

**Joensuun kaupungin
sopeutumissuunnitelma
ilmastonmuutokseen**



Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Käsitteet ja lyhenteet	4
1 Johdanto.....	4
2 Ilmastonmuutos Pohjois-Karjalassa.....	5
3 Ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuudet	6
3.1 Ilmastoriskien arviointi.....	6
3.2 Merkittävimmät riskitekijät Joensuussa	8
3.3 Riskikohtaiset tarkastelut.....	13
3.3.1 Vesien hallintaan ja vesistöihin liittyvät riskit	13
3.3.2 Lämpötilan vaihteluun liittyvät riskit	13
3.3.3 Biologiset riskit	14
3.3.4 Myrskyt	15
4 Sopeutuminen Joensuussa	19
4.1 Sopeutumistyö Joensuussa	19
4.1.1 Keskeiset sidosryhmät	19
4.2 Käynnissä olevat toimenpiteet	21
4.3 Suunnitellut toimenpiteet	27
5 Yhteenveto.....	31

Tiivistelmä

Ilmasto muuttuu ja sen seuraukset vaikuttavat kaikkiin yhteiskunnan osa-alueisiin. Ilmaston lämpeneminen tulee väistämättä näkymään myös Pohjois-Karjalassa esimerkiksi lisääntyvinä sateina ja hellejaksoina sekä voimistuvina myrskyinä. Vuotuisen keskilämpötilan arvioidaan nousevan Pohjois-Karjalassa vuosisadan loppuun mennessä noin 1,8–3 astetta. Merkittävimmät Joensuun alueeseen kohdistuvat riskit liittyvät lämpötilan muutoksiin, sateisiin ja tulvavesienhallintaan, sekä luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemeihin. Hillintätoimien ollessa edelleen tarpeen, on yhtä lailla tärkeää panostaa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumiseen.

Joensuun kaupungin tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2025. Kaupunki on jo pitkään tehnyt aktiivista ilmastotyötä. Ilmastotyö on aloitettu muun muassa Kuntaliiton ilmastokampanjan sekä seudullisen ilmastostrategian avulla. Joensuu on sittemmin liittynyt myös HINKU (Kohti hiilineutraalia kuntaa) ja FISU (Resurssiviisaat kunnat) -verkostoihin, sekä eurooppalaiseen Covenant of Mayors -verkostoon. Joensuu on solminut valtion kanssa myös kuntien energiatehokkuussopimuksen (KETS) aikavälille 2017–2025. Joensuun kaupungin ilmastotyön tavoitteet ja toimenpiteet on määriteltä ilmastohjelmassa. Kaupungin ylläpitämä ilmastokumppanuusverkosto tarjoaa yrityksille ja yhteisöille tietoa ja työkaluja pidemmän tähtäimen suunnitelmallisen ilmastotyön tueksi.

Tähän ohjelmaan on koottu Joensuun kaupungin nykyisiä ilmastotoimenpiteitä, jotka osaltaan tukevat myös sopeutumistyötä. Niiden lisäksi ohjelmassa esitellään uusia sopeutumistoimenpiteitä, joilla kaupunki voi osaltaan edistää ilmastonmuutokseen sopeutumista. Suunnitelma ohjaa koko kaupunkiorganisaation toimintaa, mutta sen pääpaino on kaupunkiympäristön toimialaa koskevissa ja velvoittavissa toimissa. Uusissa toimenpiteissä korostuu suunnittelun ja ennakkoinnin merkitys. Toimenpiteissä painotetaan kaavoituksen ja rakentamisen aikaisia valintoja, sekä yhteistyötä, koulutusta ja aktiivista viestintää. Toimenpiteet viedään osaksi kaupungin yksiköiden toimintaa ja ne integroidaan ilmastohjelmaan sen päivittämisen yhteydessä vuonna 2025.

Käsitteet ja lyhenteet

Altistuminen	Merkittävä riski altistua luonnonvoimalle, esimerkiksi asuminen tulvariskialueella.
Haavoittuvuus	Tekijä, jonka seurauksena henkilö tai asia on erityisen altis riskeille. Esimerkiksi ikä tai varallisuus vaikuttavat yksilön käytössä oleviin resursseihin poistua tarvittaessa tulvariskin alueelta.
Hinku	Hiilineutraalit kunnat -verkosto. Hinku-verkostoon liittyneet kunnat ovat sitoutuneet tavoittelemaan koko alueensa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä.
Ilmatoriski	Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmiskunnan aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä, joka johtuu kasvihuonekaasujen määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Ilmatoriski on ilmastomuutoksesta aiheutuva yhteiskunnan hyvinvointia uhkaava tekijä.
Infra	Ihmisen rakentama ympäristö rakennuksia lukuun ottamatta. Esimerkiksi tiet, rautatiet, sähkö- ja viemäriverkot, puistoalueet, sillat, sekä vesihuoltoverkosto lukeutuvat infraan.
Kasvihuonekaasupäästöt	Ilmakehään kertyvä kaasu, jonka auringonsäteily läpäisee, mutta johon valtaosa Maan pinnan lämpösäteilystä imeytyy. Yleisiä ovat esimerkiksi vesihöyry, hiilidioksidi, otsoni ja metaani.
KETS	Kunta-alan energiatehokkuussopimus.
SECAP	Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelma.
Sopeutuminen	Sopeutumisella pyritään ennakoimaan ilmastomuutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ja hyödyntämään myönteisiä vaikutuksia esimerkiksi ilmaston lämpenemisen mahdollistamat uudet viljelyedellytykset ja lajikkeet.
Varautuminen	Varaudutaan tuleviin muutoksiin ilmastossa ja niiden vaikutuksiin.
Vaaratekijä	Myrsky, rankkasade, kuivuus tai muu ilmiö, joka aiheuttaa riskin.
Viherkerroin	Viherkerroinmenetelmä on kaupunkisuunnittelijoiden työkalu, jolla arvioidaan tonttien viherpinta-alaa. Sen avulla luodaan vihreitä, viihtyisiä ja ilmastokestäviä tontteja.

1 Johdanto

Ilmastomuutoksen myötä maapallolla vallitsevat elinolosuhteet muuttuvat ennenäkemättömällä nopeudella – vuosittaiset keskilämpötilat nousevat, sademäärät lisääntyvät, merenpinnan taso nousee ja kuumuus- ja kuivuusjaksot yleistyvät. Keskimääräisen lämpötilan on Suomessa arvioitu nousevan jopa 2,6–6 astetta vuosisadan loppuun mennessä.¹

Ilmastomuutos vaikuttaa ekosysteemien toimintaan ja kaupunkien olosuhteisiin, joten kaupungeilla on keskeinen rooli sen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Vaikutukset on huomioitava niin kaupunkien päätöksenteossa kuin toiminnan suunnittelussa ja rakentamisen ohjauksessa. Useat vaikutukset ovat paikallisia ja ne voivat olla mittavia tiheään asutuilla ja rakennetuilla alueilla, joihin valtaosa kaupunkilaisista ja palveluista on keskittynyt.

Suomessa laadittiin ensimmäistä kertaa kansallinen ilmastomuutoksen sopeutumisstrategia vuonna 2005. Strategia taustoitti ilmastomuutoksen vaikutuksia Suomeen.² Strategian jatkoksi laadittiin vuonna 2014 kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelma, joka ulottui vuoteen 2022. Tavoitteena oli, että suomalaisella

yhteiskunnalla on kyky hallita ilmastomuutokseen liittyviä riskejä ja sopeutua muutoksiin.¹ Vuonna 2022 hyväksyttiin uusi kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelma vuoteen 2030, jossa ilmastomuutoksen riskejä ja haavoittuvuutta tarkastellaan maan laajuisesti.³

Joensuun kaupunki on sitoutunut ilmastomuutoksen hillintään ja sen tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2025 mennessä, mikä tarkoittaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 60 prosentilla vuoden 2007 tasosta. Jäljelle jäävät 40 prosenttia päästöistä varastoidaan hiilinieluihin ja tarvittaessa hyvitetään.⁴ Kunnianhimoisista tavoitteista ja hillintätoimista huolimatta sopeutuminen on välttämätöntä, sillä yhteiskunnan haavoittuvuus tulee lisääntymään ilmastomuutoksen edetessä. Useat kunnat ovat jo laatineet suunnitelman ilmastomuutokseen sopeutumiseksi. Hyvin suunniteltujen ja onnistuneiden sopeutumistoimien avulla kuntien on mahdollista mukautua odotettavissa oleviin ja jo havaittaviin muutoksiin hyödyntämällä niistä syntyneitä etuja ja minimoimalla haittoja.²

Myös Joensuun kaupunki halusi laatia oman ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelmansa, joka on yksi päivitetyn ilmasto-ohjelman toimenpiteistä.

¹ Maa- ja metsätalousministeriö 2014, 4.

² Maa- ja metsätalousministeriö 2005, 9.

³ Valtioneuvosto 2022.

⁴ Joensuun kaupunki 2021a.

Ilmasto-ohjelmassa on nostettu entistä vahvemmin esiin ilmastonmuutokseen sopeutuminen osana kaupungin ilmastotyötä. Sopeutumis suunnitelmassa arvioidaan kaupungin kannalta keskeisimpiä ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskitekijöitä sekä kaupungin sisäisiä keinoja niihin sopeutumiseksi.

Esimerkiksi Helsingin, Espoon, Tampereen ja Vihdin kunnat ovat olleet edelläkävijöitä ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelmien laatimisessa, joten niitä on käytetty apuna tämän suunnitelman laatimisessa. Suunnitelman toteuttamisessa hyödynnettiin kaupungin aikaisemmin laatimia aineistoja ilmastonmuutokseen liittyvistä riskitekijöistä ja niiden huomioimisesta kaupunkisuunnittelussa. Erityisesti Hiilineutraali Joensuu 2025 -ilmasto-ohjelmaa⁵ ja Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelmaa 2030⁶ on hyödynnetty suunnitelman laatimisessa. Kansallista ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelmaa vuoteen 2030³ on käytetty hyödyksi maakunnallisten riskien arvioinnissa.

Lisäksi suunnitelman teossa hyödynnettiin kaupungin Sitowise Oyj:ltä tilaamaa Joensuun kaupungin kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelmaa (SECAP) varten

toteuttamaa alueellisten ilmatoriskien ja -haavoittuvuuksien arviointia. Arviointi toteutettiin IBVA-menetelmän (Indicator Based Vulnerability Assessment) mukaisesti.

2 Ilmastonmuutos Pohjois-Karjalassa

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vaihtelevat alueittain. Metsävyöhykkeellä todennäköisimpiä ilmastonmuutoksen aiheuttamia uhkia ovat normaalia korkeammat lämpötilat erityisesti talviaikaan, talvimyrskyt, sateiden lisääntyminen sekä lumen määrän väheneminen.⁷ Kuluvan vuosisadan aikana ilmaston odotetaan lämpenevän ja sademäärien kasvavan myös Pohjois-Karjalassa: vuotuinen keskilämpötila on vuosisadan loppuun mennessä noin 1,8–3 astetta nykyistä korkeampi. Vastaavasti vuotuiset sademäärät tulevat kasvamaan 6–8 prosenttia.⁸

Pohjois-Karjalassa ilmastonmuutoksen aiheuttamat haasteet liittyvät erityisesti metsä- ja maatalouteen. Metsätalous on alueella tärkeä toimija, sillä Pohjois-Karjalan pinta-alasta 70 prosenttia on metsää. Ilmastonmuutoksen aiheuttama routaolojen heikentyminen ja myrskyjen voimistuminen haittaavat metsätalouden toimia tulevaisuudessa.⁸

⁵ Joensuun kaupunki 2021b.

⁶ Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2021.

⁷ Euroopan ympäristökeskuksen raportti 2020.

⁸ Suomen ilmastopaneeli 2021.

Maataloutta uhkaavat kuivuus sekä voimistuvat sateet.⁸ Kuivuus hankaloittaa kasvua ja hyvän sadon saamista. Lumipeitteen puuttuminen altistaa talvehtimaan jääneet kasvustot jääpoltteelle. Toisaalta ilmastonmuutos voi luoda myös mahdollisuuksia uusien kasvilajien viljelyyn, sillä monet lajikkeet viihtyvät lämpenemisen seurauksena entistä pohjoisemmilla alueilla.⁶

Ilmastonmuutos vaikuttaa myös ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Äärimmäinen kylmyys ja kuumuus vahingoittavat erityisesti haavoittuvimmassa asemassa olevia, kuten ikääntyneitä ja sairaita. Jo nyt Suomessa kuolee vuosittain ihmisiä erityisen kuumien tai kylmien ajanjaksojen seurauksena. Lumipeitteen vähäisyyden ja leutojen talvien vuoksi talviharrastusmahdollisuudet kaventuvat, mikä osaltaan vaikuttaa hyvinvointiin, matkailuun ja talouteen. Lämpeneminen luo myös suotuisia oloja uusille taudinaiheuttajille.⁶

Elinympäristöjen muuttuminen elinkelvottomaksi kuivuuden, saastumisen ja luonnonkatastrofien vuoksi kiihdyttää pakolaisuutta ympäri maailman, minkä seurauksena myös Pohjois-Karjalaan voi tulevaisuudessa saapua kasvavissa määrin ilmastopakolaisten virtoja. Pakolaisten määrää on vaikea arvioida, mutta mahdollisuus tiedostetaan myös Joensuussa.

3 Ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuudet

3.1 Ilmastoriskien arviointi

Ilmastoriskeillä tarkoitetaan ilmaston ja sääilmiöiden muutoksen aiheuttamia suoria ja epäsuoria vaikutuksia ihmistoiminnalle, elinkeinoille ja ympäristölle. Ilmastoriskien suorilla vaikutuksilla tarkoitetaan vaaratekijästä aiheutuvaa vahinkoa esimerkiksi omaisuudelle, kuten asuinrakennuksille tai tieverkostolle. Epäsuorat vaikutukset ovat seurausta suorista vaikutuksista. Esimerkiksi myrskyn vuoksi vahingoittunut tieverkosto aiheuttaa haittaa yhteiskunnan toimintaketjuille ja vaikuttaa talouteen.

Ilmastoriski muodostuu ilmastotapahtuman todennäköisyydestä ja tapahtuman vaikutuksista. Ilmastoriskit ovat ilmastonmuutoksesta aiheutuvia yhteiskunnan hyvinvointia uhkaavia tekijöitä. Niiden arviointi perustuu päätöksentekoprosessiin, jossa tarkastellaan riskin merkittävyyttä sekä suojautumistarvetta ja -keinoja.

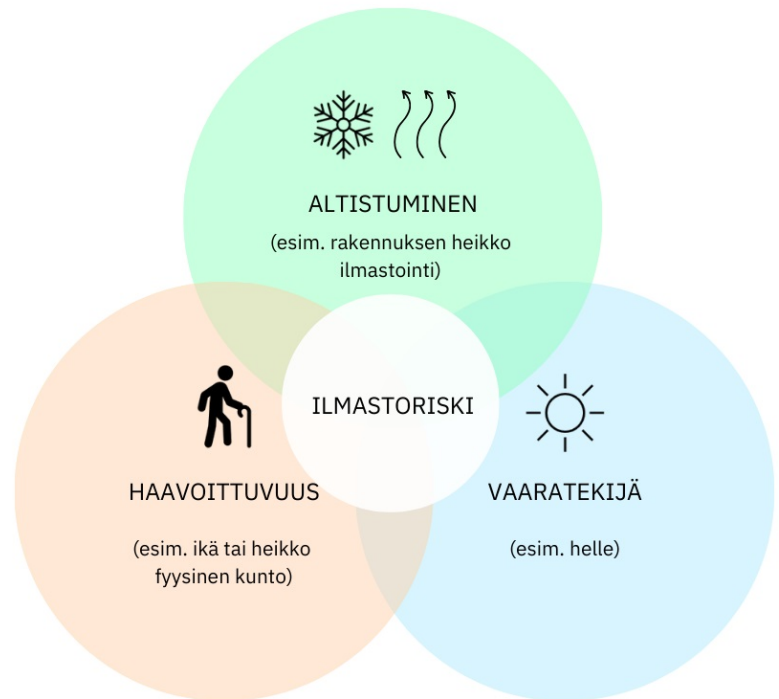
Riskin muodostumiseen vaikuttavat vaaratekijä (hazard), altistuminen (exposure) ja haavoittuvuus (vulnerability)⁹ (ks. kuva 1). Nämä tekijät, voivat muuttua ajan saatossa. Joensuun

⁹ IPCC 2012.

ilmastoriskien arvioinnissa tarkasteltiin kaupunkia uhkaavia ilmastoriskejä, arvioitiin niiden kehitystä tulevaisuudessa ja tunnistettiin haavoittuvuuksia.

Vaaratekijä viittaa mahdolliseen tulevaan tapahtumaan, jolla on haitallisia vaikutuksia haavoittuvien tai alttiina olevien elementtien kannalta. Joissain yhteyksissä vaaratekijä on määritelty yhtä kuin riskiksi, mutta se on vain yksi riskin osatekijä. Altistumisella viitataan elementteihin kuten rakennuksiin, jotka ovat alueella, jolla ilmastoriskin on mahdollista tapahtua.

Olennaista vaikutusten voimakkuuden osalta ovat eri sektoreiden, ihmisten ja yhteisöjen haavoittuvuus. Haavoittuvuudella viitataan riskille alttiisiin elementteihin, kuten ihmisiin, heidän omaisuuteensa tai toimeentuloonsa, jotka kärsivät vaaratekijöiden haitallisista vaikutuksista.⁹ Haavoittuvuuteen vaikuttavat useat tekijät, joita ovat muun muassa sosioekonomiset tekijät kuten ikärakenne ja taloudellinen vauraus, sekä fyysiset ja ympäristölliset tekijät kuten yhdyskuntarakenne, infrastruktuuri ja sen kunto, sekä alueen pinnanmuodot. Tunnistamalla haavoittuvuutta lisääviä tekijöitä voidaan muodostaa kokonaiskuva kaupunkia uhkaavista ilmastoriskeistä ja niiden vaikutuksista sekä



KUVA 1 ILMASTORISKEIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT (KUVA: IPCC, 2014 MUKAILLEN).

toiminnoista, alueista tai väestöryhmistä, joiden kykyä sopeutua muutoksiin tulisi edelleen kehittää.

Kaupungin toimintojen kannalta merkittävimmät riskit kohdistuvat yleisesti sektoreille, joilla on laaja yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Myrskytuhojen aiheuttamat laajat sähkökatkot tai juomaveden saastuminen vaikuttavat suureen joukkoon ihmisiä. Varautumisen kannalta keskeistä on tunnistaa kaupungin kannalta kriittiset tehtävät, joiden turvaaminen pyritään kaikissa tilanteissa varmistamaan kaikilla kaupunkiorganisaation tasoilla.

Ilmastomuutokselle haavoittuvimpia väestöryhmiä ovat tyypillisesti ikääntyneet, lapset, pitkäaikaissairaat ja pientuloiset. Riskit, joista aiheutuu tuhoja omaisuudelle, kohdistuvat

erityisesti pienituloisiin, sillä heillä on muita väestöryhmiä heikompi mahdollisuus toipua aiheutuneista haitoista. Kuumuudelle ja taudeille puolestaan erityisen alttiita ovat lapset, ikääntynyt väestö ja pitkäaikaissairaat. Ikääntyneiden määrä yhteiskunnassa kasvaa, joten sopeutumisessa tulee huomioida erityisesti tämän väestöryhmän tarpeet. Ilmastomuutoksella on myös psyykkisiä vaikutuksia, jotka vaikuttavat väestön hyvinvointiin. Tällaisille vaikutuksille alttiimpia voivat olla nuoret ja pitkäaikaissairaat.

Luonnonkatastrofien ja äärimmäisten lämpötilojen lisäksi ihmisen tuottavat pienhiukkaspäästöt ovat merkittävä ilmanlaatua heikentävä tekijä.¹⁰ Pienhiukkaspäästöjä syntyy samoista lähteistä kuin kasvihuonekaasuja, joten ilmastotoimilla on positiivisia vaikutuksia sekä päästöihin että ilmanlaatuun. Saasteet aiheuttavat vuosittain miljoonia kuolemia maailmassa ja Suomessa ilmansaasteisiin kuolee joka vuosi noin 1500–2000 ihmistä. Ilmansaasteet altistavat vakaville hengitystie-, keuhko- ja sydänsairauksille.

Köyhyys on merkittävä haavoittuvuustekijä, joka tulisi huomioida myös sopeutumisessa. Joensuun kaupunki on pyrkinyt jo pitkään ehkäisemään asunnottomuutta tukemalla elämän

kriisitilanteissa ja ongelmakohdissa. Joensuun alueella myös Siun sote on järjestänyt asunnottomille tukipisteen, jossa on mahdollista yöpyä, peseytyä ja ruokailla. Esimerkiksi työttömyys voi lisätä köyhyyttä, jolloin terveellisen ja monipuolisen ruoan saaminen voi olla haastavaa huonon taloudellisen tilanteen vuoksi. Ilmastomuutoksen seurauksena ruoan hinta voi kallistua ja terveellisen ruoan saanti hankaloitua entisestään.

3.2 Merkittävimmät riskitekijät Joensuussa

Suomen keskilämpötila on kohonnut 1800-luvun puoliväliin verrattuna yli 2 astetta. Ilmastomuutos näkyy ennen kaikkea talviolosuhteiden muutoksena, mutta myös helleaaltojen määrässä ja niiden voimakkuudessa on havaittu kasvua. Ennätysellisen kuumia kesiä rekisteröitiin 2000-luvulla vuosina 2010, 2014, 2018 ja 2021. Vaikka muutokset sateisuudessa eivät ole yhtä selkeitä, on vuosittaisissa sademäärissä havaittu pitkällä aikavälillä lievää kasvua. Leutojen talvien myötä vesisateiden määrä lisääntyy Suomessa erityisesti talvikuukausina.³

Pohjois-Karjalassa vuosittaisen keskilämpötilan arvioidaan vuosisadan puolivälissä olevan 1,8–3,0°C nykyistä korkeampi. Huomionarvoista on, että ilmasto on lämmennyt noin 0,6°C ajanjaksolla 1991–2020 verrattuna vuosien 1981–

¹⁰ Suomen Akatemian 2035Legitimacy-hankkeen politiikkasuositus, Alueellinen ja kokonaisvaltainen tarkastelu on avainasemassa oikeudenmukaisissa ilmastotoimissa, 2023.

2010 väliseen ajanjaksoon. Talven ennustetaan maakunnassa lyhenevän 40–50 vuorokaudella 2050-lukuun mennessä ja muiden vuodenaikojen pituuden kasvavan 10–30 vuorokaudella.⁸

Vuotuisten sademäärien on arvioitu vuosisadan puolivälissä olevan keskimäärin 6–8 prosenttia nykyistä suuremmat, noin 580–700 mm vuodessa ja vedenjakajaseudulla jopa 740–756 mm.

Pohjois-Karjalassa ei ole merkittäviä tulvariskialueita, mutta muita tunnistettavia tulva-alttiita alueita ovat Joensuun taajama ja sen ympäristö sekä Liperin, Enon, Lieksan ja Nurmeksen taajamat.⁸ Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan Pielisellä, Koitereella ja Höytiäisellä suurimmat virtaamat ja vedenkorkeudet ajoittuvat tulevaisuudessa talveen ja alkukevääseen. Lumen sulamisesta aiheutuvat tulvat keskimäärin pienenevät. Tilastollisesti suurimpien tulvien on kuitenkin lähivuosikymmeninä arvioitu ajoittuvan lumien sulamisen yhteyteen. Kesäisin kuivat kaudet yleistyvät, mikä aiheuttaa matalien vedenkorkeuksien yleistymistä vesistöissä.¹¹

Muutokset vaikuttavat myös ekosysteemeihin ja lajistoon. Pölyttäjien määrän on arvioitu vähenevän, tuholaisten ja erilaisten tautien esiintyvyyden yleistyvän ja vieraslajien leviävän uusille alueille vaikuttaen näin ekosysteemien tasapainoon. Pölyttäjien määrän väheneminen

elinympäristöjen katoamisen myötä vähentää luonnon monimuotoisuutta ja aiheuttaa haasteita kasvien pölytykselle. Ekosysteemien säilyminen ja viljelysten tuottavuus voivat vaarantua, sillä mahdollisuus erilaisten kasvitautien yleistymiseen kasvaa Suomessa. Kaupunkiviheralueet ovat keskeisessä asemassa lämpösaarekeilmiön voimistumisen ehkäisemisessä sekä lisääntyvän hulevesien hallinnan tarpeessa.

Joensuussa arvokkaita maisema-alueita, joissa ilmaston lämpenemisen vaikutukset voivat näkyä, ovat Kiihtelysvaarassa sijaitseva Huhtilammen kylä, vaara-asutusmaisema Kontiolahden ja Kiihtelysvaaran alueella sekä tunnetuimpana Kolin vaaramaiseman eteläosat Kontiolahden ja Enon alueilla. Valtakunnallisesti arvokkaaksi maisemanähtävyydeksi on lisäksi luokiteltu Vornan maisematie, joka alkaa Enosta ja jatkuu Lieksaan. Arvokkaita maisemakokonaisuuksia ovat myös Hyypiä-Raatevaara Kiihtelysvaarassa, Koveron kulttuurimaisema ja Saarivaara Tuupovaarassa sekä Sarvinki Enossa.

Taulukossa 1 on esitetty Suomen ilmastopaneelin arviot sää- ja ilmastotekijöiden muutoksista Pohjois-Karjalassa vuodenajoittain 2050-luvulle mentäessä.⁸ Riskitekijät voivat muuttua riippuen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä, mutta yleistäen voidaan todeta, ettei riskien ja riskienhallinnan merkitys muutu merkittävästi

¹¹ Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.

vuoteen 2030 mennessä, ellei ilmastonmuutos etene vielä huomattavasti ennakoitua nopeammin.¹³

Merkittävimmät ilmastonlämpenemisestä aiheutuvat riskit Joensuussa liittyvät keskilämpötilojen nousuun, sateisuuden ja rankkasateiden lisääntymiseen ja pitkien hellejaksojen yleistymiseen ja voimistumiseen. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat havaittavissa sekä äkillisinä sääolosuhteiden muutoksina että pitkän aikavälin keskimääräisten olosuhteiden muutoksina. Lämpötila

ennustetaan nousevan kaikkina vuodenaikoina, mutta nousu on selkeästi voimakkainta talvikuukausien aikana. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös luonnon monimuotoisuuteen ja aiheuttaa muutoksia niin ekosysteemeihin, lajistoon kuin tautien esiintyvyyteen. Ilmastoriskien arvioinnin perusteella merkittävimmät ilmastoriskikokonaisuudet Joensuussa ovat:



1. Lämpötilan muutoksiin liittyvät riskit ja näihin liittyvät haavoittuvuudet

- Helteet ja kuivuus.
- Routasyklin muutokset.
- Äärimmäiset lämpötilan vaihtelut.



2. Sateisiin ja tulvavesienhallintaan liittyvät riskit ja näihin liittyvät haavoittuvuudet

- Rankkasateet sekä hulevesi- ja vesistötulvat.
- Jätevedet ja niihin liittyvä pumppaamoiden kuormittuminen, mikäli verkostoon pääsee sadevettä.



3. Biodiversiteettiin ja ekosysteemeihin liittyvät riskit

- Ekosysteemimuutokset.
- Biodiversiteetin heikentyminen, vieraslajit ja muutokset lajistossa.
- Kasvitaudit, tuholaiset, ihmisen terveyttä uhkaavat taudit ja pandemiat.

**TAULUKKO 1. ARVIO SÄÄ- JA ILMASTOTEKIJÖIDEN MUUTOKSISTA POHJOIS-KARJALASSA VUODENAJOITTAIN 2050-LUVULLA.
(SUOMEN ILMASTOPANEELI, 2021)**

Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi		
						++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	+	Lisääntyy/kasvaa
Sademäärä	+	+	/	+	+	--	Vähenee huomattavasti
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	-	Vähenee
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	/	Ei juurikaan muutosta
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	()	Muutos epävarma
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	*	Ei osata sanoa merkityksetön
Lumi	--	--	*	--	--		
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+		
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+		
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+		
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/		
Roudan määrä	--	--	*	*	--		

3.3 Riskikohtaiset tarkastelut

3.3.1 Vesien hallintaan ja vesistöihin liittyvät riskit

Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi vesien hallintaan ja vesistöihin aiheuttaen riskejä niin ympäristön kuin ihmisten kannalta. Riskin voimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kaupungin infrastruktuuri, viemäri- ja hulevesijärjestelmät, sekä maankäyttö ja väestön tiheys.⁷

Pohjois-Karjalan alueella esiintyy harvoin tulvia, jotka aiheuttaisivat vahinkoa tai olisivat haitaksi yhteiskunnan toiminnoille. Alueella ei ole tunnistettu merkittäviä tulvariskialueita. Joensuun taajama ympäristöineen on merkitty kategoriaan ”Muu tulvariskialue” sillä harvinaisen tulvan peittämällä alueella on välttämättömyyspalveluja, asutusta sekä ympäristöriskikohteita.

Alueen suurimpia vesistöjä ovat Pyhäselkä ja Pielinen sekä Joensuun keskustan läpi virtaava Pielisjoki. Vesistöjen tulvimisriski on alhainen, ja järvien suuri määrä alueella tasaa tehokkaasti vedenkorkeuden vaihteluja. Kaupunkirakenteen tiivistyminen sekä sademäärän ja sateen voimakkuuden kasvu lisäävät hulevesitulvien riskiä vuoteen 2050 mennessä, mutta Pielisen ja Pielisjoen vesistötulvat pysyvät likimain samalla tasolla.⁸ Hulevesitulvalla eli kaupunkitulvalla tarkoitetaan hetkellistä tulvaa, joka aiheutuu

esimerkiksi sulamisvesistä tai rankkasateesta. Hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti voi esimerkiksi rankkasateen seurauksena ylikuormittua aiheuttaen hulevesitulvan. Hulevesitulvat ovat riski vesistöille, sillä ne voivat aiheuttaa vesistöjen pilaantumista ja kuormittumista.¹²

Vuosisadan loppuun mennessä tulvariski voi kasvaa, mutta lähivuosikymmeninä se ei ole todennäköistä. Kevättulvia voi esiintyä lumien sulamisvesien seurauksena. Talvitulvien on ennakoitu lisääntyvän talvien muuttuessa aiempaa runsassateisemmiksi. Rankkasateet kuormittavat myös infrastruktuuria ja rakenteiden kosteusrasitusta. ELY-keskus vastaa tarpeen mukaan suunnittelusta tulvariskien ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi.¹³

3.3.2 Lämpötilan vaihteluun liittyvät riskit

Kuivuus ja pitkät hellejaksot ovat uhka maataloudelle, sillä kohonneet lämpötilat haittaavat kasvien kasvua ja voivat johtaa alentuneisiin satoihin. Maataloutta kuormittavat myös lisääntyvät kasvitaudit, tuholaiset ja rikkakasvit. Pitenevä kasvukausi ja runsaammat sateet luovat suotuisat olosuhteet nykyisille ja

¹² Joensuun kaupunki 2021c.

¹³ Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018, 3–4; Vesi.fi 2022; Suomen ilmastopaneeli 2021, 105; Tuomenvirta et al. 2018, 33.

uusille taudinaiheuttajille ja tuholaislajeille. Toisaalta kasvukauden pidentyessä tuotantokasveja on mahdollista viljellä yhä pohjoisempana. Myös uusia lajikkeita voidaan ottaa käyttöön, kun yhä useammat lajikkeet pärjäävät pohjoisemmilla leveysasteilla.¹⁰

Lisääntyvät metsätuhot ovat uhka metsätaloudelle. Yleisimmin metsätuhoja aiheuttavat tuuli ja lumi, mutta myös lämpenemisestä johtuva lumipeitteen puuttuminen talviaikaan altistaa hakkuiden aikaan metsänpohjan juuristovaurioille. Lämpimästä talvesta johtuva maan roudattomuus sekä myrskyt lisäävät tuulituhoriskiä. Pitkät hellejaksot voivat lisätä metsäpalojen riskiä alueella.¹⁴ Toisaalta metsän kasvu saattaa nopeutua lämpenemisen seurauksena.⁷

Yleistyneet ja pitkittyneet hellejaksot ovat uhka ihmisten hyvinvoinnille ja terveydelle. Esimerkiksi vuonna 2021 hellepäiviä mitattiin heinäkuun puoliväliin mennessä Pohjois-Karjalassa 32, mikä on kaikkien aikojen ennätys maakunnan tasolla.¹⁵ Joensuun lentoasemalla Liperissä on myös mitattu vuonna 2010 Suomen kaikkien aikojen lämpöennätys, jolloin lämpötila kohosi 37,2 asteeseen.¹⁰

Haavoittuvassa asemassa olevat henkilöt viettävät suuren osan ajastaan sisätiloissa

hellejaksojen aikana, joten sisäilman lämpötila vaikuttaa suuresti helteen aiheuttamille terveyshaittoille altistumiseen. Sisätilan lämpötilaan vaikuttaa erityisesti se, miten rakennukset on suunniteltu.⁷ Pitkien helleaaltojen aikana rakennukset lämpenevät ja sisäilman lämpötila pysyy korkeana vuorokaudenajasta riippumatta. Helteeltä suojautumisessa avainasemassa onkin rakennusten sisäilman riittävä viilentäminen.¹³

Lämpötilanvaihteluista aiheutuu haittaa myös rakennetulle ympäristölle. Riskit kohdistuvat sekä uusiin että olemassa oleviin rakenteisiin, joten ne on huomioitava jo rakenteiden suunnitteluvaiheessa. Rakennuskannan asianmukainen huolto ja kunnossapitotoimet tukevat rakennusten kestävyyttä. Kuivuus vaikuttaa maaperän kantavuuteen altistaen rakennuksia vaurioille.¹³ Ilmaston lämpenemisestä voi olla myös hyötyä rakennetulle ympäristölle, koska energiaa rakennusten lämmittämiseen tarvitaan aiempaa vähemmän. Toisaalta energiaa kuluu kesäaikaan aiempaa enemmän tilojen viilentämiseen.⁷

3.3.3 Biologiset riskit

Pienetkin muutokset ekosysteemeissä vaikuttavat luonnon monimuotoisuuteen. Lämpeneminen on jo tähän päivään mennessä aiheuttanut muutoksia Suomen luonnossa. Eliölajit kuten lukuisat perhos- ja hyönteislajit,

¹⁴ Joensuun kaupunki 2018, 53.

¹⁵ Karjalainen 2021.

siirtyvät eteläisemmiltä seuduilta kohti pohjoista ilmaston lämmetessä.¹⁶ Ilmastomuutos heikentää myös luonnon tuottamia ekosysteemipalveluita.

Joensuussa elää monia uhanalaisia lajeja, minkä lisäksi alueella on noin 30 arvokasta perinneympäristöä.¹⁶ Uhanalaiset lajit ja perinneympäristöt ovat vaarassa hävitä ilmastomuutoksen seurauksena. Lämpeneminen luo otolliset elinolot uusille tulokas- ja vieraslajeille, jotka vievät elintilaa alueella ennestään esiintyviltä lajeilta. Joensuussa merkittävimpiä vieraslajeja ovat jättiputki, jättipalsami ja kurturuusu.¹⁷

Useiden tautia levittävien eläinten levinneisyysalueet, aktiivisuuskaudet sekä populaatioiden koot tulevat lisääntymään. Erityisesti puutiaiskantojen kasvaminen on ihmiselle terveysriski, sillä ne levittävät borrelioosia ja puutiaisaivokuumetta. Leudot ja lumettomat talvet ja niitä seuraavat kosteat kesät parantavat puutiaisten elinmahdollisuuksia.¹³ Eniten punkkeja on tällä hetkellä rannikolla ja saaristossa, mutta ne tulevat levittäytymään pohjoisemmaksi. Kesästä 2023 alkaen Terveystieteiden tutkimuskeskuksen ja Hyvinvoinnin tutkimuskeskuksen suosittelee puutiaisaivotulehdusrokotetta Niinivaaran ja

Hukanhaudan alueilla luonnossa liikkuville asukkaille ja mökkiläisille.¹⁸

3.3.4 Myrskyt

Myrskyn aiheuttamia riskejä voivat olla esimerkiksi tietoturvariskit sekä häiriöt energiansaannissa ja vedenjakelussa. Myrskyn seurauksena nopeasti syntyvä tulva voi aiheuttaa riskitilanteita ja kovat tuulet aiheuttavat metsätuhoja. Vaaratilanteita aiheutuu myös syys- ja talvimyrskyistä, joihin liittyy pitkiä pakkas- ja lumisadejaksoja.¹³

Joensuussa myrskyt aiheuttavat erityisesti häiriöitä energian saannissa ja sähkön jakelussa. Esimerkiksi vuoden 2021 kesäkuussa "Vieno"-myrsky vei sähköt yli 10 000 kotitaloudelta.¹⁹ Samankaltaisia myrskyjä tapahtuu vuosittain, mutta niiden aiheuttamat häiriöt saadaan usein korjattua muutaman päivän aikana.

Ilmastoriskejä arvioitaessa tunnistettiin Joensuun kaupunkia nyt ja lähitulevaisuudessa uhkaavat ilmastoriskit. Ilmastoriskien toteutumisen todennäköisyyttä ja vaikutustasoa arvioitiin, minkä lisäksi pyrittiin arvioimaan odotettavissa olevia muutoksia riskin voimakkuudessa ja esiintymistiheydessä sekä aikaväliä, jolla arvioitujen muutosten odotetaan tapahtuvan. Kunkin riskin näkökulmasta on tunnistettu riskille

¹⁶ Joensuun kaupunki 2021d, 10.

¹⁷ Joensuun kaupunki 2022, 3–4.

¹⁸ THL, 2023.

¹⁹ Yle 2021.

ja sen vaikutuksille erityisen alttiita ja haavoittuvia yhteiskunnan sektoreita ja väestöryhmiä. Riskiarvion tulokset on esitetty alla taulukossa 4. Haavoittuvia sektoreita kuvaavat symbolit on selitetty auki taulukossa 2 ja haavoittuvia väestöryhmiä kuvaavat symbolit taulukossa 3.

TAULUKKO 2. HAAVOITTUVIA SEKTOREITA KUVAAVAT SYMBOLIT JA NIIDEN SELITTEET.

	Rakennukset		Metsänhoito ja maatalous
	Kuljetukset		Ympäristö ja biodiversiteetti
	Energia		Terveys
	Vesi		Matkailu
	Jätteet		Pelastus- ja hätäpalvelut
	Maankäytön suunnittelu		Tieto- ja viestintäyhteydet

TAULUKKO 3. HAAVOITTUVIA VÄESTÖRYHMIÄ KUVAAVAT SYMBOLIT JA NIIDEN SELITTEET.

	Lapset		Syrjäytyneet ihmisryhmät
	Ikääntyneet		Toimeentulonsa maa- ja metsätaloudesta saavat henkilöt
	Vammaiset		Heikkokuntoisissa rakennuksissa asuvat
	Pitkäaikaissairaat		Matalatuloiset kotitaloudet

TAULUKKO 4. JOENSUUN ILMASTORISKIT JA NIIDEN ARVIOITU KEHITYS. ARVIO TOTEUTETTU EUROOPPALAISEN KAUPUNGINJOHTAJIEN ILMASTOSOPIMUKSEN MALLIN MUKAISESTI.

Vaaratekijä	Todennäköisyys	Vaikutus-taso	Odotettu muutos voimakkuudessa	Odotettu muutos esiintymistiheydessä	Aikajänne	Haavoittuvat sektorit	Haavoittuvat väestöryhmät
Äärimmäinen kuumus	!!	!!	↑	↑	►		
Äärimmäinen kylmyys	!	!	↓	↑	►►►		
Jäätymis- sulamissyklit	!!	!!	↑	↑	►		
Rankkasateet	!!!	!!	↑	↑	►		
Vesisateet	!!!	!!	↑	↑	►		
Lumisateet	!	!	↓	↓	►		
Tulvat	!!	!!	↑	↑	►►		
Hulevesitulvat	!!	!!	↑	↑	►►		
Jokitulvat	!	!	ei muutosta	ei muutosta	►►		
Kuivuus	!!	!!	↑	↑	►►		
Myrskyt	!!	!!!	↑	↑	►		

Maastopalot	!!	!!	↑	↑	▶▶		
Eroosio-herkkyys	!	!	↑	↑	▶▶		
Kemialliset muutokset	!	!	?	?	▶▶		
Biologiset riskit ja ekosysteemi-muutokset	!!!	!!	↑	↑	▶▶		
<i>Muutokset lajistossa</i>	!!!	!!!	↑	↑	▶▶		
<i>Vieraslajit</i>	!!	!	↑	↑	▶		
<i>Taudit</i>	!!	!!	↑	↑	▶▶		
Heijaste-vaikutukset	!!	?	↑	↑	▶		kaikki väestöryhmät
	! : matala !! : kohtalainen !!! : korkea ?: ei tiedossa		↑ : kasvaa ↓ : laskee ?: ei tiedossa		▶ : lyhyt (20–30 vuotta) ▶▶ : keskipitkä (2050–) ▶▶▶ : pitkä (2100–) ?: ei tiedossa		

4 Sopeutuminen Joensuussa

4.1 Sopeutumistyö Joensuussa

Sopeutuminen on huomioitu useissa Joensuun kaupungin laatimissa linjauksissa ja ohjelmissa. Joensuun ilmasto-ohjelmassa sopeutuminen ja luonnon monimuotoisuus on nostettu yhdeksi keskeiseksi teemaksi. Ohjelmassa laadittujen tavoitteiden toteutumisesta on mahdollista seurata kaupungin ylläpitämän Ilmastovahti-palvelun kautta. Vahdissa on määritelty yhteensä 42 ilmastonmuutoksen hillintätoimenpidettä välitavoitteineen, joista useat edistävät myös ilmastonmuutokseen sopeutumista. Joensuun luonnon monimuotoisuuden toimintalinjauksessa sekä Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa on erikseen huomioitu ilmastonmuutokseen sopeutuminen. ”Idän houkuttelevin”²⁰ kaupunkistrategian yhtenä painopisteenä on kestävä kaupunkiympäristön Joensuu. Kestävä kaupunkiympäristö toimivine hulevesijärjestelmineen ja viherrakenteineen on sopeutumisessa avainasemassa.

Kaupunki on mukana monissa sitoumuksissa ja verkostoissa, joiden tavoitteena on edistää ilmastonmuutoksen hillintää. Näitä ovat esimerkiksi kuntien energiatehokkuussopimus (KETS), Euroopan kaupunginjohtajien ilmasto- ja

energiasopimus (Covenant of Mayors), European Green Leaf Network, Fisu (Finnish Sustainable Communities) sekä Hinku (Hiilineutraalit kunnat) -verkosto.⁴

4.1.1 Keskeiset sidosryhmät

Joensuun ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta on tärkeää huomioida niin sopeutumistoimenpiteitä toteuttavat kaupunkiorganisaation yksiköt kuin myös muut keskeiset toimijat, joihin toimenpiteet vaikuttavat, tai jotka toiminnallaan voivat vaikuttaa sopeutumisen onnistumiseen. Jokaisella sidosryhmällä on tärkeä rooli ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen kannalta.

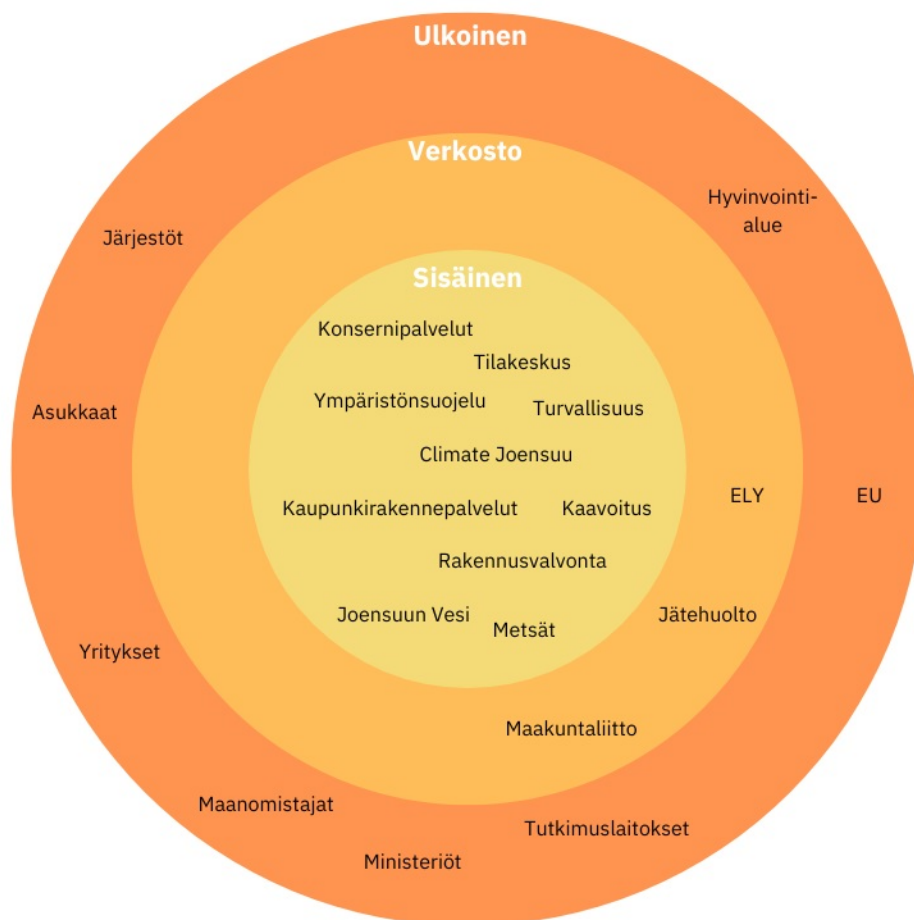
Keskeisiä sidosryhmiä on havainnollistettu kuvassa 2. Kaavion keskelle on listattu sopeutumistoimenpiteiden näkökulmasta keskeisimmät kaupunkiorganisaation toimialat. Kukin taho vastaa toimenpiteiden toteutumisesta omalta osaltaan ja tahot keskustelevat keskenään toimien täytäntöönpanosta ja yhteistyöstä niiden tiimoilta.

²⁰ Joensuun kaupunki 2021e.

Kaupungin kanssa läheistä yhteistyötä tekevät esimerkiksi Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, jätehuoltoyhtiö Puhas Oy ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus. Muita tärkeitä sopeutumistyöhön liittyviä toimijoita ovat muun muassa opetus- ja tutkimuslaitokset, järjestöt, maanomistajat, metsä- ja maatilalliset, hyvinvointialue sekä kaupungin asukkaat ja yritykset. Laajemmassa kehyksessä myös EU:lla ja ministeriöillä on merkittävää vaikutusvaltaa sopeutumistoimien käyttöönottoon ja onnistumiseen. Tässä suunnitelmassa keskitytään kaupungin sisäisiin toimiin, eli siihen, mihin kaupungin eri yksiköt

yhteistyön käytäntöjä organisaation ulkoisten sidosryhmien kanssa kartoitetaan sopeutumistyön edetessä.

Suunnitelman laatimisen aikana keskeisille kaupungin sisäisille yksiköille toteutettiin kommenttikierros, jossa valitut yksiköiden edustajat kommentoivat ehdotettuja sopeutumistoimenpiteitä. Kommenttikierrokselle valikoituivat seuraavat yksiköt: turvallisuus, metsät, Climate Joensuu, yhdyskuntasuunnittelu ja kaavoitus, yhdyskuntatekniikka ja hulevesien hallinta, rakennusvalvonta, ympäristönsuojelu, Tilakeskus, Joensuun Vesi, sekä puistot ja



KUVA 2 JOENSUUN KAUPUNGIN SOPEUTUMISTYÖN SIDOSRYHMÄT.

voivat toiminnallaan vaikuttaa. Mahdollisen viheralueet. Jokaisella yksiköllä on

sopeutumisessa oma roolinsa. Esimerkiksi yhdyskuntatekninen osasto vastaa muun muassa alueiden kunnossapidosta, Tilakeskus toimitilojen rakennuttamisesta, ja rakennusvalvonta ja ympäristönsuojelu lupasasioista ja sääntelyn valvonnasta. Climate Joensuu vastaa kaupungin ilmastotoimien suunnittelusta ja seurannasta.

4.2 Käynnissä olevat toimenpiteet

Vesihuolto ja kaavoitus

Kaupunki on laatinut erillisen hulevesiohjelman, jossa määritellään alueen hulevesien hallintaan liittyvät tavoitteet ja periaatteet. Ohjelmassa on avattu hulevesien käsittelyn nykytilaa ja haasteita. Tavoitteena on ehkäistä hulevesistä aiheutuvia ongelmia, kuten tulvavaurioita ja vesistöjen likaantumista. Hulevesien käsittely niiden syntypaikalla on tärkeää, jotta vesimassat eivät kasaannu sadevesiverkostojen purkupaikoille. Tavoitteena on ylläpitää veden luontaista kiertokulkua, kuten pohjavesien muodostumista.

Kaavoituksessa kiinnitetään huomiota ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviin rankkasateisiin ja niistä aiheutuviin tulviin. Tämä näkyy esimerkiksi kosteikkojen ja pidätysaltaiden määrän lisäämisellä. Kaavoituksen yhteydessä kiinnitetään huomiota myös hulevesien hallinnan parantamiseen ja selvitetään hulevesien käsittelymahdollisuuksia. Hulevedet tulee

huomioida kaavoitusvaiheissa ja niistä tulee tarvittaessa tehdä erilliset selvitykset.

Kaupunki on laatinut hyvinvointikertomuksen ja -suunnitelman vuosille 2021–2025.²¹ Suunnitelmaan on kirjattu muiden sektorien ohella kestävyyttä ja terveyttä tukevia tavoitteita, kuten esimerkiksi:

- Tyytyväisyys juomaveden laatuun säilyy vähintään ennallaan,
- Vuoteen 2024 mennessä jalankulun ja pyöräilyn yhteismäärä Pielisjoen ylittävien siltojen mittauspisteissä on yhteensä vähintään 2,7 miljoonaa,
- Vuoteen 2024 mennessä joukkoliikenteen matkamäärä JOJO-alueella vuosittain vähintään 2,8 miljoonaa matkaa.

Metsätalous

Kaupunki on laatinut metsänhoidon linjauksen vuosille 2018–2028. Tavoitteena on ylläpitää metsien elinvoimaisuutta ja monimuotoisuutta sekä taata talousmetsien taloudellinen, metsäsuunnitelman mukainen tuotto. Monimuotoiset elinympäristöt pärjäävät paremmin muuttuvassa ilmastossa kuin vähälajiset elinympäristöt, joten metsien biodiversiteettiä halutaan kiinnittää erityistä huomiota. Linjauksessa on huomioitu

²¹ Joensuun kaupunki 2020a.

ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset niin talous-, kuin virkistysmetsissä sekä eritelty keinoja, joilla ilmastonmuutosta voidaan hillitä ja sen aiheuttamiin olosuhdemuutoksiin sopeutua.¹⁶

Viherrakentaminen ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen

Kaupungin ilmasto-ohjelmassa on asetettu tavoitteita, joiden avulla luonnon monimuotoisuutta voidaan suojella ja lisätä. Monimuotoisuus huomioidaan selvittämällä sen vaalimiseen ja lisäämiseen liittyvät mahdollisuudet jokaisen luonnonympäristöön vaikuttavan hankkeen kohdalla. Joensuussa on tavoitteena edistää ekosysteemitilinpidon käyttöönottoa, sekä ottaa käyttöön ekologinen kompensaatio, jonka käyttöä pilotoidaan parhaillaan. Viheralueita vaalitaan ja niiden määrää lisätään sellaisissa hankkeissa, joissa se on mahdollista. Viheralueet ja puistot toimivat hiilinieluina ja niissä panostetaan monimuotoisuutta lisäävien lajikkeiden käyttöön.⁴ Viheralueet ja puistot ovat myös ilman viilentäjiä sekä sitovat tehokkaasti hulevesiä läpäisevien pintojensa ansiosta.

Lisäksi kaupunki on laatinut erillisen luonnon monimuotoisuuden toimintalinjauksen, johon on koottu keskeisiä asioita, joihin kaupunki voi toiminnallaan vaikuttaa ja joilla voidaan turvata luonnon monimuotoisuutta. Linjauksessa

eritellään niin luonnonympäristöjä, uhanalaisia lajeja ja vieraslajeja, kala- ja riistakantoja, rakennettuja ympäristöjä sekä vesistöjä koskevat tavoitteet. Lisäksi Joensuun alueella on laadittu erilaisia luonnonsuojelualueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmia, joiden tavoitteena on turvata alueiden luonnonsuojelullisia ja maisemallisia arvoja sekä hahmottaa luonnonsuojelualueita koskevat keskeiset kehityskohteet. Toimintalinjauksen mukaisesti uhanalaiset lajit tulee huomioida kaavoituksessa, rakentamisessa ja alueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmia laadittaessa, minkä vuoksi kustakin lajista ja sen elinvoimaisuudesta laaditaan erillisselvitykset.¹⁸

Vuonna 2020 valmistui Joensuun kaupungin virallinen vieraslajilinjaus, jossa esitetään kaupungin toimia vieraslajien torjumiseksi. Tavoitteena on luoda jatkuvuutta vieraslajien torjuntaan ja tunnistaa mahdollisia kehityskohteita vieraslajien torjuntatyössä.²²

Turvallisuus

Kaupunkistrategian yhtenä periaatteena on riskien hallinta ja turvallisuuden edistäminen laaja-alaisella yhteistyöllä. Kaupunki on laatinut erillisen turvallisuussuunnitelman vuosille 2020–2024, jonka yhtenä osa-alueena on asumisen ja elinympäristön turvallisuus.²³ Turvallisuussuunnitelmassa ei nykyisellään

²² Joensuun kaupunki 2020b.

²³ Joensuun kaupunki 2019, 47.

huomioida laajasti myrskytilanteeseen liittyviä pelastus- ja turvallisuustoimia, vaan se keskittyy lähinnä kaupunkilaisten arjen turvaamista edistäviin keinoihin. Valtakunnallisesti varautumissuunnitelmia myrskyjen varalta on tehty lähinnä suurimmissa teollisuuslaitoksissa.¹³

Kaupungistumisen seurauksena altistuminen sään ääri-ilmiöiden, kuten myrskyjen, aiheuttamille ongelmille ja vahingoille voi vähentyä. Haja-asutusalueilla myrskyt aiheuttavat esimerkiksi sähkönjakelullisia ja lumikuorman aiheuttamia ongelmia. Kaupungeissa nämä ongelmat eivät ole yhtä yleisiä.¹³ Joensuun sähköverkkoa on uudistettu lähivuosina säänkestäväksi ja se sietää ilmastonmuutoksen aiheuttamia rasituksia ilman pitkiä sähkökatkoja.²⁴

Toimenpiteet esitellään riskikohtaisesti hyvin yleisellä tasolla, sillä olemassa olevat toimenpiteet on viety osaksi yksiköiden toimintaa ja niiden toteutumista seurataan kunkin ohjelman puitteissa. Toimenpiteiden toteuttamisen vastuualueet on päätetty ja myös niiden aiheuttamia kustannuksia varten vaadittavasta rahoituksesta on linjattu, joten toimenpiteet eivät tuo kaupungille sopeutumissuunnitelman myötä lisäkustannuksia. Ehdotukset uusiksi sopeutumistoimenpiteiksi esitellään seuraavaksi kappaleessa 4.3.

Nykyiset toimenpiteet

Taulukkoon 5 on koottu kaupungin olemassa olevia ilmastonmuutokseen sopeutumista tukevia ja edistäviä toimenpiteitä. Taulukossa mainitut toimenpiteet on poimittu kaupungin aikaisemmista ohjelmista ja linjauksista, kuten ilmasto-ohjelmasta, hulevesiohjelmasta, vieraslajilinjauksesta, asuntopoliittisesta ohjelmasta ja luonnon monimuotoisuuden toimintalinjauksesta sekä metsänhoitolinjauksesta.

²⁴ Caruna 2020.

TAULUKKO 5. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET JA NIIHIN VASTAAVAT OLEMASSA OLEVAT TOIMENPITEET.

Riski	Toimenpiteet
Lämpötilanvaihtelu <i>Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, sekä jäätymis-sulamissyklit</i>	Huomioidaan huonetilojen lämpötilanvaihtelut tilojen suunnittelussa.
	Suunnitellaan säärasitukselle alttiit rakenteet rakentamishjeistusten ja -määräysten mukaisesti mahdollisimman huoltovapaiksi ja kestäviksi.
	Seurataan rakennusten sisäilmaolosuhteita ja reagoidaan muutoksiin tarvittaessa viilentämällä tiloja.
	Huomioidaan liukkauden torjunta kiinteistönhoidossa ja lämmitetään kriittisiä alueita sähkölämmityksellä.
Luonnon monimuotoisuus <i>Ekosysteemit, muutokset lajistossa, vieraslajit</i>	Toteutetaan Joensuun ilmasto-ohjelmassa esitellyt toimenpiteet.
	Toteutetaan Joensuun luonnonsuojelualueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmia.
	Kasvatetaan hiilinieluja.
	Edistetään kaupunkiviljelyä.
	Käytetään monimuotoisuutta lisääviä lajikkeita.
	Jatketaan Joensuun luonnon monimuotoisuuden toimintalinjauksen mukaisia toimia.
	Edistetään vieraslajitorjuntaa Joensuun vieraslajilinjauksen mukaisesti.
	Järjestetään vieraslajitalkoita.
	Ilmoitetaan havainnot luontoon karanneista vieraslajeista vieraslajiportaaliin.
	Tarkastellaan seudun yleiskaavassa viherkäytäviä, viherkaavan sisältöjä ja ekologista kompensatiota.
	Kunnossapitoluokituksen päivityksen (RAMS) yhteydessä tarkastellaan hoitoluokituksen uusimista kaupungin alueilla monimuotoisuuden edistämiseksi.

Ympäristö <i>Metsänhoito, eroosio, maastopalot, myrskyt, kuivuus, kemialliset muutokset</i>	Jatketaan metsänhoitoa Joensuun metsänhoidon linjauksen mukaisesti.
	Ehkäistään metsätuhoja aiheuttavien hyönteisten leviämistä metsätuhojen torjunnasta annetun lain mukaisesti poistamalla metsästä tuulen tai muun luonnontuhon vahingoittamat havupuut.
Vesi <i>Joki- ja hulevesitulvat, vesisateet, rankkasateet</i>	Toteutetaan Joensuun hulevesiohjelmaa.
	Huomioidaan hulevesi- ja vesistötulvien kasvava riski kaavoituksessa.
	Varaudutaan sään ääriolosuhteisiin pohjaveden suojelussa ja vesihuollossa.
Kaupunkirakenne <i>Rakentaminen ja viheralueet</i>	Rakennetaan kosteikkoja asemakaavojen varausten mukaisesti ja aina, kun kosteikko voidaan sijoittaa aluerakenteeseen.
	Huomioidaan ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät rankkasateet ja tulvat lisäämällä kosteikkojen ja pidätysaltaiden määrää.
	Rakennetaan syötäviä puistoja.
	Huomioidaan uhanalaiset lajit kaavoituksessa, rakentamisessa ja alueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmissa, sekä tehdään tarvittavat selvitykset.
	Selvitetään kaavojen laatimisvaiheessa niiden toteuttamisen hiilijalanjälkeä AVA-työkalun avulla.
	Ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat ja tiedossa olevat riskit huomioidaan kaupunkikonsernin asuntorakentamisen investoinneissa. Riskejä pyritään estämään mahdollisimman tehokkaasti.
Energia <i>Energiantuotanto ja -säästäminen</i>	Lisätään uusiutuvan energian tuotantoa.
	Parannetaan ulkovalaistuksen energiatehokkuutta.
	Parannetaan toimitilavalauksen energiatehokkuutta.
Viestintä <i>Viestintä ja osallistaminen</i>	Osallistetaan kuntalaisia ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistyöhön.
	Viestitään aktiivisesti sidosryhmille ilmastotyöstä ja toimista.

Muut <i>Kulttuuri, ruoka</i>	Vähennetään ruokahävikkiä.
	Hankinnoissa ja ruoan valmistuksessa suositaan ilmastomyönteisiä vaihtoehtoja kuten kasvisruokaa, lähiruokaa, kausituotteita ja luomua.
	Huomioidaan ympäristökriteerit hankinnoissa.
	Suositaan vähäpäästöisiä ajoneuvoja.
	Kehitetään kävelyn ja pyöräilyn edellytyksiä.
	Vähennetään kulutuslähtöisiä päästöjä.

4.3 Suunnitellut toimenpiteet

Kaupungin tulee varautua infran, erityisesti katujen ja pyöräteiden kunnossapitotarpeen muutoksiin ja lisääntymiseen.⁴ Maankäytön suunnittelussa kaavahankkeisiin otetaan käyttöön tarkempi, laskentaan perustuva ilmastovaikutusten arviointi. Asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmä (AVA) - työkalun²⁵ käyttöönotto mahdollistaa sekä kaavoituksen hiilijalanjäljen että sen mahdollisten positiivisten vaikutusten tarkastelun. Kaupungilla on vireillä kaavahankkeita, jotka liittyvät välillisesti ilmastomuutokseen sopeutumiseen. Esimerkiksi 'Mehtimäen urheilualue' -kaavassa selvitetään energian säästöön ja lämmön kierrätykseen liittyviä mahdollisuuksia.

Tuulivoimantuotannon mahdollisuuksia maakunnan alueella on selvitetty. Tähän saakka hankkeet eivät ole edenneet, mihin vaikuttavat merkittävästi tuulivoimaloiden tutkavaikutukset. Haastava tilanne on kuitenkin huomioitu myös kansallisesti ja ratkaisuvaihtoehtoja selvitetään. Valmisteilla olevassa Pohjois-Karjalan maakuntakaavan 2040 2. vaiheessa "Energia ja maisemat" selvitetään uusiutuvan energian, etenkin tuulivoiman ja aurinkoenergian, tuotantoa ja hankkeiden maankäytöllisiä tarpeita. Lisäselvitykset tuulivoiman tehostamisen

tiimoilta ovat tarpeen.²⁶ Tuulivoiman lisääminen maakunnassa olisi tärkeää sekä sopeutumisen että hiilineutraaliustavoitteen, mutta myös talouden, työllistävyyden ja huoltovarmuuden kannalta.

Kaupunki varautuu lisääntyviin sateisiin rakentamalla kosteikkoja ja lisäämällä viherrakenteiden määrää. Viherkattojen lisäämisellä varaudutaan lisääntyviin sateisiin, sillä kasvusto imee osan katolle satavasta vedestä, jolloin tulvimisriski vähenee ja viemäriin kulkeutuu vähemmän vettä.⁴

Riskikartoituksen perusteella riskit jaettiin kahdeksaan luokkaan: lämpötilanvaihtelu, luonnon monimuotoisuus, ympäristö, vesi, kaupunkirakenne, energia, viestintä ja muut (ks. taulukko 6). Riskiluokkien oheen on listattu sopeutumista edistävät toimenpiteet ja tavoitteet. Taulukosta nähdään myös, mihin sektoreihin riskit ja toteutettavat toimet pääosin kohdistuvat. Sektoria kuvaavien merkkien selitykset on avattu taulukossa 7.

Sopeutumistyön onnistumisen varmistamiseksi toimenpiteiden toteutumista tulee seurata ja arvioida säännöllisesti. Tavoitteisiin pääsemiseksi on tarpeen kehittää sopivat valvonta- ja seurantamekanismit. Pohjana seurannalle toimii kaupungin ilmasto-ohjelma ja ilmastovahti-palvelu. Pitkäjänteisen vaikutusten seurannan

²⁵ Helsingin kaupunki 2023.

²⁶ Maakuntahallitus 2023.

kannalta on tärkeää tunnistaa ja ottaa käyttöön todentaminen tukisi myös sopeutumistyön indikaattorit sopeutumistyölle. Vaikutusten raportointia ja siitä viestimistä eri sidosryhmille.

TAULUKKO 6. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET JA NIIHIN VASTAAVAT UUDET SOPEUTUMISTOIMENPITEET.

Riski	Toimenpiteet	Aikataulu	Indikaattori	Sektori	Vastuutaho	Kustannusarvio
Lämpötilanvaihtelu <i>Äärimmäinen kuumuus ja kylmyys, sekä jäätymis-sulamissyklit</i>	Ehkäistään yllämpenemistä uudis-, täydennys- ja korjausrakentamisessa, etenkin herkissä kohteissa kuten hoitolaitokset, hoivakodit, päiväkodit, koulut.	Jatkuva	• Suunnitteluvaiheessa kartoitetaan riskit ja varaudutaan sopeutumiseen.		Tilakeskus	Ei voida arvioida
	Selvitetään mahdollisuuksia laajentaa liukkaan kelin tiedotusta koskemaan myös muita sään ääri-ilmiöitä sovelluksen muodossa (äärimmäinen kuumuus, äärimmäinen kylmyys, rankkasateet, kuivuus).	2024	• Järjestelmä sisältää myös tiedotteet sään ääri-ilmiöistä.		Kunnossapito	Ei voida arvioida
	Tuotetaan kaupungin nettisivuille toimintaohjeistus koskien sään ääri-ilmiöitä ja niihin varautumista.	2024	• Ohjeistus on julkaistu.		Ilmastokoordinaattori Viestintä	0 €
	Huomioidaan jäätymis-sulamissykliin muutoksien vaikutukset betonin pakkasrapautumiseen uudis-, täydennys- ja korjausrakentamisessa.	Jatkuva	• Huomioidaan kilpailutuksessa betonin pakkasrapautumisen kestävyys.		Tilakeskus	Ei voida arvioida
	Huomioidaan sään ääri-ilmiöt osana kaupungin varautumistyötä.	Jatkuva	• Laadittujen toimintaohjekorttien määrä. • Riskienhallinnassa tunnistettujen lämpötilariskien määrä.		Valmius- ja turvallisuuspäällikkö	0 €
Luonnon monimuotoisuus <i>Ekosysteemit, muutokset lajistossa, vieraslajit</i>	Otetaan käyttöön viherkerroin-työkalu.	2024	• Kaavojen määrä, joissa viherkerroin on otettu käyttöön.		Kaavoitus	0 €

Ympäristö <i>Metsänhoito, eroosio, maastopalot, myrskyt, kuivuus, kemialliset muutokset</i>	Huomioidaan toimialakohtaisissa valmiussuunnitelmissa lisääntyvä sadanta sekä voimistuvat myrskyt, maastopalot ja kuivuus.	2025	Sään ääri-ilmiöt on integroitu toimialakohtaisiin valmiussuunnitelmiin.		Valmius- ja turvallisuuspäällikkö	0 €
	Tunnistetaan korkean maastopalariskin alueet kaupungin omistamilta mailta.	2024	Riskialueet on kartoitettu.		Metsätalousinsinööri	Ei voida arvioida
Vesi <i>Joki- ja hulevesitulvat, vesisateet, rankkasateet</i>	Huomioidaan lisääntyvien hulevesien määrä infrarakentamisen suunnitellussa.	Jatkuva	- Kaavahankkeissa on selvitetty hulevesien hallintaan liittyvien yleissuunnitelmien tarve. - Niiden infrahankkeiden osuus kaikista infrahankkeista, joissa on otettu huomioon lisääntyvät hulevesimäärät.		Yhdyskuntasuunnittelu Yhdyskuntatekniikka	0 €
	Järjestetään hulevesiohjelman käyttöön liittyviä koulutuksia.	Jatkuva	Koulutuksia on järjestetty.		Yhdyskuntasuunnittelu	0 €

Kaupunkirakenne <i>Rakentaminen ja viheralueet</i>	Hyödynnetään viherrakenteita ja viheralueita niiden vettä läpäisevien pintojen ja viilentävän vaikutuksen vuoksi. Samalla viheralueiden kasvit tukevat luonnon monimuotoisuutta ja torjuvat eroosiota.	Jatkuva	• Viherkerroin otettu käyttöön. • Kuinka monessa kaavassa on määritelty viherkerrointavoitetaso.		Kaavoitus Yhdyskuntatekniikka, viheralueet	0 €
Viestintä <i>Viestintä ja osallistaminen</i>	Integroidaan sopeutumistoimenpiteet kaupungin eri toimialoille.	Jatkuva	• Sopeutumistoimenpiteet on viety osaksi kunkin vastuutahon toimintaa ja työntekijät ovat tietoisia toimenpiteistä ja siitä, mitä ne kunkin työnkuvan kohdalla vaativat.		Ilmastokoordinaattori	0 €
	Määritellään valvonta- ja seurantamekanismit, ja tunnistetaan toimenpiteiden indikaattorit.	2024	• Valvonta- ja seurantamekanismit on määritelty ja toimenpiteiden indikaattorit tunnistettu.		Ilmastokoordinaattori	0 €
	Kartoitetaan yhteistyömahdollisuuksia muiden toimijoiden kanssa.	Jatkuva	• Yhteistyötahoja on kontaktoitu. • Tiedustelun perusteella on laadittu jatkosuunnitelma sopeutumis yhteistyön sisällöstä ja toteutuksesta.		Ilmastokoordinaattori	0 €
Muut <i>Kulttuuri, ruoka</i>	Ylläpidetään valmiussuunnitelmaa ja koulutetaan avainhenkilöitä.	Jatkuva	• Pidettyjen valmiusharjoitusten/koulutusten määrä (ESS-koulutusseuranta).		Valmius- ja turvallisuuspäällikkö	4000 – 5000 €
	Huomioidaan sopeutumisen epäonnistumisen riski toteuttamalla edellä mainitut toimenpiteet.	Jatkuva	• Toimenpiteet on toteutettu.		Ilmastokoordinaattori	0 €

TAULUKKO 7. HAAVOITTUVIA SEKTOREITA KUVAAVAT SYMBOLIT JA NIIDEN SELITTEET

	Rakennukset		Metsänhoito ja maatalous
	Kuljetukset		Ympäristö ja biodiversiteetti
	Energia		Terveys
	Vesi		Matkailu
	Jätteet		Pelastus- ja hätäpalvelut
	Maankäytön suunnittelu		Tieto- ja viestintäyhteydet

TAULUKKO 2. HAAVOITTUVIA SEKTOREITA KUVAAVAT SYMBOLIT JA NIIDEN SELITTEET.

	Rakennukset		Metsänhoito ja maatalous
	Kuljetukset		Ympäristö ja biodiversiteetti
	Energia		Terveys
	Vesi		Matkailu
	Jätteet		Pelastus- ja hätäpalvelut
	Maankäytön suunnittelu		Tieto- ja viestintäyhteydet

5 Yhteenveto

Lisääntyvät sään ääri-ilmiöt tulevat vaikuttamaan yhteiskunnan kaikkiin sektoreihin ja erityisesti haavoittuvassa asemassa oleviin ihmisiin sekä alttiisiin rakenteisiin. Kaupungit ovat avainasemassa sopeutumistyön edistämisessä, sillä ilmastonmuutos vaikuttaa kokonaisvaltaisesti sekä ekosysteemien toimintaan että kaupunkien olosuhteisiin ja asukkaisiin. Joensuun kaupunki on toteuttanut jo aiemmassa toiminnassaan ilmastonmuutosta hillitseviä ja sopeutumista tukevia toimia. Niiden lisäksi kaupunki halusi sopeutumissuunnitelman muodossa määritellä riski- ja sektorikohtaisia sopeutumistoimenpiteitä.

Sopeutumissuunnitelma täydentää Joensuun kaupungin ilmastotyötä. Kaupunki on määritellyt suunnitelmassa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumiseksi ne toimenpiteet, joilla kaupunki aikoo omassa toiminnassaan sopeutua ilmaston lämpenemisen tuomiin vaikutuksiin. Suunnitelmassa on vastattu Joensuun alueellisessa riskiarvioinnissa lisääntyviksi ja voimistuviksi todettuihin riskeihin eli lämpötilan muutoksiin, sateisiin ja tulvavesienhallintaan sekä biodiversiteettiin ja ekosysteemeihin liittyviin riskeihin.

Suunnitelma on ensiaskel kaupungin sopeutumistyössä ja suunnitelmaa on tarpeen seurata ja päivittää säännöllisesti. Suunnitelma integroidaan osaksi kaupungin päivitettävää ilmasto-ohjelmaa vuonna 2025 ja tämän yhteydessä arvioidaan sopeutumistoimenpiteiden tilaa ja jatkamista. On tärkeää, että toimenpiteet jalkautetaan osaksi taulukossa 6 määriteltyjen vastuutahojen toimintaa, sillä vain tällä tavoin voidaan varmistaa, että sopeutuminen otetaan huomioon hankkeiden suunnittelussa sekä toteutuksessa, viestinnässä ja valmiussuunnitelmissa. Toimenpiteiden toteutumisen seuraamiseksi niille määriteltiin aikataulu, indikaattorit ja vastuutahot.