

**SITOWISE**

**TAMPERE.**  
FINLAND



## **Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen**

Tampereen kaupunki  
21.2.2022

Sitowise Oy / Kati Kankainen, Emma Liljeström, Vilja Larjosto, Tiina Huotari, Eero Puurunen ja Suvi Monni

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	2
1.1	Työn tausta .....	2
1.2	Työn menetelmät .....	3
1.3	Keskeiset käsitteet.....	4
2	Ilmastonmuutoksen vaikutukset Pirkanmaalla.....	6
3	Ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuudet Tampereella .....	9
3.1	Ilmatoriskien arviointi .....	9
3.2	Merkittävimmät riskitekijät Tampereella.....	10
3.3	Riskikohtaiset tarkastelut .....	13
3.3.1	Vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit ja haavoittuvuudet .....	13
3.3.2	Biologiset riskit ja haavoittuvuudet .....	16
3.3.3	Hellejaksoihin ja kuivuuteen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet.....	16
3.3.4	Myrskyihin liittyvät riskit ja haavoittuvuudet .....	19
3.4	Riskien taloudellisten vaikutusten arviointi.....	22
4	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Tampereella.....	25

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

4.1	Tilannekatsaus sopeutumistyöhön.....	25
4.2	Käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet .....	28
4.3	Ensisijaiset toimenpiteet.....	32
4.4	Arvio toimenpiteistä ja jatkosuositukset .....	34
4.5	Keskeiset toimijat ja sidosryhmät.....	36
5	Yhteenveto .....	40
6	Lähteet .....	42

LIITE 1. Esimerkkejä peltomaiden eroosioherkkyyden vaihtelusta alueittain Tampereella.

LIITE 2. Pirkanmaalla 10 suurimmassa maastopalossa vuosittain palaaneen maaston pinta-ala hehtaareina vuosina 1996–2021.

LIITE 3. Tampereen käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi teemoittain.

LIITE 4. Esimerkki työpajan nelikenttäanalyysistä.

Kannen kuva: Visit Tampere Oy, Laura Vanzo



Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

## 1 Johdanto

### 1.1 Työn tausta

Tampere on tehnyt edistyksellistä ilmastotyötä, vähentänyt kasvi-huonekaasupäästöjään ja pyrkinyt hillitsemään ilmastonmuutosta jo vuosien ajan. Paikallisesti, kansallisesti sekä kansainvälisesti toteutetuista hillintätoimenpiteistä huolimatta ilmasto lämpenee, eikä ilmastonmuutosta voida enää kokonaan estää. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät jo tällä hetkellä ja tulevaisuudessa niiden arvioidaan voimistuvan entisestään. Yksin ilmastonmuutoksen hillintä ei siis riitä, vaan on myös aktiivisesti sopeuduttava ja varauduttava muutokseen.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan ihmisen ja luonnonjärjestelmien kykyä mukautua muuttuviin ympäristöolosuhteisiin ja kykyä varautua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Sopeutumistoimilla pyritään varautumaan ilmastonmuutoksen haitallisiin vaikutuksiin ja hyötymään mahdollisista eduista. Sopeutumisen tavoitteita laajasti ottaen ovat sää- ja ilmastoriskien ennakointi ja hallinta, huoltovarmuuden turvaaminen, kestävä yhteiskunnallisen ja yritysten kilpailukyvyyn varmistaminen sekä yhteiskunnan resilienssin, eli muutoskestävyyden, lisääminen. Toimet voivat liittyä kaupunkirakenteen fyysisiin ominaisuuksiin (yhdyskuntarakenne, kunnallistekniikka, rakennukset, ekologia ja elinympäristöt) tai yhteiskunnan sosiaalisiin ominaisuuksiin sekä talouteen (resurssit, valmiudet, toimintamallit, vahinkovakuutukset).

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tärkeys on tunnistettu Tampereella lukuisissa yhteyksissä, ja sopeutumisen näkökulma on jo huomioitu monissa eri Tampereen kaupungin suunnitelmissa, ohjelmissa ja linjauksissa sekä strategiassa. Lisäksi kaupungissa on toteutettu erilaisia ilmastonmuutokseen varautumiseen ja sopeutumiseen liittyviä selvityksiä, ja aihetta on työstyetty myös sisäisin haastatteluin ja työpajoin.

Tämä työ on aiempia selvityksiä kokoava ja täydentävä Tampereen kaupungin ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen selvitys. Selvityksessä tarkastellaan ilmatoriskejä ja haavoittuvuutta, sopeutumisen nykytilaa, toimenpiteiden riittävyyttä ja priorisointia. Lisäksi on tunnistettu toimijoita, jotka vastaavat sopeutumistyöstä ja sidosryhmiä, joiden kanssa sopeutumistyötä yhteistyössä toteutetaan. Selvitys on laadittu siten, että sitä voidaan hyödyntää Tampereen kaupungin sopeutumis- ja varautumistyön koordinoinnissa ja raportoinnissa sekä yksiköiden omien sopeutumis- ja varautumistoimenpiteiden suunnittelussa.

Työtä ovat ohjanneet Tampereen kaupungilta kehityspäällikkö Laura Inha, erityisasiantuntija Kaisa Mustajärvi ja kehittämisasiantuntija Emmi Nieminen ilmasto- ja ympäristöpolitiikan yksiköstä, yleiskaavapäällikkö Pia Hastio yleiskaavoituksesta ja metsätaloustaloustieteiden yksiköstä, kiinteistötoimi-yksiköstä.

Sitowise Oy:ssä työn ovat toteuttaneet Kati Kankainen, Emma Liljeström, Vilja Larjosto, Tiina Huotari, Eero Puurunen ja Suvi Monni.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

## 1.2 Työn menetelmät

Työssä hyödynnettiin Tampereella aiemmin toteutettuja selvityksiä ja aineistoja ilmastonmuutokseen sopeutumisesta. Analyysyjä täydennettiin tammikuussa 2022 toteutetulla työpajalla ja täydentävillä asiantuntijahaastatteluilla. Työpajaan osallistui 16 Tampereen kaupungin edustajaa kymmenestä eri yksiköstä ja neljä Sitowisen asiantuntijaa.

Keskeisimmät tausta-aineistot:

- Tampereen kaupungin SECAP-raportti (2019)
- Tampereen kantakaupungin yleiskaavan vaikutusarvio ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja ilmatorisken hallinnasta (2020)
- Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta (2020) ja Ilmastovahti (2021)
- Tampereen kaupungin CDP-raportointi ja CDP-raportointiin perustuva WWF One Planet City Challenge -koonti (2021)
- Ilmastobudjetti (vuosittainen), sopeutumistoimenpiteiden suurimpien investointien ja käyttötalousmenojen raportointi
- Tampereen kaupungin sisäinen selvitys, sisältäen haastatteluja toimenpiteistä (2021)
- Tampereen kaupungin sisäinen työpaja ilmastonmuutokseen varautumisesta, yhteenveto (03/2021)

- Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021, Pirkanmaa (2021).

### 1.3 Keskeiset käsitteet

<b>Ilmastonmuutos</b>	Ilmastonmuutos on luonnollisista tekijöistä johtuva sekä ihmiskunnan aiheuttama ilmaston muuttuminen. Käynnissä oleva ilmastonmuutos aiheutuu pääasiassa ihmistoiminnan aiheuttamasta hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ) ja muiden kasvihuonekaasujen määrän kasvusta ilmakehässä. Kasvihuonekaasupäästöjä syntyy erityisesti fossiilisten polttoaineiden käytöstä.
<b>Ilmatoriski</b>	Ilmatoriskeillä tarkoitetaan ilmaston, sään ja niiden kehityksen aiheuttamia mahdollisia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinoille ja ympäristölle.
<b>Sopeutuminen</b>	Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan ihmisen ja luonnonjärjestelmien kykyä toimia nykyisessä ilmastossa mukautua muuttuviin ympäristöolosuhteisiin ja kykyä varautua

	ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Sopeutuminen voi olla reagoimista tilanteisiin tai niitä ennakoivaa.
<b>Varautuminen</b>	Ilmastonmuutokseen varautuminen on osa ilmastonmuutokseen sopeutumista. Varautumisella tarkoitetaan erilaisia ennakoivia toimia, joilla pyritään ennakoimaan ja lieventämään ilmatoriskien toteutumisen todennäköisyyttä ja vähentämään muutosten haittavaikutuksia.
<b>Vaaratekijä</b>	Riskiä aiheuttava ilmiö. Esimerkiksi myrsky, helleaalto tai rankkasade.
<b>Altistuminen</b>	Riskin kohteen sijainti. Altistuminen sääilmiöiden ja ilmastonmuutoksen vaikutuksille voidaan arvioida kohtaamisen perusteella: sijaitseeko jokin toiminta tai toimija paikassa, jossa niille mahdollisesti aiheutuu vahinkoa tai vaaraa. Kohteen sijainti (esim. tulvariskialueella asuminen) on altistumisen kannalta keskeinen tieto.

<b>Haavoittuvuus</b>	Riskin kohteen herkkyys vaaraa aiheuttavalle ilmiölle. Haavoittuvuutta lisäävät kohteen ominaisuudet, kuten heikompi sopeutumiskyky, jotka pahentavat riskin seurauksia. Haavoittuvuuteen vaikuttavat mm. väestön taloudelliset olosuhteet, koulutustaso ja ikärakenne. Instituutioiden ja organisaatioiden kyky ennakoida altistumista ja vähentää hetkellisesti haavoittuvuutta on ratkaiseva seurausten suuruuden kannalta.
<b>Resilienssi</b>	Resilienssillä eli muutoskestävyydellä tarkoitetaan ihmisten ja yhteisöjen kykyä toimia muuttuvissa olosuhteissa, kohdata häiriöitä ja kriisejä ja palautua niistä.



© Erkka Wessman, Unsplash

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

## 2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Pirkanmaalla

Ilmastonmuutoksen myötä keskimääräiset lämpötilat kohoavat kaikkialla Suomessa etenkin talvella. Lämpenemisen myötä keskimääräiset vuotuiset sademäärät kasvavat koko maassa. Alueellista vaihtelua on odotettavissa etenkin lumen ja roudan esiintymisessä. Joihinkin sääilmiöihin liittyen ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat epävarmempia: esimerkiksi rajuilmojen määrässä ja voimakkuudessa ei nykytiedon valossa ole odotettavissa suuria muutoksia lähivuosisikymmeninä, mutta epävarmuudet ovat suuria. Ilmastonmuutos vaikuttaa tulvariskiiin eri tavoin eri puolella Suomea, tulvariskin tyypistä riippuen. Rankkasateiden yleistyminen lisää hulevesitulvien riskiä. Vesistötulvien riskin on arvioitu kasvavan etenkin Etelä- ja Keski-Suomen suurissa vesistöissä. [1]

Ilmastonmuutoksen voimakkuus ja muutokset eri sääilmiöiden esiintymisessä tulevat olemaan erilaiset eri puolilla maata. Suomen ilmastopaneeli on koonnut ilmastonmuutoksen ajallisia ja paikallisia vaikutuksista maakunnittain. Sää- ja ilmastotekijöiden osalta on tarkasteltu keskimääräistä lämpötilaa, sademäärää, termisen vuodenajan pituutta, vuorokauden ylintä ja alinta lämpötilaa, pakkaspäivien määrää, lumen syvyyttä ja esiintyvyyttä, rankkasateiden voimakkuutta, suhteellista kosteutta, tuulen nopeutta ja roudan määrää vuodenajoin. [1]

Pirkanmaan ilmastoon vaikuttavat maakunnan laajat vesistöalueet ja korkeammat vedenjakajaseudut. Vuoden keskilämpötila

maakunnassa on tyypillisesti isoissa järvilaaksoissa reilut +4 astetta ja Pirkanmaan pohjoisosan ylänköseuduilla noin +3 astetta. Vuoden sademäärä on suuressa osassa maakuntaa keskimäärin 600–650 millimetriä kohoten ylämailla paikoin yli 700 millimetriin. [1]

Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät jo Pirkanmaalla ilmaston lämpenemisenä: jakso 1991–2020 oli noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehitymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila Pirkanmaalla on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9°C korkeampi kuin nykyisin. Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia eli sademäärät ovat keskimäärin 630–750 mm vuodessa. Arvioiden suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen. Talvi lyhenee 40–50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pidentyvät 10–20 vuorokaudella. [1]

Ajanjaksolla 1991–2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä Pirkanmaalla on vähentynyt noin 5 päivää verrattuna jaksoon 1981–2010. Lumensyvyys on vähentynyt noin 4 cm/vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 3 vrk/vuosikymmen. Kantavan roudan aika talvisin on vähentynyt noin 7 päivää/vuosikymmen. [1]

Taulukko 1. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset Pirkanmaalla vuodenajoittain 2050-luvulle mentäessä. Lähde: Ilmastopaneelin raportti 2/2021 [1].

Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi
Keskilämpötila	++	++	+	++	++
Sademäärä	+	+	/	+	+
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--
Lumi	-	--	*	--	--
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+
Tuulennopeus	+	+	/	/	/
Roudan määrä	--	--	*	*	--

++	Lisääntyy huomattavasti	--	Vähenee huomattavasti
+	Lisääntyy/kasvaa	-	Vähenee
/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		





### 3 Ilmastomuutoksen riskit ja haavoittuvuudet Tampereella

#### 3.1 Ilmastoriskien arviointi

Työssä arvioitiin ilmastoriskejä Tampereen kaupungin näkökulmasta muun muassa seuraavien tekijöiden osalta:

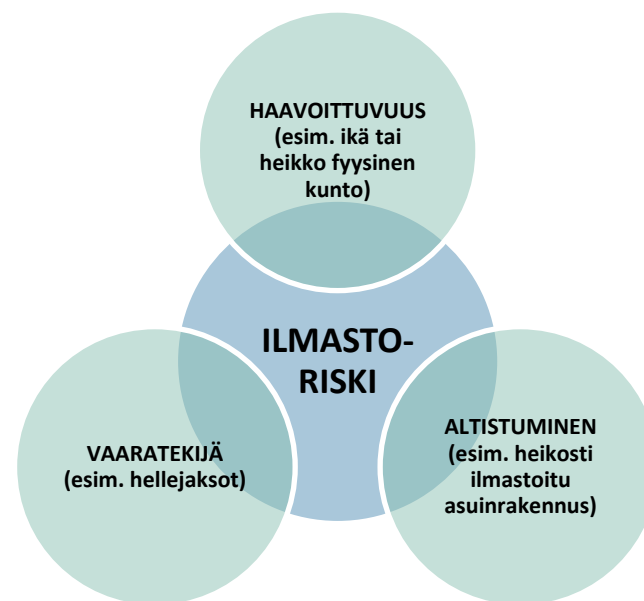
- todennäköisyys (korkea, kohtalainen, matala)
- vaikutustaso (korkea, kohtalainen, matala)
- odotettu muutos riskin voimakkuudessa (kasvaa, ei muutu, vähenee)
- odotettu muutos esiintymistiheydessä (kasvaa, ei muutu, vähenee)
- aikajänne (lyhyt, keskipitkä, pitkä aikaväli)
- sektorit, joihin riskit vaikuttavat
- haavoittuvat väestöryhmät

Laadittu riskianalyysi pohjautuu Tampereen kaupungin SECAP-raportin (2019) riskiarvioon ja Tampereen kantakaupungin yleiskaaavan vaikutusarvioon ilmastomuutokseen sopeutumisesta (2020) ja siinä esitettyihin riskitarkasteluihin.

Riskianalyysin päivitys laadittiin eurooppalaisen kaupunginjohtajien ilmastosopimuksen (Covenant of Mayors) mallin ja tämänhetkisen ohjeistuksen mukaisesti. Riskien ja haavoittuvuuksien arviointi toteutettiin tuoreiden kansallisten materiaalien, paikallisten

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki selvitysten ja asiantuntija-arvioiden perusteella. Riskiarvioiden päivityksessä hyödynnettiin erityisesti Ilmastopaneelin tuoreimpia arvioita ilmastomuutoksen etenemisestä Pirkanmaalla (Ilmastopaneelin raportti 2/2021).

Ilmastoriskeihin vaikuttavia tekijöitä arvioitiin soveltaen IPCC:n mallia (kuva 1), jonka mukaan riskin arvioinnissa huomioidaan vaaratekijän (esim. hellejakso) lisäksi altistuminen (esim. heikosti ilmastoitu asuinrakennus) ja haavoittuvuus (esim. ikä, tai heikko fyysinen kunto).



Kuva 1. Ilmastoriskeihin vaikuttavat tekijät. Lähde: Tampereen kaupunki ja Benviroc Oy:n SECAP-raportti 2019 s. 72 mukailten IPCC 2014.

## 3.2 Merkittävimmät riskitekijät Tampereella

Riskianalyysin perusteella merkittävimmiksi ilmatorisikeiksi Tampereen kannalta tunnistettiin neljä riskikokonaisuutta:

- vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit:
  - rankkasateet
  - hulevesi- ja vesistötulvat
- biologiset riskit
  - taudit ja tuholaiset
  - ekosysteemimuutokset (lajistomuutokset ja vieraslajit, biodiversiteetin heikentyminen)
- hellejaksot ja kuivuus
- myrskyt.

Lisäksi heijastevaikutukset ja jäätymis-sulamissykliin yleistyminen tunnistettiin tärkeiksi huomioitaviksi riskeiksi. Heijastevaikutuksilla tarkoitetaan sää- ja ilmastovaihteluiden ja ilmastonmuutoksen vuorovaikutusketjuja, jotka alkavat Suomen rajojen ulkopuolelta, mutta ulottuvat lopulta Suomeen saakka. Heijastevaikutukset voivat olla moninaisia (esim. huoltovarmuuden heikentyminen tai hallitsematon maahanmuutto). Yleistyvät jäätymis-sulamissyklit (lämpötilojen vaihtelu nollan molemmin puolin) lisäävät rakenteiden rapautumista ja aiheuttavat haasteita katujen talvikunnossapidolle.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

Työssä tunnistetut Tampereen kaupunkia uhkaavat riskitekijät ja haavoittuvuudet sekä arviot riskien kehityksestä tulevina vuosikymmeninä on koottu taulukkoon 2. Lisäksi taulukossa on esitetty asiantuntija-arvio riskitason muutoksesta verrattuna vuoden 2019 SECAP-raportissa toteutettuun riskiarvioon. Arvio muutoksesta on esitetty niiden riskien osalta, jotka on arvioitu vuoden 2019 SECAP-raportissa. Riskitason muutosten taustalla on lisääntynyt tietomäärä riskeistä ja niiden vaikutuksista.

Vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat useat eri tekijät, kuten kasvihuonekaasupäästöjen kehitys tulevina vuosikymmeniä sekä kaupungin kyky kehittää resilienssiään. Tampereen alttiutta ilmastoriskien vaikutuksille lisää kaupungin kasvu ja tiivistyminen. Tampereen ilmasto lämpenee, sateisuus lisääntyy ja sään ääri-ilmiöt lisääntyvät samalla kun sen väkiluku kasvaa tasaisesti. Tampereen kaupungin strateginen väestönkasvutavoite on noin 1,4 prosenttia vuosittain. Vuoteen 2030 mennessä Tampereen väestön odotetaan olevan lähes 300 000. Kaupungin kasvu nostaa ilmastonmuutokseen varautumisen ja sopeutumisen tärkeyttä.

Merkittävimmiksi tunnistettujen riskien vaikutuksia ja kohdentumista on tarkasteltu tarkemmin seuraavissa luvuissa. Tarkastelut on koostettu Tampereen SECAP-raportin (2019), Tampereen kantakaupungin yleiskaavan ilmastoriskitarkastelun (2020), muiden kirjallisten lähteiden sekä osana tätä selvitystä toteutetun työpanjan pohjalta.

Taulukko 2. Tampereen kaupunkia uhkaavat ilmatoriskit ja niiden arvioitu kehitys tulevina vuosikymmeninä sekä riskeille haavoittuvat sektorit ja väestöryhmät. Oikeanpuoleisimmassa sarakkeessa on esitetty asiantuntija-arvio riskitason muutoksesta verrattuna vuoden 2019 SECAP-raportissa toteutettuun riskiarvioon. Arvio muutoksesta on esitetty niiden riskien osalta, jotka on arvioitu vuoden 2019 SECAP-raportissa. Riskitason muutosten taustalla on lisään-  
tynyt tietomäärä riskeistä ja niiden vaikutuksista.

Vaara tekijä	Toden- näköi- syys	Vaiku- tustaso	Odotettu muutos voimak- kuu- dessa	Odotettu muutos esiinty- mistihey- dessä	Aikajänne	Haavoittuvat sektorit	Haavoittuvat väestöryhmät	Riskita- son muutos vrt. SECAP
<b>Äärimmäi- nen kuu- muus</b>	!!	!!	↑	↑	▶	rakennukset, ener- gia, vesi, maa- ja metsätalous, ympä- ristö ja biodiversi- teetti, terveys, pe- lastustoimi	lapset, ikääntyneet, vammaiset, pitkäai- kaissairaat, matalatu- loiset kotitaloudet, heikkokuntoisissa ra- kennuksissa asuvat	pysynyt samana
<b>Rankkasa- teet</b>	!!!	!!	↑	↑	▶	rakennukset, lii- kenne, vesi, maan- käytön suunnittelu, maa- ja metsätalous	matalatuloiset kotita- loudet, heikkokuntoi- sissa rakennuksissa asuvat	pysynyt samana
<i>Vesisade</i>	!!!	!!	↑	↑	▶			-
<i>Lumisade</i>	!!	!!	↑	↑	▶			-
<i>Sumu</i>	!	!	↑	↑	▶			-
<i>Rakeet</i>	!	!	↑	↑	▶			-
<b>Tulvat ja merenpin- nan tason nousu</b>	!!	!!	↑	↑	▶	rakennukset, lii- kenne, vesi, maan- käytön suunnittelu, maa- ja metsäta- lous, pelastustoimi	matalatuloiset kotita- loudet, heikkokuntoi- sissa rakennuksissa asuvat	pysynyt samana
<i>Hulevesitul- vat</i>	!!!	!!	↑	↑	▶			kasvanut hieman
<i>Vesistötulvat</i>	!!	!!	↑	↑	▶			pysynyt samana
<b>Kuivuus ja veden niuk- kuus</b>	!!	!!	↑	↑	▶▶	vesi, maa- ja metsä- talous, ympäristö ja biodiversiteetti, ter- veys	toimeentulonsa maa- ja metsätaloudesta saavat henkilöt	-
<b>Myrskyt</b>	!!	!!	↑	↑	▶	rakennukset, lii- kenne, energia, maa- ja metsäta- lous, pelastustoimi, tieto- ja viestintäyh- teydät	matalatuloiset kotita- loudet, heikkokuntoi- sissa rakennuksissa asuvat, toimeentu- lonsa maa- ja metsä- taloudesta saavat	laskenut hieman
<i>Kova tuuli</i>	!!	!!	↑	↑	▶			-
<i>Ukkosmyrs- kyt</i>	!!	!!	↑	↑	▶			-

<b>Biologiset riskit</b>	!!	!!!	↑	↑	▶	vesi, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi	lapset, ikääntyneet, vammaiset, pitkäikäissairaat	-
<i>Vesivälitteiset taudit</i>	!!	!!!	↑	↑	▶			-
<i>Vektorivälitteiset taudit</i>	!!	!!!	↑	↑	▶			-
<i>Ilmavälitteiset taudit</i>	!!	!!!	↑	↑	▶			-
<i>Hyönteisten levittämät taudit</i>	!!	!!!	↑	↑	▶			-
<i>Ekosysteemimuutokset</i>	!!	!!!	↑	↑	▶			-
<b>Äärimmäinen kylmyys</b>	!	!	↑	↑	▶▶▶	rakennukset, energia, pelastustoimi	lapset, ikääntyneet, vammaiset, pitkäikäissairaat, matalatuloiset kotitaloudet, heikkokuntoisissa rakennuksissa asuvat	laskenut hieman
<b>Maanvyörymät</b>	!	!	↑	↑	▶▶▶	rakennukset, liikenne, maa- ja metsätalous, pelastustoimi	matalatuloiset kotitaloudet, heikkokuntoisissa rakennuksissa asuvat	pysynyt samana
<b>Maastopa- lot</b>	!	!	↑	↑	▶▶	maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi	toimeentulonsa maa- ja metsätaloudesta saavat henkilöt	pysynyt samana
<b>Kemialliset muutokset</b>	!!	?	?	?	▶▶			-
<b>Jäätymis- sulamis- sykli</b>	!!	!!	↑	↑	▶	rakennukset, liikenne, terveys	ikäntyneet	-
<b>Heijaste- vaikutukset</b>	!!	?	?	?	▶	energia, terveys, matkailu	Kaikki väestöryhmät	-
	!: matala !!: kohtalainen !!!: korkea ?: ei tiedossa	!: matala !!: kohtalainen !!!: korkea ?: ei tiedossa	↑: kasvaa ↓: laskee ?: ei tiedossa	↑: kasvaa ↓: laskee ?: ei tiedossa	▶: lyhyt (20–30 vuotta) ▶▶: keskipitkä (2050–) ▶▶▶: pitkä (2100–) ?: ei tiedossa			-: riskiä ei ole arvioitu vuoden 2019 SECAP-raportissa

### 3.3 Riskikohtaiset tarkastelut

#### 3.3.1 Vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit ja haavoittuvuudet

Vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan Pirkanmaalla 5–7 prosenttia vuosisadan puoliväliin mennessä verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon. Rankkasateiden voimakkuus kasvaa kaikkina vuodenaikoina. Voimistuvien rankkasateiden seurauksena erityisesti hulevesitulvariskit kasvavat Tampereella. Myös vesistötulvariskien arvioidaan kasvavan tulevana vuosikymmeninä, järvien läheisyys lisää Tampereen altistumista vesistötulville. Talvi- ja hyydetulvat<sup>1</sup> voivat olla vaikeasti ennakoitavia, mikä vaikeuttaa niihin varautumista. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös vesivoimalaitosten mitoitustulviin ja voi aiheuttaa paikoin tarvetta juoksutuskapasiteetin riittävyyden tarkasteluun [1].

Rankkasateiden ja tulvien arvioidut vaikutukset Tampereen kaupungin alueella:

- vaikutukset vesistöjen veden laatuun
  - haitta-aineiden kuormituspiikit
  - ravinnekuormituksen lisääntyminen
- vesistöjen vedenkorkeuden vaihtelun kasvu
- pohjavesien muutokset

<sup>1</sup> Hyydetulva syntyy, kun jokeen pakkautuu jääkiteistä hyydettä, joka tukkii joen pohjaa ja joen pinta nousee.

- hulevesikuormituksen lisääntyminen talvella
- vahingot rakennuksille, infrastruktuurille, omaisuudelle ja ihmisille
- vaikutukset liikenteessä, energia-, jätehuolto- ja vedenhuoltoverkostoissa ja tietoliikenteessä
- ekosysteemivaikutukset
- vaikutukset maa- ja metsätalouteen
- maanvyörymä- ja eroosioriskin kasvu

Maantieteellisesti hulevesitulvariskien vaikutukset kohdistuvat kantakaupungin tiiviisti rakennetuille alueille, joissa on suhteessa eniten vettä läpäisemätöntä maapinta-alaa (Kuva 2). Tiivistyvä kaupunkirakenne ja vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyminen ovat merkittävä hulevesitulvariskiä lisäävä tekijä. Liikenteen sujuvuuden ja huoltovarmuuden näkökulmasta keskeistä on myös hulevesitulville altteimpien alueiden sijoittuminen suhteessa katuverkkoon.

Tampereella on nyt jo alueita, jotka tulvivat rankkasateiden aikana toistuvasti, kuten esimerkiksi Satakunnankadun ja Kuninkaankadun risteys. Tampereen tulvareittiselvityksen (2018) mukaan tulvat eivät todennäköisesti aiheuta liikenteen sujuvuudelle merkittävää riskiä, mutta tarkempi arviointi vaatisi lisäselvityksiä. Tampereella ei ole todettu SYKE:n vuonna 2018 tekemän

hulevesitulvariskiarvioinnin kriteerejä täyttäviä merkittäviä tulvariskialueita. Kaupungissa on kuitenkin tunnistettu useita pienempiä, kokemusten perusteella helposti tulvivia kohtia:

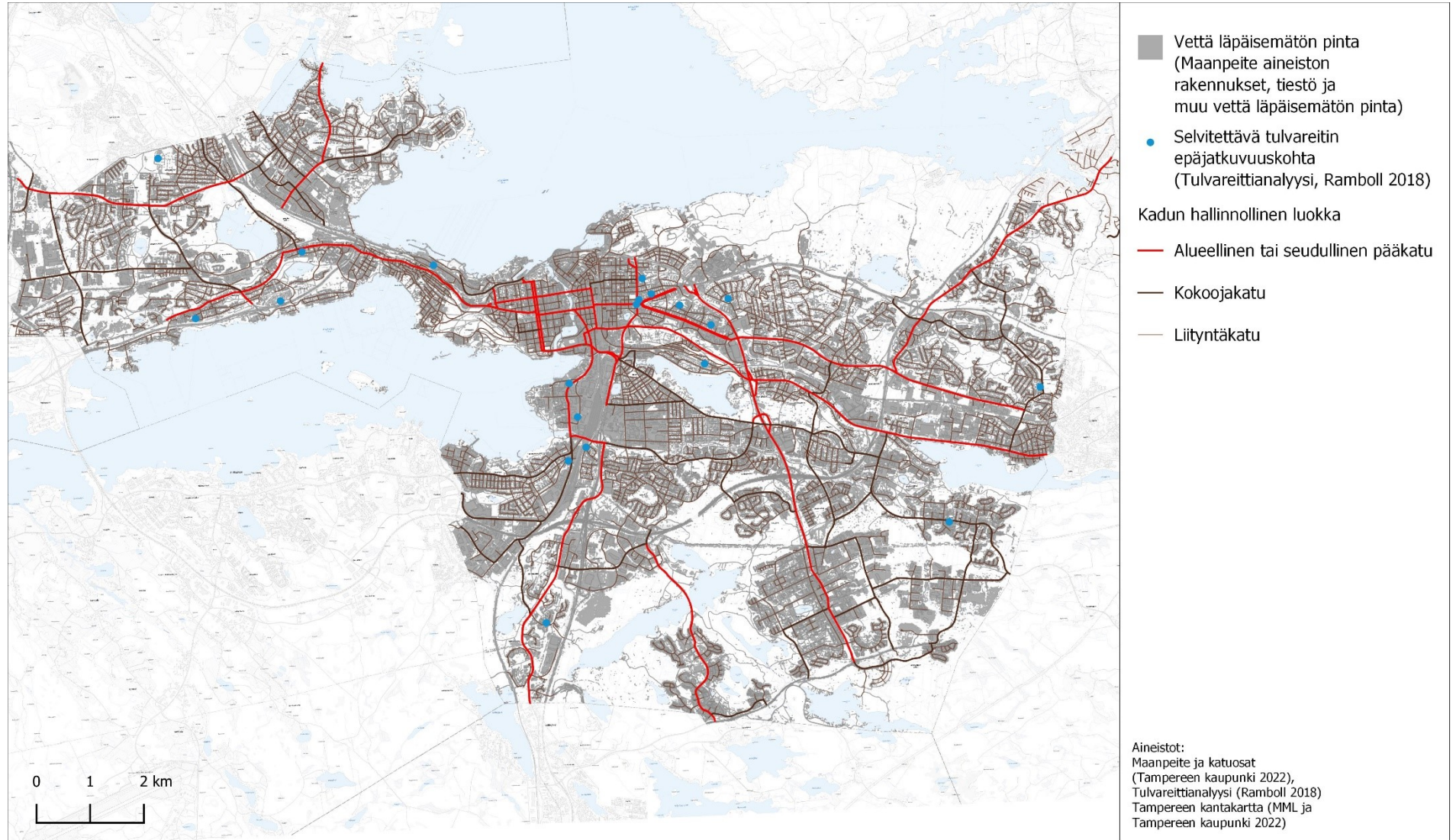
- Iidesjärven alue, jossa järvi saattaa tulvia Palvaanniemen alueelle ja Mutaojaa pitkin Mutaojan ympäristöön
- Vuohenoja, joka on tulvinut Nallenpuistossa, Sudenkadulla ja Sandelinipuistossa
- Pyhäoja, joka on tulvinut Hautalammin kohdalla
- Houkanoja, joka on tulvinut Solkimäenkadulle
- Koivusenoja, joka on tulvinut Yrjöläntielle
- Kaukajärvi, joka on tulvinut ajoittain
- Satakunnankadun ja Kuninkaankadun risteys keskustassa
- Sarankulmassa Keskuojankatu

Sateiden, ja erityisesti viistosateiden eli tuulen mukana julkisivuille päätyvien sateiden, lisääntyminen kasvattaa olemassa olevan rakennuskannan kosteusrasitustasoa. Kasvava viistosaderasitus lisää kuntotutkimusten ja kunnossapitotoimenpiteiden merkitystä erityisesti vanhemman rakennuskannan osalta.

Kaupunkiluonnossa kasvavat sademäärät voivat heikentää erityisesti kuusivaltaisten metsien elinvoimaisuutta ja luonnonmukaisen pienvesistöjen laatua, mikäli niihin leviää tulvissa haitta-aineita.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

Maatalouden kannalta suurimmat riskit haittavaikutuksille aiheutuvat Tampereen pohjoisosissa. Tampere jakautuu kaupunkimaisen etelän ja maaseutumaisen pohjoisen alueisiin. Maaseutumaisemaisissa pohjoisosissa rankkasateet ja tulvat voivat aiheuttaa satomenetyksiä sekä lisätä viljelymaan eroosiota ja vesistöjen rehevöitymistä. Pelto-alueiden eroosioherkkyys vaihtelee, vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa maaperä ja maastonmuodot. Eroosion kannalta riskialtteimpien alueiden tunnistamisessa voi hyödyntää laskennallisia eroosioherkkyysaineistoja (Liite 1).



Kuva 2. Tulvariskikartoituksen kohteiden sijoittuminen suhteessa vettä läpäisemättömiin pintoihin ja katujen asemaa liikenneverkon osana kuvaaviin hallinnollisiin luokkiin Tampereen kantakaupungissa.



### 3.3.2 Biologiset riskit ja haavoittuvuudet

Muutokset lämpötiloissa ja sateisuudessa sekä sään ääri-ilmiöiden yleistymisen tuovat mukanaan monenlaisia ekosysteemivaikutuksia ja lajistomuutoksia. Myös monet tautiriskit ovat kytköksissä muuttuvaan ilmastoon. Esimerkiksi puutiaisten levittämät taudit yleistyvät kasvukauden pidentyessä lämpötilojen nousun myötä.

Biologisten riskien arvioidut mahdolliset vaikutukset Tampereen kaupungin alueella:

- lajistomuutokset ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen
- haitallisten vieraslajien leviäminen
- kasvitautien ja tuhohyönteisten haittojen lisääntyminen
- puutiaisten levittämien tautien yleistymisen
- vaikutukset maa- ja metsätalouteen
- vesivälitteisten tautien riskien kasvu rankkasateiden yleistyessä ja hellejaksojen aikana

Maantieteellisesti biologisten riskien vaikutukset kohdistuvat monin osin koko Tampereen maantieteelliselle alueelle. Maa- ja metsätalouteen kohdistuvien vaikutusten osalta riskeille altteinta aluetta on Tampereen maaseutumainen pohjoisosa. Ekologiaan välittömästi ja välillisesti kohdistuvat ilmastoriskit koettelevat erityisesti kapeita viheryhteyksiä, sirpaleisia alueita ja herkkiä vesistöjä.

### 3.3.3 Hellejaksoihin ja kuivuuteen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet

Ilmastonmuutoksen myötä hellejaksot yleistyvät ja voimistuvat. Lämpenevien kesien myötä rakennusten jäähdytystarve kasvaa. Kuivat kaudet voivat lisääntyä ja pitkittyä. Kuivuusjaksojen piteneminen voi vähentää pohjaveden määrää kesällä ja johtaa veden niukkuuteen.

Hellejaksojen ja kuivuuden arvioidut vaikutukset Tampereen kaupungin alueella:

- kuumuuden aiheuttamat terveyshaitat
- kuumuudesta aiheutuva työtehon lasku ja epämukavuus
- rakennusten jäähdytystarpeen kasvu
- luontovaikutukset
- kastelutarpeen lisääntyminen
- talous- ja kasteluveden riittävyys- ja laatuhaasteet
- satomenetykset maataloudessa
- maasto- ja metsäpaloriskin kasvu

Maantieteellisesti helle-riski kohdentuu ihmisen terveyteen kohdistuvien vaikutusten osalta erityisesti Tampereen tiiviisti rakennetulle keskusta-alueelle. Keskustan alueella lämpösaarekeilmiö (kaupunkialueet ympäröiviä alueita kuumempia) voimistaa helteen vaikutuksia. Samanaikaisesti alueella asuu merkittävä osa kaupungin vanhusväestöstä (Kuva 3). Vanhusväestön keskittyminen

tiivisti rakennetuille alueille on hyödyllistä palveluiden saavutettavuuden kannalta, mutta lisää helleriskille altistumista.

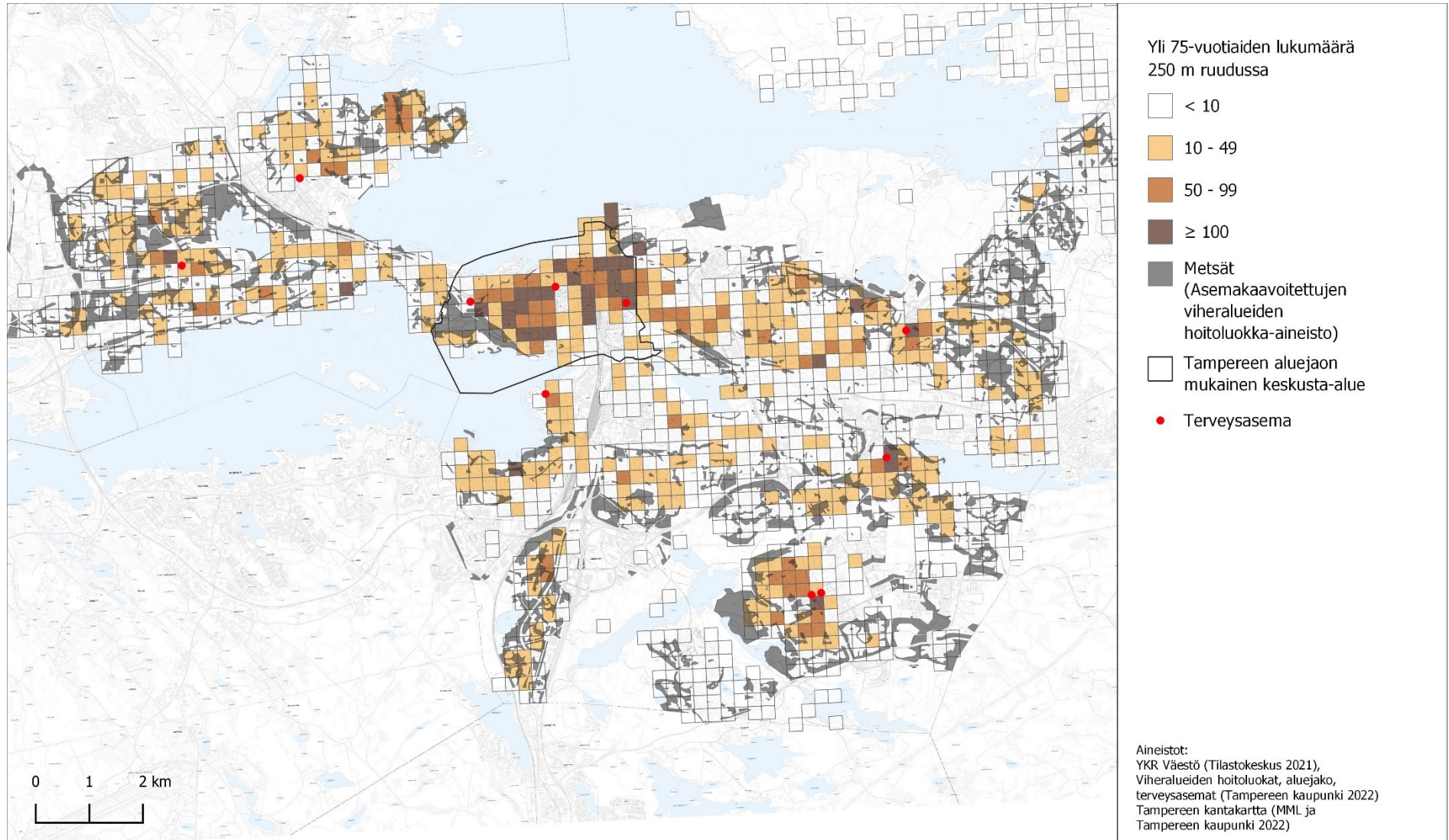
Lämpösaarekeilmiön voimakkuutta pienentävät metsät ja muut viheralueet sekä järvien läheisyys. Tampereen keskustan sijainti vesistöjen äärellä, järvien ympäröimällä kannaksella vähentää helleriskin vaikutuksia. Vesistöillä on viilentävä vaikutus pienilmastoon hellejaksojen aikana, ja kannaksella tuulet (erityisesti vallitsevat lounaistuulet) vaihtavat ilmaa muuta ympäristöä paremmin. Tuulet myös mahdollistavat painovoimaisen ilmanvaihdon vanhoissa rakennuksissa ja viilentävät ihoa ulkona oleskellessa.

Helleriskin vaikutukset kohdistuvat erityisesti alueille, joissa rakennuskanta on vanhempaa ja mahdollisuudet asuntojen viilennykseen ovat teknisesti heikkomat. Koneellisen jäähdytyksen lisääminen vanhoihin rakennuksiin voi lisätä kosteusvaurioiden riskiä, koska vanhojen rakennusten rakenteet on suunniteltu olettaen, että kosteuden paine suuntautuu sisältä ulos.

Väestön ikääntyessä ja kotihoidon yleistyessä vanhustyössä on odotettavissa, että helleriskin vaikutukset kasvavat. Kuumuuden kannalta ilmastoimattomat sisätilat ovat merkittävä riski. Erityisesti pienissä asunnoissa, joissa on ikkunat etelään, sisälämpötila voi nousta huomattavan korkeaksi hellejaksojen aikana. Lisäksi ennen toista maailmansotaa rakennetuissa rakennuksissa on usein paksut massiivitiiliseinät, jotka lämpenevät hitaasti hellejakson alussa ja lämmentyään lisäävät sisätilojen lämpökuormaa.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

Kuivuusriskin vaikutukset kohdistuvat maantieteellisesti erityisesti Tampereen pohjoisosien haja-asutusalueille. Pitkittyneet kuivat kaudet voivat aiheuttaa haasteita alueen talous- ja kasteluveden saatavuudelle ja satomenetyksiä maataloustuotannossa. Maasto- ja metsäpalojen riski kasvaa kuivien hellejaksojen aikana. Pirkanmaan pelastuslaitoksen arvioiden mukaan suurimpien maastopalojen osalta on ollut viime vuosina havaittavissa trendinomaista kasvua palaneiden maastoalojen koossa, joskin vuosien välinen vaihtelu on suurta (Liite 2).



Kuva 3. Vanhusväestön (yli 75-vuotiaat) sijoittuminen suhteessa lämpösaarekeilmiön vaikutusta hillitseviin metsäalueisiin Tampereen kantakaupungissa. Kartalla on esitetty myös terveysasemat, jotka sijaitsevat lähellä vanhusväestökeskittymiä.

### 3.3.4 Myrskyihin liittyvät riskit ja haavoittuvuudet

Myrskyjen määrässä ja voimakkuudessa ei nykytiedon valossa tule tapahtumaan merkittäviä muutoksia tulevina vuosikymmeninä, mutta epävarmuudet ovat suuria. Myrskyjen vaikutusten arvioidaan kasvavan roudan vähenemisen myötä. Roudan vähentyessä myrskyt aiheuttavat entistä herkemmin metsätuhoja. Keskimääräiset tuulen voimakkuudet pysyvät likimain ennallaan, tuulen nopeuksissa on kasvua talvisin ja keväisin.

Tuulisuus ja myrskyt voivat aiheuttaa merkittäviä häiriöitä yhteiskunnassa. Moderni yhteiskunta on monin tavoin riippuvainen toimivasta sähkönjakelusta ja tietoliikenneyhteyksistä. Katkot sähkönjakelussa saattavat aiheuttaa merkittäviä haittoja lämmön- ja vedenjakelulle, tietoliikenteelle sekä muille yhteiskunnan toimivuuden ja kuntalaisten hyvinvoinnin kannalta keskeisille toiminnoille.

Myrskyjen arvioidut vaikutukset Tampereen kaupungin alueella:

- vahingot rakennuksille, infrastruktuurille, omaisuudelle ja ihmisille
- katkot sähkönjakelussa ja tätä kautta aiheutuvat haittavai-  
kutukset yhteiskunnan toimintoihin
- haitat liikenteelle ja liikenneinfrastruktuurille
- vaikutukset maa- ja metsätalouteen, luontovaikutukset  
(metsätuhot)

Maantieteellisesti Tampereen pohjoisosien haja-asutusalueet ovat haavoittuvimmissa asemassa myrskytuhojen kannalta. Myös

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

kantakaupungin alueella tuulituhot ovat merkittävä riski erityisesti vilkkaasti käytetyillä virkistysalueilla kuten Kaupissa. Kantakaupungissa puistometsiköiden ja tien varsien yksittäiset puut ovat alttiita myrskytuulten vaikutuksille, aiheuttaen mahdollisia vaaratilanteita ihmisille ja omaisuudelle.

Pohjois-Tampereella on metsätaloutta, jonka kannalta myrskytuhot voivat olla merkittäviä ja aiheuttaa taloudellisia menetyksiä. Haavoittuvimpia ovat harvennetut ja lannoitetut metsät sekä avohakkuualueiden reunametsät, jotka eivät ole sopeutuneet muuttuneisiin tuulioloihin.

Myrskyt saattavat tehdä hetkessä paikallisesti suurta tuhoa, ja aiheuttaa sähkökatkoja ja katkoa tieyhteyksiä. Pohjois-Tampereella välimatkat ovat kantakaupunkia pidempiä, ja pelastus- ja hätätilanteissa avun saaminen on hitaampaa kuin tiheimmin asutuilla alueilla.

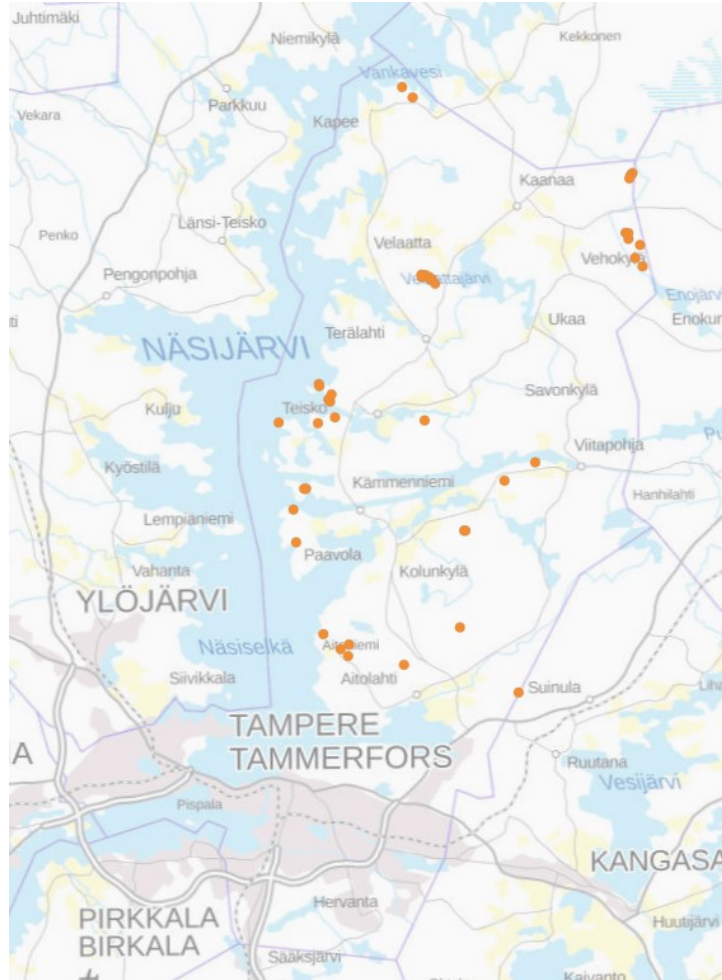
Tarkastelemalla Tampereen vuosina 2012–2021 ilmoitettuja metsätuhoalueita voidaan havaita, että suuri osa ilmoitetuista myrskytuhoalueista sijoittuu Näsijärven rantojen tuntumaan (Kuva 4). Kyseisellä 10 vuoden ajanjaksolla Tampereella on ilmoitettu metsälain mukaisilla metsänkäyttöilmoituksilla yhteensä 43 myrskytuhoa metsänhakkuualueilla (83 ha metsätuhoalueita). Tarkastelussa on huomioitava, ettei kaikkia tuhoja ilmoiteta metsänkäyttöilmoituksen teon yhteydessä, joten todellisuudessa myrskytuhoalueita on kartalla esitettyjen sijaintien lisäksi muuallakin. Metsänkäyttöilmoituksia ei tarvitse tehdä asemakaava-alueilla. Uusien

tonttien reunat ovat erityisen alttiita tuulituhoille, ja tällaisia tuulituhotapauksia on säännöllisesti asemakaavoitetuilla alueilla.

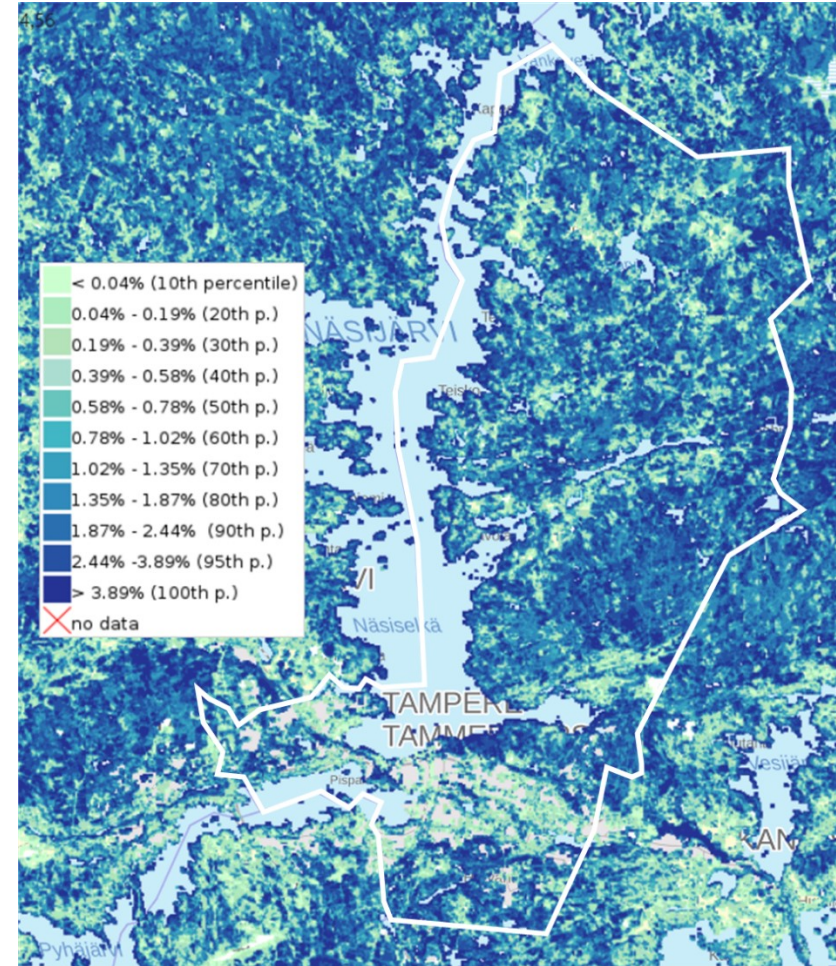
Luonnonvarakeskuksen tuulituhoriskikarttaan pohjautuva arvio tuulituhoriskeille altteimmista alueista Tampereella esitetty kuvassa 5. Tuulituhon todennäköisyyteen esitettyssä arviossa vaikuttavat puuston pituus ja kuusivaltaisuus, avoimet metsänreunat, tuulinen kasvupaikka, viimeaikaiset hakkuut, kasvupaikan tyyppi, maaperän tyyppi ja paksuus ja keskimääräinen lämpösumma<sup>2</sup>. Kuvan arvot kuvaavat todennäköisyyttä sille, että metsikössä tapahtuu tuulituhoja viiden vuoden aikana aineiston keruuajankohdan olosuhteissa. Käytännössä kartan arvoja kannattaa tulkita suhteellisina eroina metsiköiden tuulituhoriskeissä. Tuulituho ei välttämättä tarkoita metsikön täydellistä tuhoa, vaan tuhon aste voi olla myös pienempi.

---

<sup>2</sup> Lämpösumma kuvaa kasvukauden aikana kertynyttä lämpöä. Summaan lasketaan kasvukauden aikana vuorokauden keskilämpötilan viiden asteen ylittävä osa.



Kuva 4. Metsien myrskytuhohakuiden sijainnit Tampereella 2012–2021. Tiedot perustuvat metsänkayttöilmoituksiin. Tuho voimakkuus ei ole tiedossa eikä kaikkia tuhoja ilmoiteta metsänkayttöilmoituksen teon yhteydessä, joten tuhoja saattaa olla todellisuudessa enemmän. Lähde: Metsäkeskuksen metsätuhot-karttapalvelu



Kuva 5. Tuulituhoriskeille altteimmat alueet Tampereella. Kartan arvot kuvaavat todennäköisyyttä sille, että metsikössä tapahtuu tuulituhoja viiden vuoden aikana aineiston keruuaikakohdan olosuhteissa. Käytännössä kartan arvoja kannattaa tulkita suhteellisina eroina metsiköiden tuulituhoriskeissä. Lähde: LUKEN tuulituhoriskekartta

### 3.4 Riskien taloudellisten vaikutusten arviointi

Ilmastonmuutoksen taloudelliset vaikutukset riippuvat muutosten suuruudesta, nopeudesta ja ilmenemistavasta. Kustannukset Suomessa syntyvät osin sään ääri-ilmiöiden ja osin lämpötilan trendinomaisen kasvun myötä. Taloudellisia vaikutuksia tarkasteltaessa aikavälillä onkin keskeinen merkitys. Taloudellisia kustannusvaikutuksia voidaan arvioida monella tasolla:

- ilmiö- ja riskikohtainen tarkastelu
- toimiala- ja sektoriohtainen tarkastelu
- kokonaistaloudellisten vaikutusten tarkastelu.

Riskienhallinta- ja sopeutumistoimien tarpeen kasvaessa on tärkeää kiinnittää huomiota yhä enemmän toimien kustannuksiin ja vaikuttavuuteen. Ilmastonmuutoksen taloudellisten vaikutusten arviointi on kuitenkin haastavaa, koska tietopohja aiheesta on varsin rajallinen ja trendimuutosten taloudellisten vaikutusten mittaaminen vaikeaa. Lisäksi eri toimenpiteiden kustannuksilla ja hyödyillä voi olla hyvin erilaiset aikajänteet, joten niiden vertailu ilman tarkempaa ja systemaattista analyysiä on hankalaa. Taloudellisista vaikutuksista on saatavilla eniten arvioita äkillisten sään ääri-ilmiöiden, kuten myrskyjen ja tulvien, osalta. Sen sijaan muun muassa trendimuutoksista ja heijastevaikutuksista on saatavilla hyvin rajallisesti tietoa. Ilmastopaneeli on raportissaan (2/2021) arvioinut äkillisten sää ääri-ilmiöiden kansantaloudellisten vaikutusten

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki jäävän todennäköisesti kohtuullisen pieniksi suhteessa esimerkiksi trendimuutoksiin, mikäli sopeutuminen on tehokasta (Kuva 6).

Sään ääri-ilmiöillä voi olla merkittäviä kustannuksia erityisesti paikallisella tasolla. Esimerkiksi Helsingissä talven 2010–11 lumentulon lisäkustannukset olivat arviolta 14 miljoonaa euroa ja Porin vuoden 2007 hulevesitulvan taloudelliset vahingot arviolta 20 miljoonaa euroa. Vuoden 2012 Tapanin ja Hannun päivän myrskyistä maksetut vakuutuskorvaukset Suomessa olivat 102 miljoonaa euroa ja sähköyhtiöiden kulut noin 48 miljoonaa euroa. Vuosien 2002–03 pitkäaikaisen kuivuuden seurausten arvioidut kustannukset koko Suomessa olivat arviolta noin 100 miljoonaa euroa. [2]

ILMIÖ-KATEGORIA	Äkilliset sään ääri-ilmiöt	Asteittaiset ääri-ilmiöt	Trendimuutokset	Haitalliset vieraslajit	Heijastevaikutukset	Globaalit keikauspisteet
KUVAUS	Myrskyt, helleaallot, tulvat	Kuivuus, lumi-kuorma, sadanta	Kasvu-kausi, lumipeite, lämpötila	Eliölajit, vektorivälitteiset taudit	Vaikutukset muista maista	Jäätiköt, Golfvirta
KUSTANNUKSET	Alhaiset	Alhaiset	Suuret	Merkittävät	Positiiviset / negatiiviset	?
TIEDON MÄÄRÄ KUSTANNUKSISTA						

Kuva 6. Kuva 1. Arvio ilmastonmuutoksen taloudellisista vaikutuksista ja saatavilla olevan kustannustiedon määrästä ilmiöittäin. Lähde: soveltaen Ilmastopaneelin raportti 2/2021 s. 22.

Ilmastoriskien viitteellinen kustannusarvio (eur/v) koko Suomen tasolla ja Tampereella on esitetty kuvassa 7. Suuruusluokkaver-tailu perustuu Suomen kustannusarvioiden osalta Ilmastonmuu-toksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle -selvityksessä (Sitra 2018) esitettyihin valikoituihin esimerkkeihin ja niiden kus-tannusarvioihin. Viitteelliset arviot kuvaavat ilmastonmuutoksen jo nyt tai lähitulevaisuudessa aiheuttamien suorien kustannusten suuruusluokkia. Selvityksessä esimerkeiksi on valittu metsätalou-den osalta hyönteisten ja myrskyjen aiheuttamat metsätuhot ja infrastruktuurin osalta säävarman sähköverkon kustannukset ja maanteiden kunnan ylläpito. Maatalouden osalta esimerkkinä on peltoviljelyn ilmastoriskien kustannukset, ja ihmisen terveyteen liittyvien riskien osalta vektorivälitteisten tautien lisääntyminen, hellekuolemat ja ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvän pimeyden aiheuttaman masennuksen lisääntyminen. [3]

Esimerkkitapausten aiheuttamat viitteelliset vuosittaiset kustan-nukset koko Suomen tasolla vaihtelevat kymmenistä miljoonista miljardeihin euroihin. Olettaen kustannusvaikutusten olevan suh-teessa asukkaiden määrään, Tampereen osalta vuosikustannusten voidaan tällöin arvioida vaihtelevan sadoista tuhansista kymmeniin miljooniin euroihin. Kyseessä on karkean tason suuruusluokka-ar-vio suorista kustannusvaikutuksista.

Taloudellisten vaikutusten tarkastelussa huomionarvoista on kus-tannusten epätasainen jakautuminen yhteiskunnan eri toimijoiden ja väestöryhmien kesken. Esimerkiksi myrskyt tai tuhohyönteiset voivat aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vaikutuksia maan- ja

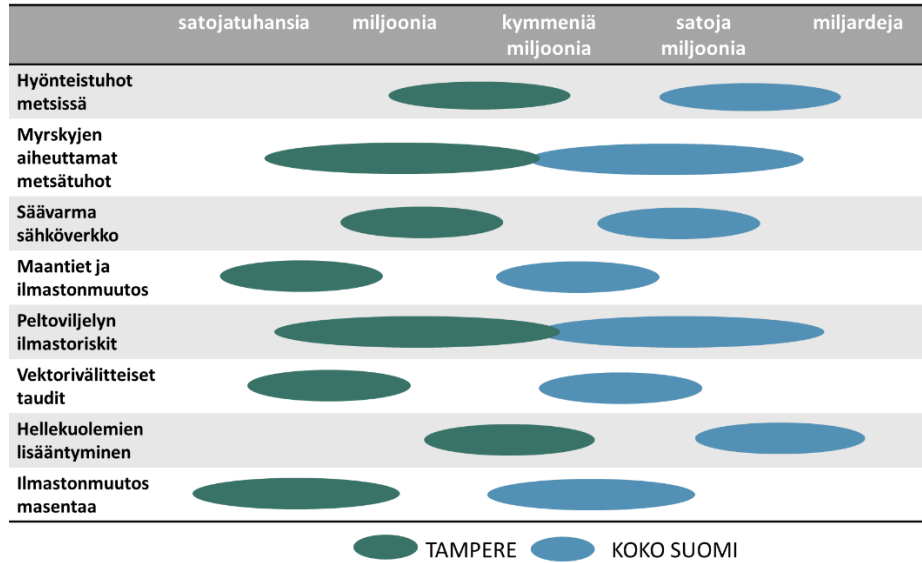
Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

metsänomistajille satomenetysten ja metsätuhojen vuoksi, kun taas hellejaksojen vaikutukset kohdistuvat vanhempiin ja krooni-sesti sairaisiin väestöryhmiin sekä asukkaisiin, joiden asuntojen huoneilmaa ei ole mahdollista viilentää riittävästi ilmanvaihdon avulla. Osa ilmastonmuutoksen vaikutusten kustannuksista koh-distuu suoraan yksittäisille asukkaille tai yrityksille, kun taas osa kohdentuu kaupungille tai valtiolle.

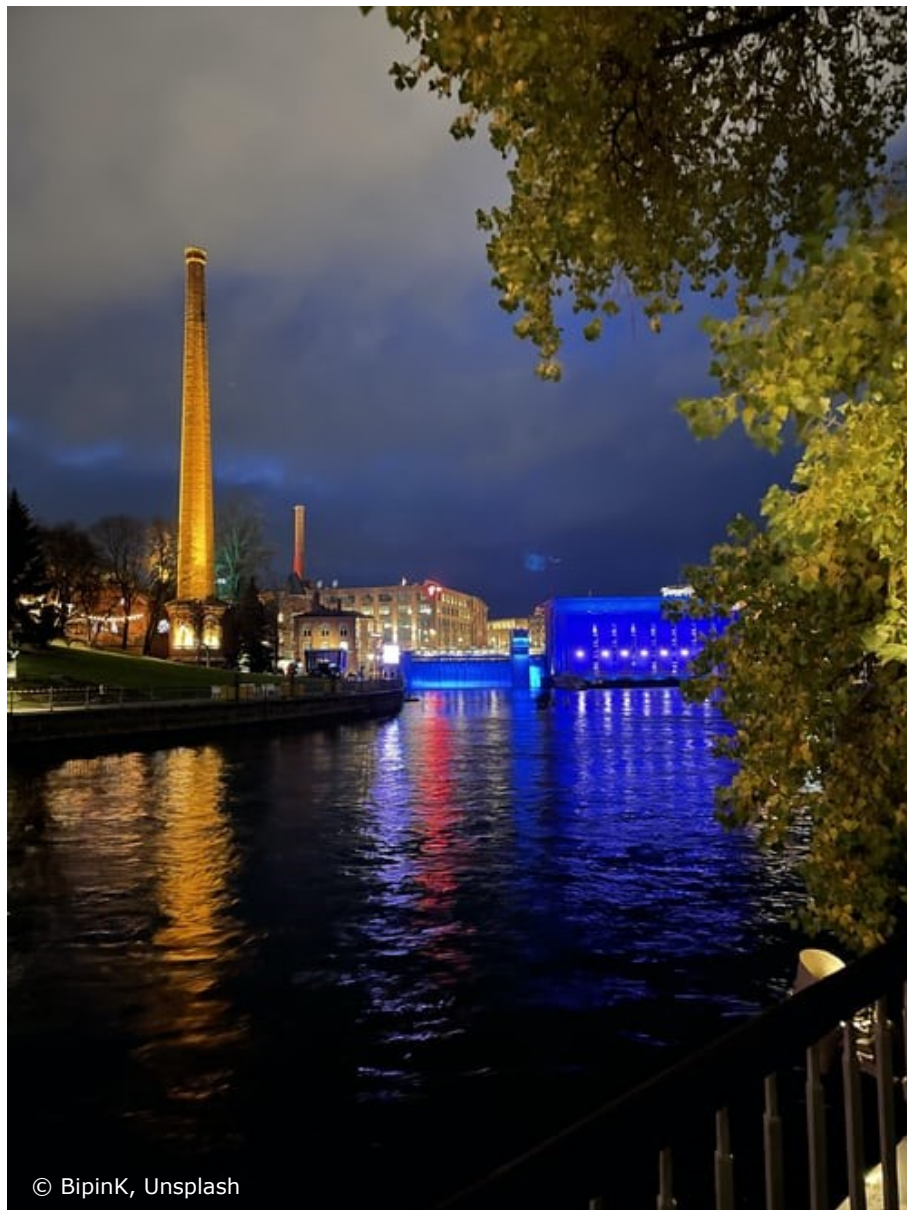
Esimerkiksi vuosina 2012–2021 Tampereella on tehty myrsky-tuhoista johtuvia metsätuhohakkuita ainakin 83 hehtaarin alalla (metsänkäyttöilmoituksilla ilmoitetut myrskytuhoakkuut) (kuva 4). Myrskytuhojen voidaan arvioida aiheuttaneen kyseisten aluei-den metsänomistajille ja vakuutusyhtiöille merkittäviä taloudellisia kustannuksia. Todellisuudessa myrskytuhoalueita voi olla yllä esi-tettyä enemmän, sillä kaikkia tuhoja ei ilmoiteta metsänkäyttöil-moituksen teon yhteydessä.

Pirkanmaan pelastuslaitoksen arvion perusteella sään ääri-ilmiöihin liittyvissä vahingontorjuntatehtävissä on havaittavissa trendin-omaista kasvua. Myrskyyhin ja maastopaloihin liittyvien tehtävien arvioidaan lisääntyneen viime vuosina; tehtäviä on useammin ja ne ovat pitkäkestoisempia. Tehtävämäärien ja henkilötyövuosien perusteella tarkasteltuna sään ääri-ilmiöiden lisääntymisellä voi-daan arvioida olevan huomioonotettava kustannusvaikutus pelas-tustoimelle (välillinen kustannusvaikutus oman henkilöstön ja ka-luston osalta sekä suora kustannusvaikutus sopimuspalokuntien osalta).





Kuva 7. Ilmatoriskien indikaatiivinen kustannusarvio koko Suomelle ja Tampereelle, euroja/vuosi. Kuva pohjautuu koko Suomen kustannusarvioiden osalta Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle -selvityksessä esitettyihin kustannusten suuruusluokkiin (Sitra 2018, s. 43). Arviot kuvaavat ilmastonmuutoksen jo nyt tai lähitulevaisuudessa aiheuttamien kustannusten suuruusluokkia valikoitujen esimerkkitaustien osalta. Selvityksessä esitetyt koko Suomen kustannusarviot on suhteutettu karkeasti Tampereen tasolle asukasluvun perusteella, olettaen kustannusvaikutusten olevan suhteessa asukaslukuun.



© BipinK, Unsplash

## 4 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Tampereella

### 4.1 Tilannekatsaus sopeutumistyöhön

Kaupunkiorganisaatio on päävastuussa sopeutumisen koordinoinnista ja toteutuksesta Tampereella ja vastaa osaltaan myös muiden sidosryhmien, kuten kaupunkilaisten, sopeutumisen tukemisesta. Tampereella on todettu, että ilmastonmuutoksen hillintä- ja siihen sopeutuminen edellyttävät uusia toimintamalleja kaupungissa. Suuri osa kaupunkiorganisaation isoista toimijoista on tunnistanut toimialaansa koskevat ja varautumista vaativat äkilliset sään ääri-ilmiöt ja huomionnut ilmastonmuutoksen vaikutukset omissa valmius- ja varautumissuunnitelmissaan.

Tampereen kaupunki on sisällyttänyt sopeutumiseen liittyviä tavoitteita ja toimenpiteitä kattavasti eri ohjelmiin ja linjauksiin. Esimerkiksi Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartassa (2020) ilmastonmuutokseen sopeutuminen on nostettu yhdeksi toimenpidekokonaisuudeksi. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpiteet ovat osa tiekartan kestävä kaupunkiluonto -teemaa, jonka tavoitteena on hiiltä sitova kaupunkiluonto ja -rakenteet ja varautuminen ilmastonmuutokseen. Tiekartassa on tunnistettu erityisesti metsien ja viherrakenteen merkitys ilmastonmuutokseen sopeutumisessa hulevesien säätelyn ja viilentävän vaikutuksen kautta.

Sopeutuminen on huomioitu myös muun muassa Kaupunkipuulinjauksissa (2020), Metsienhoidon toimintamalli 2030 -luonnoksessa, Tampereen luonnon monimuotoisuusohjelman 2021–2030

luonnoksessa ja Tampereen yleiskaavoituksen työohjelman 2021–2025 luonnoksessa. Kaupunki on myös luonut ja ottanut käyttöön työkaluja, joiden avulla sopeutumisen toimenpiteitä voidaan jalkauttaa käytäntöön. Esimerkiksi kaupunkisuunnittelussa pilotoitiin viherkerrointyökalua neljässä asemakaavassa vuonna 2019, ja vuonna 2020 viherkerroin otettiin laajempaan käyttöön siihen soveltuvissa asemakaavoissa.

Vuonna 2020 Tampere otti käyttöön ilmastobudjetin ja vuonna 2021 ilmastovahti-palvelun, jotka tukevat erityisesti toimenpiteiden etenemisen seuranta ja auttavat arvioimaan niiden vaikutuksia. Ilmastobudjettiin nostetaan vuosittain Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartasta ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen eteen kaupunkiorganisaatiossa tehtäviä toimenpiteitä, niiden päästövähennysarvio ja toteuttamiseen budjetoidut taloudelliset resurssit. Ilmastobudjetti yhdistää ilmastotyön kaupungin talousarvioon ja tilinpäätökseen. Esimerkiksi Vuoden 2022 ilmastobudjetin taloussuunnitelmassa on ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyen budjetoitu 2,5 milj. euroa luonnonvaraisiin hulevesiratkaisuihin.

Lisäksi kaupunki on toteuttanut viime vuosina useita selvityksiä sopeutumiseen liittyvistä teemoista. Aihetta on työstyetty myös sisäisin haastatteluin ja työpajoin. Esimerkiksi vuonna 2021 toteutetussa työpajassa arvioitiin Tampereen kaupungin valmiutta

ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki ilmastomuutokseen varautumiseen UNDRR<sup>3</sup> Scorecards -indikaattoreiden kautta.

Aiemmin ilmastomuutoksen riskien ja haavoittuvuuksien kartoitusta on Tampereella toteutettu muun muassa seudullisena yhteistyönä Tampereen kaupunkiseudun ilmastostrategian (2010) laadinnan ja päivityksen yhteydessä.

Keskeiset ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyvät asiakirjat, selvitykset ja hankkeet, joissa ilmastomuutokseen sopeutumisen näkökulma on Tampereella huomioitu, ja jo käyttöön otetut sopeutumisen edistämiseen liittyvät työkalut, on koottu taulukkoon 3.

Tampereen kaupungin SECAP-raportin (2019) yhteydessä toteutetussa laajassa sopeutumistyön nykytilan arvioissa on todettu, että sopeutumistyön tarve on kaupunkitasolla tunnistettu ja osittain aloitettu. Sopeutumistyön on todettu kuitenkin olevan hyvin eri vaiheissa eri toimialoilla eikä koko kaupungin kattavaa yhtenäistä sopeutumissuunnitelmaa ole laadittu. Sopeutumistyön kehityksen kannalta olisi tärkeää integroida sopeutumistyö osaksi koko kaupungin toimintaa esimerkiksi laatimalla yhteinen sopeutumisstrategia sekä määrittelemällä toteutettavat sopeutumistoimet, vastuutahot ja seurantamenetelmät. Tavoitteena on, että ilmastomuutokseen liittyvien riskien hallinta ja sopeutuminen olisivat osa toimialojen tavanomaista arkityötä.

---

<sup>3</sup> United Nations Disaster Risk Reduction

Yhteistyö ja aktiivinen osallistuminen verkostoihin kansallisella ja kansainvälisellä tasolla edesauttavat osaltaan sopeutumisen huomioimista laaja-alaisesti eri tasoilla. Tampereen kaupunki on mukana useissa kansainvälisissä verkostoissa ja sitoumuksissa (Covenant of Mayors, ICLEI, CDP), joiden toiminnassa ilmastonmuutokseen sopeutuminen on merkittävässä roolissa, ja jotka edellyttävät sopeutumiseen liittyvien toimien ja suunnitelmien raportointia.

Eryteisesti hulevesien hallintaan ja viherrakenteeseen liittyvien toimenpiteiden osalta sopeutumistyö on Tampereella jo pitkällä, ja työ on hyvin organisoitua ja resursoitua. Kaupunki on myös päivittämässä vuodelta 2021 olevan hulevesiohjelman kuluvalta valtuustokaudella 2021–2025.

Myös kaavoituksessa ilmastonmuutokseen sopeutuminen on kattavasti huomioitu. Aihetta käsiteltiin kantakaupungin vaiheyleiskaavassa jo vuosina 2017–2021. Vuosien 2021–2025 yleiskaavatyössä teeman käsittelyä syvennetään, kun keskitytään kantakaupungissa keskeisimmiksi tunnistettuihin kysymyksiin. Työn yhteydessä tarkennetaan ja tunnistetaan Tampereen haavoittuvuuksia ja riskejä maankäytön näkökulmasta esimerkiksi kantakaupungin pienvesi- ja vesistöselvityksen, lämpösaarekeilmiöselvityksen sekä hulevesi- ja vesistötulvaselvityksen avulla. Sopeutumista ohjataan etenkin kaavakartalla 2 Viherympäristö ja vapaa-ajan palvelut ja kartalla 4 Kestävä vesitalous, ympäristöterveys ja yhdyskuntatekninen huolto. Tavoitteena on osoittaa kantakaupunkiin sisältyvä, ja

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunkien ulkopuolisille alueille kytkeytyvä siniviherrakenne, joka lisää kaupungin kestävyyttä ilmastonmuutosta vastaan.

Sopeutumistoimien pilotointi erilaisten hankkeiden puitteissa sekä niiden monistaminen uusiin kohteisiin ja osaksi perustyötä on tunnistettu Tampereella tärkeäksi keinoksi sopeutumistoimien valtavirtaistamiseksi. Esimerkiksi UnaLab-hankkeesta (Urban Nature Labs) saatuja kokemuksia hulevesien luontoperustaisista puhdistusratkaisuista on jo hyödynnetty muun muassa Tohloppijärven läheisyyteen rakennetun hulevesijärjestelmän suunnittelussa.

Sopeutumistyön vaikutusten seuranta, arviointi ja dokumentointi on todettu yhdeksi kehitettäväksi kohteeksi. Vuonna 2020 käyttöön otettu ilmastobudjetti antaa hyvän lähtökohdan ja raamit seurannan kehittämiseksi, samoin kuin Hiilineutraali Tampere 2030 – tiekartan toimenpiteiden toteutumisesta seuraava ilmastovahti-palvelu. Pitkjänteisen ja systemaattisen vaikutusten seurannan kannalta olisi tärkeää tunnistaa ja ottaa käyttöön indikaattorit sopeutumistyölle. Vaikutusten todentaminen tukisi myös sopeutumistyön raportointia ja siitä viestimistä eri sidosryhmille.

Kokonaisuutena Tampereen pienet sosioekonomiset erot, korkea koulutustaso, hyvä paikallishallinnon talous sekä hyvin toimiva poliittinen järjestelmä ja byrokratia vahvistavat kaupungin valmiuksia sopeutua ja varautua haitallisiin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.

Taulukko 3. Keskeiset ilmastonmuutokseen sopeutumiseen kytkeytyvät Tampereen ohjelmat, toimintamallit ja toteutetut selvitykset ja hankkeet. Alleiviivaukset toimivat linkkeinä dokumentteihin.

Sopeutumisen linjauksissa ja ohjelmissa	Vuosi	Nro
<u>Hulevesiohjelma</u> (päivitetään valtuustokaudella 2021–2025)	2012	1
<u>Kestävä Tampere 2030 -linjaukset</u>	2018	2
<u>Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta</u>	2020	3
<u>Kaupunkipuulinjaus</u>	2020	4
<u>Tampereen luonnon monimuotoisuusohjelma 2021–2030, luonnos</u>	2021	5
<u>Metsienhoidon toimintamalli 2030, luonnos</u>	2021	6
Yleiskaavoituksen työohjelma, valtuustokausi 2021–2025, luonnos	2022	7
<i>Seudulliset:</i>		
<u>Tampereen kaupunkiseudun ilmastostrategia</u>	2010	8
<u>Tampereen kaupunkiseudun ilmastostrategian arviointi</u>	2016	9
<u>Tampereen kaupunkiseudun ilmastostrategian päivitys</u>	2017	10
Sopeutumiseen liittyvät työkalut ja toimintamallit	Vuosi	Nro
<u>Viherkerroin-työkalu</u>	2019–	11
<u>Ilmastobudjetti</u>	2020–	12
<u>Ilmastovahti</u>	2021–	13
Sopeutumiseen liittyvät selvitykset ja hankkeet	Vuosi	Nro
<u>Urban Nature Labs-hanke (luontoperusteiset järjestelmät hulevesien hallinnassa)</u>	2017– 2020	14
Tampereen tulvareittianalyysi	2018	15

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

<u>Ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien arviointi, sopeutumistyön nykytilan kuvaus, SECAP-raportti</u>	2019	16
<u>Tampereen kantakaupungin yleiskaavan vaikutusarvio ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja ilmatoriskien hallinnasta</u>	2020	17
CDP-raportti ja One Planet City -arvio sopeutumisesta	2021	18
Ilmastonmuutokseen varautuminen, yhteen-veto Tampereen kaupungin työpajan tuloksista	2021	19
Tampereen kaupungin sisäinen selvitys sopeutumistoimenpiteistä	2021	20

## 4.2 Käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet

Tampereella on käynnissä ja suunnitteilla laajasti eri tason toimenpiteitä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen. Koonti käynnissä olevista ja suunnitelluista sopeutumistoimista on liitteenä 2. Toimenpidekoonti toteutettiin kokoamalla Tampereen olemassa olevista linjauksista, ohjelmista ja selvityksistä (Taulukko 3) sopeutumiseen liittyvät toimenpiteet ja ryhmittelemällä ne teemoittain. Kootut toimenpiteet ryhmiteltiin teemoittain. Toimenpiteistä poistettiin selkeät päällekkäisyydet ja tarvittaessa toimenpiteen kuvausta päivitettiin vastaamaan nykytilannetta. Toimenpidekoontia täydennettiin asiantuntija-arvioiden ja tammikuussa 2022 toteutetun työpajan perusteella havaittujen puutteiden osalta.

Toimenpiteet jaoteltiin viiteen eri teemaan:

- Ennakointi ja valmiussuunnittelu
- Kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus
- Vesienhallinta
- Viherrakenne
- Yhteistyö, arviointi ja seuranta.

Teemat on jaoteltu edelleen yhteensä 15 toimenpidekokonaisuuteen, jotka pitävät sisällään 38 sopeutumistoimenpidettä. Toimenpidekokonaisuudet on esitetty taulukossa 4. Kullekin toimenpidekokonaisuudelle määriteltiin sektori, jonka ilmastonmuutokseen sopeutumiseen kokonaisuus vaikuttaa. Sektorit kuvaavat kaupungin toimivuuden kannalta merkittäviä osa-alueita ja ne määriteltiin Covenant of Mayorsin (SECAP) raportointikehyksen mukaisesti. Raportointikehyksen mukaiset sektorit ovat: rakennukset, liikenne, energia, vesi, jäte, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus sekä tieto- ja viestintäyhteydet.



Kuva 8. Tampereen käynnissä olevien ja suunniteltujen ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpiteiden luokittelu viiteen eri teemaan.

Taulukko 4. Tampereen käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpidekokonaisuudet ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Kokonaisuuksiin sisältyvät toimenpiteet on koottu liitteeseen 3. Esitettyjen toimenpidekokonaisuuksien perässä sulkeissa olevat numerot viittaavat taulukossa 3 listattuihin numeroituihin dokumentteihin, joista tieto toimenpiteistä on peräisin. Taulukossa on esitetty myös sektorit ja kaupungin toimialat, joita toimenpidekokonaisuus koskee sekä vaaratekijät, joihin sopeutumiseen toimenpide liittyy.

Teema	Toimenpidekokonaisuudet	Sektori	Vaaratekijä
<b>Ennakointi ja valmiussuunnittelu</b>	Ennakoidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvat muutokset ja riskit (3,16,20)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus, tieto- ja viestintäyhteydet	Kaikki
	Varaudutaan äkillisiin riskitilanteisiin (16)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, maankäytön suunnittelu, terveys, pelastustoimi	Kaikki
<b>Kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus</b>	Otetaan ilmastonmuutokseen sopeutuminen keskeiseksi lähtökohdaksi (16)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu	Kaikki
	Kehitetään kaavoituksen ja rakentamisen ohjausta (3,16)	rakennukset, energia, vesi, maankäytön suunnittelu	Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, rankkasateet, tulvat, myrskyt
<b>Vesienhallinta</b>	Varaudutaan tulvariskeihin (16)	rakennukset, vesi, maankäytön suunnittelu	Rankkasateet, tulvat
	Ohjataan vesiä sadannan lisääntyessä (3,16,20)	vesi, maankäytön suunnittelu	Rankkasateet, tulvat
	Edistetään hulevesien luontopohjaisia hallintakeinoja (4,16)	vesi, maankäytön suunnittelu, ympäristö ja biodiversiteetti	Rankkasateet, tulvat
<b>Viherrakenne</b>	Huomioidaan metsien hoidossa muuttuva ilmasto ja ilmatoriskit (6,16,18)	maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys	Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, kuivuus ja veden niukkuus, myrskyt, biologiset riskit
	Hyödynnetään viherkerroinmenetelmää asuinalueiden suunnittelussa (16,18)	vesi, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys	Rankkasateet, tulvat
	Hyödynnetään kaupunkipuustoa sään ääri-ilmiöiden lieventämisessä (4)	vesi, maankäytön suunnittelu, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys	Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, rankkasateet, tulvat, myrskyt, biologiset riskit
	Kiinnitetään huomiota kaupunkiluonnon sopeutumisedellytyksiin (5)	ympäristö ja biodiversiteetti	Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, myrskyt, kuivuus ja veden niukkuus, biologiset riskit

Teema	Toimenpidekokonaisuudet	Sektori	Vaaratekijä
<b>Yhteistyö, arviointi ja seuranta</b>	Kehitetään kuntien ja sektorien yhteistyötä (3,16)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus, tieto- ja viestintäyhteydet	Kaikki
	Arvioidaan sopeutumisen resursseja ilmastobudjetin ja ympäristötilinpäätöksen avulla (12)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus, tieto- ja viestintäyhteydet	Kaikki
	Otetaan käyttöön mittarit sopeutumisen seurantaan (18)	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus, tieto- ja viestintäyhteydet	Kaikki
	Vahvistetaan viestintää ja vuorovaikutusta*	rakennukset, liikenne, energia, vesi, jätteet, maankäytön suunnittelu, maa- ja metsätalous, ympäristö ja biodiversiteetti, terveys, pelastustoimi, matkailu, koulutus, tieto- ja viestintäyhteydet	Kaikki

\* Toimenpidekokonaisuus määritelty osana tätä selvitystä



### 4.3 Ensisijaiset toimenpiteet

Käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet priorisoitiin asiantuntijatyönä tärkeyden ja kiireellisyyden perusteella kolmeen kategoriaan: ensisijaisiin, toissijaisiin ja täydentäviin toimenpiteisiin (Liite 3).

Priorisoinnissa hyödynnettiin tammikuussa 2022 toteutettua työpajaa, johon osallistui Tampereen kaupungin asiantuntijoita eri toimialoilta ja Sitowise Oy:n asiantuntijoita. Työpajassa osallistujat arvioivat toimenpiteitä teemoittain nelikenttäanalyysin avulla (kiireellisyys – tärkeys). Toimenpiteiden jaottelu prioriteettiluokkiin pohjautuu nelikenttäanalyysien tuloksiin (Liite 4) ja niitä täydentäviin asiantuntija-arvioihin.

Priorisoinnin osalta on huomioitava, että monet toimenpiteistä kytkeytyvät osin yhteen ja linkittyvät toisiinsa eri tavoin. Lisäksi kokonaisuus koostuu eri tason toimenpiteistä, aina laajoista strategisen tason kokonaisuuksista konkreettisempiin käytännön tason toimenpiteisiin. Tämän vuoksi kokonaisuuden kannalta on tärkeää huomioida ja pitää sopeutumistyössä mukana ensisijaisten toimien lisäksi myös toissijaisiksi ja täydentäviksi arvioidut toimenpiteet.

Käynnissä olevista ja suunnitelluista sopeutumistoimista prioriteettiltaan ensisijaisiksi arvioitiin teemoittain seuraavat toimenpidekokonaisuudet ja toimenpiteet:

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

#### **Ennakointi ja valmiussuunnittelu**

- Ennakoidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvat muutokset ja riskit
  - Arvioidaan ilmastonmuutoksen keskeiset riskit ja vaikutukset.
  - Tehdään ilmastonmuutoksen sopeutumissuunnitelma. Suunnitellaan ja viedään käytäntöön ilmastonmuutokseen liittyviä sopeutumistoimia keskittyen kaupungin kannalta merkittävimpiin riskialueisiin.

#### **Kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus**

- Otetaan ilmastonmuutokseen sopeutuminen keskeiseksi lähtökohdaksi
  - Kytetään ilmastonmuutokseen sopeutuminen kaikkien yhdyskuntien suunnitteluun, suunnittelun ja rakentamisen ohjaukseen ja infrastruktuurin kehittämiskäytäntöihin.
- Kehitetään kaavoituksen ja rakentamisen ohjausta
  - Ohjataan kaavoitusta ja rakentamista entistä huolellisemmin pienilmasto, maasto ja maaperä huomioon ottaen sekä varaudutaan suunnittelussa ja rakentamisessa tulvien, myrskyjen ja rankkasateiden lisääntymiseen.

- Laaditaan ohjeistus tulva-, rankkasade-, eroosio- ja sortumariskien huomioon ottamiseksi verkostojen ja laitosten sijoittamisessa.
- Määritellään katujen ja teiden kunnossapitoa koskevat ohjeet ilmastonmuutokseen varautumiseksi.
- Sisällytetään yleiskaavamerkintöihin ja -määräyksiin ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyviä sisältöjä hyödyntäen vuonna 2020 aiheesta toteutettua selvitystä. Kantakaupungin vaiheyleiskaavassa (2021–2025) ilmastonmuutokseen sopeutuminen on yhtenä keskeisenä teemana.
- Tarkennetaan ja tunnistetaan yleiskaavatyön yhteydessä Tampereen haavoittuvuuksia ja riskejä maankäytön näkökulmasta. Käynnistymässä on esimerkiksi kantakaupungin pienvesi- ja vesistöselvitys, lämpösaarekeilmiöselvitys ja hulevesi- ja vesistötu-vaselvitys.

### **Vesienhallinta**

- Varaudutaan tulvariskeihin
  - Selvitetään rakennettujen alueiden rankkasadetulvariskit ja suunnitellaan varautumistoimenpiteet.
- Ohjataan vesiä sadannan lisääntyessä
  - Suunnitellaan vesien ohjaus ottaen huomioon lisääntyvät sademäärät ja rankkasateet.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

- Päivitetään hulevesisuunnitelma (Tampereen hulevesiohjelma on vuodelta 2012).

### **Viherrakenne**

- Huomioidaan metsien hoidossa muuttuva ilmasto ja ilmastoriskit
  - Painotetaan entistä vahvemmin metsien sopeutumisesta ilmastonmuutokseen, niiden merkitystä hiilinieluna sekä metsien vaikutusta asukkaiden hyvinvointiin. Valmistelussa olevassa Tampereen metsien hoidon toimintamallissa 2022–2030 yhtenä painopisteinä on ilmastonmuutokseen aktiivinen varautuminen.
  - Varaudutaan metsätuhoihin monipuolistamalla puuston ikä- ja puulajirakennetta ja turvaamalla monimuotoisuutta.
  - Otetaan metsänkäsittelyssä aktiivisesti huomioon ilmaston lämpeneminen suosimalla monipuolista metsikkö- ja puulajirakennetta ja suositetaan metsän istutuksessa ilmastonmuutokseen paremmin sopeutuvia lehtipuita ja jaloja lehtipuita.
- Hyödynnetään kaupunkipuustoa sään ääri-ilmiöiden lieventämisessä

- Tavoitellaan vuonna 2020 hyväksytyillä kaupunkipuulinjauksilla puustoa, joka on ilmastonmuutokseen hyvin sopeutuva ja mahdollisia sään ääri-ilmiöitä sekä uusia tauteja ja tuholaisia kestävä. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia ääri-ilmiöitä lievennetään hyödyntämällä kaupunkipuustoa muun muassa varjostuksen, tuulensuojan ja suotuisan pienilmaston säätämässä kaupunkiympäristössä.

### **Yhteistyö, arviointi ja seuranta**

- Kehitetään eri toimijoiden välistä yhteistyötä
  - Määritellään kuntien eri sektoreille sopeutumistoimet ja suositukset sekä suunnitellaan ja sovitaan yhteistyöstä eri sektorien ja kuntien välillä.
- Arvioidaan sopeutumisen resursseja ilmastobudjetin avulla
  - Arvioidaan sopeutumiseen varattujen resurssien riittävyyttä tarkastelemalla ilmastotoimiin, mukaan lukien sopeutumiseen, budjetoituja ja toteutuneita taloudellisia resursseja.
- Vahvistetaan viestintää ja vuorovaikutusta
  - Lisätään asukasviestintää ja -vuorovaikutusta ilmastonmuutoksen riskeihin sopeutumiseksi ja varautumiseksi.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

## **4.4 Arvio toimenpiteistä ja jatkosuositukset**

Tampereen sopeutumistoimenpiteet kattavat varsin laajasti kaupungin eri sektorit ja tasot strategisesta suunnittelusta käytännön toimenpiteisiin. Tampereen erityiset vahvuudet sopeutumisen näkökulmasta liittyvät hulevesien hallintaan ja viherrakenteeseen, joihin liittyvissä toimenpiteissä Tampere on monelta osin jo varsin pitkällä. Myös yleiskaavoituksessa ilmastonmuutokseen sopeutuminen on huomioitu kattavasti, ja kantakaupungin vaiheleiskavassa (2021–2025) ilmastonmuutokseen sopeutuminen on yhtenä keskeisenä teemana.

Alle on koottu suosituksia tulevilla vuosilla Tampereen sopeutumistyön toteuttamiseen ja toimenpiteiden painottamiseen liittyen.

*Kokonaisvaltaisen sopeutumissuunnitelman laatiminen.* Yksi keskeisimmistä tulevista toimenpiteistä on suunnitellun kokonaisvaltaisen, keskitetyn sopeutumissuunnitelman laatiminen Tampereelle. Monet sää- ja ilmastoriskit ovat luonteeltaan alueellisia tai paikallisia, ja siksi myös niiden hallitsemiseksi tarvitaan alueellisia ja paikallisia suunnitelmia ja toimia. Poikkihallinnollinen, toimialarajat ylittävä sopeutumissuunnitelma on tärkeä työkalu haastavan ja laajan kokonaisuuden hahmottamisessa ja sopeutumistyön jalkauttamisessa strategiatasolta konkretiaan.

*Sopeutumisen sosiaalisten vaikutusten huomioinnin vahvistaminen.* Tähänastiset sopeutumistoimet ovat painottuneet melko vahvasti kaupunkiympäristön toimialalle ja erilaisiin infra- ja luontoratkaisuihin muun muassa hulevesien hallintaan liittyen. Jatkossa

sopeutumistyössä olisi hyvä huomioida entistä vahvemmin myös sopeutumiseen liittyvät sosiaaliset ulottuvuudet, kuten väestön haavoittuvuuteen, fyysiseen ja henkiseen terveyteen ja kotitalouksien varautumisvalmiuteen liittyvät tekijät. Väestön haavoittuvuuteen tai sopeutumiskykyyn vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi ikärakenne, varallisuus sekä terveyden ja elinkeinojen kytkökset ilmatoriskeihin. Sopeutumisen suunnittelussa tulee huomioida, että riskien hallinta ja sopeutumistoimet tai niiden puute eivät saisi aiheuttaa sosiaalista eriarvoistumista.

*Hellejaksoihin varautuminen asumisessa.* Rakennusten viilentämismahdollisuuksia hellejaksojen aikana tulisi selvittää sekä uudistettua korjausrakentamisessa kuumuuden aiheuttamien terveyshaittojen vähentämiseksi. Tarkastelun yhteydessä tulisi arvioida ratkaisujen vaikutukset myös ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta, esimerkiksi huomioimalla viilennyksen vaikutukset energiankulutukseen. Helleaaltoihin tulisi varautua erityisesti vanhusten hoidossa ja kehittää toimenpiteitä hellejaksojen varalle sekä kotihoidon että palvelu- ja hoivalaitosten näkökulmasta.

*Sopeutumiseen liittyvän viestinnän ja vuorovaikutuksen vahvistaminen.* Tulevina vuosina sopeutumistyössä kannattaa entisestään vahvistaa eri toimijoiden välistä yhteistyötä, vuorovaikutusta ja viestintää. Asukas-yhteistyötä lisäämällä voidaan edistää esimerkiksi asukkaiden tietoa ja ymmärrystä konkreettisiin riskeihin varautumisesta, esimerkiksi myrsky- ja helleriskeihin varautumiseksi tai puutiaisten levittämiltä taudeilta suojautumiseksi. Myös

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki

järjestöt ovat tärkeä voimavara sopeutumistyössä, ja järjestöyhteistyön kehittämiseen kannattaa panostaa.

Sopeutumiseen liittyviä teemoja kannattaa viestinnässä avata mahdollisimman konkreettisten esimerkkien avulla. Konkreettiset esimerkit auttavat tekemään moniulotteisesta ja laajasta kokonaisuudesta helpommin ymmärrettävän, ja selkeä ja ymmärrettävä viestintä aiheesta helpottaa sopeutumistoimenpiteiden eteenpäinviemistä ja moniulotteisen kokonaisuuden hahmottamista. Kokonaisuutena ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyy paljon erilaisia riskejä ja uhkakuvia. Viestinnässä on tärkeätä tuoda esille myös sopeutumistoimien positiivisia vaikutuksia, hyvänä esimerkkinä vaikkapa luontopohjaiset hulevesien hallintaratkaisut tai siniviherkertoimen käyttö, jotka auttavat varautumaan muuttuvaan ilmastoon ja samalla lisäävät alueiden vihreyttä ja asukkaiden viihtyisyyttä.

Ymmärryksen ja osaamisen kehittäminen sopeutumiseen liittyvistä osa-alueista on tärkeää myös kaupunkiorganisaation sisällä ja eri viranomaistoimijoiden kesken. Esimerkiksi Ruotsissa on muodostettu ilmastonmuutokseen sopeutumisen viranomaisverkosto, jossa kaavoituksesta ja suunnittelusta vastaavalla viranomaisella on keskeinen rooli [4]. Monitoimijaisen yhteistyöverkoston avulla voidaan lisätä verkoston toimijoiden omaa osaamista aiheesta ja varmistaa toimijoiden välinen tiedonkulku.

*Seurannan kytkeminen osaksi olemassa olevia mekanismeja.* Ilmastobudjetin käyttöönoton osalta Tampere on edelläkävijä, ja

tulevina vuosina sen kehittämiseen kannattaakin panostaa siten, että budjettia voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla hillintätoimien seurannan lisäksi myös sopeutumiseen liittyvien toimenpiteiden seurannassa ja arvioinnissa. Sopeutumisen seurannan osalta suosituksena onkin kytkeä seuranta mahdollisuuksien mukaan osaksi jo käytössä olevia seurantamekanismeja. Tämä parantaa seurannan toteutettavuutta ja tehokkuutta.

*Hillinnän ja sopeutumisen synergioiden ja ristiriitojen tunnistaminen.* Yksi olennainen näkökulma ilmastotyössä on ilmastomuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen välisten synergioiden ja ristiriitojen tunnistaminen. Ilmastomuutoksen nopean etenemisen vuoksi on ensisijaisen tärkeää muodostaa ilmastotoimista kokonaisuus, jossa samanaikaisesti hillitään ilmastomuutosta päästövähennyksillä, kasvatetaan hiilinieluja ja sopeudutaan väistämättömiin muutoksiin. Samalla on huomioitava ja ratkaistava hillintä- ja sopeutumistoimien väliset ristiriidat. Esimerkiksi hillinnän kannalta keskustojen tiivistäminen ja täydentäminen on perusteltu toimenpide. Toisaalta tiivis, väestörikas kaupunkikeskusta, jossa läpäisevää pinta-alaa on niukasti ja lämpösaarekeilmiötä lisääviä rakennuksia ja asfalttipintaa paljon, lisää sopeutumistoimenpiteiden tarvetta. Kaupunkikeskusta onkin todennäköisimmin sosiaaliselta, tekniseltä ja taloudelliselta kannalta monien ilmastoriskien keskittymä. Tarkempien riskikohtaisten selvitysten teko onkin perusteltua erityisesti juuri tiiviin keskusta-alueen osalta, esimerkkinä yleiskaavoituksessa suunnitteilla oleva selvitys

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki lämpösaarekeilmiöstä. Myös riskien kerrannaisvaikutukset on teema, jota tulisi selvittää jatkossa lisää.

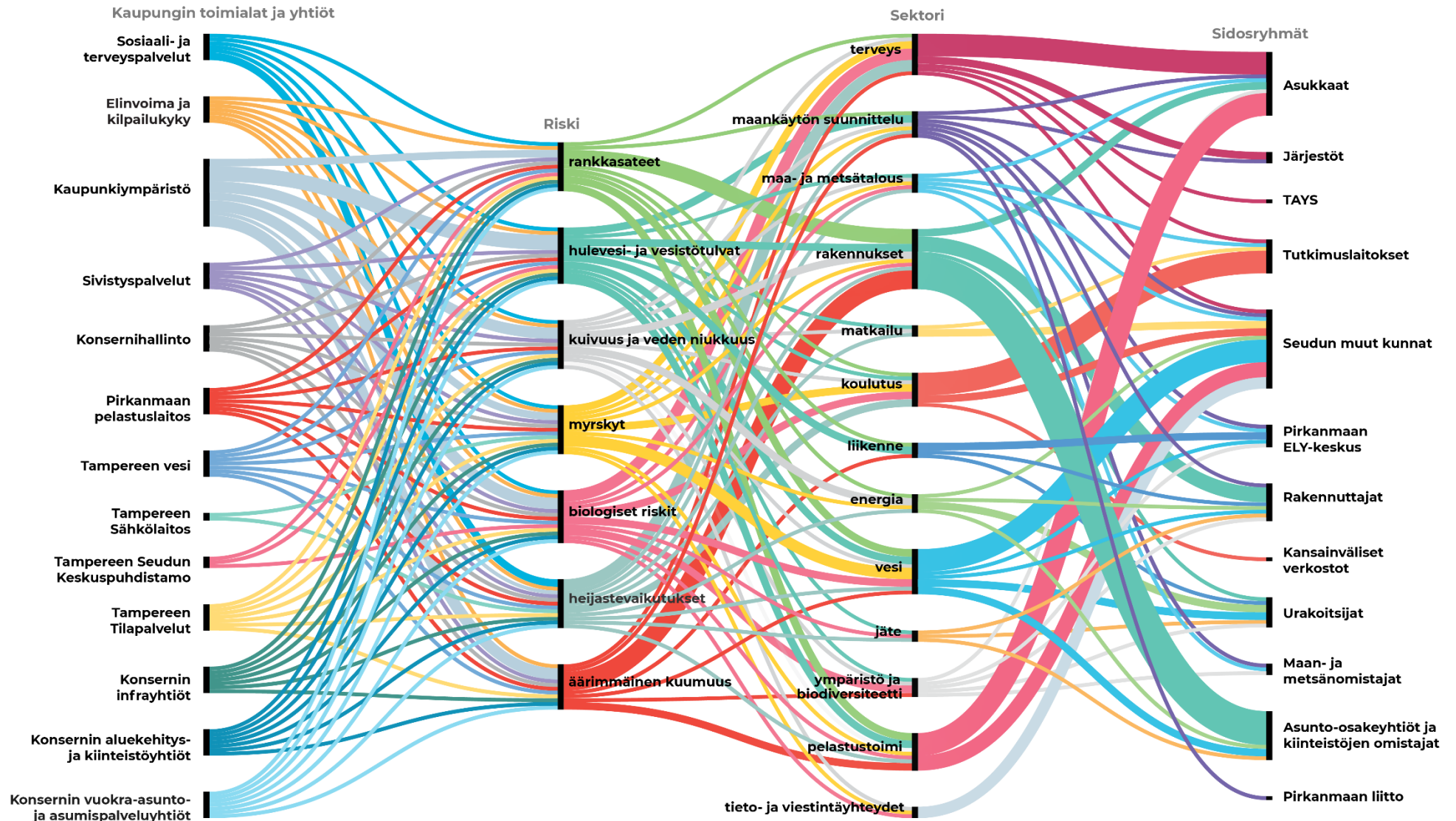
*Huoltovarmuuden varmistaminen heijastevaikutusten osalta.* Yksi haastavimmista sopeutumistyöhön liittyvistä tehtävistä on ilmastomuutoksen heijastevaikutusten arviointi. Haastavuudesta huolimatta heijastevaikutuksia ja niiden vaikutusketjuja on tärkeää pyrkiä tunnistamaan ja arvioimaan, sillä heijastevaikutukset voivat olla moniulotteisia ja koko yhteiskuntaa laajasti koskettavia.

Heijastevaikutukset ovat moninaisia ilmastomuutoksen seurauksista aiheutuvia vuorovaikutusketjuja, jotka alkavat Suomen rajojen ulkopuolelta, mutta ulottuvat lopulta Suomeen saakka. Heijastevaikutukset voivat aiheuttaa haasteita esimerkiksi tuontitavaroiden ja -materiaalien saatavuudessa. Esimerkiksi Suomen ulkopuolella tapahtuva luonnonkatastrofi voi aiheuttaa tuotantovaikeuksia tavaran valmistusmaassa tai ongelmia kansainvälisissä kuljetuksissa, mikä heijastuu Suomeen tavaroiden tai materiaalien saatavuushaasteina. Heijastevaikutuksissa onkin tärkeää keskittyä erityisesti huoltovarmuuteen. Ilmastomuutos aiheuttaa vaikutuksia kaikilla yhteiskunnan tasoilla, joten myös sopeutumistoimien on oltava systeemisiä ja systemaattisia.

## 4.5 Keskeiset toimijat ja sidosryhmät

Ilmastomuutokseen sopeutuminen on laaja ja monitahoinen kokonaisuus, joka kytkeytyy eri tavoin Tampereen kaupungin eri toimialoihin ja yhtiöihin sekä kaupunkiorganisaation ulkopuolisiin sidosryhmiin. Monet sopeutumistoimenpiteet liittyvät keskeisesti

kaupunkiympäristön toimialaan, mutta sopeutumistarve koskee lähes kaikkia kaupungin toimialoja ja yhtiöitä. Tunnistettuja toimijoita, sidosryhmiä ja niiden kytkeytymistä ilmastoriskeihin ja sektoreihin on havainnollistettu kuvassa 9.



Kuva 9. Keskeiset kaupunkikonsernin toimijat ja sidosryhmät ilmastonmuutokseen sopeutumisessa Tampereella sekä niihin kytkeytyvät ilmatoriskit ja sektorit. Kaupunkikonsernin osalta kuvassa on esitetty kaupungin palvelualueet sekä ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen kannalta keskeiset yhtiöt ja liikelaitokset.





## 5 Yhteenveto

Tämä selvitys toimii kokoavana ja täydentävänä katsauksena Tampereen kaupungin ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen nykytilanteeseen. Selvityksessä tarkasteltiin ilmatoriskejä ja haavoittuvuutta, riskien taloudellisia vaikutuksia, sopeutumisen nykytilaa, toimenpiteiden riittävyttä ja priorisointia sekä sopeutumiseen liittyviä toimijoita ja sidosryhmiä Tampereen näkökulmasta.

Toteutetun riskianalyysin perusteella työn merkittävimmiksi ilmastoriskeiksi Tampereen kannalta tunnistettiin neljä riskikokonaisuutta: vesiin ja vesienhallintaan liittyvät riskit (rankkasateet sekä hulevesi- ja vesistötulvat), biologiset riskit (taudit ja tuholaiset sekä ekosysteemimuutokset, kuten vieraslajit ja biodiversiteetin heikentyminen), hellejaksot ja kuivuus sekä myrskyt. Lisäksi heijastevaikutukset ja jäätymis-sulamissykliä yleistymisen tunnistettiin tärkeiksi huomioitaviksi riskeiksi.

Riskejä tarkasteltiin muun muassa haavoittuvuus- ja altistumiskijöiden näkökulmasta. Merkittävimmiksi tunnistettujen riskien osalta arvioitiin myös riskien kohdentumista maantieteellisesti Tampereen alueelle. Tiivis kantakaupungin alue on sosiaaliselta, tekniseltä ja taloudelliselta kannalta monien ilmastoriskeiden keskitelmä. Esimerkiksi hulevesitulviin ja helleaaltoihin liittyvät vaikutukset kohdentuvat erityisesti Tampereen keskusta-alueelle. Toisaalta pohjoisen Tampereen maa- ja metsätalousvaltaiset alueet

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki ovat haavoittuvimmissa asemassa esimerkiksi myrskytuhojen ja kuivuusriskin kannalta.

Työssä laadittiin koonti Tampereella käynnissä olevista ja suunnitelluista sopeutumiseen liittyvistä toimenpiteistä. Toimenpiteet jakautuvat viiteen eri teemaan: ennakointi ja valmiussuunnittelu, kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus, vesienhallinta, viherrakenne sekä yhteistyö, arviointi ja seuranta.

Tampereen sopeutumistoimenpiteet kattavat varsin laajasti kaupungin eri sektorit ja tasot. Kaupungin erityiset vahvuudet sopeutumisnäkökulmasta liittyvät hulevesien hallintaan ja viherrakenteeseen, joihin liittyvissä toimenpiteissä Tampere on monelta osin jo varsin pitkällä. Myös yleiskaavoituksessa ilmastonmuutokseen sopeutuminen on huomioitu kattavasti.

Käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet priorisoitiin asiantuntija-arvioiden ja työssä toteutetun työpajan tulosten perusteella tärkeyden ja kiireellisyyden perusteella kolmeen kategoriaan: ensisijaisiin, toissijaisiin ja täydentäviin toimenpiteisiin. Ensisijaisiksi toimenpiteiksi on arvioitu esimerkiksi ilmastonmuutokseen sopeutumisen kytkeminen kaikkeen yhdyskuntien suunnitteluun, suunnittelun ja rakentamisen ohjaukseen ja infrastruktuurin kehittämiskäytäntöihin. Yksi keskeisimmiksi tunnistetuista toimenpiteistä on myös kokonaisvaltaisen sopeutumissuunnitelman laatiminen Tampereelle.

Tähänastiset sopeutumistoimet ovat painottuneet melko vahvasti kaupunkiympäristön toimialalle ja erilaisiin infra- ja

luontoratkaisuihin esimerkiksi hulevesien hallintaan liittyen. Jatkossa olisikin hyvä vahvistaa sopeutumisen huomiointia myös muilla kaupungin toimialoilla, erityisesti sopeutumiseen liittyvien sosiaalisten ulottuvuuksien osalta.

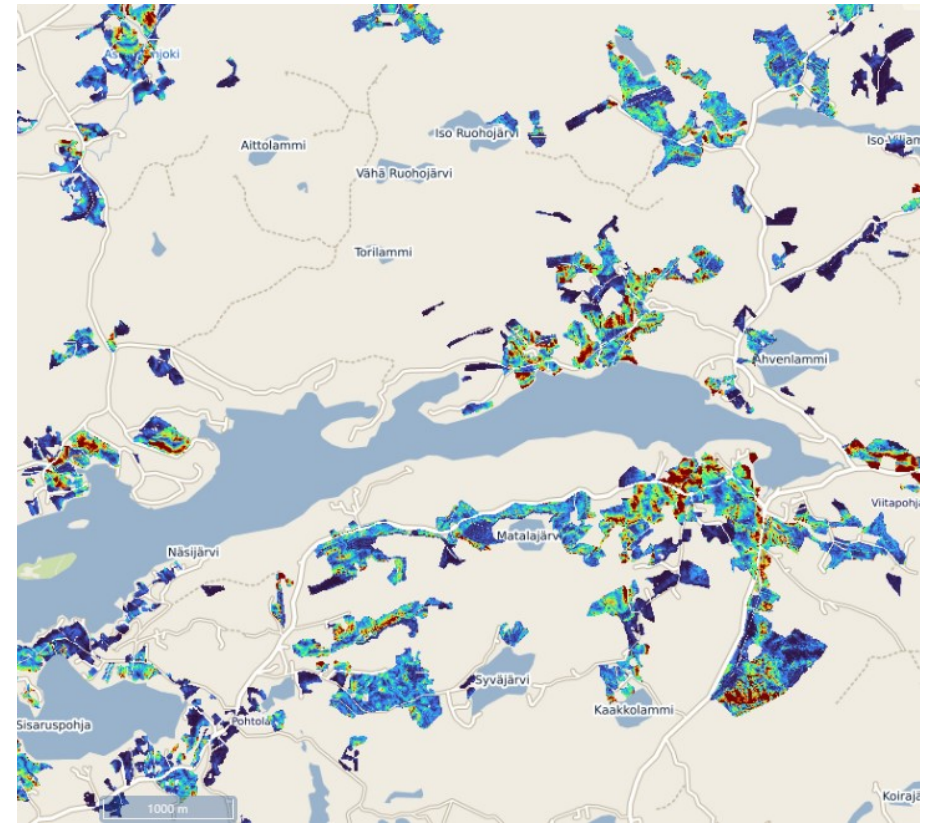
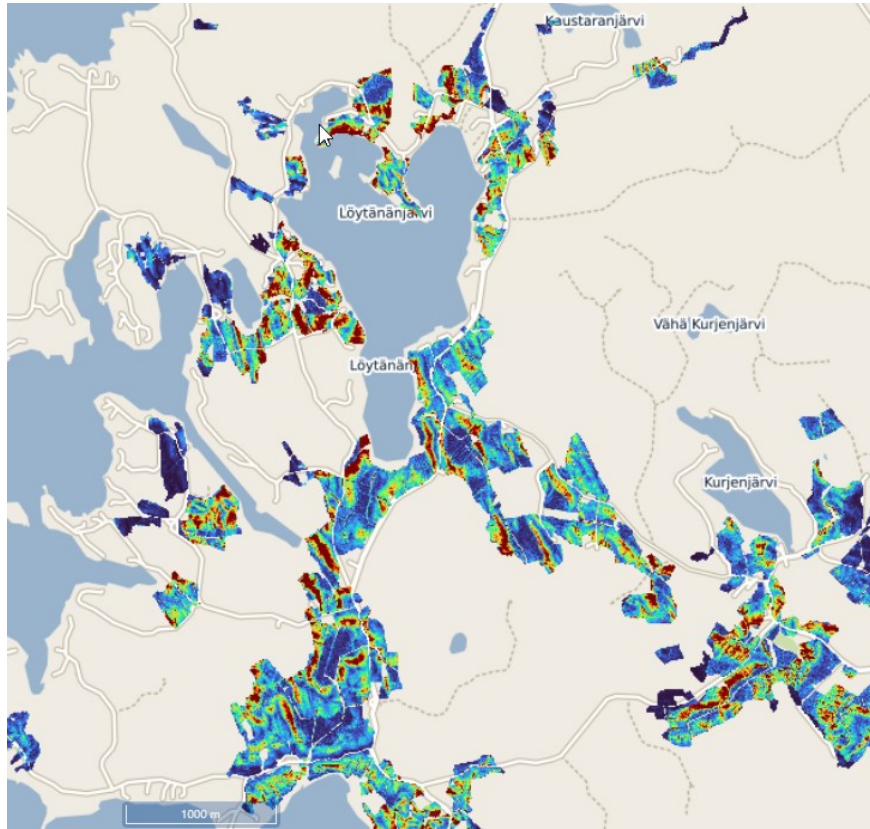
Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on laaja ja monitahoinen kokonaisuus, joka kytkeytyy eri tavoin Tampereen kaupungin eri toimialoihin, yhtiöihin sekä kaupunkiorganisaation ulkopuolisiin sidosryhmiin ja asukkaisiin. Yhteistyön ja vuorovaikutuksen lisääminen laajan toimija- ja sidosryhmäjoukon kesken onkin yksi avaintekijä onnistuneen sopeutumistyön kannalta.

Selvitys toimii pohjana Tampereen kaupungin sopeutumis- ja varautumistyön koordinoinnissa ja raportoinnissa sekä sopeutumis- ja varautumistoimenpiteiden suunnittelussa.

## 6 Lähteet

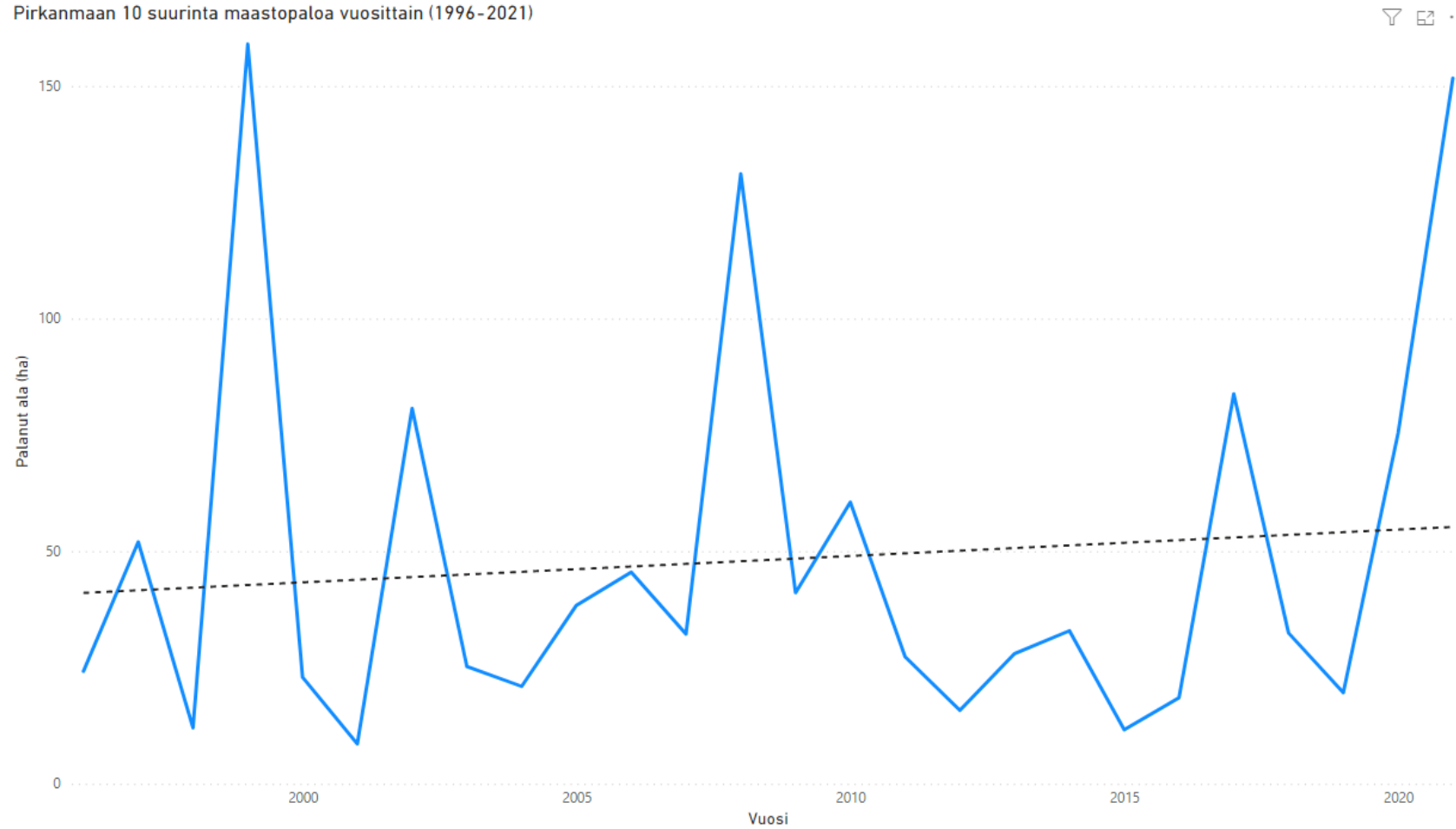
- [1] Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021, 2021.
- [2] Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022, Maa- ja metsätalousministeriö, 2014.
- [3] Ilmastomuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle, Sitra, 2018.
- [4] Ilmastomuutos sosiaali- ja terveyssektorilla. Sosiaali- ja terveysministeriön ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnitelma (2021-2031), 2021.
- [5] Tampereen kantakaupungin yleiskaava, valtuustokausi 2017–2021. Vaikutusarvio ilmastomuutokseen sopeutumisesta ja ilmastoriskien hallinnasta, Sitowise Oy, 2020.
- [6] Interim report, Feedback on 1.5C Alignment, City of Tampere. WWF One planet City Challenge 2021–2022., 2021.
- [7] Sisäinen selvitys sopeutumisen ja varautumisen toimenpiteistä, Tampereen kaupunki, 2021.
- [8] Tampereen kaupungin kestäväen energian ja ilmaston toimintasuunnitelma (SECAP), Tampereen kaupunki, 2019.
- [9] Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta, Tampereen kaupunki, 2020.
- [10] Ilmastobudjetti, Tampereen kaupunki, 2021.
- [11] Ilmastovahti-palvelu, Tampereen kaupunki, 2021.
- Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen, Tampereen kaupunki
- [12] CDP-raportointi, Tampereen kaupunki, 2021.
- [13] Tampereen kaupungin sisäinen työpaja (03/2021) ilmastomuutokseen varautumisesta, yhteenveto, 2021.
- [14] Ilmastoturvallisuus ja Suomi - katsaus ilmastomuutoksen turvallisuusriskeihin Suomessa, Ilmatieteen laitos, 2021.
- [15] Sää- ja ilmastoriskit Suomessa - Kansallinen arvio, Valtioneuvoston kanslia, 2018.
- [16] Räsänen, T.A., Tähtikarhu, M., Uusi-Kämppä, J., Piirainen, S., Turtola, E. Improving the agricultural erosion management in Finland through high-resolution data., Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss. 1–30. <https://doi.org/10.5194/hess-2021-457>, 2021.
- [17] Keinot edistää sää- ja ilmastoriskien hallintaa, Valtioneuvoston kanslia, 2016.
- [18] Sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä, Helsingin kaupunki, 2018.

LIITE 1. Esimerkkejä peltomaiden eroosioherkkyyden vaihtelusta alueittain Tampereella. Kuva: *Paituli -paikkatietoaineistojen latauspalvelu* (aineiston tuottaja: Luonnonvarakeskus, aineisto: peltomaiden eroosioherkkyyssaineisto). Peltomaiden eroosioherkkyyssaineisto (Räsänen et al., 2021) kuvaa peltojen pinta-maan keskimääräistä herkkyttä vesieroosiolle (kg/ha/v). Aineisto perustuu RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) -malliin ja sen laskennassa on otettu huomioon sadannan, maaperän sekä rinteiden pituuden ja rinteiden jyrkkyyden vaikutus eroosioon, mutta kasvillisuutta tai ihmistoimia ei ole otettu huomioon. Sadannan vaikutus perustuu sadantamittauksiin vuosilta 2007–2013. Kuvassa tummanpunainen väri kuvastaa eroosioherkimpiä alueita.



LIITE 2. Pirkanmaalla 10 suurimmassa maastopalossa vuosittain palaneen maaston pinta-ala hehtaareina vuosina 1996–2021. Kuva: Pirkanmaan pelastuslaitos.

Pirkanmaan 10 suurinta maastopaloa vuosittain (1996–2021)



LIITE 3. Tampereen käynnissä olevat ja suunnitellut toimenpiteet ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi teemoittain ja edelleen toimenpidekokonaisuuksittain. Toimenpiteet on priorisoitu kolmeen luokkaan toimenpiteen arvioidun tärkeyden ja kiireellisyyden perusteella (ensisijaiset (!!!), toissijaiset (!!)) ja täydentävät (!) toimenpiteet). Oikeanpuoleisimmassa sarakkeessa esitetyt numerot viittaavat raportin taulukossa 3 listattuihin numeroituihin dokumentteihin, joista tieto toimenpiteestä on peräisin. Tarvittaessa toimenpiteen kuvausta on tämän työn yhteydessä päivitetty tai täydennetty vastaamaan nykyhetken tilannetta työssä toteutetun työpajan ja kaupungin asiantuntijoilta saatujen tietojen perusteella.

Teema	Toimenpidekokonaisuus	Toimenpiteet	Prioriteetti	Lähde
<b>Ennakointi ja valmiussuunnittelu</b>	Ennakoidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvat muutokset ja riskit	Arvioidaan ilmastonmuutoksen keskeiset riskit ja vaikutukset.	!!!	16
		Seurataan aktiivisesti ilmastonmuutosta koskevia tutkimustuloksia ja ennusteita. Tarkistetaan ohjeistusta uusien tietojen perusteella.	!!	16
		Tehdään ilmastonmuutoksen sopeutumissuunnitelma. Suunnitellaan ja viedään käytäntöön ilmastonmuutokseen liittyviä sopeutumistoimia keskittyen kaupungin kannalta merkittävimpiin riskialueisiin.	!!!	3
		Huomioidaan toimialojen varautumissuunnitelmissa ilmastonmuutoksesta aiheutuvat riskit ja häiriötilanteet.	!	20
	Varaudutaan äkillisiin riskitilanteisiin	Kerätään tietoa ääritilanteista toimenpiteiden pohjaksi ja suunnitellaan toimenpiteet tiedon perusteella.	!!	16
		Laajennetaan poikkeusolojen valmiussuunnitelmaa ilmastonmuutoksesta aiheutuvien riskien osalta, varmistetaan tiedotus- ja hälytysjärjestelmät sekä laaditaan ohjeistus viranomaisille ja yksityistalouksille.	!	16
		Varmistetaan yhteiskunnallisesti keskeisten toimintojen toimintavarmuus poikkeuksellisissa tilanteissa, ylläpidetään tulva- ja myrskytuhojen torjunta- ja korjausvalmius sekä tarkistetaan olemassa olevien rakenteiden kestävyys.	!!	16
<b>Kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus</b>	Otetaan ilmastonmuutokseen sopeutuminen keskeiseksi lähtökohdaksi	Kytetään ilmastonmuutokseen sopeutuminen kaikkeen yhdyskuntien suunnitteluun, suunnittelun ja rakentamisen ohjaukseen ja infrastruktuurin kehittämiskäytäntöihin.	!!!	16
	Kehitetään kaavoituksen ja rakentamisen ohjausta	Ohjataan kaavoitusta ja rakentamista entistä huolellisemmin pienilmasto, maasto ja maaperä huomioon ottaen sekä varaudutaan suunnittelussa ja rakentamisessa tulvien, myrskyjen ja rankkasateiden lisääntymiseen.	!!!	16
		Otetaan huomioon tilavaraukset ilmastonmuutoksen sopeutusrakenteille kaavoihin: hulevedet, lumien varastointi, monikäyttöiset alueet ja vesivarastot.	!!	3
		Laaditaan ohjeistus tulva-, rankkasade-, eroosio- ja sortumariskien huomioon ottamiseksi verkostojen ja laitosten sijoittamisessa.	!!!	16
		Otetaan katujen ja ulkotilojen suunnittelussa huomioon tuulisuus ja myrskyt sekä laaditaan ohjeistus suunnitteluun.	!	16
		Määritellään katujen ja teiden kunnossapitoa koskevat ohjeet ilmastonmuutokseen varautumiseksi.	!!!	16
		Selvitetään pohjaveden pilaantumisen riski ja suunnitellaan toimenpiteet sen estämiseksi.	!	16
		Selvitetään teknisten järjestelmien kriittiset kohdat ja suunnitellaan toimenpiteet poikkeustilanteissa.	!	16

Teema	Toimenpidekoko- naisuus	Toimenpiteet	Prioriteetti	Lähde
<b>Kaavoituksen ja rakentamisen ohjaus</b>	Kehitetään kaavoituksen ja rakentamisen ohjausta	Sisällytetään yleiskaavamerkintöihin ja -määräyksiin ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyviä sisältöjä hyödyntäen vuonna 2020 aiheesta toteutettua selvitystä. Kanta-kaupungin vaiheyleiskaavassa (2021–2025) ilmastonmuutokseen sopeutuminen on yhtenä keskeisenä teemana.	!!!	7,19
		Tarkennetaan ja tunnistetaan yleiskaavatyön yhteydessä Tampereen haavoittuvuuksia ja riskejä maankäytön näkökulmasta. Käynnistymässä on esimerkiksi kantakaupungin pienvesi- ja vesistöselvitys, lämpösaarekeilmiöselvitys ja hulevesi- ja vesistötulvaselvitys.	!!!	7
<b>Vesienhallinta</b>	Varaudutaan tulvariskeihin	Kartoitetaan tulvariskialueet (jatkuva toimenpide). Tampereen kaupunki on selvittänyt tulvariskejä kaupungin alueella 2018.	!	16
		Selvitetään rakennettujen alueiden rankkasadetulvariskit ja suunnitellaan varautumistoimenpiteet.	!!!	16
	Ohjataan vesiä sadannan lisääntyessä	Suunnitellaan vesien ohjaus ottaen huomioon lisääntyvät sademäärät ja rankkasateet.	!!!	16
		Tarkistetaan viemärien ja kuivatusjärjestelmien mitoitusperusteet.	!!	16
		Päivitetään hulevesisuunnitelma (Tampereen hulevesiohjelma on vuodelta 2012).	!!!	3
		Laaditaan seudun yhteinen suunnitelma hulevesien hallintaan.	!	16
	Edistetään hulevesien luontopohjaisia hallintakeinoja	Kartoitetaan ongelmallisia alueita ja toimenpidetarpeita hulevesiviemäreiden ja kaupunkipurojen automaattisen veden laadun ja määrän seurannan sekä hulevesimallinnusten avulla.	!!	20
		Pyritään hulevesien hallintaan ensisijaisesti luontoa mukailevilla keinoilla ja suunnitellaan hulevesien viivytysaltaat, uomat ja kosteikot niin, että ne ovat samalla viihtyisiä viheralueita ja maisemia.	!!	16
		Kehitetään ja pilotoidaan erilaisia keinoja hankkeissa, ja hyödynnetään hyviä käytäntöjä muiden kohteiden suunnittelussa (esim. UnaLab).	!	16
	Käsitellään osa hulevesistä katu- ja viheralueilla sekä kiinteistöjen ulkoalueilla kasvavaa puustoa hyödyntäen.	!	4	
<b>Viherrakenne</b>	Huomioidaan metsien hoidossa muuttuva ilmasto ja ilmastoriskit	Painotetaan entistä vahvemmin metsien sopeutumista ilmastonmuutokseen, niiden merkitystä hiilinieluna sekä metsien vaikutusta asukkaiden hyvinvointiin. Valmistelussa olevassa Tampereen metsien hoidon toimintamallissa 2022–2030 yhtenä painopisteenä on ilmastonmuutokseen aktiivinen varautuminen.	!!!	16,18
		Varaudutaan metsätuhoihin monipuolistamalla puuston ikä- ja puulajirakennetta ja turvaamalla monimuotoisuutta.	!!!	6
		Otetaan metsänkäsittelyssä aktiivisesti huomioon ilmaston lämpeneminen suosimalla monipuolista metsikkö- ja puulajirakennetta ja suositaan metsän istutuksessa ilmastonmuutokseen paremmin sopeutuvia lehtipuita ja jaloja lehtipuita.	!!!	6
	Hyödynnetään viherkerroinmenetelmää asuinalueiden suunnittelussa	Kehitetään asuinalueiden viihtyisyyttä, ekologisuutta sekä hulevesien hallintaa vuonna 2019 käyttöön otetun viherkerroinmenetelmän avulla.	!	16,18

Teema	Toimenpidekoko- naisuus	Toimenpiteet	Prioriteetti	Lähde
<b>Viherrakenne</b>	Hyödynnetään kaupunkipuustoa sään ääri-ilmiöiden lieventämisessä	Tavoitellaan vuonna 2020 hyväksytyillä kaupunkipuulinjauksilla puustoa, joka on ilmastonmuutokseen hyvin sopeutuva ja mahdollisia sään ääri-ilmiöitä sekä uusia tauteja ja tuholaisia kestävä. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia ääri-ilmiöitä lievennetään hyödyntämällä kaupunkipuustoa muun muassa varjostuksen, tuulensuojan ja suotuisan pienilmaston säätämisessä kaupunkiympäristössä.	!!!	4
	Kiinnitetään huomiota kaupunkiluonnon sopeutumisedellytyksiin	Kiinnitetään huomiota kaupunkiluonnon sopeutumisedellytyksiin ja palautumiskykyyn äkillisten häiriöiden jälkeen (resilienssi).	!	5
<b>Yhteistyö, arviointi ja seuranta</b>	Kehitetään eri toimijoiden välistä yhteistyötä	Määritellään kuntien eri sektoreille sopeutumistoimet ja suositukset sekä suunnitellaan ja sovitaan yhteistyöstä eri sektorien ja kuntien välillä.	!!!	16
		Kehitetään seudullista ja eri toimijoiden välistä yhteistyötä ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.	!!	3
	Arvioidaan sopeutumisen resursseja ilmastobudjetin ja ympäristötilinpäätöksen avulla	Arvioidaan sopeutumiseen varattujen resurssien riittävyyttä tarkastelemalla ilmastotoimiin, mukaan lukien sopeutumiseen, budjetoituja ja toteutuneita taloudellisia resursseja.	!!!	12
	Otetaan käyttöön mittarit sopeutumisen seurantaan	Suunnitellaan ja otetaan käyttöön mittarit ilmastonmuutokseen sopeutumisen seurannaksi.	!!	18
	Vahvistetaan viestintää ja vuorovaikutusta	Lisätään asukasviestintää ja -vuorovaikutusta ilmastonmuutoksen riskeihin sopeutumiseksi ja varautumiseksi	!!!	työpaja 1/2022
			!!!: ensisijainen !!: toissijainen !: täydentävä	



LIITE 4. Esimerkki työpajassa (1/2022) toteutetusta nelikenttäanalyysistä. Työpajassa toimenpiteet arvioitiin teemoittain nelikenttäanalyysin avulla.

