

Alli Jalo

ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN SASTAMALASSA

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Hannele Auvinen
Annina Takala
Toukokuu 2022

TIIVISTELMÄ

Alli Jalo: Ilmastonmuutokseen varautuminen Sastamalassa
Preparing for climate change in Sastamala
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Ympäristö-, energia- ja biotekniikka
Toukokuu 2022

Ilmastonmuutos on suuri ongelma tulevaisuudessa koko maapallolle, minkä vuoksi sen vaikutuksia on huomioitava monipuolisesti. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia voivat olla esimerkiksi voimistuvat myrskyt, lisääntyvät tulvat sekä entistä rankemmat sateet. Nämä vaikutukset aiheuttavat huomattavia ongelmia muun muassa eläimiin, rakennuksiin sekä liikenteeseen. Myös esimerkiksi teollisuus ja muut toimialat kärsivät ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Ilmastonmuutos on jo niin pitkällä, että sen etenemistä ei voida millään keinoin täysin estää, joten on mietittävä, miten vaikutuksiin voitaisiin varautua ja millä keinoin vaikutusten aiheuttamat tuhot saataisiin minimoitua.

Tässä työssä tarkastellaan ilmastonmuutokseen varautumista Sastamalassa. Työn tarkoituksena on selvittää Sastamalan toimet ilmastonmuutokseen varautumisen kannalta ja esittää mahdollisia lisätoimenpiteitä nykyisten toimien lisäksi. Lisätoimia pohditaan Tampereen kaupungin nykyisten toimien kautta. Sastamala on syntynyt kuntaliitosten myötä vuonna 2009 ja on monipuolinen kaupunki, sillä taajama-alueiden lisäksi siellä on paljon metsää, peltoja sekä vesistöalueita. Elinkeinorakenne Sastamalassa painottuu tukku- ja vähittäiskauppaan, rakentamiseen sekä teollisuuteen. Sastamala on kuulunut Hinku-kuntiin vuodesta 2020 ja on näin siis sitoutunut tavoittelemaan 80 prosentin suuruista päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2007 tasoon.

Ilmastonmuutoksen edetessä ilmaston lämpötila nousee Suomessa noin 1,5–2 astetta 50 vuoden kuluessa. Tämä nousu aiheuttaa Sastamalalle vaikutuksia esimerkiksi maa- ja metsätalouteen, eläin- ja kasvilajistoon, rakennuksiin, liikennejärjestelmään, teollisuuteen ja energian saantiin sekä tuotantoon. Esimerkiksi Sastamalassa pellot saattavat kärsiä kuivuudesta ja eläin- sekä kasvilajeilla on sukupuuttoon kuoleminen mahdollisuus. Rakennukset voivat vahingoittua rankemmista sateista sekä leudoista talvista ja liikennejärjestelmä rajummista keleistä ja näin teiden kulumisesta. Teollisuus kärsii useista välillisistä riskeistä esimerkiksi raaka-aineiden saannin kautta ja energian saanti mahdollisista kuljetuskatkoksista. Tällaisiin vaikutuksiin voidaan varautua esimerkiksi hyvien kastelujärjestelmien avulla, eläin- ja kasvilajien aktiivisella suojelulla, tulvien ja voimistuvien sateiden huomioimisella rakentamisessa, liikennejärjestelmän kehittämisellä esimerkiksi uusien teiden rakentamisella ja vanhojen kunnostamisella sekä energiansaataavuuden varmistamalla.

Tärkeimmiksi varautumisen keinoiksi Sastamalassa nousivat ennakointi ja riskitilanteiden tunnistaminen. Jos tilannetta ei ennakoita ja riskitilanteita ei tunnisteta jo etukäteen, ei varautuminen ole mahdollista tai ainakaan kovin tehokasta. Sastamalassa varaudutaan ilmastonmuutokseen esimerkiksi uusiutuvan energian tuottamisen kehittämisellä sekä hulevesitulvien ja hankalammiksi muuttuvien sääolosuhteiden huomioimisena rakentamisessa. Sastamalassa on myös vireillä hanke vedyn jatkojalostamisesta energiaksi.

Avainsanat: Ilmastonmuutos, varautuminen, Sastamala

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. SASTAMALAN KAUPUNKI.....	3
3. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET SASTAMALAN SEUDULLA	8
3.1 Luonto ja luonnonvarat.....	8
3.2 Rakennettu ympäristö	11
4. SASTAMALAN VARAUTUMINEN ILMASTONMUUTOKSEEN.....	14
4.1 Luonto ja luonnonvarat.....	14
4.2 Rakennettu ympäristö	17
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	21
LÄHTEET	22

1. JOHDANTO

Ilmastonmuutos on asia, joka vaikuttaa koko maapalloon ja kaikkiin sen asukkaisiin enenevässä määrin tulevien vuosien aikana. Vaikutuksia voivat olla esimerkiksi myrskyjen voimistuminen ja niiden tuhojen lisääntyminen, tulvariskien lisääntyminen, rakennuksien nopeutunut rappeutuminen sekä eläinlajien kuoleminen sukupuuttoon (Sorvali 2013). Vaikutusten lista on kattava ja ne kohdistuvat kaikkeen liikennejärjestelmästä energiantuotantoon ja metsien monimuotoisuuteen. Tämän takia ilmastonmuutokseen tulee osata varautua ja se tulisi huomioida kaikessa tekemisessä yksilötasolta valtiotasolle. Ilmastonmuutoksen vaikutusten hallintaan saaminen on mahdollista vain, jos aihe otetaan tosissaan ja sen eteen tehdään konkreettisia tekoja.

Varautuminen tarkoittaa sellaista toimintaa, jonka avulla mahdollistetaan erilaisten toimintojen ja tehtävien mahdollisimman häiriötön toiminta (Kokonaisturvallisuuden sanasto 2017). Ilmastonmuutokseen varautuminen kohdistuu muutoksiin säässä ja ilmastossa sekä näiden muutosten aiheuttamiin ongelmiin muilla osa-alueilla, kuten rakentamisessa ja maataloudessa. Ilmastonmuutokseen varautumisen tarkoituksena on siis varmistaa esimerkiksi mainittujen rakentamisen ja maatalouden toiminnan häiriöttömyys muuttuvassa ilmastossa. Ilmastonmuutokseen tulisi varautua sekä valtio-, kunta- että yksilötasolla, jotta voitaisiin saavuttaa maksimaalinen varautuminen ja sen hyödyt. Kun ilmastonmuutokseen on varauduttu perusteellisesti, voidaan säästää ihmishenkiä ja minimoida tulevien ongelmien ja jopa katastrofien vaikutukset, joita voivat olla esimerkiksi sadon tuhoutuminen, rajut myrskyt sekä merenpinnan kohoaminen (Sorvali 2013).

Tämän työn tavoitteena on tarkastella ilmastonmuutoksen haittoja sekä varautumisen keinoja. Tavoitteena on lopuksi tarkentaa varautumisen keinot vielä Sastamalaan ja tarkastella ilmastonmuutokseen varautumista Sastamalassa. Sastamala on pinta-alaltaan suuri, noin 24 000 asukkaan kaupunki (Tilastokeskus 2022a), joka sijaitsee Pirkanmaan länsiosassa (Karttapaikka 2022). Rajaus Sastamalaan on valittu, sillä kirjoittaja itse on kotoisin Sastamalasta ja kotikaupungin asiat kiinnostavat. Rajaus on hyvä myös siksi, että ilmastonmuutoksesta ja siihen varautumisesta löytyy lähes rajattomasti tietoa esimerkiksi internetistä, mutta Sastamalan alueen ilmastonmuutokseen varautumisesta ei kovinkaan paljon tietoa löydy ja löydettävä tieto on rajattua. Rajaaminen yhteen kaupunkiin on hyvä myös siksi, että se mah-

dollistaa ilmastonmuutoksen käsittelemisen useista eri näkökulmista estäen kuitenkin työn paisumisen liian laajaksi.

Työtä rajaa Sastamalaan kohdistamisen lisäksi myös se, että työ on kirjoitettu ympäristötekniikan näkökulmasta ja täten esimerkiksi poliittiset, terveydelliset sekä rahoitukseen ja vakuutuksiin liittyvät riskit ja niihin varautuminen jätetään kokonaan käsittelemättä. Tarkasteluun jäävät siis esimerkiksi luonnolle ja ympäristölle, liikenteeseen, teollisuuteen, rakennuksiin ja energiaan liittyvät riskit sekä niihin varautuminen.

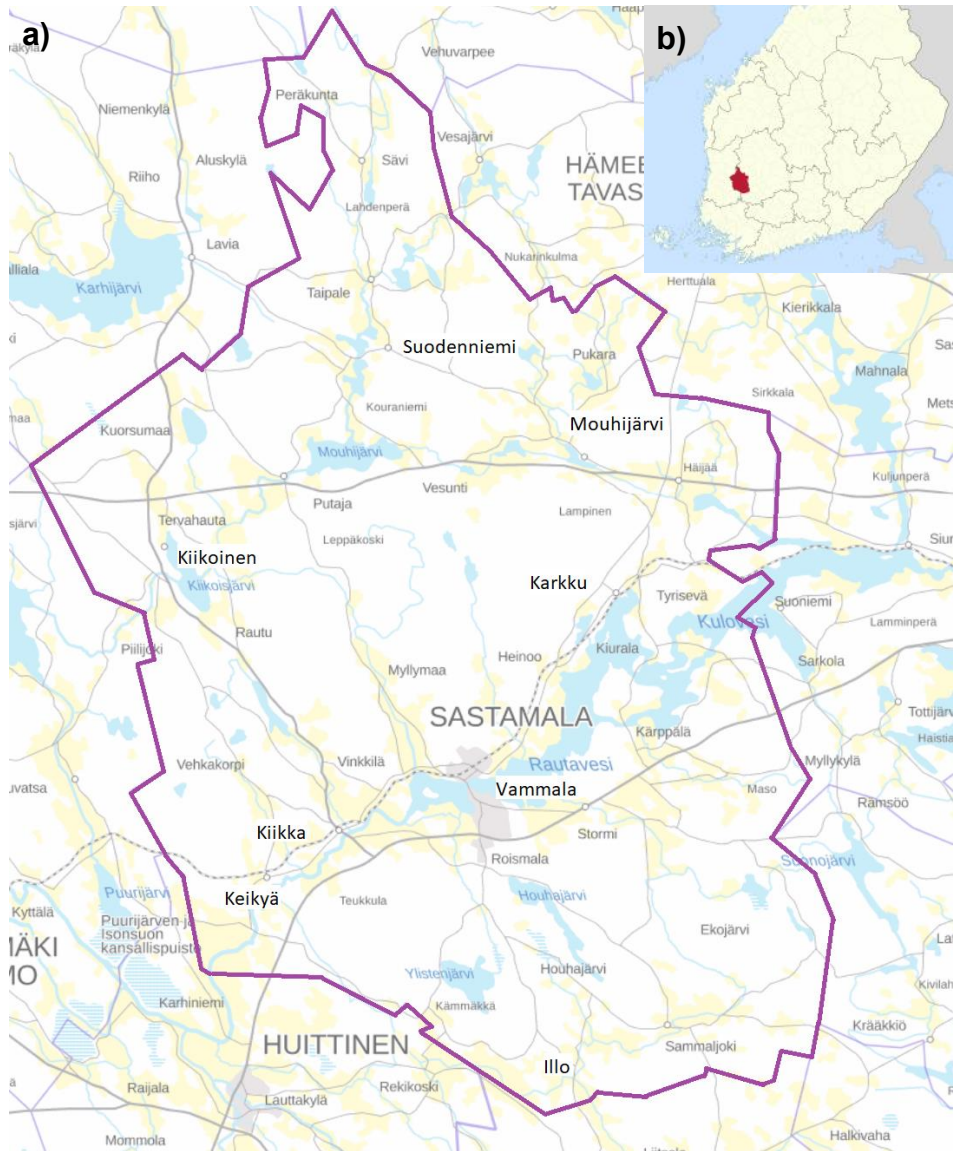
Työ etenee siten, että aluksi luvussa 2 esitellään lukijalle Sastamalan kaupunki, jonka jälkeen esitellään ilmastonmuutoksen aiheuttamat uhat Sastamalan näkökulmasta luvussa 3. Kun kaikki tarvittavat pohjatiedot on annettu, siirrytään tarkastelemaan itse varautumista luvussa 4. Varautumisesta tarkastellaan ensin jo olemassa olevat toimenpiteet, jonka jälkeen pohditaan hieman, olisivatko lisätoimenpiteet tarpeen tai olisiko niistä hyötyä Sastamalan ympäristössä. Lisätoimenpiteitä haetaan lähinnä Tampereen toimenpiteistä, sillä Tampere on maantieteellisesti lähellä, joten ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat pitkälti samanlaisia Sastamalassa ja Tampereella. Nämä Tampereen keinot voisivat auttaa Sastamalaa tulevaisuudessa kehittämään toimenpiteitään ilmastonmuutokseen varautumiseen. On kuitenkin huomioitava, että Sastamalan ja Tampereen resursseissa ja mahdollisuuksissa sekä kaupungin rakenteissa on eroja, joten kaikki samat keinot eivät välttämättä sovi molemmille kaupungeille.

2. SASTAMALAN KAUPUNKI

Tässä luvussa tutustutaan Sastamalan kaupunkiin, sen elinkeinorakenteeseen sekä maaston ominaispiirteisiin, kuten järviin sekä peltojen ja metsien määrään. Luvussa tarkastellaan myös tiedonkeruuta Sastamalan ilmastoasioista.

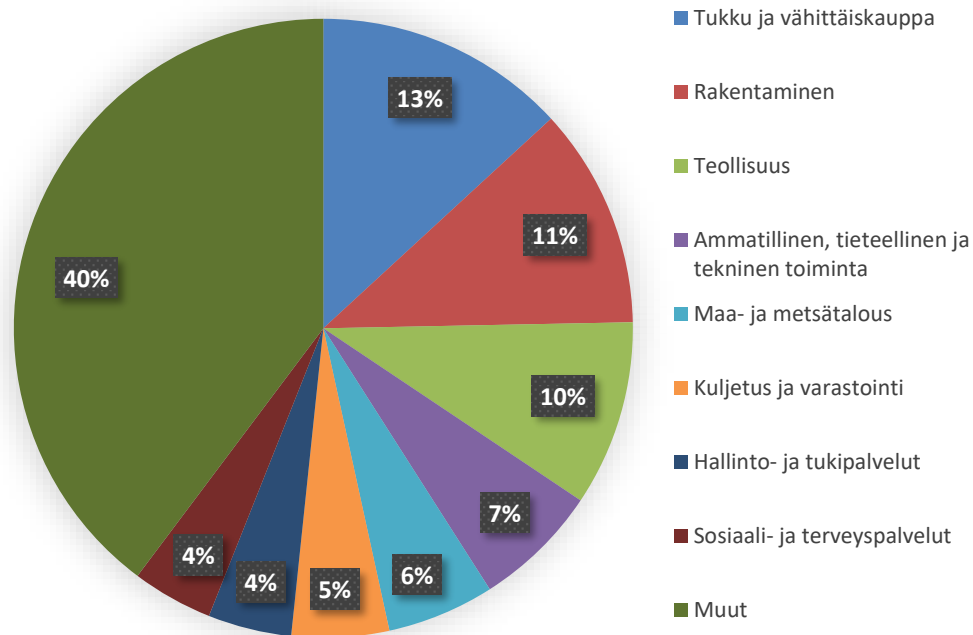
Sastamala on väkimäärältään keskikokoinen kaupunki Pirkanmaalla, Satakunnan rajalla. Sastamalassa on noin 24 000 asukasta (Tilastokeskus 2022a) ja sen kokonaispinta-ala on noin 1500 neliökilometriä (Maanmittauslaitos 2022). Sastamala sijaitsee hyvien kulkuyhteyksien päässä Tampereelta, Porista ja Turusta. Myös Tampere-Pirkkalan lentokenttä on lähellä ja Sastamalassa sijaitsee kaksi rautatieasemaa, Vammalassa ja Karkussa, mitkä edistävät kulkemista ja lisäävät joukkoliikenteen hyödyntämisen mahdollisuutta. (Karttapaiikka 2022)

Sastamalan kaupunki on syntynyt vuonna 2009, kun Vammalan kaupunki sekä Äetsän ja Mouhijärven kunnat yhdistyivät. Vuonna 2013 myös Kiikoisten kunta liittyi Sastamalaan. (Sastamala n.d.b) Sastamalalla on useita taajama-alueita kuntaliitosten myötä ja monia ihmisiä asuu myös keskusta-alueiden ulkopuolella. Sastamalan taajama-aste on vuonna 2020 ollut 68,3 % (Tilastokeskus 2022b). Sastamalassa rakennettuja alueita on vähän. Suurin rakennettu keskittymä on Sastamalan keskusta Vammala, mutta muut taajama-alueet ovat todella pieniä keskittymiä. (Karttapaiikka 2022) Kuvassa 1 on havainnollistettu Sastamalan sijaintia kartalla ja useita taajama-alueita. Taajama-alueista Kiikka ja Keikyä muodostivat entisen Äetsän kunnan, Suodenniemi kuului Mouhijärven kuntaan ja Illo Vammalan kaupunkiin.



Kuva 1: a) Havainnollistava kuva Sastamalan useista taajama-alueista (Muokattu lähteestä Karttapaikka 2022). b) Sastamalan sijainti kartalla (Wikipedia Commons).

Sastamalan suurimmat elinkeinorakenteen toimialat ovat tukku- ja vähittäiskauppa, rakentaminen sekä teollisuus. Teollisuus on Sastamalassa vahvasti keskittynyttä ja keskustan ympäristössä on monia yritysalueita, esimerkiksi Nuupalan ja Vinkin teollisuusalueet. Sastamalan alueella esiintyy erityisesti metalli- ja kumiteollisuutta. Sastamalan alueen elinkeinorakenteen ei oleteta muuttuvan vuoteen 2030 mennessä juurikaan, mutta tavoitteena on saada uudenlaista yritystoimintaa jo olemassa olevan rinnalle. Sastamalaa markkinoidaan hyvänä teollisuuskaupunkina sen hyvän sijainnin takia, joten teollisuuden kasvu on todennäköistä tulevaisuudessa. (Sastamalan kaupunki 2019) Sastamalan elinkeinorakennetta on havainnollistettu kuvan 2 kaaviossa.



Kuva 2: Sastamalan elinkeinorakenne kyseisen alan yritysten lukumäärin vertailtuna (Perustuu lähteeseen Sastamalan kaupunki 2019).

Sastamalassa on myös jonkin verran energiantuotantoa. Sastamalassa sijaitsee Kokemäenjoen varrella kaksi toiminnassa olevaa vesivoimalaitosta, Äetsän ja Tyrvään vesivoimalaitokset. Äetsän vesivoimalaitos sijaitsee Meskalan koskella Äetsässä, Keikyässä, ja se on rakennettu 1920-luvulla takaamaan sähköntuotanto Äetsän tehtaille. Tyrvään vesivoimalaitos sijaitsee heti Kokemäenjoen alkupisteessä, Liekoveden eteläpäässä, Hartolankoskessa. Nykyinen Tyrvään Voimaosakeyhtiön rakennuttama Tyrvään vesivoimalaitos on rakennettu 1951. (Museovirasto 2009) Sastamalaan on myös suunnitteilla tuulivoimapuisto lisäämään energiantuotantoa (Mattila 2022), mutta tällä hetkellä Sastamalassa ei ole yhtään julkista tuulivoimalaa. Yksityisiä tuulivoimaloita Sastamalasta löytyy muutamia.

Sastamala on pinta-alaltaan suuri kaupunki, minkä takia sen sisään mahtuu monia erilaisia maisemia. Sastamalan luonnosta erityisesti erottuu keskusta-alueen järvet Rautavesi, Liekovesi sekä Kulovesi Kokemäenjoen alkupisteen jatkeena. Kokemäenjoki alkaa Sastamalan keskustan tuntumassa sijaitsevasta Liekovedestä, josta se virtaa Sastamalan läntisten taajama-alueiden, Kiikan ja Keikyän, kautta Huittisten puolelle ja siitä edelleen Selkämerelle. (Karttapaikka 2022)

Sastamalan pinta-alasta noin 100 neliökilometriä on sisävesiä (Maanmittauslaitos 2022), joka on noin 6,5 % koko Sastamalan pinta-alasta. Sastamalan suurimpien järvien ja jokien ekologinen tila on pääosin joko tyydyttävässä tai hyvässä tilassa (Hertta 2022). Järvien rannoilla ja jokien varsilla Sastamalassa on usein peltoja. Peltoalueet eivät pääsääntöisesti ole kovinkaan suuria, mutta pienistä peltomääristä siellä täällä koostuu kuitenkin suhteellisen suuri kokonaisuus. (Karttapaikka 2022) Sastamalan kaupunki omistaa peltoja yhteensä noin 285 hehtaaria (Sastamala n.d.c), jonka lisäksi Sastamalassa on paljon yksityisomistuksessa olevia peltoalueita.

Peltoja enemmän Sastamalassa on metsää. Sastamalan kaupungilla on metsää noin 2250 hehtaaria (Sastamala n.d.c) ja peltojen tapaan yksityisiäkin metsiä on paljon. Sastamala metsineen kuuluu eteläborealiselle vyöhykkeelle (Paikkatietokuna, 2022), joten suurin osa Sastamalan metsistä on havumetsää, mutta joitain lehtipuitakin mahtuu ikivihreiden puiden sekaan (Heikkilä & Seppä 2003). Sastamalassa sijaitsevista metsistä osa on suojeltu METSO-ohjelmaa hyödyntäen ja osa on talouskäytössä. Metso-ohjelma mahdollistaa metsien suojelun ja talouskäytön yhdistämisen ja sen tavoitteena on pysäyttää metsien monimuotoisuuden hupeneminen ja koettaa saada monimuotoisuutta kasvuun (Aapala et al. 2021).

METSO-ohjelman avulla suojeltujen alueiden lisäksi Sastamalassa sijaitsee myös muita suojeltuja alueita, esimerkiksi Kiikassa sijaitseva Kiimajärvi, Vammalassa sijaitseva Vehmaanniemi sekä Karkussa sijaitseva Pirunvuori (Asikainen & Lepistö 2017). Sastamalassa sijaitsee myös monia tehokkaassa virkistyskäytössä olevia metsiä, kuten Ritajärven ympäristön metsät sekä Kukkurin metsä, joka on ekologisesti Sastamalan arvokkain metsäalue. Myös Sastamalan keskusta-alueiden lähettyvillä on paljon metsää, jota on helppo käyttää virkistyskäyttöön. (Asikainen & Lepistö 2017)

Sastamalassa, kuten muuallakin Suomessa, on sellaisia kasvi- ja eläinlajeja, jotka ovat uhanalaisia. Sastamalassa voi olla mahdollista kohdata esimerkiksi vaarantuneeksi määritelty liito-orava tai erittäin uhanalaiseksi määritelty susi (WWF 2022). Uhanalaisista kasveista Sastamalassa kasvaa esimerkiksi erittäin uhanalaiseksi määritellyt luhtaorvokki ja siloruutusammal sekä vaihtelevalla esiintyvyydellä esiintyvä myös erittäin uhanalaiseksi määritelty ketonukki (Heilala et al 2021, Hyvärinen et al 2019).

Sastamalan kaupunki kuuluu Hinku-kuntiin (Toukoniemi 2022) ja on näin sitoutunut tavoitteeseen, jonka mukaan alueen kasvihuonepäästöjen tulisi vähentyä 80 pro-

senttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Tähän tavoitteeseen tulisi pyrkiä esimerkiksi ottamalla kasvihuonepäästöt huomioon päätöksenteossa sekä perustamalla Hinku-työryhmän, jonka pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä kaikilta osa-alueilta. Sastamalan kaupunki liittyi Hinku-kuntiin vuonna 2020. (Hinku-kriteerit 2019)

Sastamalan ilmastoasioista on kovin vähän tietoa saatavilla tai se on vaikeasti löydettävissä, joten työn suorittamiseen on käytetty apuna sähköpostiviestein toteutettuja haastatteluja. Haastatteluja on suoritettu neljä ja ne on suoritettu Sastamalan kaupungin tekninen johtaja Kimmo Toukoniemelle, maankäyttöjohtaja Ilmari Mattilalle, elinkeinojohtaja Tanja Aarnikurulle sekä maaseutupäällikkö Perttu Nääpäälle. Suoritetut haastattelut olivat hyvin suoraviivaisia ja käsittelivät ainoastaan Sastamalan keinoja varautua ilmastonmuutokseen.

3. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET SAS- TAMALAN SEUDULLA

Tässä luvussa tarkastellaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia Sastamalassa. Ilmastonmuutos aiheuttaa tulevaisuudessa monia muutoksia usealle elämisen osa-alueelle luonnon virkistyskäytöstä energiansaataavuuteen.

3.1 Luonto ja luonnonvarat

Lähdetään käsittelemään ilmastonmuutoksen vaikutuksia Sastamalan luontoon ja luonnonvaroihin. Ilmastonmuutoksen aiheuttama lämpötilan nousu vaikuttaa koko maapallon luontoon ja luonnonvaroihin voimakkaasti. Suomessa keskilämpötila tulee nousemaan vuoteen 2030 mennessä noin 1,5–2 astetta vuosien 1981–2010 lämpötilaan verrattuna (Jylhä et al. 2016). Keskilämpötilan nousu sekä kovien talvien pakkasjaksojen lyhentyminen ja harvinaistuminen vaikuttavat kasvi- ja eläinlajistoon Suomessa (Haavisto et al. 2018). Sastamalan ja muiden Suomen kaupunkien eläinlajisto tulee pikkuhiljaa muuttumaan, sillä lämpötilan noustessa eläinlajien ihanteelliset elinolosuhteet siirtyvät pohjoisemmaksi.

Etelämpänä Suomessa ja myöhemmin myös Euroopassa esiintyvien eläinten ja kasvien lajisto lisääntyy tulevaisuudessa Sastamalan alueella (Lehikoinen & Virkkala 2014), sillä yhä pohjoisempana on yhä eteläisemmät olosuhteet ilmaston lämmetessä. Tämä saattaa aiheuttaa myös joidenkin heikoimpien lajien sukupuuttoon kuolemista. Elinympäristöjen hupeneminen aiheuttaa ongelmia etenkin jo entuudestaan uhanalaisille eläin- ja kasvilajeille, esimerkiksi Sastamalassa esiintyville liito-oraville tai luhtaorvokeille. Näiden uhanalaisten lajien on usein hankala seurata tarvittavaa elinympäristöä, sillä suotuisien elinympäristöjen verkosto on liian harva. (Heikkinen et al. 2014)

Ilmastonmuutokselle erityisen haavoittuvaisia ovat sellaiset lajit, jotka ovat liikkumiskyvyltään heikkoja ja joiden elinympäristöt ovat harvinaisempia. (Heikkinen et al. 2014) Etelässä voivat myös laajentua esimerkiksi joidenkin taudinaiheuttajien elinympäristöt (Davidson et al. 2012), joten elinympäristöjen pohjoisemmaksi siirtymisellä on vaikutuksia myös ihmiseen (Haavisto et al. 2018). Nämä taudinaiheuttajat, kuten puutiaisat (Haavisto et al. 2018) ja niiden aiheuttamat borrelioosi ja puutiaisaivokuume (Hytönen et al. 2021), saattavat esimerkiksi vähentää luontoalueiden virkistyskäyttöä myös Sastamalassa.

Vesivaroihin liittyvät ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit johtuvat suurimmilta osin ilmastonmuutoksen aiheuttamista sään ääri-ilmiöiden, kuten rankkasateiden, myrskyjen, kuivuuden ja tulvien, yleistymisestä. Koska vuodenajat ja erilaisten vesistöjen hydrologiset ominaispiirteet vaihtelevat, ovat vaikutukset yleensä alueellisia ja hankalasti yleistettäviä. Vuodenajasta ja hydrologisista ominaispiirteistä johtuen voi vaikutusten suuruus ja suunta vaihdella. (Sorvali 2013)

Osa vesivaroihin liittyvistä riskeistä syntyy vasta pidemmällä aikavälillä, esimerkiksi kymmenien vuosien päästä, mutta nyt jo voidaan havaita kevättulvien aikaistumista sekä talvivirtaamien kasvua myös Sastamalan alueella. Seuraavia näkyviä ilmastonmuutoksen negatiivisia vesistöihin liittyviä seuraamuksia ovat todennäköisesti erilaisten tulvien lisääntyminen. (Haavisto et al. 2018) Näihin yleistuviin tulviin kuuluvat esimerkiksi talviset hyydetulvat, suurten vesistöjen tulvat, pienten vesistöjen rankkasadetulvat sekä kaupunkien hulevesitulvat (Haavisto et al. 2018) ja ne yleistyvät myös Sastamalassa. Talviset hyydetulvat ovat riski Sastamalassa etenkin Kokemäenjoen alueella, kun talvinen virtaama kasvaa ja lämpimämpien talvien vuoksi jääkantta ei pääse syntymään joen päälle suojaamaan sitä hyydetulvilta (Huokuna 2020).

Tulvien yleistymisen lisäksi myös kesäajan kuivuus todennäköisesti lisääntyy etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa. Tämä johtuu lämpötilan nousun aiheuttamasta haihdunnan lisääntymisestä sekä talven lyhenemisestä ja lumimäärän vähentymisestä. (Aaltonen et al. 2012) Vesistöissä kuivuuden, myrskyjen ja rankkasateiden ennustettu lisääntyminen näkyy esimerkiksi pienten pohjavesiesiintymien kuivumisena sekä pinta- että pohjaveden laadun heikentymisenä tulvavesien takia. (Maunula et al. 2012)

Sastamalassa raakavesi tulee Hämeenkyrön pohjavesivarjoista Sastamalan omien pohjavesivarjojen niukkuuden vuoksi (Sastamala n.d.a). Ilmastonmuutos saattaa ajan kanssa siis aiheuttaa pulaa pohjavedestä sen kuivuessa tai vedenlaadun heikentyessä. Kuivuus voi myös vaikuttaa esimerkiksi Sastamalassa sijaitsevien mökkien tai muiden asuinrakennusten vedensaantiin, sillä etenkin pienet yksityisessä käytössä olevat kaivot saattavat kuivua pitkien kuivien jaksojen aikana.

Ilmastonmuutos saattaa vesistöissä veden laadun heikkenemisen lisäksi aiheuttaa rehevöitymistä ja leväkukintoja. Näitä aiheuttavat muun muassa ravinteiden lisääntyvä huuhtoutuminen sekä korkeammat lämpötilat vesistöissä. (Maunula et al. 2012) Tällaiset ominaisuudet vedessä saattavat haitata tulevaisuudessa teollisuuden ja yhdyskuntien vedenottoa sekä vesistöjen virkistyskäyttöä. Myös vesiepe-

mioiden riski saattaa kasvaa ja kalakuolemien lisääntyminen on mahdollista. (Haavisto et al. 2018)

Maatalouteen ilmastonmuutos vaikuttaa sekä positiivisesti että negatiivisesti. Selkeästi positiivisin vaikutus ilmastonmuutoksella maatalouteen näin pohjoisessa on satokauden pidentyminen. Satokausi pitenee ilmastonmuutoksen vaikutuksesta, sillä keväällä on aiemmin lämmintä, jolloin sadon saa aiemmin kasvamaan ja syksyllä taas yöpakkaset tulevat myöhempään. Myös leudommat talvet helpottavat maataloutta ja mahdollistavat uusien, satoisampien lajikkeiden viljelyn. (Hakala et al. 2009) Ilmastonmuutoksella on kuitenkin myös runsaasti haittavaikutuksia maanviljelyä ajatellen. Tällaisia ovat esimerkiksi yleistyvät sään ääri-ilmiöt, lisääntyvät tuholaiset sekä kuivuus. Lisääntyvät sään ääri-ilmiöt saattavat vaikuttaa negatiivisesti maatalouteen esimerkiksi mahdollisten tulvien, sadannan muutosten ja kasvukauden aikaisten helle- ja kuivuusjaksojen muodossa. Nämä kaikki tekijät saattavat osaltaan joko täysin pilata sadon tai ainakin heikentää sitä. (Peltonen-Sainio et al. 2009)

Lisääntyvät tuholaiset ja kasvitaudit ovat myös maataloudelle negatiivinen ilmastonmuutoksen aiheuttama ongelma. Kuten aiemmin mainittiin, lämpötilan nousun myötä erilaisten eliöiden ja kasvien levinneisyys nousee yhä pohjoisemmaksi. Tällöin Sastamalankin alueelle nousee uusia tuholaisia, joille on ennen ollut liian kylmä tai muuten huonot elinolosuhteet. Myös jo mainitut kuivuusjaksot vaikeuttavat maatalouden toimintaa, sillä pitkät kuivuusjaksot heikentävät satoa ja vaativat massiivisia kastelujärjestelmiä. (Peltonen-Sainio et al. 2009) Kuivuus tulee ilmastonmuutoksen vuoksi olemaan entistä yleisempää nousseen lämpötilan ja näin lisääntyneen haihdunnan takia (Maunula et al. 2012).

Metsätalouteen liittyy monia samoja riskejä kuin maatalouteen. Tällaisia ovat esimerkiksi tuholaiden lisääntyminen ja kuivuus. Metsätalouteen liittyy riskeinä myös lisääntyvät tuulikaadot sekä muut tuulituhot ja kuljetusten hankaloituminen routaajan lyhentyessä. Kuivuus on metsätalouden ja muutenkin Suomen ja Sastamalan metsien kannalta suuri ongelma, sillä se lisää huomattavasti metsäpalariskiä ja näin vakavan metsäpalon todennäköisyyttä. (Asikainen et al. 2012) Kuivuus ja hellejaksot myös vähentävät metsien hyvinvointia, sillä kuivuus aiheuttaa puustolle kuivuusstressiä ja näin altistaa bioottisille eli eläinten aiheuttamille tuhoille. Ilmastonmuutos aiheuttaa puille sopeutumistarvetta uusiin talveentumis-, lepotila- sekä suveentumisoloihin ilmaston lämpenemisen takia. Lisääntyvän kuivuuden takia pintaajurisen koivun ennustetaan vähenevän etenkin Etelä-Suomessa ja koivun ottavan enemmän kasvualaa itselleen. (Akujärvi et al. 2020) Näin myös Sastamalassa

todennäköisesti kuusien kasvuala vähenee ja vastaavasti koivujen kasvuala suurenee.

3.2 Rakennettu ympäristö

Seuraavaksi käsitellään ilmastonmuutoksen vaikutuksia Sastamalaan rakennetun ympäristön kautta. Tässä alaluvussa käsitellään kaupunkialueisiin ja niiden rakennuksiin liittyviä fyysisiä riskejä sekä niiden lisäksi esimerkiksi energiaan ja liikennejärjestelmään liittyviä riskejä. Myös teollisuudelle aiheutuvia riskejä käydään läpi tässä alaluvussa.

Rakennetulle ympäristölle aiheutuu paljon riskejä ilmastonmuutoksesta. Suurimpia ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä rakennetulle ympäristölle ovat maaperän ominaisuuksien ja tulva-alueiden muuttuminen, kasvavat sademäärät, lisääntyvä pilvisuus sekä kuivuus ja lämpötilavaihtelut. Kasvavat sademäärät heikentävät rakennetun ympäristön kestävyyttä lisäämällä rakenteiden kosteusrasitetta ja lisääntyvä pilvisuus hidastaa rakenteiden kuivumista. Syys- ja talvikuukausien korkeampi lämpötila lisää vesisateita ja mikrobien kasvua ja kuivuus muuttaa maaperän kantavuutta ja näin altistaa rakennuksia vaurioille (Aalto et al. 2005). Sastamalassakin siis tulee olla tarkkana etenkin hieman vanhempien rakennusten kunnon tarkkailussa, jotta rakenteet eivät pääse huonoon kuntoon esimerkiksi rappeutuneiden ulkopintojen vuoksi. Mainittujen suorien riskien lisäksi rakennetun ympäristön riskit saattavat aiheuttaa riskejä myös muille toimialoille, esimerkiksi Sastamalassa yleiselle kaupanalan teollisuudelle mahdollisten kosteusvaurioiden kautta (Aalto et al. 2005).

Ilmastonmuutos vaikuttaa liikennejärjestelmässä moneen, kuten kuljetusjärjestelmiin, liikenteen kehitysnäkymiin, ratarakenteisiin, kunnossapitoon ja sopeutumistarpeeseen (Makkonen & Saarelainen 2007). Liikennejärjestelmä kaikkine osaluueineen on herkkä erilaisille sääolosuhteille, ja liikenteessä tapahtuvat häiriöt aiheuttavat usein suoraan negatiivisia vaikutuksia monille muille toimialoille. Etenkin sään ääri-ilmiöt, kuten ilmastonmuutoksen todennäköisesti lisäämät rankkasateet tai myrskyt, saattavat liikenteessä aiheuttaa onnettomuuksia, viivästyksiä tai esimerkiksi kuljetusten peruuntumisia ja sairauspoissaoloja. Myös liikenteeseen vahvasti liittyvä infrastruktuuri on jatkuvasti ilmastonmuutoksen muokkaaman sään armoilla ja sen kunto saattaa äärimmäisten olosuhteiden lisääntyessä heiketä entistä nopeammin. (Haavisto et al. 2018)

Ilmastonmuutoksen voimistamat sääilmiöt vaikuttavat liikenteeseen negatiivisesti ja hankaloittavat ajo-olosuhteita esimerkiksi tielle kaatuvien puiden, näkyvyyden ja teiden kitkan heikkenemisen takia. Myös lumentulo, lumimyrskyt ja jäätävä sade aiheuttavat talvisin usein ongelmia liikenteeseen. Erilaiset sääilmiöt vaikuttavat myös liikenteen infrastruktuuriin kuluttamalla sitä, jolloin sitä täytyisi huoltaa entistä useammin ja huoltoon näin kuluisi enemmän resursseja. (EEA 2014) Sastamalassa etenkin kaupanala ja teollisuus saattaisivat kärsiä liikennejärjestelmän ongelmista ja etenkin kaupanalan toimituskatkokset vaikuttavat suoraan myös yksityisiin henkilöihin.

Sastamalassa on raideliikennettä, johon myös vaikuttaa ilmastonmuutoksen lämpötilan nousu sekä sään ääri-ilmiöiden yleistyminen. Sään eri ilmiöt, kuten rankkasateet, saattavat aiheuttaa ratapenkereiden sortumista, tulvat saattavat vaurioittaa rataverkon rakenteita ja kuten tieliikenteessä, raideliikenteen siltarakenteet on mitoitettu kestävämmän nykyisiä sääolosuhteita ja virtaaman suuruuksia. Sään ääri-ilmiöt aiheuttavat raideliikenteelle myös yleistä häiriöalttiutta sekä lisäkustannuksia häiriöihin varautumisesta. (Aalto et al. 2005)

Teollisuudelle aiheutuvat riskit liittyvät suurimmilta osin teollisuuden toiminnan keskeytyksiin erilaisten sääolosuhteiden ja liikenteen katkokkien kautta. Sastamalassa on paljon teollisuutta ja sitä toivotaan tulevan vielä lisää lähivuosina (Sastamalan kaupunki 2019), joten teollisuudelle aiheutuvat riskit on otettava hyvin huomioon. Esimerkiksi tulvat, myrskyt ja kuivuus saattavat aiheuttaa teollisuudelle, esimerkiksi Sastamalassa esiintyvälle metalli- tai kumiteollisuudelle, paljon haittaa sekä suoraan että välillisesti. Teollisuuteen vaikuttaa voimakkaasti ja paljon erilaiset heijastevaikutukset esimerkiksi liikenteestä ja toimittajien tilanteesta sekä koko maailman yleisestä tilanteesta. Myös energiasektorin katkokset vaikuttavat voimakkaasti teollisuuteen, sillä energiansaanti on pääsääntöisesti elinehto teollisuudelle. (Haavisto et al. 2018, Elinkeinoelämän keskusliitto 2020)

Suomen energiantuotanto on riippuvainen tuonnista erityisesti liikenteen osalta ja suurten etäisyyksien vuoksi Suomessa on laajoja energian siirto- ja jakelujärjestelmiä. Nämä aiheuttavat sen, että Suomen energiansaanti on herkkä ilmastonmuutokselle. Suomen energiantuotanto ei ole juurikaan altis ilmastonmuutokselle, sillä sääilmiöt vain harvoin onnistuvat vaurioittamaan tuotantolaitoksia. Sääilmiöt kuitenkin saattavat joissain määrin aiheuttaa vaikkapa menetettyä energiaa, sillä esimerkiksi tuulivoimaloita ei voi pitää päällä kovalla tuulella ja vesivoimaloissa joudutaan suorittamaan ohijuoksutuksia, jos virtaukset kasvavat liian suuriksi. (Haavisto et al. 2018) Sastamalassa on jonkin verran omaa energiantuotantoa, mutta energiaa täy-

tyy silti myös tuoda muualta, mikä on huomattavan haavoittuvainen toimenpide ilmastomuutoksen kannalta.

Suomen energiatuotanto saattaa kärsiä myös pitkistä vähäsateisista jaksoista sekä voimistuvasta haihtumisesta, sillä tällöin esimerkiksi Sastamalassa esiintyvää vesivoimaa ei saada hyödynnettyä täydellä kapasiteetilla, vaan vesivoiman tuottamiseen saattaa tulla katkoksia (Haavisto et al. 2018). Pääasiassa kuitenkin vesivoiman saanti sen sijaan lisääntyy, sillä virtaamat kasvavat ja näin vesivoimaa saadaan tuotettua enemmän (MMM 2012). Sastamalaan mahdollisesti rakennettavan tuulivoiman kannalta heikot tuulet eivät ole toivottuja, sillä tällöin tuulivoiman tuotanto on vähäistä tai saattaa jopa pysähtyä kokonaan (Haavisto et al. 2018). Tuulivoimaankin on kuitenkin myös positiivisia vaikutuksia, sillä tuulivoimalla suotuisien tuulien jaksot lisääntyvät etenkin talviaikaan ilmastomuutoksen vaikutuksesta (MMM 2012). Routa-ajan lyheneminen vaikeuttaa puupohjaisen energian tuotantoa, sillä puuaineksen kuljettaminen metsistä on hankalampaa, kun maa on sulaa. (Haavisto et al. 2018)

Sähkökatkokset ovat viime vuosina vähentyneet, sillä sähköjohtoja on aktiivisesti siirretty maan alle. Kuitenkin vieläkin usein esiintyy tilanteita, joissa sääilmiö, esimerkiksi myrsky, rajuilma tai lumi ja jää, on aiheuttanut laaja-alaisia sähkökatkoksia (MMM 2012, Haavisto et al. 2018). Myös salamointi aiheuttaa sähkökatkoksia, mutta ne eivät yleensä ole pitkäkestoisia. Ilmastomuutoksen myötä yleistyvät tulvat, esimerkiksi Sastamalassa mahdolliset hulevesitulvat, saattavat paikallisesti aiheuttaa sähkökatkoksia, jos alueen muuntajat tai sähkökaapit pääsevät kastumaan. Koska energiaa tulee Sastamalaan paljon muualta, myös ilmastomuutoksen myötä mahdollisesti lisääntyvät jäiset sateet saattavat aiheuttaa suurtakin haittaa energiansaannille. Tämä johtuu siitä, että jäinen sade saattaa aiheuttaa liikenteen, sähkönjakelun sekä tietoliikenteen verkostojen vahingoittumista tai jopa käyttökelvottomuutta. (Haavisto et al. 2018)

4. SASTAMALAN VARAUTUMINEN ILMASTONMUUTOKSEEN

Tässä luvussa käsitellään Sastamalan varautumista ilmastonmuutokseen. Luvussa esitellään hieman keinoja varautua eri vaikutuksiin, jonka jälkeen tarkastellaan Sastamalassa jo olemassa olevat varautumisen keinot, että mahdolliset lisäkeinot Tampereen keinoihin verrattuna.

4.1 Luonto ja luonnonvarat

Luonnosta ja luonnonvaroista löydettiin viime luvussa riskejä uhanalaisille eläin- ja kasvilajeille, sillä niiden elinympäristöt saattavat huetta ja näin kadota kokonaan lajin saatavilta. Tämä saattaa aiheuttaa lajin sukupuuttoon kuoleamisen, mikä on vakava ongelma. Tällaiseen tilanteeseen voisi varautua parhaiten luomalla suojelualueverkostoja etenkin uhanalaisille lajeille, sillä näin lajit voisivat päästä siirtymään niille optimaalisen ilmaston mukana pohjoisemmaksi (Aapala et al. 2017).

Sastamalan toimista siirtyviin elinolosuhteisiin liittyen oli haastavaa löytää tietoa, joten tarkastellaan asiaa Pirkanmaan näkökulmasta. Pirkanmaa ensimmäisenä Suomessa on lähtemässä toteuttamaan maakunnallista luonnon monimuotoisuusohjelmaa, LUMO:a (LUMO 2022). LUMO:n tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen ja saada se vaihtoehtoisesti kasvamaan. Ohjelman on tarkoitus valtavirtaistaa alueen monimuotoisuus ja tehdä siitä Pirkanmaan ylpeydenaihe. Näihin tavoitteisiin on tarkoitus päästä jo nykyisien toimien, kuten METSO-ohjelman ja niittyhankkeiden sekä uusien toimien, kuten yhteyksien laajentamisen eri toimijoiden välillä sekä uusien toimenpiteiden kokeiluun ja toteuttamiseen kannustamisen, avulla. (LUMO 2022)

Vesivaroihin liittyviin riskeihin Sastamalassa voitaisiin varautua esimerkiksi huomioidamalla lisääntynyt tulvariski, huolehtimalla vesistöjen laadun ylläpidosta sekä ennakoidamalla kuivuutta ja lisääntyvää haihtumista. Lisääntyneeseen tulvariskiiin ja erilaisiin tulviin voitaisiin varautua esimerkiksi ottamalla tulvat huomioon alueen kaavoituksessa (Aaltonen et al. 2012) sekä varautumalla etukäteen esimerkiksi Sastamalassa Rautaveden säännöstelyllä (ELY-keskus 2021). Rautavettä tullaan tulevaisuudessa todennäköisesti säännöstelemään enemmän, esimerkiksi suuremman kevätkuopan luomisella sekä sen aikaistamisella. Rautaveden säännöstelyluvat täytyy todennäköisesti tulla tarkistamaan seuraavien vuosikymmenten aikana, jotta

säännöstely saadaan pidettyä ajantasaisena, eikä liian matalia tai korkeita vedenpintoja pääse syntymään. (Dubrovin 2015)

Vesienhallinnan riskeihin Sastamalassa voitaisiin ottaa käyttöön saman kaltaisia toimenpiteitä kuin Tampereella on käytössä tai joiden käyttöönotto on suunnitteilla. Tampereella käytössä tai suunnitteilla olevia vesienhallintaan liittyviä varautumisen keinoja ovat esimerkiksi rakennettujen alueiden rankkasade- sekä hulevesitulvariskien selvittäminen sekä varautumistoimenpiteiden suunnitteleminen (Huotari et al. 2022). Myös lisääntyvien sademäärien ja rankkasateiden huomioiminen vesien ohjauksessa sekä viemärien ja kuivatusjärjestelmien oikeat mitoitus ja niiden varmistaminen ovat Tampereen nykyisiä tai suunniteltuja keinoja. Hulevesien hallintaan Tampereella keinoina on esimerkiksi hulevesisuunnitelman päivittäminen sekä viivytyksaltaiden, uomien ja kosteikkojen hyödyntäminen. (Huotari et al 2022)

Mainitut Tampereen keinot ovat sellaisia keinoja, joita voitaisiin Sastamalassakin hyödyntää vesienhallinnan riskien pienentämiseksi. Tampere on hyvä vertailukohde Sastamalaan, sillä se on maantieteellisesti lähellä, mutta on kuitenkin huomioitava erot esimerkiksi kaupungin maantieteellisen rakenteen sekä väkiluvun eroissa, jonka takia keinoja olisi kuitenkin tarkasteltava enemmän ennen toteuttamista. Tämä myös siksi, että Sastamalan ja Tampereen lähtökohdat tai resurssit keinojen toteuttamiseen eivät ole välttämättä samat, jolloin samat keinot eivät välttämättä ole parhaat molempiin kaupunkiin.

Ilmastonmuutoksen heikentämästä vesistöjen laadusta huolehtiminen täytyy aloittaa sen laadun tarkkailulla, jotta osataan puuttua heikkenevään laatuun. Kun vesistön laatu menee huonoksi, voi tilanteen mukaan tarvittavia toimenpiteitä olla esimerkiksi vedenpinnan nostaminen, ulkoisen kuormituksen vähentäminen sekä ruoppaus. (Bilaletdin et al. 2010) Sastamalassa esimerkiksi Rautaveden laatua saattaa tulevaisuudessa heikentää järven rannoilla sijaitsevilta pelloilta valuvat lannoitteista ravinteikkaat kastelu- tai sadevedet, joten peltojen aiheuttamaan kuormitukseen voisi olla hyvä kiinnittää huomiota jo etukäteen.

Maa- ja metsätalouteen aiheutuviin vaikutuksiin varautuminen vaatii toimenpiteitä, jotta toimintaa voidaan jatkaa toivotusti. Maatalouteen kohdistuviin negatiivisiin vaikutuksiin, esimerkiksi mainittuihin haihdunnan sekä kuivuuden lisääntymiseen, olisi paras varautua hyvän ja toimivan vesienhallintajärjestelmän avulla. Vedenhallintajärjestelmillä voidaan varautua sekä syys- että talvikausien lisääntyviin sadannan haittoihin, kuten kuivuuteen. Vesienhallintajärjestelmä voisi olla esimerkiksi sää-

tösalaoitusjärjestelmä tai muu systeemi, jolla pystytään takaamaan peltojen vedensaanti. (Helle et al. 2017)

Maatalouden kannalta voidaan varautua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin myös parantamalla syyskylvöisten viljelykasvien viljelyn edellytyksiä. Maatalouden ongelmaan uusien kasvitautien ja -tuholaisten lisääntymisestä voitaisiin varautua esimerkiksi viljelykiirroilla, kestävyysjalostuksella sekä kehittämällä erilaisia torjuntamenetelmiä. (Helle et al. 2017) Viljelykierrat tarkoittavat viljelykasvien vuorottelua esimerkiksi vuosittain samalla alueella (Tieteen termipankki 2022) ja toimenpide heikentää kasvitautien ja tuholaisten mahdollisuuksia sopeutua ympäristöön ja tuhota satoa, sillä yhdelle kasvilajille on usein tietyt tuholaiset ja taudit (Helle et al. 2017, Haavisto et al. 2018). Kestävyysjalostus tarkoittaa maataloudessa kasvien jalostamista sellaisiksi, että ne kestävät erilaisia tuholaisia ja tauteja paremmin, jotta nämä eivät pääsisi tuhoamaan satoa. Kestävyysjalostus vaatii paljon tutkimusta, jotta sitä voidaan suorittaa. (Helle et al. 2017)

Sastamalassa maatalouden näkökulmasta varaudutaan ilmastonmuutokseen esimerkiksi huolehtimalla peltojen kasvukunnosta, kalkittamalla ja parantamalla salaajitusta sekä peruskuivatusta. Nämä ovat sellaisia toimenpiteitä, joita on tehty lähes joka tilalla Sastamalassa. Näiden lisäksi etenkin Kiikoisissa näkyy säätösalaajitusta sekä kuivatusvesien kierrätystä kasteluun. Näillä keinoilla saadaan pidettyä vettä salaajissa pitkinä kuivina kausina ja hyödynnettyä kuivatusvesiä kastelussa. Sastamalan maanviljelyyn liittyviin toimiin kuuluvat myös monilajisten nurmiseosten viljeleminen nautakarjatiloiilla. Näissä nurmiseoksissa on mukana muun muassa puna-apilaa ja sinimailasta, jotka syväjuurisina kasveina kestävät paremmin pitkiä kuivia jaksoja. (Nääppä 2022)

Sastamalassa on myös toteutettu tilusjärjestely yhdellä tilalla ja toinen on suunnitteilla (Nääppä 2022). Peltotilusjärjestelyssä yhden talouskeskuksen peltolohkot kerätään lähemmäksi talouskeskusta, jotta kulkeminen eri peltoalojen välillä vähenee (Tilusjärjestely n.d.). Tämä tilusjärjestely ei varsinaisesti itsessään ole ilmastonmuutokseen varautumista, mutta tilusjärjestelyä suorittaessa tulee tehtyä myös ojien perkaamista ja peltojen salaajitusta korjataan tässä yhteydessä, mitkä taas edistävät ilmastonmuutokseen varautumista. (Nääppä 2022)

Myös metsätaloutta tulee todennäköisesti haittaamaan tulevaisuudessa erilaiset taudit ja tuholaiset. Metsätaloudessa näihin voitaisiin varautua lopettamalla kansainvälinen taimikauppa, jotta tuholaisten sekä tautien leviämistä voitaisiin hidastaa (Haavisto et al. 2018). Erilaisia metsiin vaikuttaviin tauteihin ja tuholaisiin sekä met-

sätalouteen liittyviin sääilmiöiden riskeihin voidaan myös varautua noudattamalla metsänhoito-ohjeita. Ohjeisiin kuuluu esimerkiksi kotimaisten lajien suosiminen metsien uudistamisessa sekä laajojen tasaikäisten yhden puulajin metsien välttäminen. (Helle et al. 2017)

Sastamalan varautumisesta metsätalouden näkökulmasta ei juurikaan ollut tietoa saatavilla, joten käydään mahdollisia toimia läpi Tampereen toimien kautta. Tampereella metsätalouden ongelmiin varaudutaan esimerkiksi monipuolistamalla metsien puuston puulaji- ja ikärakennetta sekä turvaamalla monimuotoisuutta (Huotari et al 2022). Tampereella myös huomioidaan metsänkäsittelyssä ilmaston lämpeneminen, jonka takia metsänkasvatuksessa suositaan monipuolista puulaji- ja metsikkörakennetta sekä ilmastonmuutokseen sopeutuvia lehtipuita ja jaloja lehtipuita. Yksi tärkeä tekijä metsänhoidossa on ennakoida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset ja riskit. (Huotari et al. 2022)

Sastamalassa voitaisiin suorittaa samanlaisia toimenpiteitä kuin Tampereella, sillä Sastamala ja Tampere sijaitsevat maantieteellisesti lähellä toisiaan, joten puuston ja metsätalouden ongelmat ovat pitkälti hyvin samanlaisia. On kuitenkin muistettava aiemmat huomiot Sastamalan ja Tampereen kaupunkien eroista esimerkiksi resurssien ja lähtökohtien suhteen, eikä enempää tutkimatta lähteä soveltamaan samoja keinoja Sastamalaankin.

4.2 Rakennettu ympäristö

Rakennettuun ympäristöön liittyviin vaikutuksiin voidaan reagoida monella eri keinolla. Esimerkiksi tulva-alueiden muuttumiseen ja lisääntyviin hulevesitulviin voidaan varautua muun muassa kaavoittamalla rakentaminen siten, että tulvariskialueille ei rakennettaisi ollenkaan ja ottamalla hulevesitulvien mahdollisuus huomioon rakennettaessa uusille alueille (Haavisto et al. 2018). Hulevesitulviin olisi mahdollista varautua esimerkiksi suunnittelemalla uusille kaupunkialueille sellainen hulevesijärjestelmä, joka huomioi ilmastonmuutoksen tulevaisuudessa muokkaavat sääolosuhteet. Tällainen hulevesijärjestelmä ottaisi siis huomioon esimerkiksi entistä rankemmat sateet erilaisten viivytykeinojen sekä järjestelmän mitoituksen kannalta. (Kuntaliitto 2018) Rakennukset tulisi myös rakentaa ulkopinnoiltaan nykyistä kestävimmiiksi, jotta muuttuvat sääolosuhteet eivät saisi kulutettua rakennusten pinnoja (Haavisto et al. 2018).

Jo rakennetussa ympäristössä tulee myös huomioida alueen hulevesitulvariskit, mikä on huomattavasti hankalampaa, kuin hulevesitulvariskien huomioiminen uuden

alueen suunnittelussa. Jo rakennetuille alueille voidaan esimerkiksi rakentaa viivytysaltaita tai viheralueita, jotka voisivat hidastaa hulevesien valumista (Kuntaliitto 2018). Näin tulvia ei pääsisi syntymään tai ainakin ne olisivat huomattavasti heikompia. Myös jo rakennetun ympäristön rakenteiden ja ulkopintojen kunnostaminen on huomattavasti hankalampaa ja kalliimpaa, kuin uusien rakennuksien suunnittelu ja rakentaminen ilmastonmuutos huomioiden. Kuitenkin jo olemassa olevien rakennusten ulkopintoja tulisi huoltaa heti, jos ne alkavat näyttää huonolta, sillä tällöin kunnostaminen on vielä edullista ja helppoa laajoihin ulkopintojen ongelmiin verrattuna (Haavisto et al. 2018).

Sastamalassa uusien rakennusten rakentamisen yhteydessä otetaan huomioon ilmastonmuutokseen varautuminen. Uudet rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan ilmastonmuutoksen muuttuvat sääolosuhteet huomioiden, jotta rakennuksen kestäisivät huoltovapaina mahdollisimman pitkään. (Toukonieniemi 2022) Sastamalassa ei ole kovin suuria keskusta-alueita ja suurimman taajaman, Vammalan, ympärillä sijaitsee Rautavesi, johon hulevedet pääsevät hyvin laskemaan, joten hulevedet eivät ole huomattavan suuri ongelma Sastamalassa ainakaan lähitulevaisuudessa. Etenkin uusia rakennuksia rakennettaessa kuitenkin huomioidaan myös mahdolliset hulevesitulvat sekä pohditaan nykyisten rakennettujen alueiden tarvetta esimerkiksi viivytysaltaille (Mattila 2022).

Tampereella hulevesiin liittyvät toimet ovat jo edistyneitä ja toimina ovat esimerkiksi hulevesien tilavarauksen huomioonottaminen kaavoissa, hulevesisuunnitelman päivitys sekä yhteisen suunnitelman laatiminen seudun hulevesien hallintaan. Tämän lisäksi Tampereella kartoitetaan ongelma-alueita hyödyntäen hulevesiviemäreiden ja kaupunkipurojen automaattisia veden määrän ja laadun seuranta sekä hulevesimallinnusta. (Huotari et al. 2022) Sastamalassa ei haastattelujen pohjalta tullut ilmi hulevesien laadullisen puolen toimenpiteitä, joten Sastamalassa tulisi siinä ottaa tässä mallia Tampereesta. Toisaalta Sastamalassa hulevesitulvien riskit ovat huomattavasti pienemmät kuin Tampereella. Tämä johtuu siitä, että Sastamalassa rakennetut alueet ovat huomattavasti pienempiä ja väljemmin rakennettuja kuin Tampereella. Tämän takia Sastamalan ei tarvitse välttämättä varautua hulevesitulviin samassa mittakaavassa kuin Tampere varautuu, vaan vähempikin varautuminen voisi olla riittävää.

Liikennejärjestelmään kohdistuviin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin, kuten tiekatkoksiin, voidaan varautua esimerkiksi pitämällä kaikki mahdollinen tuotanto ja palvelut lähellä (Aarnikuru 2022), jotta ihmiset eivät joutuisi kärsimään tieliikenteen katkoksista esimerkiksi kaupasta puuttuvien tuotteiden tai töihin pääsemättömyy-

den kautta. Yksi tärkeimpiä varautumisen keinoja ilmastonmuutoksen aiheuttamiin liikenteen ongelmiin, kuten onnettomuuksiin ja infrastruktuurin heikkenemiseen, on tilanteen ennakointi ja riskien tunnistaminen. Ilmastonmuutos tulisi liikennettä suunnitellessa ja korjaustoimenpiteitä suoritettaessa ottaa tarkasti huomioon, jotta liikenteen ongelmilta voitaisiin välttyä. Liikenteeseen kohdistuviin vaikutuksiin sopeutuminen vaatii myös hyvää yhteistyötä kunnan ja muiden sektorien, esimerkiksi erilaisten palvelufirmojen, välillä sekä nykyisen liikennejärjestelmän toimivuuden mittaamista ja tarkkailua. (Huotari et al. 2022)

Sastamalassa liikenteen ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ongelmiin varaudutaan esimerkiksi siten, että yritykset mahdollisuuksien mukaan siirtävät alihankintaa ja komponenttien hankintaa lähemmäs itse tuotantoa, jotta toimitusvarmuus liikenteen suhteen olisi luotettavampi, eikä riippuisi niin suoraan liikennejärjestelmän toimivuudesta (Aarnikuru 2022). Tällöin esimerkiksi kaupanala suosii lähituotteita ja muita Suomessa tai Euroopassa tuotettuja tuotteita esimerkiksi Kiinassa valmistettujen tuotteiden sijaan. Sastamalassa on varauduttu myös osallistumalla katuvalohankkeeseen Sastamalan ja Nokian välille, joka luo turvallisuutta monien ihmisten työmatkoille myös ilmastonmuutoksen haastaviksi tekemissä olosuhteissa (Mattila 2022). Valaistus esimerkiksi pienentää liikenneonnettomuuksien riskiä voimistuvien rankkasateiden tai yleistyvien jäätävien sateiden aikaan etenkin talvella, kun suurin osa vuorokaudesta on hyvin pimeää ja työmatkaliikkumista on kuitenkin tiellä paljon.

Liikennevarmuus on tärkeä osa teollisuutta tulevaisuudessa. Jos yritykset ja tehtaat saavat alihankintansa siirrettyä lähemmäs tehdasta, toimintavarmuus lisääntyy. Myös lähellä tuotettu energia lisää yritysten toimintavarmuutta, joten Sastamalankin tulisi keskittyä omavaraisuuteen energiantuotannon suhteen. Sastamalassa pohditaankin uusiutuvan energian tuottamista vetyä jatkojalostamalla, sillä Sastamalassa teollisuuskemikaaleja valmistavalta yritykseltä, Kemira Oyj:ltä, syntyy sivutuotteena runsaasti vetyä (Mattila 2022). Tämä ajatus vedyn jatkojalostamisesta on Sastamalassa vielä esiselvityshanke, mutta toteutuessaan se olisi hienoa Sastamalan energiantuotannon kannalta, sillä tällöin Sastamalasta tulisi omavaraisempi energiantuotannon suhteen. Sastamalaan on myös suunnitteilla rakentaa tuulivoimapuisto ja yhä useampien yritysten ja muiden rakennusten energiaa tuotetaan myös aurinkopaneeleilla (Mattila 2022). Nämä ovat myös sellaisia keinoja, joilla Sastamalalle saataisiin luotua energiavarmuutta.

Tampereella joka osa-alueen tärkeimmät toimet ilmastonmuutokseen varautumisen suhteen ovat ennakointi ja valmiussuunnittelu (Huotari et al. 2022). Tämä on jär-

keenkäyvää, sillä ilman ennakointia ja valmistautumista, ei olisi varautumista. Kunnollinen varautuminen syntyy tapahtumien ja riskitilanteiden ennakkoinnista. Tampereella tavoitteena on ennakoida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset ja riskit (Huotari et al. 2022), jotta niihin voitaisiin varautua mahdollisimman hyvin. Näin saadaan myös varauduttua äkillisiin riskitilanteisiin ja reagoitua niihin mahdollisimman hyvin nopealla aikataululla. Ennakointi on myös suurena osa-alueena Helsingin ilmastonmuutokseen varautumissuunnitelmassa (Ilmastotyöryhmä 2017).

Toinen tärkeä osa-alue Tampereen ilmastonmuutokseen varautumisessa on yhteistyö, arviointi ja seuranta (Huotari et al. 2022). Tämä tarkoittaa esimerkiksi yhteistyötä eri kuntien ja alojen välillä (Huotari et al. 2022), jotta varautumisesta saataisiin mahdollisimman tehokasta eri osajien avulla ja toteuttamisesta mahdollisimman helppoa, kun tehdään yhteistyötä eri kuntien ja toimijoiden kanssa. Yhteistyö, arviointi ja seuranta tarkoittaa Tampereella myös sopeutumisen resurssien arvioimista, sopeutumisen seuranta erilailla mittareilla sekä viestinnän ja vuorovaikutuksen parantamista (Huotari et al. 2022). Nämä ovat sellaisia keinoja, joita Sastamalassakin voitaisiin hyödyntää ja varmasti jo osittain hyödynnetäänkin.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Sastamalaan kohdistuvat ilmastonmuutoksen vaikutukset kasvavat vuosi vuodelta ilmastonmuutoksen edetessä. Sastamalan kannalta merkittäviä ilmastonmuutoksen vaikutuksia ovat esimerkiksi rankkasateet, hulevesi- sekä vesistötulvat, ekosysteeminmuutokset, kuivuus sekä lisääntyvä haihtuminen ja myrskyt. Nämä ilmastonmuutoksen vaikutukset aiheuttavat paljon epäsuoria vaikutuksia esimerkiksi liikenteeseen tiekatkoina, rakennuksiin nopeutuneena rappeutumisena sekä teollisuuteen toimituskatkoksina. Jos ilmastonmuutokseen siis ei varauduta, vaikuttaa se hyvin negatiivisesti yksittäistenkin ihmisten elämiin.

Sastamalassa on toteutettu paljon keinoja ilmastonmuutokseen varautumiseksi, joista merkittävimpiä konkreettisia varautumisen keinoja ovat esimerkiksi peltojen salaojittaminen, tuulivoimahanke, uusiutuvan energian esiselvityshanke ja vedyn mahdollinen jatkojalostaminen energianlähteeksi sekä muuttuvien sääolosuhteiden huomioiminen rakentamisessa. Tampereelta Sastamala voisi kuitenkin saada vielä ideoita lisätoimiin. Näitä voisivat olla esimerkiksi hulevesien hallintaan sekä metsänhoitoon liittyvät toimenpiteet.

Sastamalassa on siis jo hyvin olemassa olevia varautumistoimia. Tärkein toimi ilmastonmuutokseen varautumiseen on kuitenkin sen muutosten ja riskitilanteiden ennakointi, joita Sastamalassa tehdään suhteellisen hyvin, sillä varautuminen on huomioitu ja sen eteen on tehty erilaisia toimia. Ennakointia voi kuitenkin olla aina enemmän ja mitä paremmin on ennakoitu, sen parempaa on varautuminen ja sen pienemmät ilmastonmuutoksen negatiiviset vaikutukset. Myös esimerkiksi yhteistyö eri toimijoiden välillä on tärkeää, jotta varautumisesta saadaan mahdollisimman tehokasta esimerkiksi eri alojen asiantuntijoiden avulla.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että Sastamalassa on ilmastonmuutokseen varautuminen hyvällä tasolla, mutta vielä voisi tehdä enemmän. Ilmastonmuutos aiheuttaa todella paljon muutoksia kaikkeen, joten varautumisenkin tulisi olla mahdollisimman hyvää, jotta vaikutukset saadaan minimoitua. Sastamalan ja muiden Suomen kuntien kannattaisi vielä mahdollisimman nopeasti lisätä toimiaan ilmastonmuutokseen varautumiseen, sillä ilmastonmuutoksen edetessä toimien aloittaminen on huomattavasti hankalampaa, kustannuksia tulee enemmän ja kuntien asukkaat sekä eläin- ja kasvilajit saattavat kärsivät huonosta varautumisesta.

LÄHTEET

- Aalto, A., Granholm, H., Heikinheimo, P., Honkatuki, J., Järvinen, H., Laanikari, J., Liski, J., Marttila, V., Merivirta, R., Paunio, M. & Yrjölä, T. (2005). Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Aalto, J., Harrison S. & Luoto M. (2017). Statistical modelling predicts almost complete loss of major periglacial processes in Northern Europe by 2100. *Nat Commun* 8, 515. Saatavilla (viitattu 7.3.2022): <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00669-3>
- Aaltonen, J., Jakkila, J., Marttunen, M., Nurmi, T., Vehviläinen, B. & Veijalainen, N. (2012). Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
- Aapala, K., Akujärvi, A., Heikkinen, R., Kuhmonen, A., Kuusela, S., Leikola, N., Mikkonen, N., Ojala, O., Punttila, P., Pöyry, J., Raunio, A., Syrjänen, K., Vihervaara, P. & Virkkala, R. (2017). Suojeluverkosto muuttuvassa ilmastossa – esiselvitys. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2017.
- Aapala, K., Anttila, S., Koskela, T. & Simkin, J. (2021). METSO-tilannekatsaus 2020: EteläSuomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2021. Luonnonvarakeskus.
- Aarnikuru, T. (2022). Ilmastonmuutokseen varautuminen Sastamalassa. Henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2022.
- Akujärvi, A., Lehtonen, A., Repo, A., Repo, T., Saksa, T., Sarkkola, S. & Soimakallio, S. (2020). Ilmastonmuutos ja metsänhoito. Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus.
- Asikainen, E. & Lepistö, A. (2017). Löydä Sastamalan luonto. Sastamalan ympäristöyhdistys.
- Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Muhonen, T., Sievänen, R. & Vapaavuori E. (2012). Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja.
- Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Havu, J., Heino, H., Joensuu, K., Kaipainen, H., Lahti, J. & Luonsi, A. (2010). Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2010.

- Davidson, R., Jenkins, E., Robertson, L., Romig, T. & Tryland, M. (2012). The impact of globalisation on the distribution of *enhiococcus multilocularis*. 28/6. Sivut 239-247. Saatavilla (viitattu 7.3.2022): <https://doi.org/10.1016/j.pt.2012.03.004>
- Dubrovin, T. (2015). Sopeutumistarve ilmastonmuutokseen vesistöjen säännöstelyssä. Suomen ympäristökeskus.
- EEA. (2014). Adaptation of transport to climate change in Europe. Challenges and optionsa cross transport modes and stakeholders. 8/2014. European Environment Agency.
- Elinkeinoelämän keskusliitto. (2020). Ilmastonmuutoksen vaikutukset suomalaiseen elinkeinoelämään – skenaarion taustaraportti. Deloitteen selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle.
- ELY-keskus. (2021). Pirkanmaan säännöstelykatsaus 2021. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelysuositusten toteutuminen 10/2020–9/2021. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen, P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J., Tuomenvirta H. & Veijalainen N. (2018). Sää- ja ilmatoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018.
- Hakala, K., Jauhiainen, L., Ojanen H., Peltonen-Sainio P. (2009). Climate change and prolongation of growing season: Changes in regional for field crop production in Finland. *Agricultural and Food Science* 2009 vol. 18 s. 171–190.
- Heikkilä, M. & Seppä H. (2003). A 11,000yr palaeotemperature reconstruction from the southern boreal zone in Finland. *Quaternary Science Reviews*. 22, 5–7. Sivut 541–554. Saatavilla (viitattu 19.4.2022): [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(02\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(02)00189-0)
- Heikkinen, R., Lehikoinen, A., Valkama, J. & Virkkala, R. (2014). Matching trends between recent distributional changes of northern-boreal birds and species – climate model predictions. *Biological conservation*. 172. Sivut 124–127. Saatavilla (viitattu 6.3.2022): <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.041>
- Heilala, T., Kolu, S., Kontula, T., Lehikoinen, A., Liukko, U., Raunio, A., Rytteri, T. & Teeriaho, J. (2021). Pirkanmaan uhanalaiset lajit ja luontotyypit. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20.
- Helle, P., Huitu, O., Hynynen, J., Kumpula, J., Müller, M., Neuvonen, S., Nummelin, T., Peltonen-Sainio, P., Rask, M., Rummukainen, A., Sievänen, R., Sorvali, J. &

- Vehanen, T. (2017). Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. 18/2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. Luonnonvarakeskus.
- Hertta. (2022). Avoin tieto -järjestelmä. Suomen ympäristökeskus Syke. Saatavilla (viitattu 12.4.): <https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>
- Hinku-kriteerit. (2019). Hiilineutraalisuomi.fi. Saatavilla (viitattu 14.5.2022): <https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi/hinku/Hinkukriteerit>
- Huokuna, M. (2020). Kokemäenjoen hyyteet. Vesivisio 2050. Saatavilla (viitattu 15.5.2022): <https://vesivisio2050.fi/kokemaenjoen-hyyteet/>
- Huotari, T., Kankainen, K., Larjosto, V., Liljeström, E., Monni, S. & Puurunen, E. (2022). Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen. Tampereen kaupunki. Sitowise Oy.
- Hytönen, J., Oksi, J., Sormunen, J. & Vapalahti O. (2021). Puutiainen ja sen leviämät taudit. Terveyskirjasto. Viitattu 14.5.2022. Saatavilla: <https://www.terveyskirjasto.fi/kpp00002>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Liukko, U. & Uddström, A. (2019) Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019.
- Ilmastotyöryhmä. (2017). Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019–2025. Helsinki.
- Jylhä, K., Kämäräinen, M & Ruosteenoja, K. (2016). Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios. 51(1). Finnish meteorological institute.
- Karttapaikka. (2022). Karttapaikka-palvelu. Maanmittauslaitos. Saatavilla (viitattu 12.4.2022): <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>
- Kokonaisturvallisuuden sanasto. (2017). Sanastokeskus TSK.
- Kuntaliitto. (2018). Hulevesitulvariskien alustavan arvioinnin tarkistaminen 2. suunnittelukierroksella. Suomen ympäristökeskus.
- Lehikoinen, A. & Virkkala, R. (2014). Patterns of climate-induced density shifts of species: poleward shifts faster in northern boreal birds than in southern birds. 20/10. Sivut 2995–3003 Saatavissa (viitattu 7.3.2022): <https://doi.org/10.1111/gcb.12573>
- LUMO. (2022). Pirkanmaan LUMO – Luonnon monimuotoisuusohjelma 2022–2030. Luonnos. Pirkanmaa. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. FCG.

Maanmittauslaitos. (2022). Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2022. Vuoden 2022 pinta-alatilasto kunnat maakunnat. Maanmittauslaitos.

Makkonen, L. & Saarelainen, S. (2007). Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tienpidossa: esiselvitys. Tiehallinto.

Mattila, I. (2022). Ilmastonmuutokseen varautuminen Sastamalassa. Henkilökohmainen tiedonanto 5.5.2022.

Maunula, M., Orvomaa, M., Rintala, J., Santala, R., & Vienonen, S. (2012). Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristökeskus.

MMM. (2012). Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. 6/2011. Maa- ja metsätalousministeriö.

Museovirasto. (2009). Kokemäenjoen voimalaitokset. Valtakunnallisesti rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Saatavilla (viitattu 19.4.2022): http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1969

Nääppä, P. (2022). Ilmastonmuutokseen varautuminen Sastamalassa. Henkilökohmainen tiedonanto 10.5.2022.

Paikkatietoikkuna. (2022). Saatavilla (viitattu 19.4.2022): <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=eng&metadata=54b4f164-e1e1-4613-9284-6754685de19f>

Peltonen-Sainio, P et al. (2009). Ilmastonmuutokseen sopeutuminen maa- ja elintarviketaloudessa: ILMASOPU 2006-2009. Loppuraportti. Luonnonvarakeskus Luke.

Sastamala. (n.d.a). Historia. Sastamala sopivasti sykettä. Saatavilla (viitattu 19.4.2022): https://www.sastamala.fi/sivu.tmpl?sivu_id=10985

Sastamala. (n.d.b). Sastamala ennen ja nyt. Sastamala sopivasti sykettä. Saatavilla (viitattu 12.4.2022): https://www.sastamala.fi/sivu.tmpl?sivu_id=3061

Sastamala. (n.d.c). Sastamalan kaupungin metsät ja pellot. Sastamala sopivasti sykettä. Saatavilla (viitattu 19.4.2022): https://www.sastamala.fi/sivu.tmpl?sivu_id=3082

Sastamalan kaupunki. (2019). Sastamalan kaupunkirakennesuunnitelma 2030. Päivitys 2019. Sastamalan kaupunki, maankäyttö.

Sorvali, J. (2013). Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset ja toimialojen haavoittuvuus. Jocean.

Tieteen termipankki. (2022). Ympäristötieteet: vuoroviljely. Saatavilla (viitattu 24.4.2022): <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Ympäristötieteet:vuoroviljely>

Tilastokeskus. (2022a). 11ra - Tunnuslukuja väestöstä alueittain, 1990–2021. Saatavilla (viitattu 12.4.): https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vaerak/statfin_vaerak_pxt_11ra.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskus. (2022b). 11s6 - Taajama-aste alueittain, 2020. Saatavilla (viitattu 12.4.2022):

https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__vaerak/statfin_vaerak_pxt_11s6.px/table/tableViewLayout1/

Tilusjärjestely. (n.d.). Maanmittauslaitos. Saatavilla (viitattu 15.5.2022): <https://www.maanmittauslaitos.fi/huoneistot-ja-kiinteistot/maanmittauspalvelut/tilusjarjestely>

Toukonieniemi, K. (2022). Ilmastonmuutokseen varautuminen Sastamalassa. Henkilökohtainen tiedonanto 3.5.2022.

Wikipedia Commons. (2020). Fenn-O-maniC, CC BY-SA 3.0. Sastamala sijainti Suomi. Saatavilla (viitattu 19.4.2022): https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Sastamala_sijainti_Suomi.svg

WWF. (2022). Vaarassa olevat eläinlajit. Saatavilla (viitattu 13.4.2022): <https://wwf.fi/>