankohtaista tietotusta kunnan hulevesitilanteesta. Hulevesiohjelma myös konkretisoisi muun muassa sovittuja tavoitteita, suunnitelmia, toimenpiteitä, periaatteita ja seurantaa.

Tulvariskiarviointi ja huleveden hallinta on ilmastomuutoksen ja kaupungistumisen takia varsin ajankohtaista. Ilmastomalli ennustaa sadannan kasvavan jopa 20 prosentilla.

Äärevöityneet rankkasateet tapahtuvat aiempaa satunnaisemmin ja rajummin tiputtaen kuukauden sadevedet muutamassa tunnissa. Kaupunkien tuhotulvat ovat lisääntyneet, ihmiset ja luonto kärsivät. Tulvariskiarvioinnissa on kyse varautumisesta tulvatilanteisiin ennakolta, jotta tulvavahinkojen määrää voitaisiin minimoida. Hulevesien hallinta ja siihen liittyvää päivitettyä osaamista on tulevaisuuden kaupunkiturvallisuuden, luonnon- ja ympäristösuojelun ja talouskatastrofin välttämisen kannalta korostetusti tarpeellista.

Lähteet

- Alho, P., Sane, M., Lotsari, E., Lehtiö, L., Huokuna, M. & Käyhkö, J. (2008). *Tulvariskien kartoittaminen*. Ympäristöhallinnon Ohjeita, 2 Berghäll, J. & Pesu, M. (2008). *Ilmastomuutos ja kulttuuriympäristö. Tunnistetut vaikutukset ja haasteet Suomessa*. Suomen ympäristö, 44.
- Aaltonen, J., Hohti, H., Jylhä, K., Karvonen, T., Kilpeläinen, T., Koistinen, J., Kotro, J., Kuitunen, T., Ollila, M., Parvio, A., Pulkkinen, S., Silander, J., Tiihonen, T., Tuomenvirta, H., Vajda, A. (2008). *Rankkasateet ja taajamatulvat*. Suomen Ympäristö 31/2008. Suomen ympäristökeskus.
- Berghäll, J. & Pesu, M. (2008). *Ilmastomuutos ja kulttuuriympäristö. Tunnistetut vaikutukset ja haasteet Suomessa*. Suomen ympäristö, 44.
- Dahlberg, N., Huokuna, M., Sane, M. (2021b). Hulevesien tulvakartta auttaa kuntia riskien hallinnassa. *Vesitalous*. 2/2021. https://www.vesitalous.fi/wp-content/uploads/2021/03/Vesitalous_0221_lowres-1.pdf
- Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. (2019). *Hulevesien huomioiminen yleiskaavoissa*. <https://www.ely-keskus.fi/-/hulevesien-huomioiminen-yleiskaavoissa-pohjalaismaakunnat>
- Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2020). *Tulvavaarakartoista käytännön toimenpiteisiin*. <https://etelapohjanmaanely.wordpress.com/tag/hulevesitulva/>
- Eur-lex. (2007). *Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/60/EY, tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta*. Euroopan unionin virallinen lehti. L 288/27. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:FI:PDF>
- Finlex. (2010a). *Laki tulvariskien hallinnasta 2010/620*. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>
- Finlex. (2010b). *Valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta 659/2010*. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100659>
- Finlex. (2017). *Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistoista 1047/2017*. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047#Lidp450411056>
- Geologian tutkimuskeskus. (2021). *Karttapalvelut*. Maankamara, Maaperä 1:200 000. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/karttapalvelut/>

Huokuna, M., Sane, M. (2020) *Hulevesien tulvakartta apuna riskien hallinnassa ja maankäytön suunnittelussa*. https://www.vesiyhdistys.fi/wp-content/uploads/2020/09/Hule2020_HuokunaMikko.pdf

Ilmasto-opas. (2017a). *Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa*. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html>

Ilmasto-opas. (2017b). *Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat*. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/27922915-7ee5-4122-ae60-51f58e6aef9a/sademaarat-kasvavat.htm>

Ilmasto-opas. (n.d.-a). *Nykyinen ilmasto – 30 vuoden keskiarvot*. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/1c8d317b-5e65-4146-acda-f7171a0304e1/nykyinen-ilmasto-30-vuoden-keskiarvot.html>

Ilmasto-opas. (2012). *Tulviin varautuminen*. https://ilmasto-opas.fi/ilocms-portlet/article/c918db42-534d-406a-b01c-419851ed2347/r/a019a3c5-d20d-4f62-8b32-772987070875/Huokuna_Tulviin_varautuminen_11102012.pdf

Ilmasto-opas. (n.d.-b) *Lyhytkestoisten sateiden rankkuus ja toistuvuus aika Suomessa*. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/videot-ja-visualisoinnit/-/artikkeli/b4df9633-7e1f-4389-9dd0-a0539588f211/visualisoinnit.html#rankkasateiden-toistuvuus>

Ilmastonkestävä kaupunki. (n.d.). *Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito*. https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteet-ja-niiden-kunnossapito_ty%C3%B6kalu.pdf

Ilmatieteenlaitos. (n.d.) *Ilmastonmuutos*. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksiä>

Ilmatieteen laitoksen sääasemien arkisto. <https://kilotavu.com/fmi-tilastot.php?paiva=27&kuukausi=06&vuosi=2021>

Kersalo, J., Pirinen, P. (2009). *Suomen maakuntien ilmasto*. Raportteja 2009:8.

Ilmatieteenlaitos.

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1>

Keski-Uudenmaan Kehittämiskeskus. (n.d.). *Nurmijärvi*.

<https://www.keuke.fi/yritysneuvonta/yrityksen-sijoittuminen/yritystontit/nurmijarvi/>

Keski-Uudenmaan pelastuslaitos. (2021). PRONTO- tietojärjestelmä. Hulevesiin liittyvät hälytystehtävät 2016-2021.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. (n.d.). *Luhtajoki*.

https://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/sivu.tmpl?sivu_id=5017

Koistinen, J., Niemi, T., Pulkkinen, S., von Lerber, A. (2021a). Säättukat hulevesitulvien lähihetkiennustamisessa. *Vesitalous*. 2/2021. https://www.vesitalous.fi/wp-content/uploads/2021/03/Vesitalous_0221_lowres-1.pdf

KvaliMOTV. (n.d.). *Strukturoitu ja puolistrukturoitu haastattelu*.

https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_3.html

Lonka, H., Nikula, J. (2008). *Maankäyttö ja kuntatekninen suunnittelu taajamien tulvariskien hallinnassa*. Kaakkois- Suomen ympäristö keskuksen raportteja 1 | 2008.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/43122/KASra_1_2008.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Maanmittauslaitos. (2020). *Pinta-alat kunnittain 1.1.2020*.

<https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot>

Maa- ja metsätalousministeriö (2014). *Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022*.

https://mmm.fi/documents/1410837/1516663/2014_5_ilmastonmuutos.pdf/1716aa76-8005-4626-bae0-b91f3b0c6396

Museovirasto (n.d.-a). *Arkeologiset kohteet*.

https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_list.aspx

Museovirasto (n.d.-b). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*.

http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_list.aspx

Museovirasto (n.d.-c). *Rakennusperintö*.

https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/rapea/read/asp/r_kohde_list.aspx

Nurmijärvi. (n.d.) *Ajankohtaiset asemakaavat*. <https://www.nurmijarvi.fi/kuntalaisen-palvelut/maankaytto-ja-liikenne/kaavoitus/ajankohtaiset-asekaavat/>

Nurmijärvi. (2011). *Nurmijärven maankäytön kehityskuva 2040*.

https://www.nurmijarvi.fi/wp-content/uploads/2019/08/5484-Jul_Nurmijarven_Kehityskuva_2040-1.pdf

Nurmijärvi. (2018). *Nurmijärvi pähkinäkuoressa*. https://www.nurmijarvi.fi/wp-content/uploads/2019/10/Nurmijarvi_pahkinankuoressa_2018.pdf

Nurmijärven kunta. (2010). *Nurmijärven rakennusperintöselvitys*.

https://www.nurmijarvi.fi/wp-content/uploads/2019/08/6528-Rakennusperintöselvitys_LUONNOS_pienempi.pdf

Porin kaupunki. (2009). *Porin kaupunkitulva 12.8.2007*. <https://docplayer.fi/3712053-Porin-kaupunkitulva-12-8-2007.html>

Routasuo, P. (2017). *Nurmijärven Kirkonkylän osayleiskaava-alueen pienvedet*.

Ympäristösuunnittelu Enviro. <https://www.nurmijarvi.fi/wp-content/uploads/2019/08/Nurmij%C3%A4rven-kirkonkyl%C3%A4n-osayleiskaava-alueen-pienvedet-Enviro-31.1.2017.pdf>

Suomen Kuntaliitto. (2012). *Hulevesiopas*. <https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/tekniikka/hulevesien-hallinta/hulevesiopas-1>

Suomen Kuntaliitto, Suomen ympäristökeskus. (2018). *Hulevesitulvariskien alustavan arvioinnin tarkistaminen 2. suunnittelukierroksella*. <https://docplayer.fi/71539191-Hulevesitulvariskien-alustavan-arvioinnin-tarkistaminen-2-suunnittelukierroksella.html>

Suomen luonnonsuojeluliitto Nurmijärvi. (n.d.). *Luonnonsuojelu- ja Natura-alueet*.

<https://www.sll.fi/nurmijarvi/paikallisuonto/luonnonsuojelu-ja-natura-alueet/>

Suomen ympäristökeskus. (2016). *Hulevesiä koskeva lainsäädäntö*.

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B12D4C74F-BF3B-4608-B03E-44FECE09EE28%7D/116211>

Suomen ympäristökeskus. (2019). *Mitä on hulevesi?* <https://www.vesi.fi/vesitieto/mita-on-hulevesi/>

Tilastokeskus. (2021). *Kuntien avainluvut*.

<http://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=543&year=2021>

Wikipedia. (2021). *Nurmijärvi*. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Nurmij%C3%A4rvi>

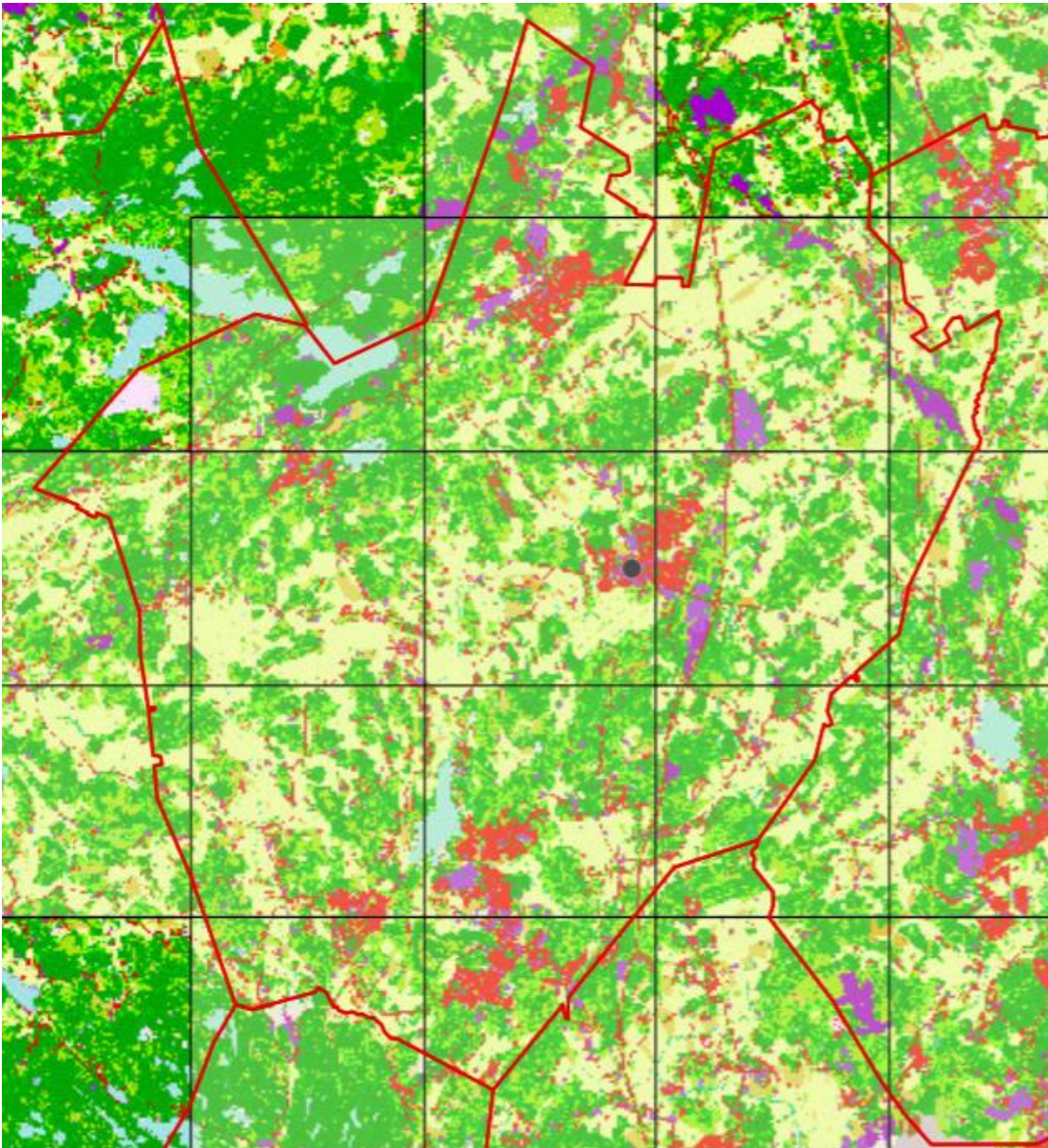
Ympäristöhallinto. (2020). *Tulvien esiintyminen*. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Olenko_tulvariskialueella/Tulvien_esiintyminen

Ympäristöhallinto. (2021). *Hulevesitulvariskien alustava arviointi*.

[https://www.ymparisto.fi/fi-](https://www.ymparisto.fi/fi-siFI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnitelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_hulevesitulvat)

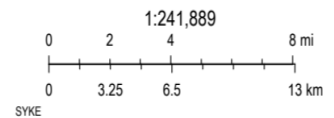
[siFI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnitelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_hulevesitulvat](https://www.ymparisto.fi/fi-siFI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnitelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_hulevesitulvat)

Liite 1: Nurmijärvi kunnan maankäyttökartta (SYKE 2021)



12.4.2021 klo 11.15.18

- | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Kunnat | LC.LandCoverRaster.2006 | Liikennealueet | Kaatopaikat |
| Mallinnetut alueet (koko Suomi) | Tiiviisti rakennetut asuinalueet | Satama-alueet | Rakennustyöalueet |
| Mallinnetut alueet (ruudukko) | Väijästi rakennetut asuinalueet | Lentokenttäalueet | Kesämökkit |
| | Teollisuuden ja palveluiden alueet | Maa-ainesten ottoalueet | |



Liite 2: Indikaattoreita ja vaikutuksia sekä merkittävän hulevesitulvan kriteerejä vahinkoryhmittäin (Kuntaliitto 2018)

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Merkittävän tulvariskin kriteerejä
Ihmisten turvallisuus	tulva-alueella asuvat ihmiset	evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi	noin 500 asukasta tai enemmän tulvan peittämällä asuinalueella
	vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	kunnan ainoa tai useita terveydenhuoltorakennuksia (esim. sairaalat ja terveyskeskukset), huoltolaitosrakennuksia (esim. vanhainkodit), joissa on useita pysyviä vuodepaikkoja sekä kouluja tai lasten päiväkotia tulvan peittämällä alueella
Ihmisten terveys, välttämättömyyspalvelut	tulvan haitalliset vaikutukset terveydelle	talousveden pilaantuminen, vedenjakelun keskeytyminen	merkittävää asukasmäärää koskeva talousveden pilaantuminen, vedenjakelun pitkäaikainen keskeytyminen
	tulva-alueella sijaitsevat jätevedenpuhdistamo	jäteveden puhdistamisen häiriintyminen	jätevedenpuhdistamon ja jätevesiverkoston toiminnan häiriintyminen terveystä uhkaavalla tavalla
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat ja lentoasemat	yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	em. kohteita tulvan peittämällä alueella, toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen
Välttämättömyyspalvelut	tulva-alueella sijaitsevat voimalaitokset tai sähköasemat	sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen	merkittävä voimalaitos tai useita sähköasemia tulvan peittämällä alueella, sähkön tai lämmönjakelun pitkäaikainen keskeytyminen
	tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset	puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen	useita tietoliikennetukkeita, tietoliikenneyhteyksien pitkäaikainen katkeaminen
	tulvan seurauksesta katkeavat kadut ¹ ja rautatiet	liikenneyhteyksien katkeaminen	useita tärkeitä katuja tai rautatieosuuksia katkeaa (ei kiertotiemahdollisuutta)
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Ympäristölupavelvolliset kohteet	ympäristön pilaantuminen	useita AVI:en (myös aiempien vastaavien virastojen) luovuttamia kohteita tulvan peittämällä alueella
Kulttuuriperintö	tulva-alueella sijaitseva kulttuuriympäristö ja suojellut rakennukset sekä kirjastot, arkistot tai museot	kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennuksien tai arkisto- ja museoesineiden vahingoittuminen	tulvan peittämällä alueella useita suojeltuja rakennuksia, kirjastoja, arkistoja tai museoita, joille aiheutuisi tulvasta korjaamatonta vahinkoa

¹merkittävyteen vaikuttavat tulvan todennäköisyys, liikennemäärä, kierrettävyys ja korjattavuus sekä se, toimiiko tieosuus tärkeänä pelastusajoneuvojen ajoreittinä ja johtaako se alueille, joille liikenteen estyminen aiheuttaisi vahingollisia seurauksia.