ROVANIEMI

Euroopan unionin osarahoittama

SITOWISE

# Liite 5.

# Tulvariskit

Ilmastoselvitys Rovaniemen strategisen yleiskaavan 2050 ilmastomoduuliin

Rovaniemen kaupunki
Yksikkö / palvelu, PL 8216, 96101 Rovaniemi | +358 16 000 000 | email@rovaniemi.fi

# Sisällysluettelo

1. Yleiskuvaus alueen hydrologiasta ..... 3

2. Tulvariskit nykytilanteessa ..... 5

2.1 Yleistä ..... 5

2.2 Vesistötulvariskit Rovaniemellä ..... 5

2.3 Hulevesitulvariskit Rovaniemellä ..... 7

3. Tulvariskit tulevassa tilanteessa ..... 8

3.1 Vesistötulvariskien muuttuminen ..... 8

3.2 Hulevesitulvariskien muuttuminen ..... 8

3.3 Kokonaisvaltainen tulvariskiarvio ..... 10

3.4 Tulvien mahdollisia vaikutuksia ..... 11

4. Tulvariskien huomioiminen maankäytön suunnittelussa ..... 3

4.1 Tulvien huomioiminen yleiskaavassa ..... 3

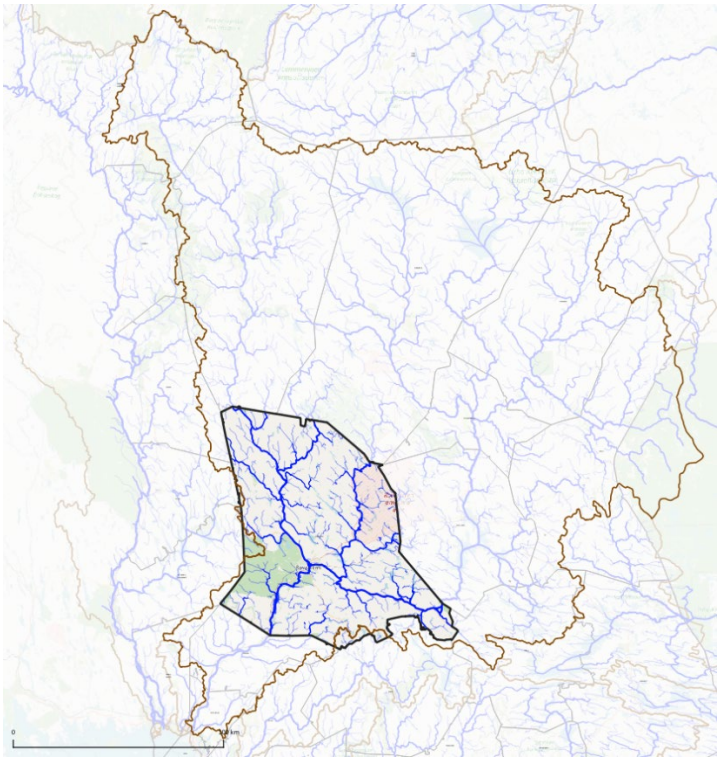
4.2 Prosessikuvaus tulvariskien huomioimisesta ..... 4

4.3 Sopeutumistoimenpiteet ..... 5

5. Yhteenveto ..... 6

# 1. Yleiskuvaus alueen hydrologiasta

Rovaniemen kaupunki (koko kunnan alue) sijoittuu pääosin Kemijoen erittäin suurelle valuma-alueelle (Kuva 1). Pieni osa kaupungin alueesta lännessä sijoittuu lisäksi Tornienjoen valuma-alueelle ja etelässä Simojoen valuma-alueelle.



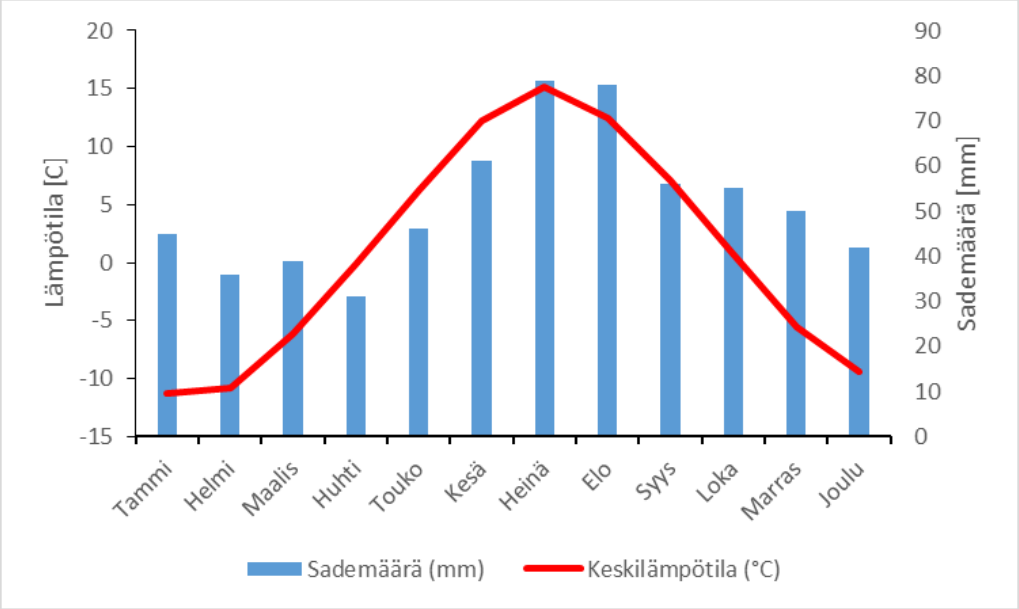
*Kuva 1 Rovaniemen kunnan sijoittuminen suhteessa Kemijoen valuma-alueeseen. Pieni osa Rovaniemen kunnasta sijaitsee lännessä Tornionjoen valuma-alueella ja etelässä Simojoen valuma-alueella*

Rovaniemen keskustaajama sijoittuu kokonaan Kemijoen valuma-alueelle. Kaupunki on rakentunut Kemijoen ja sen sivujoen Ounasjoen risteyskohtaan. Kemijoki virtaa kaupunkiin idästä ja Ounasjoki pohjoisesta, ja yhdistyttyään ne jatkavat lounaaseen Kemijokena kohti Kemiä ja Perämerta. Rovaniemen vesienhallinta on siten hyvin voimakkaasti kytköksissä Kemijokeen ja Ounasjokeen.

Kemijoki on Suomen pisin joki (550 km) ja sen valuma-alue on kokonaisuudessaan n. 51 000 km². Rovaniemen keskustan yläpuolinen osuus Kemijoen valuma-alueesta on n. 33 000 km².

Ounasjoki on Kemijoen suurin sivujoki ja sen valuma-alue on n. 14 000 km². Siten Rovaniemen keskustan läpi virtaa joet, jotka keräävät vetensä peräti n. yhteensä 47 000 km² alueelta.

Rovaniemellä sataa eniten heinä- ja elokuussa, jolloin myös lämpötila on korkeimmillaan (Kuva 2). Talvikuukausina sadanta on vähäisempää ja sade tulee pääasiassa lumen muodossa. Talven aikana kertyvän lumipeitteen sulaminen keväällä muodostaa tyypillisesti jokien suurimmat virtaamat ja saattaa aiheuttaa tulvimista.




*Kuva 2 Rovaniemen kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät.*[1]

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lämpötila tulee nousemaan merkittävästi myös Rovaniemen alueella, johtaen pakkaspäivien määrän laskuun ja lopulta myös lumen määrään vähenemiseen erityisesti keväällä ja syksyllä. Lisäksi sadepäivien määrän ja voimakkaiden rankkasateiden odotetaan lisääntyvän. Sademäärien odotetaan lisääntyvän kaikkina vuodenaikoina, mutta huomattavinta kasvu on talvikaudella.[2]

Rovaniemellä on käytössä erillisviemäröinti, eli hulevedet ja jätevedet johdetaan erillisissä viemäreissä. Hulevesiviemärit purkavat Kemi- ja Ounasjokeen tai niihin purkaviin pienempiin uomiin. Keskusta-alueen hulevesiverkostosta on laadittu selvitys, jossa todettiin, että verkoston kapasiteetti on paikoin riittämätön[3]. Rovaniemelle ei ole laadittu lakisääteistä alustavaa hulevesitulvariskiarviota.

[1] Ilmatieteenlaitos. Raportteja 2012:1. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010.
[2] Ilmastonmuutoksen eteneminen Pohjois-Suomen maakunnissa ja Lapissa (Ilmatieteenlaitos, 2022)
[3] Rovaniemen hulevesiverkoston toiminnallinen analyysi (Afry, 2021)

# 2. Tulvariskit nykytilanteessa

## 2.1 Yleistä

Suomessa esiintyy kolmen tyyppisiä tulvia: vesistö-, hulevesi- ja merivesitulvia. Rovaniemen alueella tulvariskit muodostuvat vesistö- ja hulevesitulvista.

Vesistötulvat syntyvät tyypillisesti keväällä jokien ja järvien vedenpinnan noustessa lumien sulamisen vaikutuksesta. Lisäksi jokiin muodostuvat jää- tai hyydepadot voivat lisätä paikallista tulvimista merkittävästi. Runsaat sateet voivat aiheuttaa vesistötulvia myös muina vuodenaikoina.

Hulevesitulvat ovat tiiviisti rakennetuilla alueilla rankkasateiden aiheuttamia tulvia, jotka ovat tyypillisesti hyvin paikallisia. Hulevesitulvia syntyy erityisesti alueilla, joilla on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa, kuten asfaltoituja alueita. Tällöin rankkasateen aikana hulevesiviemäreiden kapasiteetin ylittyessä vedet tulvivat kaduille ja mahdollisesti jopa rakennuksiin.[4]

## 2.2 Vesistötulvariskit Rovaniemellä

Rovaniemi sijaitsee yhdellä Suomen merkittävimmistä vesistötulvan riskialueista Kemijoen ja Ounasjoen varrella. Vesistötulvan vaikutuksen piirissä on mm. asuinrakennuksia, tiestöä, vesihuollon kohteita ja vaikeasti evakuoitavia rakennuksia. Tulvan tapahtuessa vahinkojen kustannukset ja vaikutukset ovat merkittäviä.[10] Suurimmat vesistötulvariskit ajoittuvat kevääseen lumen sulamisen ja jäiden lähdön ajankohtaan. Tulvavirtaamien suuruus ja tulvan kesto riippuvat talven aikana sataneen lumen määrästä, lumen vesiarvosta sekä lumen sulamisajan sääolosuhteista. Tulvariskit nousevat, mikäli lumen sulamisajankohtaan osuu rankkoja vesisateita, poikkeuksellisen lämmin sää tai jäiden patoutumista. Tyypillisesti suurimmat virtaamat ajoittuvat noin 1–2 viikkoa jäiden lähdön jälkeen. Kemijoella jäät lähtevät normaalisti toukokuussa, jolloin tulvahuippu ajoittuu toukokuun loppupuolelle. Sateisina kesinä Kemijoen vesistöalueella myös kesä- ja syysajan tulvat ovat mahdollisia.[5],[6]

[4] Tulvariskialueet (Suomen ympäristökeskus, 2021)
[5] Lapin alueellinen riskiarvio (Lapin pelastuslaitos ja Lapin aluehallintovirasto, 2023)
[6] Tulvasuojelun yleissuunnitelma, Rovaniemi (Ramboll, 2022)

Vesistötulvista aiheutuville tulvariskeille erityisen alttiita alueita on tunnistettu Rovaniemen keskustaajaman ranta-alueilta sekä Ounasjoen ja Kemijoen yhtymäkohdan alueelta. Näillä alueilla jo kerran 50 vuodessa toistuvassa tulvatilanteessa tulvavesi saattaa nousta rakennuksille ja teille. Rovaniemen tulvariskialueella vesistötulvilla on merkittäviä vaikutuksia suurelle asukasmäärälle, vaikeasti evakuoitaville kohteille (mm. terveyskeskus, koulut, päiväkodit) ja tärkeille liikenneyhteyksille. Lisäksi tulvilla voi olla pitkäaikaisia vaikutuksia lämmön- ja sähkönjakelulle, vesihuollolle, kulttuuriperinnölle ja ympäristölle ja paikallisille olosuhteille. Rovaniemen vesistötulvista on tunnistettu koituvan riski myös yhteiskunnan taloudelle. Keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvissa tulvatilanteissa tulvavaarassa olevien kohteiden määrä on jo suuri ja erittäin harvinaisissa tulvatilanteissa (1/250a) Rovaniemen alueelle koituu merkittäviä vaikeuksia.[7],[12]

Nykyisin Kemijoen vesistöalueella vesistötulviin varautuminen jaetaan seitsemään eri tavoitteeseen, joille on yksilöllisesti määritelty varautumisen tason määrittävä tulvan toistuvuus sekä kuvaus toteutettavista toimista (Taulukko 1). Kaikki tavoitteet pyritään saavuttamaan vuoteen 2039 mennessä.

*Taulukko 1 Kemijoen vesistöalueen tulvariskien hallinnan tavoitteet (Mukailtu lähteestä: Kemijoen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027)*

| | Tavoite | Kuvaus tavoitteen saavuttamisesta |
|---|---|---|
| 1. | Alueen väestö on turvassa (1/100a) | Tulvavaara-alueella ei asuinrakennuksia, tai ne pystytään suojaamaan |
| 2. | Vaikeasti evakuoitavien kohteiden toiminta voidaan turvata (1/250a) | Vaikeasti evakuoitavat kohteet on suojattu tai siirretty pois tulva-alueilta ja kohteille on toteutuskelpoiset evakuointisuunnitelmat |
| 3. | Vesihuolto toimii myös tulvatilanteessa (1/50a jätevesi, 1/100a talousvesi) | Vesihuollon toiminta on turvattu myös tulvatilanteissa |
| 4. | Tulvat eivät aiheuta haittaa sähkön- ja lämmön jakelulle (1/100a) | Riskikohteet on tunnistettu ja toiminta turvattu tulvatilanteissa |

[7] Rovaniemen tulvakartoitus (Lapin ELY-keskus, 2019)

| | | |
|---|---|---|
| 5. | Yleiset tiet ja tärkeimmät kadut ovat käytössä tulvan aikana (1/100a kadut erityiskohteille, 1/250a merkittävät maantiet) | Tulvan uhkaamat tieosuudet on tunnistettu ja korotettu pysyvästi tai tilapäisiin toimiin on varauduttu |
| 6. | Tulvista ei aiheudu merkittävää haittaa ympäristölle (1/250a) | Tilapäisiin suojauksiin on varauduttu tai pysyviä suojaustoimenpiteitä on toteutettu |
| 7. | Tulvista ei aiheudu korjaamatonta haittaa kulttuuriperinnölle (1/250a) | Tilapäisiin suojauksiin on varauduttu tai pysyviä suojaustoimenpiteitä on toteutettu tai kohteet on siirretty tulvavaaran ulkopuolelle |

Vesistötulvakartoitus on laadittu Rovaniemen alueella vain Kemijoelle ja Ounasjoelle. On mahdollista, että muissa pienemmissä joissa tai järvissä on myös vähäisempiä vesistötulvariskejä, joita ei ole tunnistettu.

## 2.3 Hulevesitulvariskit Rovaniemellä

Rovaniemen keskusta ja sen lähialueella sijaitsevat alueet ovat pääosin hulevesiviemäröityjä. Vanhan Rovaniemen maalaiskunnan alueella hulevesiviemäriverkoston osuus on pienempi ja kattaa ainoastaan uudet asuinalueet. Hulevesiverkoston ulkopuolella hulevesien johtamiseen hyödynnetään avo-ojaverkostoja.[8]

Rovaniemen hulevesitulvariskejä ei ole selvitetty yhtä kattavasti kuin vesistötulvariskejä. Kaupunkiin ei ole laadittu lakisääteistä hulevesitulvariskien alustavaa arviointia[9]. Vuonna 2021 toteutetussa hulevesiverkoston mallinnuksessa todettiin, että verkoston kapasiteetti on paikoitellen riittämätön jo keskimäärin kerran kolmessa vuodessa toistuvassa rankkasadetilanteessa. Keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuvassa tilanteessa verkoston kapasiteetti ylittyy ja tulva-alueita muodostuu useisiin kohteisiin.[4]

Rovaniemen keskusta-alueella on rankkasateiden takia aiheutunut tulvatilanteita, joissa hulevesiviemäriverkosto on tulvinut niin, että alikulkukäytävät ovat olleet

[8] Hulevesien hallinnan kehittäminen Rovaniemen kaupungin kaavoituksessa (Tuomas Jylhä, 2016)
[9] EU:n Tulvadirektiivin (Direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta, 2007/60/EY) pohjalta laadittu laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja sitä täydentävä valtioneuvoston asetus (659/2010)

veden peitossa ja tulvavesiä on päätynyt rakennuksien sisälle. Tulvakohteet ovat kuitenkin olleet melko paikallisia ja vaikutukset lyhytaikaisia.

# 3. Tulvariskit tulevassa tilanteessa

## 3.1 Vesistötulvariskien muuttuminen

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesistötulviin vuoteen 2050 mennessä ovat epävarmoja ja vaikutukset voivat olla tulvia pienentäviä tai suurentavia. Eri ilmastoskenaarioiden väliset erot ovat kuitenkin melko pieniä. Lämpenemisen vaikutuksesta lumen määrä alueella vähenee, jolloin kevään tulvatilanne voi olla helpompi. Toisaalta ennustettu vesisateiden määrän lisääntyminen talvella ja keväällä voi kasvattaa tulvia. Keskimäärin arvioidaan, että vesistötulvat pysyvät Rovaniemen alueella ennallaan tai pienenevät lähivuosikymmeninä ja kevättulvat pitävät paikkansa merkittävimpänä tulvatapahtumana.[10]

Jaksolla 2040–2069 ilmastomallien erot muuttuvat suuremmiksi. Yhden skenaarion mukaan lämpötila ja sademäärä Kemijoen alueella pysyisi samankaltaisena kuin 2050 vuoteen ulottuvalla jaksolla, mutta toinen skenaario ennakoi kiihtyvää lämpötilojen nousua ja sateiden lisääntymistä. Lämpötilan kohoaminen lisää talviaikaisten vesisateiden määrää ja sulattaa jo satanutta lunta. Toisaalta riskinä on, että lisääntyvät sateet saattavat myös lisätä lumen määrää. Vesistötulvien ennusteisiin liittyy monia epävarmuuksia, mutta eri ilmastomallien ennustamien muutoksien odotetaan olevan Rovaniemen alueella hyvin maltillisia.[11],[12]

## 3.2 Hulevesitulvariskien muuttuminen

Hulevesitulvien riski kasvaa ilmastonmuutoksen lisätessä rankkasateiden määrää ja intensiteettiä myös Lapissa.[10] Etelä-Lapin vuotuinen sademäärä on nykyisin noin 550–650 mm, jonka on ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ennustettu kasvavan 7–19 %.[13] Hulevesitulvariskien kannalta vuosisadantaa oleellisempaa on kuitenkin

[10] Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet (Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021)
[11] Kemijoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027 (Lapin ELY-keskus, Toimittanut Anna Kurkela ja Niina Karjalainen, 2022)
[12] Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Kemijoki Oy:n toiminta-alueella (Suomen ympäristökeskus ja Ilmatieteenlaitos, 2018)
[13] Etelä-Lappi – merellistä ja mantereista ilmastoa (Ilmasto-opas, 2022)

ennakoitu nykyään harvinaisten rankkasateiden yleistyminen ja rankkasateiden intensiteetin kasvaminen. Lapissa rankkasateiden todennäköisyys on tyypillisesti ollut muuta Suomea pienempi. Intensiteetiltään voimakkaita lyhytkestoisia rankkasateita esiintyy kuitenkin myös Lapissa.[14]

Sitowise on vuonna 2024 toteuttanut Helsingin kantakaupungin tarpeisiin arvioin nykyilmaston rankkasadetilanteiden sademäärien muutoksesta tulevassa ilmastossa. Sademäärien korjauskertoimien määrittämiseksi muodostettiin nykyilmastoa ja tulevaa ilmastoa kuvaavat regressiokäyrät. Määrityksessä käytettiin yhden tunnin kestoisia sadetapahtumia, joiden toistuvuus vaihteli 10 vuodesta 100 vuoteen. Korjauskertoimeksi asetettiin Dyrrdal et al. (2023)[15] perusteella kerran 10 vuodessa toistuvalle sadetapahtumalle 1,3 (30 % kasvu sademäärässä) ja 1,4 kerran 100 vuodessa tapahtuvalle tapahtumalle. Julkaisussa nykyilmastona arvioitiin vuosien 1986–2005 ajanjaksoa ja tulevan tilanteen osalta vuosien 2081–2100 välisenä aikana tapahtuvaa sademäärän muutosta. Tämänhetkinen tilanne jää täten näiden jaksojen väliin. Käytetyt ilmastokertoimet ovat vain yksi arvio tulevaisuuden vaikutuksesta. Kertoimen suuruus riippuu esimerkiksi taustalla olleesta ilmastomallista.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että nykytilanteessa kerran 100 vuodessa (1 % vuotuinen todennäköisyys) esiintyvän sadetapahtuman sademäärä (36,6 mm) tulee tulevaisuuden tilanteessa yleistymään niin, että sademäärän osalta vastaava tapahtuma tulee esiintymään keskimäärin kerran 20 vuodessa (5 % vuotuinen todennäköisyys). Tulosten tulkinnassa tulee kuitenkin huomioida Suomen pohjois- ja eteläosien sademäärien erot. Etelä-Suomessa vuotuiset sademäärät ovat nykyisellään Pohjois-Suomea suuremmat, keskimäärin 600–700 mm, joiden ennustetaan kasvavan 5–15 %.[16] Sademäärien arvioitu suhteellinen muutos on kuitenkin arvioitu olevan samaa suuruusluokkaa Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Etelä-Lapin alueella vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan vuoteen 2050 mennessä 7–19 %.[17]

Hulevesiverkostojen mitoituksessa ja tulvariskien arvioinnissa on vakiintunut käytäntö käyttää 20 % ilmastonmuutoslisäystä nykyilmaston mitoitussateisiin. Edellä mainittujen tuoreiden tulosten valossa tämä lisäys on liian pieni, ja

[14] Lyhytkestoisten sateiden rankkuus ja toistuvuusaika Suomessa (Saku et al., 2016)

[15] Changes in design precipitation over the Nordic-Baltic region as given by convection-permitting climate simulations. (Dyrrdal et al., 2023)
[16] Uusimaa – merellisen ilmaston maakunta (Ilmatieteen laitos, 2022)
[17] Etelä-Lappi – merellistä ja mantereista ilmastoa (Ilmatieteen laitos, 2022)

tulvamitoituksessa sekä harvinaisten tulvatilanteiden arvioinnissa tulisi käyttää jopa 30–40 % lisäyksiä nykyilmaston mitoitussateisiin.

Ilmastonmuutoksen vaikutus lämpötilojen nousuun lisää myös riskiä keskitalven vesisateisiin. Vesisateiden osuus joulu–helmikuussa tapahtuvista sateista kasvaa Rovaniemellä vuosisadan loppua kohden kaikissa ilmastoskenaarioissa. Talviaikaisten hulevesien hallinnassa tulee ottaa huomioon lumesta muodostuvat polanteet ja lumivallit, jotka voivat estää hulevesien pääsyn suunnittelulle purkureitille.

Näiden vaikutusten takia Rovaniemen jo nykyilmastossa monin paikoin alimitoitetun hulevesiviemäriverkoston ongelmien voidaan olettaa kasvavan hyvin merkittävästi tulevaisuudessa.

## 3.3 Kokonaisvaltainen tulvariskiarvio

Ilmastomallien perusteella talvikaudelle ajoittuvat korkeammat lämpötilat ja suuremmat sademäärät tulevat vaikuttamaan Kemijoen vesistöalueen vesistötulviin. Vaikutuksien arvioidaan kuitenkin olevan hyvin maltillisia, vaikkakin ennusteissa on useita epävarmuustekijöitä. Vesistötulvien osalta suurimmat tulvat aiheutuisivat tilanteessa, jossa lämpötilan nousu on vähäistä, sademäärien kasvaessa reilusti.[11] Tulevaisuudessa hulevesitulvien huomioimisen merkitys kasvaa voimakkaasti Rovaniemen alueella. Rovaniemen väestön ennustetaan tulevaisuudessa kasvavan ja aluekehityksen kannalta täydennysrakentamisen paras potentiaali keskittyy keskustaan ja sen lähialueille.[18] Lisäksi Rovaniemi tulee kehittymään kaupan keskuksena[19]. Lisääntyvä rakentaminen kasvattaa läpäisemättömän pinnan määrää keskusta-alueella, jolloin hulevesitulviin liittyvät riskit lisääntyvät aiempaan verrattuna. Ilmastonmuutos voimistaa rankkasateita hyvin voimakkaasti, jolloin jo nykyilmastossa monin paikoin alimitoitetun hulevesiviemäriverkoston tulvimisongelmat todennäköisesti lisääntyvät oleellisesti.

Tulvahallinnan ja pelastustoimen kannalta hankalin tilanne on yhdistelmätulvatilanne, jossa samanaikaisesti joet ovat korkealla tasolla (vesistötulva) ja sattuu intensiivinen rankkasade (hulevesitulva). Vesistötulvan haitallista leviämistä estetään tulvapenkereillä ja sulkemalla jokeen purkavat hulevesiviemärit, jotta jokivesi ei nouse niitä pitkin penkereiden suojaamille alueille[6]. Tällöin hulevesiviemäreiden valuma-alueet kuivatetaan joen puolelle pumppauksella. Jos samanaikaisesti tapahtuu rankkasade, pumppauksen kapasiteetti voi ylittyä ja

[18] Rovaniemen alueidenkäytön strategia (Sweco, 2021)

[19] Lappi-sopimus – Lapin maakuntaohjelma 2022–2025 (Lapin liitto, 2021)

vesistötulvalta penkereellä suojatut alueet tulvivat hulevedestä. Tämän riskin takia tulvapumppaamot tulee mitoittaa harvinaisillekin sadetapahtumille.

Vesistö- ja hulevesitulvien leviämistä on havainnollistettu Liitteiden 6 ja 7 kartoilla. Kartoissa on esitetty Syken (Suomen ympäristökeskus) laatima vesistötulvakartta[20] sekä yleispiirteinen hulevesitulvakartta[21]. Liitekarttojen tulvien toistuvuuksiksi valittiin vesistötulville 1/100a nykytilanteessa (voidaan olettaa vastaavan kohtuudella myös tulevaisuuden ilmastoa: luku 3.1) ja hulevesitulville 1/100a tulevaisuuden tilanteessa (ennustettu muutos on merkittävää: luku 3.2). Liitekarttojen avulla voidaan myös karkeasti arvioida yhdistelmätulvariskialueita. Samaan kohtaan osuvat vesistötulva- ja hulevesitulva-alueet todennäköisesti voimistavat toisiaan.

Tulvakarttojen tulva-alueisiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia, eikä niitä ole tarkoitettu rakennuskohtaiseen tarkasteluun. Yleispiirteisessä hulevesitulvakartassa ei mm. ole huomioitu todellista hulevesiviemäriverkostoa, joten sen tulva-alueet saattavat olla todellista suurempia. Lisäksi yleispiirteisessä hulevesitulvakartassa sademäärät ovat samat kaikilla alueilla Suomessa. Tämän takia kartalla esitetty tulvatilanne voi olla yliarvioitu, sillä Pohjois-Suomessa sademäärät ovat muuta Suomea keskimäärin hieman vähäisempiä.

Liitteiden 6 ja 7 kartoista voi havaita, että osittain molempien tulvatyyppien tulva-alueet ovat samoja, mutta hulevesitulva-alueet ovat pääosin huomattavasti pienempiä. Toisaalta niitä on määrällisestä paljon enemmän ja niitä esiintyy myös kaukana joesta, jossa ei ole vesistötulvariskiä.

## 3.4 Tulvien mahdollisia vaikutuksia

Vesistötulvista aiheutuvat vaikutukset esimerkiksi asukkaille, infrarakenteille ja maataloudelle ovat tyypillisesti pitkäkestoisempia ja tästä syystä merkittävämpiä kuin yleensä lyhytaikaiset hulevesitulvat. Hulevesitulvista voi kuitenkin aiheutua alueellisesti hyvinkin haitallisia vaikutuksia. Rovaniemen alueella yhtäaikaisen vesistö- ja hulevesitulvan vaikutukset kaupunkialueen haavoittuviin kohteisiin voi

[20] Tulvakarttapalvelu (Tulvakeskus, 2024) Saatavissa: https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?Viewer=Tulvakartat
[21] Yleispiirteinen hulevesitulvakartta 2024 (Tulvakeskus, 2024) Saatavissa: https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=aa63362413914688b20b29b98f14f456

pahimmillaan johtaa pitkäaikaisiinkin toimintakatkoihin ja merkittäviin kustannuksiin.[22]

Taulukossa 2 on koottu teemoittain vesistö- ja hulevesitulvien vaikutuksia sekä vaikutuspiirissä olevia palvelusektoreita. Lisäksi taulukossa esitetään nykyinen Kemijoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa esitetty varautumisen taso ja tähän liittyviä huomioita. Varautumisen tavoitetaso vesistötulville on osoitettu vuosille 2022–2027.

Olennaisimmat tulvariskialueet sijoittuvat Rovaniemen keskustaan, keskustan lähialueille sekä Kemijoen ranta-alueille. Tulevaisuudessa 1. kaupunginosa, Eteläkeskus ja Saarenkylä tulevat kehittymään palvelualueena. Asumisen täydennysrakentamista ohjataan 1. kaupunginosaan, 3. kaupunginosaan ja Korkalovaaraan18. Näistä erityisesti Saarenkylä sijoittuu suurelta osin tulvariskialueelle, jonka lisäksi kaikki mainitut alueet ovat jo nykyisellään tiivisti rakennettuja.

Rovaniemen keskustaajaman lisäksi erityisesti vesistötulvariskit voivat koskettaa myös joenvarren kyliä. Esimerkiksi Nivankylän alueella vesistötulva leviää jokiuoman ulkopuolelle, mutta suurimmat riskialueet sijoittuvat nykyisellään rakentamattomalle alueelle.

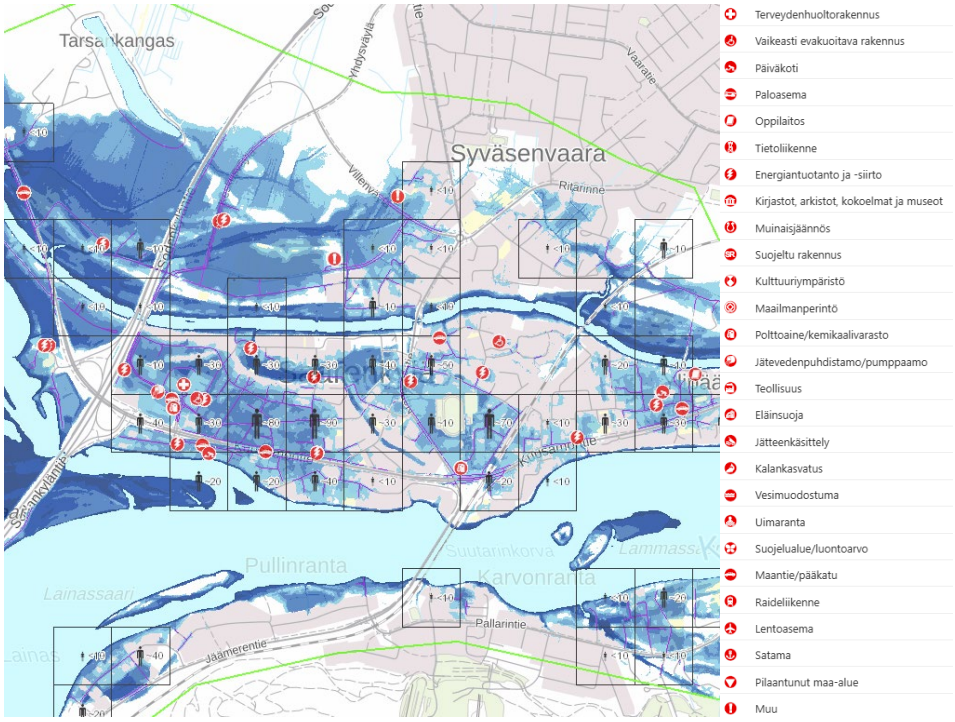
[22] Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa – varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen (Suomen ympäristökeskus, 2018)

*Taulukko 2 Tulvien vaikutuksia teemoittain*

| Teemat | Mahdolliset vaikutukset | Vaikutuspiirissä olevat palvelusektorit | Varautumisen tavoitetaso vesistötulvien osalta[11] | Esimerkkikohteita |
|---|---|---|---|---|
| Asukkaiden hyvinvointi | Omaisuusvahingot, välttämättömyyspalveluiden katkeaminen, evakuoinnit, tautien leviäminen | Elinkeino- ja alueelliset palvelut, tekniset palvelut, ympäristövalvonta | Varatumisen tavoitetaso väestön osalta 1/100a, vaikeasti evakuointavien kohteiden osalta 1/250a. | Monet keskustan alueet, erityisesti Saarenkylä, sekä vesistötulvien että hulevesitulvien riskialuetta. |
| Luonnonvarat ja elinympäristöt | Elinympäristöjen vahingoittuminen/tuhoutuminen, eroosio, ympäristön pilaantuminen, jos haitta-aineita vapautuu tulvavesien johdosta | Ympäristövalvonta, tekniset palvelut | Varautuminen 1/250a, joka koskee erityisesti kohteita, joista voi tulvan vaikutuksesta vapautua ympäristöön haitallisia aineita. | Tulva-alueille sijoittuvat teollisuusalueet. |
| Vesivarat ja vesihuolto (tulva YS) | Veden saastuminen, vedenjakelun häiriöt, jäteveden käsittelyn häiriöt | Tekniset palvelut, ympäristövalvonta | Varautuminen 1/50a jätevesien osalta ja 1/100a talousveden osalta merkittävillä tulvariskialueilla. | Jätevedenpumppaamoita on jouduttu sulkemaan tulvatilanteiden yhteydessä. |
| Energian tuotanto ja jakeluverkot | Sähkön- ja lämmönjakelun keskeytykset | Elinkeino- ja työllisyyspalvelut, tekniset palvelut | Tavoitetasona 1/100a tulvaan varautuminen. | |
| Rakennettu ympäristö | Infrarakenteiden vaurioituminen | Tekniset palvelut | | |
| Liikenne, ml logistiikka ja tietoliikenne (SYKE vesistötulvakartta) | Liikenteen keskeytyminen, kulkuyhteyksien katkeaminen evakuoitaviin kohteisiin, logistiikan häiriöiden vaikutukset yrityksiin, | Tekniset palvelut, elinkeino- ja työllisuuspalvelut | Tavoitetasona 1/100a tulvaan varautuminen, vaikeasti evakuoitaviin kohteisiin johtavilla teillä ja merkittävillä maanteillä 1/250a. | Kaikkia tulvien uhkaamia tieosuuksia ei välttämättä ole vielä tunnistettu[10]. Tulva-alueilla olevia teitä on ympäri kaupunkia, mutta erityisen paljon Saarenkylässä. |
| Maatalous, metsätalous ja kalatalous (karttatarkastelu) | Satovahingot, liiketoiminnen keskeytyminen | Tekniset palvelut, elinkeino- ja työllisuuspalvelut | | |
| Teollisuus | Liiketoiminnan keskeytyminen, materiaalivahingot | Tekniset palvelut, elinkeino- ja työllisuuspalvelut | | |
| Kaivostoiminta ja louhinta | Eroosio, haitalliset vaikutukset infralle ja elinympäristöille | Ympäristövalvonta, tekniset palvelut | | Ei kaivostoimintaa tai merkittäviä louhinta-alueita tulva-alueilla. |
| Rahoitus- ja vakuutustoiminta | Mahdolliset mutokset vakuutusten kattavuuksissa ja hinnoissa | | | |

Väestön sijoittumista tulvariskialueilla on havainnollistettu Liitteiden 6 ja 7 kartoissa. Kartoilla esitetään ympyräkuviolla väestön suhteellinen määrä ja sijoittuminen, jonka avulla voidaan arvioida, kuinka paljon asukkaita tulva-alueilla asuu. Erityisen paljon väestöä vesistötulvariskialueilla sijaitsee Saarenkylässä. Mahdolliset hulevesitulvariskialueet ovat hajanaisempia ja sijaitsevat useimmiten tiiviillä taajama-alueilla, joissa on paljon vettä läpäisemätöntä pintaa ja siten muodostuvia hulevesiä, ja lisäksi alueelle sijoittuu paljon väestöä. Tästä yhtenä esimerkkinä on keskustan alue, jossa yhdistyvät suuret asukasmäärät ja joitakin Syken yleispiirteisen hulevesitulvakartan tulva-alueita.

ELY-keskusten laatimissa vesistötulvakartoissa[20] on tulvien leviämisen lisäksi kartoitettu myös erityiset riskikohteet, kuten terveydenhuoltorakennukset ja kriittiseen infrastruktuuriin liittyvät kohteet. Eniten tunnistettuja vesistötulva-alueille sijoittuvia erityiskohteita on Rovaniemellä Saarenkylässä, jossa on mm. useita tulva-alueille osuvia energiantuotannon tai -siirron kohteita (Kuva 3).




*Kuva 3 ELY-keskuksen laatiman vesistötulvakartan (1/100a) kartoitettuja riskikohteita.*

Vastaavaa erityiskohteiden kartoitusta ei ole toteutettu Syken yleispiirteisessä hulevesitulvakartassa[21]. Näihin erityiskohteisiin liittyvien tulvariskien arviointi sisältyy lakisääteiseen hulevesitulvariskien arviointiin, jota Rovaniemellä ei ole

toteutettu. Hulevesitulvariskien arviointi edellyttää tarkkoja lähtötietoja erityiskohteista, joihin liittyvät aineistot eivät ole avoimesti hyödynnettävissä.

Rakennetun ympäristön ja infrarakenteiden teknistyessä niiden haavoittuvuus kasvaa nykyisestä. Lisäksi esimerkiksi eri järjestelmien toimintakatoista aiheutuvat kerrannaisvaikutukset voivat nousta tulevaisuudessa suoria vahinkoja merkittävämpään rooliin.[22] Tulva-alueilla olevia teitä on ympäri kaupunkia, mutta erityisen paljon Saarenkylässä. Kaikkia tulvien uhkaamia tieosuuksia ei välttämättä ole vielä tunnistettu[7]. Teiden katkeaminen on erityisen ongelmallista kohteissa, joihin ei ole korvaavaa reittiä. Tällöin mm. pelastustoiminta estyy.

Rovaniemen alueella vedenottamot eivät sijaitse tulva-alueiden läheisyydessä, eikä tulvista koidu näille merkittävää riskiä. Jätevedenpumppaamoita on Rovaniemen alueella jouduttu jo nykyisellään sulkemaan tulvatilanteiden yhteydessä, ja mahdollisuudet tilanteen toistumiselle ovat suuret. Jätevesipumppaamoiden häiriöt saattavat aiheuttaa jätevesivuotoja maastoon ja pahimmillaan myös rakennuksiin. Riskejä aiheutuu myös tulva-alueella sijaitsevien kiinteistöjen mahdollisiin kiinteistökohtaisiin talousvesikaivoihin sekä jätevesijärjestelmiin.[11]

Nykyisin toiminnassa tai vireillä olevia kaivos- tai louhinta-alueita ei sijaitse Rovaniemen tulvariskialueilla.[23]

Liitteiden 6 ja 7 kartoilla on kuvattu Museoviraston rakennetun kulttuuriympäristön alueet (RKY-alueet). Muutamat kohteista sijoittuvat kartoitetuille vesistötulva-alueille: Kotisaaren uitto- ja savottatukikohta, Pirttikosken voimalaitosyhdyskunta ja Jäämerentien tiehistorialliset kohteet Saarenkylän pohjoislaidalla. Lisäksi pieniä Syken yleispiirteisen hulevesitulvakartan tulva-alueita sijoittuu mm. keskustan RKY-alueille, kuten Rovaniemen hallinto- ja kulttuurikeskuksen RYK-alueelle. Näiden tietojen valossa ei ole todennäköistä, että tulvariskit aiheuttaisivat korvaamatonta vahinkoa rakennetun kulttuuriympäristön kohteille.

[23] Kaivos- ja esiintymäkartat (GTK, 2024)

# 4. Tulvariskien huomioiminen maankäytön suunnittelussa

## 4.1 Tulvien huomioiminen yleiskaavassa

Tulvariskien minimoinnissa on hyvin oleellista tunnistaa mahdolliset tulvariskit jo kaupunkisuunnittelun varhaisissa vaiheissa. Jo rakennetuilla alueilla tulvia voidaan enää vain torjua (tulvapenkereet, pumppaamot, viemäröinnin parantaminen), mutta tulevaisuudessa rakentuvien uusien alueiden tulvariskit voidaan pitkälti estää. Lähtökohtana voidaan pitää, että uusia rakennettuja alueita, joissa on tulvista haavoittuvia toimintoja, ei pitäisi kaavoittaa tulvariskialueille, vaan ohjataan rakentaminen tulvavaara-alueiden ulkopuolelle.

**Vesistötulvariskit**

Yleiskaavatasolla vesistötulvariskien arvioinnin pohjana voidaan hyödyntää Rovaniemen alueelle laadittua vesistötulvakartoitusta.

Yleiskaavatasolla vesistötulvariskit tulee ottaa huomioon siten, että selvitetään, onko kaavoittava alue Kemijoen tai Ounasjoen vesistötulva-alueella. On otettava lisäksi huomioon, että alueen muiden pienempien vesistöjen mahdollisia tulvariskejä ei ole kartoitettu. Uusien alueiden suunnittelussa on suositeltavaa huomioida nykyilmaston erittäin harvinaisetkin vesistötulvat (1/250a ja 1/1000a), sillä kaupunkisuunnittelua tulisi tehdä pitkällä aikajänteellä, ja tulevaisuuden vesistötulvien ennusteisiin liittyy epävarmuuksia. Tämä on erityisen tärkeää vaikeasti evakuoitavien kohteiden (sairaalat, terveyskeskukset, koulut ym.), merkittävien tie- ja ratayhteyksien sekä ympäristölle haittaa aiheuttavien toimintojen kohdalla, joissa tulvasuojauksen tavoitetaso on vähintään 1/250a[11].

**Hulevesitulvariskit**

Yleiskaavatasolla hulevesitulvariskien arvioinnin pohjana voidaan hyödyntää alueelle laadittuja aiempia selvityksiä. Rovaniemelle ei kuitenkaan ole laadittu esim. lakisääteistä hulevesitulvien riskiarvioita.

Hulevesitulvariskien osalta vielä rakentumattomien alueiden tulvariskin arvioiminen on vaikeampaa kuin vesistötulvariskien osalta, sillä hulevesitulvariskit usein muodostuvat vasta alueiden rakentuessa, kun vettä läpäisemättömän pinnan määrä lisääntyy ja luonnolliset virtausreitit (ojat) muutetaan tai putkitetaan. On kuitenkin mahdollista tunnistaa eri tekijöitä, jotka lisäävät hulevesitulvien riskiä ja joihin

kaavoituksen ja maankäytön suunnittelun yhteydessä voidaan pyrkiä vaikuttamaan. Tavoitteena tulisi olla, että hulevesitulvariskit on aina kaavoituksen yhteydessä tunnistettu ja arvioitu, jotta maankäytönmuutos itsessään ei lisäisi tulvariskejä.

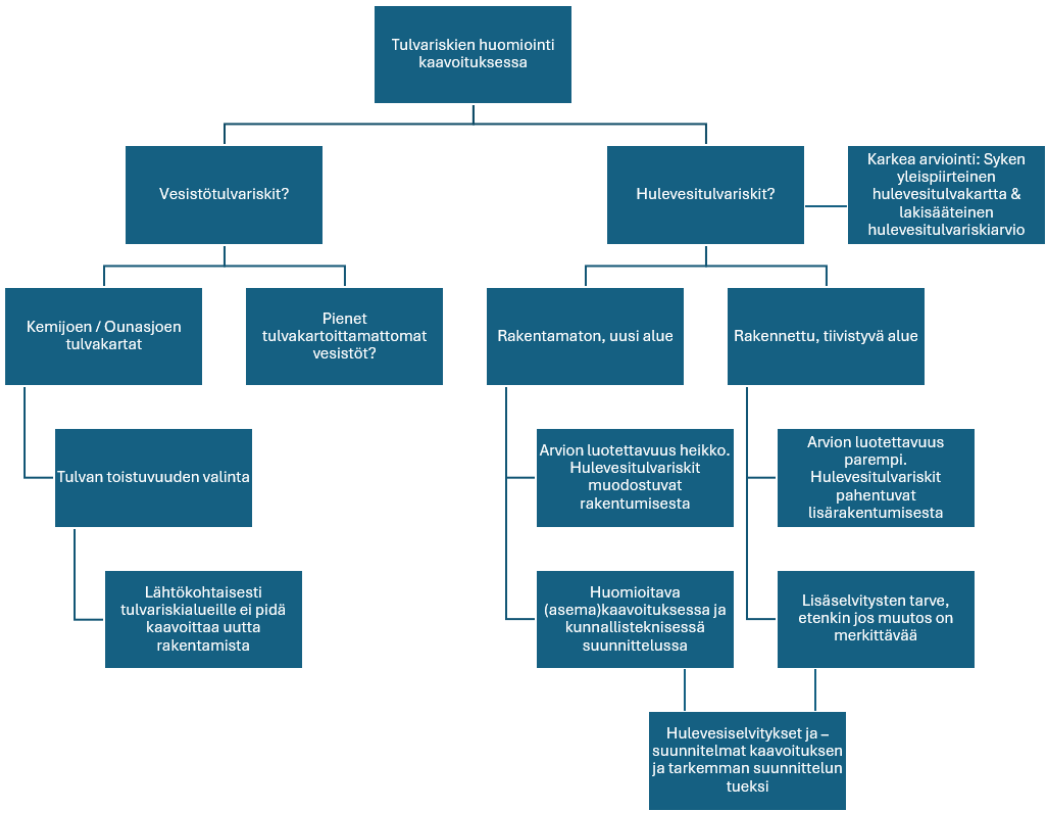
Hulevesitulvariskien osalta kaavoituksessa huomioitavaa:

- Hulevesisuunnittelu tulisi toteuttaa valuma-aluelähtöisesti. Kaavoituksessa tulisi tunnistaa maankäytönmuutosalueiden virtausreitit ja valuma-alueet. Uusi alue saattaa sijoittua esimerkiksi siten, että sen vedet puretaan jo rakennetun alueen läpi, joten uusi alue voi aiheuttaa tulvariskin alavirrassa olevalle alueelle. Merkittävien pääuomien/purojen valuma-alueselvitykset tulisi toteuttaa kaavoituksen tueksi.

- Vettä läpäisemättömän pinnan määrää kasvamista tulisi rajoittaa. Uusien alueiden suunnittelussa tulisi jättää tilaa viheralueille ja suosia mahdollisuuksien mukaan läpäiseviä päällysteitä.
- Huomioidaan alavat paikat ja pääuomien alueet sekä jätetään riittävästi tilaa oja-/purokäytäville.
- Huomioidaan olemassa olevat alueet, joilla on tunnistettu hulevesien hallinnan haasteita. Esim. kuormitetun hulevesiverkoston alueet, tiedossa olevat tulvaherkät alueet ja paljon vettä läpäisemätöntä pintaa sisältävät alueet.
- Ohjataan hulevesien hallintaa kaavamääräyksillä. Esimerkiksi asemakaavassa voidaan määrätä kiinteistökohtaisen hulevesien hallinnan/viivytyksen velvoite.
- Otetaan kaavoissa huomioon myös lumen-, sulamisvesien ja talviaikaisten hulevesien vaatimat asiat, kuten lumitilat, sulamisvesien käsittelyyn tarkoitetut rakenteet ja talvikunnossapidettävät päävirtausreitit.

## 4.2 Prosessikuvaus tulvariskien huomioimisesta

Edellä kuvattu tulvariskien huomioiminen maankäytön suunnittelussa on havainnollistettu alla (Kuva 4).




*Kuva 4 Havainnollistus tulvariskien huomioimisesta maankäytön suunnittelussa.*

## 4.3 Sopeutumistoimenpiteet

Tulvariskikohteiden tunnistaminen ja riskien merkittävyyden arviointi muodostavat lähtökohdan sopeutumistoimenpiteiden suunnittelulle. Riskeihin ennalta varautuminen on usein tehokkaampaa ja säästää kustannuksia verrattuna jo tapahtuneiden vahinkojen korjaamiseen. Riittävän varautumisen tason määrittävät paikalliset olosuhteet. Yhdistelmätulviin varautuminen vaatii aiempaa tiiviimpää julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä, johon tulisi tulevaisuudessa varautua.

Sopeutumistoimenpiteitä voidaan toteuttaa eri mittakaavoissa aina laajoista selvityksistä ja kaavamääräyksistä alkaen. Tulvariskien pitäminen nykyisellään tai jopa niiden alentaminen on mahdollista, mikäli maankäyttöpolitiikalla ja rakentamismääräyksillä esitetään riittävät reunaehdot tulvien huomioimiseksi.[22] Luonnontilaisten, kasvipeitteisten alueiden määrän säilyttäminen ja uomien luonnontilaisuuden vaaliminen lisäävät ympäristön resilienssiä poikkeustilanteita varten. Rakennetussa kaupunkiympäristössä hajautetut hulevesiratkaisut lisäävät veden viivytyskapasiteettia. Myös pienemmän mittakaavan vesienhallintatoimilla voi olla merkittäviä alueellisia vaikutuksia, vaikka laajemmassa tarkastelussa

kokonaisvaikutukset jäisivätkin vähäisiksi. Esimerkiksi hajautettujen hulevesitulvien varalle osoitettujen tilavarausten lisääminen tiiviiseen kaupunkiympäristöön vähentää hulevesitulvista aiheutuvia paikallisia riskejä merkittävästi.

## 5. Yhteenveto

Rovaniemen tulvariskit aiheutuvat vesistötulvista ja hulevesitulvista. Rovaniemen keskusta sijaitsee tulvaherkkien Kemijoen ja Ounasjoen risteyskohdassa, joten vesistötulva on nykytilanteessa oleellisin tulvariski. Vesistötulvan vaikutuksia on selvitetty varsin kattavasti ja tulvasuojaustoimenpiteitä on suunniteltu ja rakennettu. Kaupungin varautuminen hulevesitulvariskeihin vaikuttaa vähäisemmältä, sillä esimerkiksi lakisääteistä hulevesitulvariskien arviointia ei ole toteutettu, ja hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti on paikoin riittämätön.

Ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän sademääriä. Vesistötulvien osalta on arvioitu, että muutokset ovat melko vähäisiä. Hulevesitulvien sen sijaan ennustetaan yleistyvät ja pahenevan merkittävästi. Uusien tietojen valossa harvinaisissa sadetapahtumissa tulisi varautua jopa 30–40 % sademäärien lisäykseen. Siten tulevaisuuden ilmastossa hulevesitulvien merkitys tulvatyyppinä oletettavasti kasvaa huomattavasti. Hankalin tulvatilanne on samanaikainen vesistö- ja hulevesitulva. Olennaisimmat tulvariskialueet sijoittuvat Rovaniemen keskustaan, keskustan lähialueille sekä Kemijoen ranta-alueille.

Yleiskaavoituksessa tulvariskit tulee huomioida ensi sijassa siten, että tulvariskialueille ei rakenneta uusia alueita, joiden toiminnot ovat haavoittuvaisia tulville. Hulevesitulvien osalta uusien alueiden tulvariskien arviointi on vaikeampaa, sillä ne muodostuvat pitkälti vasta alueiden rakentuessa. Hulevesitulvilta voidaan suojautua esimerkiksi tunnistamalla hulevesitulville altistavia tekijöitä kaavoituksen yhteydessä, jättämällä riittävästi tilaa avoimille virtausreiteille ja rajoittamalla vettä läpäisemättömän pinnan kasvua.