



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN
OHJAUSKEINOT, KUSTANNUKSET JA ALUEELLISET
ULOTTUVUUDET

Hilppa Gregow, Antti Mäkelä, Heikki Tuomenvirta, Sirkku Juhola, Janina Käyhkö, Adriaan Perrels, Eeva Kuntsi-Reunanen, Ilona Mettiäinen, Klemetti Näkkäläjärvi, Jaana Sorvali, Heikki Lehtonen, Mikael Hildén, Noora Veijalainen, Harri Kuosa, Matti Sihvonen, Ulpu Leijala, Sami Ahonen, Milla Johansson, Jari Haapala, Hannele Korhonen, Markku Ollikainen, Saara Lilja, Reija Ruuhela, Jani Särkkä, Simo-Matti Siiriä

Suomen ilmastopaneeli
Raportti 2/2021

© Suomen ilmastopaneeli



Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021

Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet

Tekijät:

Hilppa Gregow, Antti Mäkelä, Heikki Tuomenvirta, Sirkku Juhola, Janina Käyhkö, Adriaan Perrels, Eeva Kuntsi-Reunanen, Ilona Mettiäinen, Klemetti Näkkäläjärvi, Jaana Sorvali, Heikki Lehtonen, Mikael Hildén, Noora Veijalainen, Harri Kuosa, Matti Sihvonen, Ulpu Leijala, Sami Ahonen, Milla Johansson, Jari Haapala, Hannele Korhonen, Markku Ollikainen, Saara Lilja, Reija Ruuhela, Sirpa Rasmus, Jani Särkkä & Simo-Matti Siiriä

ISSN: 2737-0666

ISBN: 978-952-7457-04-7

DOI: [lisätään myöhemmin]

Viittausohje:

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S.-M., 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.

Suomen ilmastopaneeli edistää tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua ilmastokysymyksissä. Se antaa suosituksia hallituksen ilmastopoliittiseen päätöksentekoon ja vahvistaa monitieteellistä otetta ilmastotieteissä. Ilmastopaneelin selvitykset ja kannanotot tehdään tieteellisin perustein.

info@ilmastopaneeli.fi

www.ilmastopaneeli.fi

[@Ilmastopaneeli1](https://twitter.com/Ilmastopaneeli1)

RAPORTIN KIRJOITTAJAT

Ahonen, Sami	<i>tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Gregow, Hilppa	<i>tutkimusprofessori, yksikönpäällikkö, Sään ja ilmastomuutoksen vaikutustutkimus, Ilmatieteen laitos</i>
Haapala, Jari	<i>tutkimusprofessori, yksikönpäällikkö, Merentutkimus, Ilmatieteen laitos</i>
Hildén, Mikael	<i>professori, johtaja, Ilmastomuutoksen strateginen ohjelma, Suomen ympäristökeskus</i>
Johansson, Milla	<i>tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Juhola, Sirkku	<i>professori, Ekosysteemit ja ympäristö –tutkimusohjelma, Helsingin yliopisto, Suomen ilmastopaneelin jäsen</i>
Korhonen, Hannele	<i>tutkimusprofessori, toimialajohtaja, Ilmastotutkimusohjelma, Ilmatieteen laitos. Suomen ilmastopaneelin varapuheenjohtaja.</i>
Kuntsi-Reunanen, Eeva	<i>vanhempi tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Kuosa, Harri	<i>johtava tutkija, Suomen ympäristökeskus SYKE</i>
Käyhkö, Janina	<i>tutkijatohtori, Ekosysteemit ja ympäristö –tutkimusohjelma, Helsingin yliopisto</i>
Lehtonen, Heikki	<i>tutkimusprofessori, Luonnonvarakeskus</i>
Leijala, Ulpu	<i>tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Lilja, Saara	<i>ryhmäpäällikkö, Ilmastomuutos ja yhteiskunta, Sään ja ilmastomuutoksen vaikutustutkimus, Ilmatieteen laitos</i>
Mettiäinen, Ilona	<i>tutkija, Luonnonvarakeskus ja tutkija, Arktinen keskus, Lapin yliopisto</i>
Mäkelä, Antti	<i>ryhmäpäällikkö, Ilmastomuutos ja sään ääri-ilmiöt, Sään ja ilmastomuutoksen vaikutustutkimus, Ilmatieteen laitos</i>
Ollikainen, Markku	<i>tutkimusjohtaja, emeritus professori, Taloustieteen osasto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Suomen ilmastopaneelin puheenjohtaja.</i>
Näkkäläjärvi, Klemetti	<i>tutkijatohtori, ympäristöterveyden ja keuhkosairauksien tutkimuskeskus CERH, Oulun yliopisto.</i>
Perrels, Adriaan	<i>tutkimusprofessori, Ilmatieteen laitos</i>
Ruuhela, Reija	<i>ilmastoasiantuntija, meteorologi, Ilmatieteen laitos</i>
Sihvonen, Matti	<i>post-doc tutkija, Suomen ilmastopaneelin sihteeristö, Taloustieteen osasto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto</i>
Siiriä, Simo-Matti	<i>tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Sorvali, Jaana	<i>tutkija, Luonnonvarakeskus</i>
Särkkä, Jani	<i>tutkija, Ilmatieteen laitos</i>
Tuomenvirta, Heikki	<i>ryhmäpäällikkö, Vuodenaikais- ja ilmastosovellukset, Ilmatieteen laitos</i>
Veijalainen, Noora	<i>johtava hydrologi, ryhmäpäällikkö, Vesistömallit, Suomen ympäristökeskus</i>

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	vii
SAMMANDRAG	x
ČOAHKKÁIGEASSU.....	xiii
VUÄNÖS	xix
SUMMARY	xxii
ALKUSANAT	1
OSA I, luvut 1-4	2
1. SOPEUTUMINEN	2
2. SOPEUTUMISTA EDISTÄVÄ POLITIIKKA	6
2.1 Ilmastomuutoksen sopeutumisen politiikka ja ohjauskeinojen kehitys	7
2.2 Sopeutumisen ohjauskeinojen tunnistetut haasteet ja kehittämismahdollisuudet.....	8
2.2.1 Sopeutumisraportointivaltuus	10
2.2.2 Viherkerroin	12
2.2.3 Ilmastotiekartat	13
2.2.4 Poikkisektoraalinen osallistava päätöksenteon tuen foorumi.....	15
3. ILMASTONMUUTOKSEN JA SOPEUTUMISEN TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	17
3.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomen talouteen	18
3.2 Ilmastomuutoksen vaikutukset terveyteen, tuotantoon ja luontoon.....	19
3.2.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset terveyteen	19
3.2.2 Ilmastomuutoksen vaikutukset säätiloille alttiilla toimialoilla	19
3.2.3 Luontoon ja ympäristön laatuun kohdistuvat vaikutukset.....	21
3.3 Kuinka taloudelliset vaikutukset ilmenevät	22
3.3.1 Ilmastomuutoksen kokonaistaloudelliset vaikutukset	26
3.3.2 Sään ja ilmastomuutoksen terveysvaikutukset.....	28
3.4 Sopeutumistoimien kustannukset.....	29
3.5 Sopeutumisen taloudellinen ohjaus.....	31
3.6 Sopeutumisen taloudellisten ohjauskeinojen kehittäminen	33
4. MAAKUNTIEN ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT	35
4.1. Maakunnallinen ilmastotyö	35
4.2. Maakuntien sopeutumistyön tilanne	36
4.2.1. Ahvenanmaa	36
4.2.2. Etelä-Karjala	38
4.2.3. Etelä-Pohjanmaa	39
4.2.4. Etelä-Savo	41
4.2.5. Kainuu	43
4.2.6. Kanta-Häme	45
4.2.7. Keski-Pohjanmaa	46
4.2.8. Keski-Suomi	48
4.2.9. Kymenlaakso.....	49
4.2.10. Lappi.....	51
Sopeutuminen porotaloudessa	53

4.2.11.	Pirkanmaa	54
4.2.12.	Pohjanmaa	55
4.2.13.	Pohjois-Karjala	57
4.2.14.	Pohjois-Pohjanmaa	59
4.2.15.	Pohjois-Savo	61
4.2.16.	Päijät-Häme	63
4.2.17.	Satakunta	65
4.2.18.	Uusimaa	67
4.2.19.	Varsinais-Suomi	69
4.3.	Maakuntien sopeutumistyön kehittäminen	71
4.4.	Saamelaiset kansallisessa sopeutumistyössä.....	73
OSA II, luvut 5-6		74
5.	MAAKUNTIEN ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT	74
5.1.1.	Ahvenanmaa	76
5.1.2.	Etelä-Karjala	78
5.1.3.	Etelä-Pohjanmaa	80
5.1.4.	Etelä-Savo	82
5.1.5.	Kainuu	84
5.1.6.	Kanta-Häme	86
5.1.7.	Keski-Pohjanmaa	88
5.1.8.	Keski-Suomi	90
5.1.9.	Kymenlaakso	92
5.1.10.	Lappi.....	95
5.1.11.	Pirkanmaa	98
5.1.12.	Pohjanmaa	101
5.1.13.	Pohjois-Karjala	104
5.1.14.	Pohjois-Pohjanmaa	106
5.1.15.	Pohjois-Savo	109
5.1.16.	Päijät-Häme	111
5.1.17.	Satakunta	113
5.1.18.	Uusimaa	116
5.1.19.	Varsinais-Suomi	119
6.	MERIALUEIDEN ILMASTONMUUTOKSEN RISKIT 1991-2020 JA TULEVAISUUS	122
6.1.1.	Itäinen Suomenlahti	126
6.1.2.	Läntinen Suomenlahti	127
6.1.3.	Saaristomeri	128
6.1.4.	Selkämeri	130
6.1.5.	Perämeri.....	131
7.	SOPEUTUMISEN OHJAUKSEN KEHITTÄMINEN	133
LIITTEET		135
	Klimatanpassning på Åland	135
	Sápmelaččat álbmotlaš vuogáiduvvanbarggus	136
	Luku 4.4. - inarinsaame	137
	Sá'mmla meerlaš šioŧtlöövvmöštuájast	138

LÄHTEET	139
Luku 1	139
Luvut 2 ja 3	140
Luku 4	154
Luku 4, haastattelut	159
Luvut 5 ja 6	161
Gáldut	164
Teáttkááiv.....	165
Kállförteckning	166

TIIVISTELMÄ

Uusi EU:n strategia ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi korostaa sopeutumistoimien kiireellisyyttä ja sopeutuminen on nostettu ilmastonmuutoksen hillinnän rinnalle entistä tärkeämmäksi toimeksi. Tarjotaksemme tietoa siitä, miten Suomessa on edistetty ilmastonmuutokseen sopeutumista ja mihin seuraavaksi tulisi kiinnittää huomiota, olemme koonneet kattavan tietopaketin keskittyen seuraaviin teemoihin: sopeutumispolitiikka, ilmastonmuutoksen etenemisen vaikutukset mukaan lukien taloudelliset vaikutukset, maakuntien sopeutumisen strategiat, maakuntien ja merialueiden ilmasto- ja tulvariskit sekä tutkitun tiedon saatavuutta.

Tämä raportti koostuu kahdesta osasta. Raportin osassa 1 tarkastellaan sopeutumisen eteen tehdyn työn vaiheita Suomessa ja kansainvälisesti vuodesta 2005 lähtien, korostaen viimeaikaisten tutkimustulosten suuntia ja painopisteitä. Mahdollisia tapoja ohjata sopeutumista vertaillaan eri maista kerättyjen esimerkkien avulla, joista yhtenä nostona Ison-Britannian toimivaksi todettu malli. Lisäksi tarkastelemme muita esimerkkejä ja kuvaamme, millainen on Kanadan sopeutumisfoorumin malli (Climate Change Adaptation Platform, CCAP). Ilmastonmuutoksen taloudellisia vaikutuksia kuvaamme tämänhetkisen tiedon avulla ja nostamme esille siihen liittyviä tietotarpeita. Alueellisen ilmastostrategiatyön osalta tarkastelemme sopeutumissuunnitelmien tilannetta maakuntakohtaisesti sekä saamelaiden asemaa kansallisessa sopeutumistyössä.

Raportin osaan 2 olemme koonneet tietoa ilmastonmuutoksen ajallisista ja paikallisista vaikutuksista sekä koostaneet mittavat sää- ja ilmastotekijöiden sekä merellisten tekijöiden muutostaulukot jokaisesta Suomen nykyisestä maakunnasta, itsehallinnollisesta Ahvenanmaasta sekä viidestä merialueesta, jotka ovat itäinen Suomenlahti, läntinen Suomenlahti, Saaristomeri, Selkämeri sekä Perämeri. Sää- ja ilmastotekijöiden muutosten osalta tarkastellaan jo havaittuja muutoksia vuosina 1991–2020 verrattuna vuosiin 1981–2010 ja kuvataan tulevaa muutosta aina vuoteen 2050 asti. Sää- ja ilmastotekijöiden osalta tarkastellaan keskimääräistä lämpötilaa, sademäärää, termisen vuodenajan pituutta, vuorokauden ylintä ja alinta lämpötilaa, pakkaspäivien määrää, lumen syvyyttä ja esiintyvyyttä, rankkasateiden voimakkuutta, suhteellista kosteutta, tuulen nopeutta ja roudan määrää vuodenaikojain (talvi, kevät, kesä, syksy). Tulvariskejä eli vesistötulvaa, hulevesitulvaa ja merivesitulvaa käymme läpi valuma-alueiden näkökulmasta maakunnittain. Mereen kohdistuvan vesistökuormituksen osalta tulvien vaikutuksia arvioidaan myös merialueittain etenkin rannikoiden osalta. Merellisten tutkittujen muutostekijöiden osalta tarkastelemme pintalämpötilaa, suolaisuutta, keskiveden korkeutta, meritulvariskiä, aallokkoa ja merijäätä. Lisäksi olemme kuvanneet merialueisiin kohdistuvia yhdistelmäriskejä.

Raportin avulla voimme osoittaa, mitä ilmastonmuutokseen sopeutumisesta tiedetään, mitä ei, ja mihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota. Tuloksia voidaan hyödyntää Suomen ilmastopolitiikan vahvistamisessa niin, että ilmastonmuutoksen hillintätyön rinnalla vahvistetaan myös ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimeenpanoa. Käytännössä raportti palvelee Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman uudistamista sekä ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinojen kehittämistä niin kansallisesti kuin alueellisestikin. Työn laajuuden vuoksi raportti palvelee myös esimerkiksi YK:n merten vedenalaisen elämän suojelemisen tavoitteen toteuttamisessa Itämeren osalta sekä EU:n sopeutumisen strategian toimeenpanossa kansallisesti.

Kokonaisuudessaan sopeutumispolitiikan toimeenpanoa Suomessa on vauhditettava ripeästi, jotta saavutetaan asetetut tavoitteet ja varmistetaan sopeutumisen riittävä eteneminen eri sektoreilla. Velvoittavan sääntelyn kehittäminen ja vapaaehtoisten toimien järjestelmällinen arviointi, seuranta ja tukeminen ovat avainasemassa.

Raportin eri lukujen ydinviestit on koottu tähän. Lisäksi jokaisen luvun alussa on yhteenveto, jossa keskeiset havainnot käydään läpi seikkaperäisemmin. Ahvenanmaan ilmastotyötä koskeva osuus on liitteenä myös ruotsiksi (sivu 135) ja saamelaiden ilmastotyötä koskeva osuus pohjois-, inarin- ja koltansaameksi (sivu 136-138).

1. Sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tarkoittaa aktiivista toimintaa sekä nykyisten että tulevaisuuden sää- ja ilmastoriskien hallitsemiseksi sekä näistä seuraavien yhteiskunnallisten ja taloudellisten riskien minimoimista. Sopeutuminen on paikallista, mutta sitä ei voi tehdä täysimittaisesti laskematta myös kyseiseen paikkaan ja sen yhteiskunnalliseen ja taloudelliseen toimivuuteen kohdistuvia alueellisia ja maailmanlaajuisia heijastevaikutuksia. Sopeutumisen suunnittelussa ja sopeutumisen toimeenpanossa tulisi tähdätä kokonaisturvallisuuden hallinnassa niin sanottuun pienimpään mahdolliseen kokonaisvahinkoon.

2. Sopeutumista edistävä politiikka

Suomessa sopeutumisen sääntely on yleisluontoista. Vuoropuhelua sopeutumistarpeista eri toimijoiden, hallinnonalojen ja hallinnontasojen välillä on vahvistettava. Myös uusia keinoja kohti järjestelmällisempää sopeutumisen ohjausta tarvitaan. Sopeutumissuunnitelmien toimeenpanoa on tehostettava panostamalla sää- ja ilmastoriskien hallintaan kohdistuvaan rahoitukseen, henkilö- ja tietoresursointiin, sääntelyyn, monitorointiin ja evaluointiin. Ilmastotiekartat voivat tukea alueellisen sopeutumisen yhteistyötä. Niissä tulisi varmistaa yhteiset sopeutumisen tavoitteet ja selkeyttää roolit, vastuut ja käytännöt sekä kytkenät varautumistyöhön. Vapaaehtoisuuteen perustuvien sopeutumisen suunnittelun työkalujen käyttökelpoisuutta on kehitettävä laaja-alaisesti, esimerkiksi viranomaisten, tutkimuslaitosten, yliopistojen, konsulttien ja täydennyskouluttajien yhteistyönä.

3. Ilmastonmuutoksen ja sopeutumisen taloudelliset vaikutukset

Sään ääri-ilmiöt ja lämpötilan asteittainen nousu aiheuttavat kustannuksia ja edellyttävät yksityistä sopeutumista sekä sitä edistävää julkista ohjausta. Kansanterveydelliset kustannukset syntyvät globaaleista ja hyönteisvälitteisistä taudeista, helleaaltojen aiheuttamasta kuolleisuuden kasvusta sekä työn tuottavuuden laskusta, korostaen julkisen vallan roolia sopeutumiskyvyn kasvattajana. Sopeutumispolitiikkaa voidaan tehostaa hyödyntämällä sopeutumisen indikaattoreita toimien kustannustehokkaaseen valintaan sekä lisäämällä taloudellisten ohjauskeinojen käyttöä. Yhteiskunnan tulee edistää tiedon tuottamista ja leviämistä ilmastonmuutokseen liittyvän epävarmuuden vähentämiseksi.

4. Maakuntien ilmastonmuutoksen strategiset suunnitelmat

Hillintään pitkälti keskittyneen ilmastotyön jälkeen sopeutumistyö ja sen suunnittelu ovat vahvistumassa maakunnissa sekä kaupungeissa. Maakuntien sopeutumistyötä voivat edistää alueelliset ilmastoennusteet ja menetelmällinen tuki osallistaville sopeutumissuunnittelun prosesseille sekä paikallisten toimijoiden osallistuminen tutkimushankkeisiin. Maakuntien ja kaupunkien sisäiset sekä niiden väliset verkostot voivat tukea ilmastotyön kokonaisuuden edistämistä niin hillinnän ja sopeutumisenkin osalta.

5. Maakuntien ilmastonmuutoksen eteneminen ja tulvariskit

Meneillään olevassa ilmastonmuutoksessa keskimääräiset lämpötilat kohoavat kaikkialla Suomessa etenkin talvella. Lämpenemisen myötä keskimääräiset vuotuiset sademäärät kasvavat koko maassa. Alueellista

vaihtelua on odotettavissa etenkin lumen ja roudan esiintymisessä. Etenkin eteläisessä Suomessa alueilla, joilla lämpötilat ovat talvisin yhä useammin nollan yläpuolella, lunta ja pakkasia esiintyy yhä harvemmin. Joihinkin sääilmiöihin liittyen ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat epävarmempia: esimerkiksi rajuilmojen määrässä ja voimakkuudessa ei nykytiedon valossa ole odotettavissa suuria muutoksia lähivuosikymmeninä, mutta epävarmuudet ovat suuria. Ilmastonmuutos vaikuttaa tulvariskiin eri tavoin eri puolilla Suomea, tulvariskin tyypistä johtuen. Rankkasateiden yleistyminen lisää hulevesitulvien riskiä ja merivesitulvien riskin arvioidaan kasvavan ainakin Suomenlahdella. Vesistötulvien riskin on arvioitu kasvavan etenkin Etelä- ja Keski-Suomen suurissa vesistöissä. Sen sijaan pohjoisempana muutokset voivat olla lähitulevaisuudessa melko pieniä ja muutoksen suunta on epävarma.

6. Merialueiden ilmastonmuutoksen riskit 1991–2020 ja tulevaisuus

Ilmastonmuutos nostaa Itämeren pintalämpötilaa, nostaa pitkällä tähtäimellä meriveden korkeutta sekä lisää tulvariskiä rannikoilla ja eteläisissä rannikkokaupungeissa varsinkin Suomenlahdella. Itämeren talviajan jääpeiteaika lyhenee etenkin alkutalvesta, mutta talven jäätilanteet voivat tuulen takia olla haastavia merenkululle edelleen myös tulevana vuosikymmeninä. Ympäristöriskien minimoimiseksi on huolehdittava kaikkien alueella liikennöivien laivojen jäässäkulukelpoisuudesta ja alueiden jäänmurtokapasiteetista. Lisäksi, ilmastonmuutoksen hillinnän tavoitteet huomioiden, laivojen tulisi olla mahdollisimman hiilineutraaleja ja laivojen aiheuttaman ilmanlaadun rasituksen mahdollisimman pientä. Valuma-alueen ravinnekuormituksen muutokset vaikuttavat rannikkoalueiden tilaan. Suomen suunnittelemat maatalouden toimenpiteet, kuten peltojen kipsikäsittely, voivat vähentää ravinnekuormitusta ilmastonmuutoksen vaikutuksista huolimatta. Jokivesien mukanaan tuoma ravinnekuorma on suurin keväällä, joten kesän rehevöitymistilanteen ei odoteta parantuvan nopeasti.

7. Sopeutumisen ohjauksen kehittäminen

Ilmastonmuutoksen nopeuden vuoksi on ensisijaisen tärkeää muodostaa ilmastotoimista kokonaisuus, jossa samanaikaisesti hillitään ilmastonmuutosta päästövähennyksillä, kasvatetaan hiilinieluja ja sopeudutaan väistämättömiin muutoksiin. Ilmastotoimet on kytkettävä laajemmin suunnitteluprosesseihin, sillä ne muuttavat eri tavoin toimintaympäristöä ja koskettavat julkista ja yksityistä sektoria, sekä viime kädessä laajasti yhteiskuntaa. Ehdotukset sopeutumistoimien ohjauksen kehittämiseksi on koottu raportin loppuun.

SAMMANDRAG

EU:s nya strategi för anpassning till klimatförändringen betonar att anpassningsåtgärderna är brådskande (European Commission, 2021) och anpassningen har lyfts fram som en allt viktigare åtgärd vid sidan av insatser som begränsar klimatförändringen. För att kunna erbjuda information om hur Finland har främjat anpassningen till klimatförändringen och vad som bör uppmärksammas härnäst har vi sammanställt ett omfattande informationspaket med fokus på följande teman: anpassningspolitik, klimatförändringens konsekvenser inklusive ekonomiska konsekvenser, landskapens anpassningsstrategier, landskapens och havsområdenas klimat- och översvämningrisker samt tillgången på forskningsinformation.

Denna rapport består av två delar. I del 1 av rapporten granskas de olika skedena i arbetet för anpassningen i Finland och internationellt sedan 2005, med betoning på de senaste forskningsresultatens riktningar och tyngdpunkter. Vi har jämfört styrningen för anpassningen i olika länder och presenterar i detalj ett exempel från Storbritannien. Dessutom granskar vi andra exempel och beskriver modellen för Kanadas anpassningsforum (Climate Change Adaptation Platform, CCAP). Vi beskriver klimatförändringens ekonomiska konsekvenser med hjälp av aktuell information och lyfter fram behovet av ytterligare information om ekonomiska konsekvenser. I fråga om det regionala klimatstrategiarbetet granskar vi situationen i anpassningsplanerna landskapsvis samt samernas ställning i det nationella anpassningsarbetet.

I del 2 i rapporten har vi samlat information om klimatförändringens tidsmässiga och lokala konsekvenser samt sammanställt omfattande tabeller över förändringar i väder- och klimatfaktorer samt marina faktorer för varje nuvarande landskap i Finland, det självstyrande Åland samt fem havsområden: östra Finska viken, västra Finska viken, Skärgårdshavet, Bottenhavet och Bottenviken. När det gäller förändringar i väder- och klimatfaktorer granskas redan observerade förändringar åren 1991–2020 jämfört med åren 1981–2010 och den kommande förändringen beskrivs ända fram till år 2050. När det gäller väder- och klimatfaktorer granskas den genomsnittliga temperaturen, nederbördsmängden, den termiska årstidens längd, dygnets högsta och lägsta temperatur, antalet kölldagar, snödjupet och snöförekomsten, störtregnens intensitet, den relativa fuktigheten, vindhastigheten och tjälens omfattning årstidsvis (vinter, vår, sommar, höst). Översvämningrisker, det vill säga översvämningar i vattendrag, dagvattenöversvämningar och havsvattenöversvämningar, går vi igenom landskapsvis ur avrinningsområdenas synvinkel. När det gäller belastningen på havet från vattendrag bedöms översvämningarnas konsekvenser också per havsområde, särskilt i fråga om kusterna. När det gäller de havsnära undersökta förändringsfaktorerna granskar vi yttemperaturen, salthalten, medelvattenståndet, havsöversvämningrisken, vågorna och havsisen. Dessutom har vi beskrivit kombinationen av olika risker i havsområdena.

Med hjälp av rapporten kan vi visa vad man vet om anpassningen till klimatförändringen, vad man inte vet och vad man särskilt bör fästa uppmärksamhet vid. Resultaten kan utnyttjas för att stärka Finlands klimatpolitik så att man vid sidan av arbetet med att begränsa klimatförändringen även stärker verkställandet av anpassningen till klimatförändringen. I praktiken tjänar rapporten uppdateringen av den nationella anpassningsplanen för klimatförändringen samt utvecklingen av styrmedlen för anpassningen till klimatförändringen både nationellt och regionalt. På grund av arbetets omfattning stöder rapporten också till exempel arbetet för att uppnå FN:s mål att skydda undervattenslivet i Östersjön och genomförandet av EU:s strategi för anpassning på nationell nivå.

I sin helhet måste genomförandet av anpassningspolitiken i Finland påskyndas snabbt för att uppnå de uppställda målen och säkerställa att anpassningen framskrider tillräckligt inom olika sektorer. Utveckling av förpliktande reglering samt systematisk utvärdering, uppföljning och stöd av frivilliga åtgärder har en nyckelroll.

Nyckelbudskapen i de olika kapitlen i rapporten har sammanställts här. Dessutom finns det i början av varje kapitel ett sammandrag där man går igenom de viktigaste observationerna mer detaljerat. Den del som gäller klimatarbetet på Åland finns också som bilaga på svenska (sida 135) och den del som gäller samernas klimatarbete på nordsamiska, enaresamiska och skoltsamiska (sidor 136-138).

1. Anpassning

Anpassning till klimatförändringen innebär aktiva åtgärder för att hantera både nuvarande och framtida väder- och klimatrisker samt för att minimera de samhälleliga och ekonomiska risker som dessa medför. Anpassningen är lokal, men den kan inte göras till fullo utan att beakta de regionala och globala återverkningarna på platsen i fråga och dess samhälleliga och ekonomiska funktion. Vid planeringen av anpassningen och verkställandet av anpassningen bör man i hanteringen av den övergripande säkerheten sikta på en så kallad minsta möjliga helhetsskada.

2. Anpassningsfrämjande politik

I Finland är regleringen av anpassningen generell. Dialogen om anpassningsbehoven mellan olika aktörer, förvaltningsområden och förvaltningsnivåer måste stärkas. Det behövs också nya metoder för en mer systematisk styrning av anpassningen. Genomförandet av anpassningsplanerna måste effektivieras genom satsningar på finansiering, person- och informationsresurser, regleringsamt övervakning och evaluering av väder- och klimatriskhantering. Färdplaner för klimatåtgärder kan stöda samarbetet kring regional anpassning. I dem bör man säkerställa gemensamma anpassningsmål och förtydliga roller, ansvar och praxis samt kopplingar till beredskapsarbetet. Användbarheten av de verktyg för anpassningsplanering som grundar sig på frivillighet måste utvecklas på bred front, till exempel i samarbete mellan myndigheter, forskningsinstitut, universitet, konsulter och fortbildare.

3. Klimatförändringens och anpassningens ekonomiska konsekvenser

Extrema väderfenomen och stegvis stigande temperatur orsakar kostnader och förutsätter privat anpassning som främjas av offentlig styrning. Folkhälsokostnaderna uppkommer på grund av globala och insektburna sjukdomar, ökad dödlighet till följd av värmeböljor samt minskad arbetsproduktivitet, vilket betonar de offentliga myndigheternas roll för att öka anpassningsförmågan. Anpassningspolitiken kan effektivieras genom att man utnyttjar anpassningsindikatorerna till att välja åtgärder kostnadseffektivt samt genom att man ökar användningen av ekonomiska styrmedel. Samhället ska främja produktionen och spridningen av information för att minska osäkerheten kring klimatförändringen.

4. Landskapens strategiska planer för klimatförändringen

Efter klimatarbetet som i hög grad fokuserat på att begränsa klimatförändringen håller anpassningsarbetet och planeringen av det på att stärkas i landskapen och städerna. Landskapens anpassningsarbete kan främjas av regionala klimatprognoser och metodiskt stöd för deltagande anpassningsplaneringsprocesser samt lokala aktörers deltagande i forskningsprojekt. Landskapens och städernas interna nätverk samt nätverk mellan dem kan stöda främjandet av klimatarbetet som helhet i fråga om såväl att begränsa som anpassa sig till klimatförändringen.

5. Klimatförändringens utveckling i landskapen och översvämningsriskerna

I den pågående klimatförändringen stiger de genomsnittliga temperaturerna överallt i Finland, särskilt på vintern. I och med uppvärmningen ökar de genomsnittliga årliga nederbördsmängderna i hela landet. Regionala variationer väntas särskilt i förekomsten av snö och tjäle. Särskilt i södra Finland i områden där temperaturen på vintern allt oftare ligger över noll förekommer snö och kyla allt mer sällan. I anslutning till vissa väderfenomen är klimatförändringens effekter mer osäkra: till exempel i ljuset av den nuvarande kunskapen kan man inte förvänta sig några stora förändringar i antalet oväder och hur kraftiga de är under de närmaste decennierna, men osäkerhetsfaktorerna är stora. Klimatförändringen påverkar översvämningsrisken på olika sätt på olika håll i Finland beroende på typen av översvämningsrisk. De allt vanligare störtregnen ökar risken för dagvattenöversvämningar, och risken för havsvattenöversvämningar bedöms öka åtminstone i Finska viken. Risken för översvämningar i vattendrag har bedömts öka särskilt i de stora vattendragen i södra och mellersta Finland. Däremot kan förändringarna vara ganska små längre norrut inom den närmaste framtiden och förändringens riktning är osäker.

6. Risker med anknytning till klimatförändringen i havsområdena 1991–2020 och framtiden

Klimatförändringen höjer Östersjöns yttemperatur, höjer havsvattenståndet på lång sikt samt ökar översvämningsrisken vid kusten och i de södra kuststäderna, särskilt vid Finska viken. Tiden då Östersjön är täckt med is förkortas särskilt i början av vintern, men vinterns issituationer kan på grund av vinden vara utmanande för sjöfarten även i framtiden. För att minimera miljöriskerna måste man se till att alla fartyg som trafikerar området har förmåga att trafikera genom is och att det finns isbrytningskapacitet i området. Dessutom, med beaktande av målen för att begränsa klimatförändringen, bör fartygen vara så kolneutrala som möjligt och belastningen på luftkvaliteten från fartygen så liten som möjligt. Förändringarna i näringsbelastningen i avrinningsområdet påverkar kustområdenas tillstånd. De åtgärder inom jordbruket som Finland planerar, såsom gipsbehandling av åkrar, kan minska näringsbelastningen trots klimatförändringens effekter. Näringsbelastningen som åarna och älvarna för med sig är störst på våren, så sommarens eutrofieringssituation förväntas inte förbättras snabbt.

7. Utveckling av anpassningsstyrningen

På grund av klimatförändringens snabba framtågande är det av största vikt att skapa en helhet av klimatåtgärder där man samtidigt begränsar klimatförändringen genom utsläppsminskningar, ökar kolsänkorna och anpassar sig till oundvikliga förändringar. Klimatåtgärderna måste i större utsträckning kopplas till planeringsprocesserna, eftersom de på olika sätt förändrar verksamhetsmiljön och berör den offentliga och privata sektorn samt i sista hand hela samhället. Förslag till utvecklingen av styrningen av anpassningsåtgärderna har sammanställts i slutet av rapporten.

ČOAHKKÁIGEASSU

Ođđa EU strategiija dálkkádatrievdamii vuogáiduvvamii deattuha vuogáiduvvandoaimmaid hohpolašvuoda (European Commission, 2021) ja vuogáiduvvan lea loktejuvvon dálkkádatrievdama goahcama báldii ovdalačča deháleabbo doaimman. Dieđu fállama dihte das, mot Suomas lea ovddiduvvon dálkkádatrievdamii vuogáiduvvan ja masa čuovvovaččat galgá giddejuvvot fuomášumi, mii leat čohkken gokčevaš diehtobáhka čiekŋudettiin čuovvovaš fáttáide: vuogáiduvvanpolitihkka, dálkkádatrievdama ovdáneami váikkuhusat, mas leat mielde ekonomalaš váikkuhusat, eanangottiid vuogáiduvvama strategiijat, eanangottiid ja mearraviidodagaid dálkkádat- dulveriskkat sihke dutkojuvvon dieđu dássi.

Dát raporta čoahkkana guovtti oasis. Raportta 1 oasis seasaduvvo vuogáiduvvama ovdii dahkkojuvvon barggu muttt Suomas ja riikkaidgaskasaččat jagi 2005 rájes, deattuhettiin maŋemus áiggiid dutkanbohtosiid hálttiid ja deadočuogáid. Mii leat veardidan vuogáiduvvama stivrema eará riikkain ja fállat gokčevaš ovdamearkka earret eará Stuora-Británias. Dasa lassin seasadit eará ovdamearkkaid ja govvidit, makkár lea Kanada vuogáiduvvanforuma mále (Climate Change Adaptation Platform, CCAP). Dálkkádatrievdama ekonomalaš váikkuhusat govviduvvojit dálá dieđu bakte ja loktet ovdan diehtodárbbuid, mat dasa gullet. Guvllolaš dálkkádatstrategiija oasis seasadit vuogáiduvvanplánaid dili eanangoddeguovdasaččat sihke sápmelaččaid sajádaga álbmotlaš vuogáiduvvanbarggus.

Raportta 2 oassái leat čohkken dieđu dálkkádatrievdama áiggálaš ja báikkálaš váikkuhusain sihke čohkken viiddes dálke- ja dálkkádatdahkkiid sihke mearradahkkiid rievdadandávvaliid juohke Suoma dáláš eanangottis, iešhálddahaslaš Álánddas sihke viđa mearraviidodagas, mat leat Nuorta-Suomaluohta, Oarje-Suomaluohta, Suoločoahkkemearra, Sealgemearra sihke Mearrabahta. Dálke- ja dálkkádatdahkkiid earáhusaid oasis seasaduvvojit juo fuomášuvvon earáhusat jagiid 1991–2020 veardidettiin jagiide 1981–2010 ja govviduvvo boahtevaš earáhus gitta jagi 2050 rádjái. Dálke- ja dálkkádatdahkkiid oasis seasaduvvo gaskamearálaš liekkasvuohadili, arvemeari, termála jagiáiggi guhkkodat, jándora alimus ja vuolimus liekkasvuohadili, buolašbeiviid meari, muohtaga čiekŋodaga ja dihttoma, ráššoarviid gievrvuoda, gorálaš lávttasvuoda, biekkaleahtu ja girsse meari jagiáiggiid mielde (dálvi, gidđa, geassi, čakča). Dulveriskkat dehege čázádatdulvi, suddančáhcedulvi ja mearračáhcedulvi gieđahallojuvvot golganviidodagaid geahčanguovllus eanangottiid mielde. Merrii čuohcci čázádatnoađuheami oasis dulviid váikkuhusat árvvoštallojuvvot maid mearraviidodagaid mielde eandalii rittuid oasis. Mearalaš dutkojuvvon rievdadusdahkkiid oasis seasadit bajildusčázi liekkasvuohadili, sálttisvuoda, gaskačázi allodaga, mearradulveriskka, bárusteami ja mearrajienja. Dasa lassin mii leat govvidan ovtastupmeriskkat, mat čuhcet mearraviidodagaide.

Raportta bakte sáhttit čujuhit, mii dálkkádatrievdamii vuogáiduvvamis leat dieđus, mii ii, ja masa galggalii giddejuvvot earenoamáš fuomášumi. Bohtosat sáhttet adnojuvvot ávkin nu, ahte dálkkádatrievdama goahcanbarggu bálddas váfistuvvo maid dálkkádatrievdama vuogáiduvvama ollašuttin. Geavadis raporta bálvála Álbmotlaš dálkkádatrievdama vuogáiduvvama sihke dálkkádatrievdama vuogáiduvvama stivrenvugiid gárgedeami álbmotlaččat go guvllolaččatge. Barggu viidodaga dihte raporta bálvála ovdamearkka dihte ON mearaid čázevuole eallima suodjaleami ulbmila ollašuttimis Nuortameara oasis sihke EU vuogáiduvvanstrategiija ollašuttimis álbmotlaččat.

Ollislaččat vuogáiduvvanpolitihka ollašuttima Suomas ferte leahtuhit lášmadit, vai asttahuvojuvit ásahuvvon ulbmilat ja sihkarastojuvvo vuogáiduvvama gokčevaš ovdáneapmi eará sektoriin. Geatnegahtti muddema gárgedeapmi ja eaktidáhtolaš doaimmaid systemáhtalaš árvvoštallan, čuovvun ja doarjun leat čuovvadasajis.

Raportta sierra loguid váimmusáššit leat čohkkejuvvon dása. Dasa lassin juohke logu álggus lea čoahkkáigeassu, mas guovddášáiccastagat gieđahallojuvvot vuđolaččabut. Álándda dálkkádatbarggu oasis lea čuovusin maid ruoŋagillii (s. 135) ja sápmelaččaid dálkkádatbarggu oasis davvi-, anáraš- ja nuortalašgillii (s.136-138).

1. Vuogáiduvvan

Dálkkádatrivdamii vuogáiduvvan dárkkuha aktiivlaš doaimma sihke dáláš ja boahhteáigge dálke- ja dálkkádatriskkaid hálddašeami várás sihke dáin čuovvu servodatlaš ja ekonomalaš riskkaid gáržžideapmi nu unnin go vejolaš. Vuogáiduvvan lea báikkálaš, muhto dat ii sáhte bargojuvvot dievasmearálažžan rehkenastekeahhtá maid guvllolaš ja máilmmiviidosas speadjalastinváikkuhusaid, mat čuhcet namuhuvvon báikái ja dan servodatlaš doaimmivuhtii. Vuogáiduvvama plánemis ja vuogáiduvvama ollašuhttimis galggalii siktejuvvot ollesdorvvolašvuoda hálddašeamis nu daddjojuvvon unnimus vejolaš obbalaš vahágii.

2. Politihkka mii ovddida vuogáiduvvama

Suomas vuogáiduvvama mudden lea bienaheapme. Dialoga vuogáiduvvandárbbuin eará doibmii, hálddahussurggiid ja hálddahusdásiid gaskkas ferte gievruduvvot. Maiddái ođđa vuogit systemáhtalaččat vuogáiduvvama stivrema guvlui dárbbahuvvojit. Vuogáiduvvanplánaid ollašuhttin ferte beavttálmahttojuvvot nu ahte čuozihuvvo ruhtadeapmi dálke- ja dálkkádatriskkaid hálddašeapmái, ja olmmoš- ja diehtoresurseremii, muddemii, bearráigeščui ja evalueremii. Dálkkádatluoddagárttat sáhttet doarjut guvllolaš vuogáiduvvama ovtasbarggu. Dain galggalii sihkkarastojuvvot oktasaš vuogáiduvvama ulbmilat ja čielggasmahttojuvvot rollat, ovddasvástádusat ja geavadat sihke čatnasat ráhkkananbargui. Vuogáiduvvama reaiduid anolašvuolta, mii vuođđuvvá eaktodáhtolašvuhtii, ferte gárgeduvvot viidát, ovdamearkka dihte eiseválddiid, dutkanlágádusaid, universiteahaid, konsultaid ja dievasmahttinskuvlejeddiid ovtasbargun.

3. Dálkkádatrivdama ja vuogáiduvvama ekonomalaš váikkuhusat

Dálkki ravddamus fenomenat ja liekkasvuotadili ceahkkálas loktaneapmi divrudit goluid ja gáibidit priváhta vuogáiduvvama sihke almmolaš stivrema, mii dan ovddida. álbmotdearvvašvuoda golut šaddet globála ja inseaktagaskkusteaddji dávdain, báhkkabáruid dagahan jámolašvuoda šaddamis sihke barggu gánnáheami njiedjamis, nu ahte deattuha almmolaš válldi rolla vuogáiduvvannávcca šaddadeaddjin. Vuogáiduvvanpolitihkka sáhtta beavttálmahttojuvvot nu ahte ávkkástallojuvvo vuogáiduvvama indikáhtoriguin doaimmaid goasttádusábas válljemii sihke ekonomalaš stivrenvugiid geavahusa lasihemiin. Servodat galgá ovddidit dieđu buvttadeami ja viidáneami dálkkádatrivdama eahpesihkarvuoda unnideami várás.

4. Eanangottiid dálkkádatrivdama strategalaš plánat

Goahcamii guhká čikŋon dálkkádatbarggu maŋjel vuogáiduvvanbargu ja dan plánen leat givron eanangottiin ja gávpogiin. Eanangottiid vuogáiduvvanbarggu sáhttet ovddidit guvllolaš dálkkádateinnostusat ja metodologalaš doarjja oassálastimii válldi vuogáiduvvanplánema proseassaide sihke báikkálaš doibmiid oassálastin dutkanprošeavttaide. Eanangottiid ja gávpogiid siskkáldas sihke daid gaskasaš fierpmádagat sáhttet doarjut dálkkádatbarggu oppalašvuoda ovddideami sihke goahcama ja vuogáiduvvama oasil.

5. Eanangottiid dálkkádatrivdama ovdáneapmi ja dulveriskkat

Dálkkádatrivdamis, mii lea manname, gaskamearalaš liekkasvuotadili loktanit miehtá Suoma earenoamážit dálvet. Liegganeami mielde gaskamearálaš jahkásaš arvemearit šaddet oba riikkas. Guvllolaš molsašuddan lea vuordimis earenoamážit muohhtaga ja girsse dihttomis. Earenoamážit Lulli-Suoma guovlluin, main liekkasvuotadili leat dálvviid nollá bajábealde, muohta ja buollašat dihttojit ein hárvvit. Muhtin dálkefenomenaide laktásettiin dálkkádatrivdama váikkuhusat leat eahpesihkkareappot: ovdamearkka dihte heajosdálkkiid mearis ja vuoimmálašvuodas eai dáládieđu čuovggas leat vuordimis stuora earáhuvvamat lagaslogijagiid, muhto eahpesihkarvuodát leat stuorrát. Dálkkádatrivdan váikkuha dulveriskii sierralágán vugiid mielde Suoma eará guovlluin, dulveriskka tiippa geažil. Ráššoarvviid lassáneapmi lasiha suddančáhcedulvviid riskka ja mearračáhcedulvviid riska árvvoštallojuvvo lassánit anjke Suomaluovttas. Čázádatdulvviid riska lea árvvoštallojuvvon lassánit earenoamážit Lulli- ja Gaska-Suoma stuora čázádagain. Dan sadjái davvelis earáhuvvamat sáhttet leat oalle unnit ja earáhuvvama hálti lea eahpesihkar.

6. Mearraviidodagaid dálkkádatrivdama riskkat 1991–2020 ja boahteáigi

Dálkkádatrivdan lokte Nuortameara bajildusliekkasvuohadili, lokte guhkit áigge sivttain mearračázi allodaga sihke lasiha dulveriskka rittuin ja lulliguovllu riddogávpogiin earenoamážit Suomaluovttas. Nuortameara dálvveáiggi jieknagovččasáigi oatnu earenoamážit álgočavčča, muhto dálvvi jieknadilit sáhttet biekká dihte leat hástaleaddjit mearrajohtimii ein maid boahte logijagiid. Birasriskkaid gáržžideami várás nu unnin go vejolaš ferte fuolahuvvot buot viidodagas johtaleaddji dámppaid jieñasmannama dohkálašvuodas ja viidodagaid jieknadoadjinkapasiteahtas. Dasa lassin, vuhtii válddedettiin dálkkádatrivdama goahcama ulbmiliid, dámppat galggale leat nu čađđaneutrálát go vejolaš ja dámppaid dagahan áibmošlája losádusa nu unni go vejolaš. Golganviidodagaid biebmóávnnasnoađuheami earáhusat váikkuhit riddoguovlluid dillái. Suoma plánen eanandoalu doaibmabijut, dego bealdduid gipsagieđahallan, sáhttet unnidit biebmóávnnasnoađuheami dálkkádatrivdama váikkuhusain fuolakeahtá. Johkačáziid mielddis buktin biebmóávnnasguorbmi lea stuorimus giđđat, nu ahte geasi dohkasnuvvandilli ii vurdojuvvo buorránit jođánit.

7. Vuogáiduvvama stivrema gárgedeapmi

Dálkkádatrivdama leahtu dihte lea earenoamáš dehálaš hábmet dálkkádatdoaimmain ollisvuoda, mas ovttáigásaččat gohccojuvvo dálkkádatrivdan luoitogeahpádusaiguin, šaddaduvvojit čađđanjelut ja vuogáiduvvo garvemeahtun nuppástusaide. Dálkkádatdoaimmat galget njađđojuvvot viidáseappot plánenproseassaide, daningo dat earáhuhttet sierra vugiid mielde doaibmabirrasa ja guoskkahit almmolaš ja priváhta sektora, sihke mañemussan viidát servodaga. Evttohusat vuogáiduvvandoaimmaid stivrema gárgeheami várás leat čohkkejuvvon raportta lohppii.

Inarinsaamen käännös tiivistelmästä lisätään tähän myöhemmin

VUÄNÖS

Ođđ EU strategia äimmösmuttša šiöttlöövnmö'sše teaddad šiöttlöövnmöštááimai kírnsallašvuod (European Commission, 2021) da šiöttlöövnmöš lij kaggâm äimmösmuttâz tuo'llstööllmöš pä'ldde tää'rkben täimman ko ou'ddel. Što mij vue'ittep ta'rjjeed teäđ tō'st, mä'htt Lää'ddjännmest leät ooudääm äimmösmuttša šiöttlöövnmöšš da mäi'd seu'rrjee'jen ölgçi vä'ldded lokku, leä'p noorrâm veeidas teättpa'keett, kook čionjma'vve pue'tti teemaid: šiöttööllmöšpolitiikk, äimmösmuttâz ouddnummuž vaikktoözz lokku vää'ldde' ekonoomlaž vaikktoözzid, mäddkoo'ddi šiöttööllmöšš strategiad, mäddkoo'ddi da miärrvuu'di äimmös- da tu'lvvriiskid da tu'tkkuum teäđ tää'zz.

Tät raportt nárri kuei't vue'zzest. Rapoort vue'zzest 1 tä'rkstöölât šiöttööllmöšš ou'dde tue'jjuum tuáj pooddid Lää'ddjännmest da meeraiköskeld ee'jj 2005 rää'jest, teä'ddee'l möönniäggsaž tu'tkkummušpohttmöšš puu'ttid da teaddceäklöözid. Leä'p verddöllâm šiöttlöövnmöšš ohjjummuž jee'res jännmin da ta'rjjeep veeidas ouddmiärk jeä'rbi mie'ldd Jönn-Britanniast. Lää'ssen tä'rkstööllâp jee'res ouddmiärkid ja kovvöllâp, mákkam lij Kanada šiöttlöövvámfoorum mall (Climate Change Adaptation Platform, CCAP). Äimmösmuttâz ekonoomlaž vaikktoözzid kovvöllâp tänpoddsaz teäđ vie'kkín da kaggâp ou'dde töözz öhtteei teät-taarbid. Vooudlaž äimmös-strategiatuáj vue'zzest tä'rkstööllâp šiöttlöövnmöššplani vue'jj juo'kk mäddkää'ddest di sä'mmlai statuuzz meerlaž šiöttlöövnmöššuajast.

Rapoort vuässa 2 leä'p noorrâm teäđ äimmösmuttâz ääi'podsaz da pääiklaž vaikktoözzin di noorrâm veeidas šonj- da äimmöstue'jee'ji di miärlaž tue'jee'ji muttâztaullööggid juo'kk Lää'ddjännam änn'jözäiggsaž mäddkää'ddest, jiöččvaaldšmallaš Álaandâst di viidâst miärrvuu'dest, kook lie nuortt Lää'ddluht, viöstâr Lää'ddluht, Suöllumiär, Seä'lggmiär da Puáššmiär. Šonj- da äimmöstue'jee'ji muttsi vue'zzest tä'rkstööllâp ju'n aiccum muttsid ee'jjin 1991–2020 da verddöllâp töid ii'jjid 1981–2010 da kovvöllâp pue'tti muttâz päi ee'jj 2050 räija. Šonj- da äimmöstue'jee'ji vue'zzest tä'rkstööllâp kōskkmeärssaž temperatuur, ä'brmeä'r, teermlaž ee'jjäai'j kookkâdvuod, suutk pääimös da vue'lmös teemperatuur, puöläšpeeivi mie'r, muotti činjalvuod da očndööttmöšš, kōrr öö'bri viöusâsvuod, relatiivlaž njuockkvuod, piögg já'ttelvuod da taal mie'r juo'kk ee'jjpooddin (tä'lvv, kide, kie'ss, čöhčč) Tu'lvvriiskid le'be čä'ccöstuulv, ä'brtuu'lv da miärrčää'cctuu'lv möönnâp čöod kolggâmvuu'di kíöččâmvue'jjest juo'kk mäddkää'ddest. Mie'rre till'löövvi čä'ccöskuärmtöözz vue'zzin tuu'lv vaikktoözzid ärvvtoölât še miärrvuu'di mie'ldd jeä'rben reddmäädai vue'zzest. Miärlaž tu'tkkuum muuttâstue'jee'ji vue'zzest tä'rkstööllâp miärroo'le teemperatuur, sä'ltvuod, kōskkčää'z öllâdvuod, miärrtu'lvvriisk, päärtögg da miärriöj. Lää'ssen leä'p kovvöllâm miärrvuu'did till'löövvi öhttuumriiskid.

Rapoort veäkka vue'ittep čuä'jtet, mäi'd äimmösmuttša šiöttlöövnmöššâst tie'det a mäi'd jeät tiöttu, da mäi'd ölgçi jeä'rben vä'ldded lokku. Pohttmöššid vue'itet äu'kkeed Lää'ddjännam äimmöspolitiikk nâânummšest nu'tt, što äimmösmuttâz tuo'llstööllmöššuaj paaldâst nââneet še äimmösmuttša šiöttlöövnmöšš tiu'ddepiijmöšš. Äânnlânji kíöččee'l raportt kääzzkâst Meerlaž äimmösmuttša šiöttlöövnmöššplan oodummuž da äimmösmuttša šiöttlöövnmöšš ohjjummušvue'jji ooudâsviikköšš nu'tt meerlânji go še vooudlânji. Tuáj veeidasvuod diött raportt kääzzkâst še ouddmiärkkân ÖM:i miäri čää'zvuâlaž jie'llem suöjjlummuž tää'vtöözz čöodtumšest Nuörtimiär vue'zzest da EU šiöttlöövnmöšš strategia tiu'ddepiijmöššâst meerlânji.

Obbvöđâst šiöttlöövnmöššpolitiikk tiu'ddepiijmöšš Lää'ddjännmest älgg já'ttlâ'tted kírnsânji, što ööstât pijjum täävtöözzid da ainsmäätet šiöttlöövnmöšš ri'jtteei ouddnummuš jee'res sektooin. Öölgteei šiöttööllmöšš ooudâsviikköš da frijtäätlaž tááimai jie'rğges ärvvtoöllmöš, seu'rjummuš da tue'rjummuš lie čooudšâ'jjest.

Rapoort jee'res láaggi vuei'vsaagg lie norrum tääzz. Lää'ssen juo'kk láagg aalgâst lij ö'htekeässmöš, ko'st kōskksaž vuämsšöözz möönnâ čöod tää'rkben. Álaand äimmöstuaj kuōskki vue'ss lij meälddössân še ruöckkiö'lle (seidd 135) da sä'mmlai äimmöstuaj kuōskki vue'ss tä'vv- aanrös- da nuörttsää'mkiö'lle (seidd 136-138).

1. Šiöttlöövmmõš

Äimmõsmuttša šiöttlöövmmõš miärkkšââvv aktiivlaž tåimm'mõõžž nu'tt ân'jõžääi'j gu še pue'ttiääi'j šõŋ- da äimmõsriiski vaaldšummuž diött, da täid seu'rrjeei õhtsažkåaddlaž ekonoomlaž riiski minimåsttmõõžž. Šiöttlöövmmõš lij pääiklaž, leåša tõn ij vuei't tuejjeed tiuddmeärrsânji jõs jeät la'skkuku še päikka da tõn õhtsažkåaddlaž da ekonoomlaž toi'mmjemvuõ'tte till'lõõvvi vooudlaž da maailmveiddsaž vaikktõõzzid. Šiöttlöövmmõõžž plaanummšest da šiöttlöövmmõõžž tiu'ddepiijmõõžžâst õõlgçi põrggåd obbvuo'ttstaavuõđ vaaldšummmšest nu'tt ceälkkum uu'ccmõs vuei'tlvaž obbvuo'ttskađu.

2. Šiöttlöövmmõõžž oudeei politiikk

Lää'ddjännmest šiöttlöövmmõõžž šiöttõõllmõš lij õõlmåsnallšem. Vuårmainstummuž šiöttlöövmmõštaarbin jee'res tåimmjee'ji, vaaldåšmvuu'di da vaaldšemtäâ'zzi kõõskåst ålgg nååneed. Še odđ kuånstid till jäänab jie'rğges šiöttlöövmmõõžž ohjjummuš taarbšet. Šiöttlöövmmõšplaani tiu'ddepiijmõõžž ålgg viõuseed nu'tt, što sa'tssjet šõŋ- da äimmõsriiski vaaldšma till'lõõvvi teäggdõ'sse, person- da teåttresursåsttmõ'sše, šiöttõõllmõ'sše, monitoråsttmõ'sše da evaluåsttmõ'sše. Äimmõsçuåggaskaart vuäi'tte tuärjjeed vooudlaž šiöttlöövmmõõžž õhtsažuåj. Tõin õõlgçi ra'vvjed õhtsaž šiöttlöövmmõõžž täåvtõõzzid da raajjåd čiõlggsen roolid, vasttõõzzid da vue'jjid di čõnnsid valmštõõttåmtuõjju. Jiõččtäåttlažvuõ'tte vuåđdõõvvi šiöttlöövmmõõžž plaanummuž tuåjjkååu'ni åå'nnemåå'ntemvuõđ ålgg viikkåd oudås veeidsånji jee'res sue'rjin, ouddmiårkkån ve'rğgnii'kkí, tu'tkkummušstro'i'tli, universitee'tti, konsuulti da tiu'ddeemškooltee'ji õhtsažuåjan.

3. Äimmõsmuttåž da šiöttlöövmmõõžž ekonoomlaž vaikktõõžž

Šõõŋ kõrr eettmõõžž da teemperatuur siõmmnai siõmmnai päjnummuš rä'jje kuulid da õõlgte privaatt šiöttlöövmmõõžž da tõn oudeei õõlmåsn ohjjummuž. Meertiõrvåsvuõđlaž kuul šå'dde globaal da tiu'ri mie'ldd joo'tti kõõvin, paaštpoodd raajjåm jää'mmemvuõđ šorrnummšest da tuåj puu't'emvuõđ vuållnummšest nu'tt, što tõt teåddad õõlmåsn vää'ld rool šiöttlöövmmõšoodd šõddee'jen. Šiöttlöövmmõšpolitiikk vuei'tet viõuseed nu'tt, što åu'kkeet šiöttlöövmmõõžž indikaattorid tååimi kuulviõkkšaž va'lljummså di nu'tt, što låå'zztet ekonoomlaž ohjjeemkuånsti åånnmõõžž. Õhtsažkå'dd ålgg viikkåd oudås teåđ raajjmõõžž da liåvtummuž äimmõsmuttša õhtteei pannaainåsvuõđ kie'ppummuž diött.

4. Måddkoo'ddi äimmõsmuttåž strateeglaž plaan

Tuõ'llstõõllmõ'sše jäänmõsån činjmõõvvåm äimmõstuåj mårŋja šiöttlöövmmõštuåj da tõn plaanummuš lie nånsme'men måddkoo'ddin da gåårdin. Måddkoo'ddi šiöttlöövmmõštuåj vuäi'tte oudeed vooudlaž äimmõsoudldõõžž da mõõntõõllmõšnallšem tuärjjes vuåsså'tteei šiöttlöövmmõšplaanummuž prosee'ssid di pääiklaž tåimmjee'ji vuåssõõttmõš tu'tkkõemha'ŋkkõõzzid. Måddkoo'ddi da gåårdi siiskåž di tõi kõskksaž säimmõõžž vuäi'tte tuärjjeed äimmõstuåj obbvuođ oudåsviikkmõõžž nu'tt tuõ'llstõõllmõõžž da šiöttlöövmmõõžž vue'zzest.

5. Måddkoo'ddi äimmõsmuttåž ouddnummuš da tulvvriisk

Samai åå'n šõõddi äimmõsmuttšest kõskkmeårrsaž teemperatuur päjje juõ'kkšåå'jest Lää'ddjännmest jeå'rben tålvva. Pakknummuž mie'ldd kõskkmeårrsaž juõ'kkkekksaž å'brrmeå'r šõrne obb jånnmest. Vooudlaž vaajtõõllmõõžž vuei'tet vue'rdded jeå'rben muõtti da taal õčndõõttmõõžžâst. Jeå'rben saujj Lää'ddjännmest vuu'din, koin teemperatuur lie tålvva õinn tååu'jab noll pāåibeå'lñn, muõtti da puõllsid vuei'net õinn hää'rvben. Koin-ne šõŋjeettmõõžžin ohttee'l äimmõsmuttåž vaikktõõžž lie pannainnsab: ouddmiårkkån kõrr šõõŋj mie'rest da kõrrvuõđåst ij ân'jõžteåđain vuei't vue'rdded jõnn muttsid pue'tti lååi ee'jjin, leåša pannaainåsvuõđ lie jõnn. Äimmõsmuuttåš vaikat tulvvri'skkke jee'res nalla jee'resårra Lää'ddjånnam, tu'lvvriisk šlaai mie'ldd. Kõrr õõ'bri tåujjnummuš låå'zzat å'brrtuu'lvi riisk da miårčåå'cctuu'lvi riisk årvvtõõllåđ šõrned aainåš Lää'ddluutåst. Čå'ccõstuu'lvi riisk leät årvvtõõllum šõrned jeå'rben Saujj- da Kõskk-

Lää'ddjânnam jönn čä'ccöözsin. Tön sâjja tââ'vest muttâz vuäi'tte lee'd sörög pue'ttiäi'jest miâlggâd uu'cc da muttâz pu'tt lij pannaainâs.

6. Miârvuu'di äimmösmuttâz riisk 1991–2020 da pue'ttiäi'gğ

Äimmösmuuttâs pââ'jad Nuörtimiâr miârroolâšteemperatuur, pââ'jad ku'kes äi'gğkõõskâst miârçää'z3 öllâdвуõđ di lââ'zzat tu'lvvriisk reddmäädast da saujj reddgâârdin jeä'rben Lää'ddluutâst. Nuörtimiâr tä'lvvääi'j jöñgkättõsäi'gğ vuânnan jeä'rben alggčõõučâst, leâsa tää'lv jöñgsââ'j vuäi'tte piõgg diõtt lee'd vaiggâd miârjââttmõ'sše õinn še pue'tti lââi ee'jjin. Pirrõsriiski minimâsttmõõžž diõtt âlgg ââ'nned huõl, što puk vuu'dest joo'tti kâärab vuäi'tte jââ'tted jöñgčää'ccest da tõ'st, što lij nokk jöñgmuârraineävõs. Lââ'ssen, äimmösmuttâz tuõ'llstõõllmõõžž täävtõõzzid lokku vää'ldee'l, kâärab â'lğge lee'd nu'tt illneutral ko vueitlvaž da kâärbi raajjâm ääimkvalitee'tt lossõs âlgg lee'd nu'tt u'cc ko vueitlvaž. Kolggâmvuu'd porrmõškuârmtummuš muttâz vaikkte reddvuu'di sâjja. Lää'ddjânnam plaanâam mäddtääl tââim, mâ'te peâldai k'i'psskiõtt'tõõllmõš vuäi'tte uu'ccced porrmõškuârmtummuž äimmösmuttâz vaikktoõzzin huõlkâni. Jokkçää'z3i mie'lides pohttam porrmõškuârmm lij šuurmõš kēâđđa, de kie'zz rippõõvõmõš-sââ'j jeät vuõrddu šâ'dded pue'rben sörög.

7. Šiõttlõõvõmõõžž ohjjummuž oudâsviikkõš

Äimmösmuttâz já'ttelvuõđ diõtt lij vuõss-sâjjsaž vääžnai raajjâd äimmõstââimin obbvuođ, ko'st õhtna tuõ'll'jet äimmösmuttâz piâstocnummšivui'm, šõddeet illnjõlõõggid da šiõttlõõvât šõõddi muttsid. Äimmõstââimid âlgg čõõnnâd veeidsubun plaaneemprosee'ssid, te'l tõk mo'tte jee'res nää'lin tâimmjempirrõõzz da kuõskte õõlmâs da privaatt sektor, da loopp looppâst veeidsânji õhttsažkââ'dd. E'tkkõõzzid šiõttlõõvõmõštââimai ohjjummuž oudâsviikkõšše lie norrum rapoort lo'ppe.

SUMMARY

The new EU strategy on adaptation to climate change highlights the urgency of adaptation measures while bringing forth adaptation as vitally important as a response to climate change as mitigation. In order to provide information on how adaptation to climate change has been promoted in Finland and what calls for attention next, we have compiled a comprehensive information package focusing on the following themes: adaptation policy, impacts of climate change including economic impacts, regional adaptation strategies, climate and flood risks in regions and sea areas, and the availability of scientific data.

This report consists of two parts. Part 1 of the report examines the work carried out on adaptation in Finland and internationally since 2005, emphasising the directions and priorities of recent research results. The possibilities of adaptation governance are examined through examples, such as how adaptations steering is organised in of the United Kingdom. We also examine other examples and describe the Canadian Climate Change Adaptation Platform (CCAP) model. We apply current information to describe the economic impacts of climate change and highlight the related needs for further information. With regard to regional climate strategy work, we examine the status of adaptation plans by region and the status of the Sámi in national adaptation work.

In part 2 of the report, we have collected information on the temporal and local impacts of climate change and compiled extensive tables on changes in weather, climate and marine factors for each of Finland's current regions, the autonomous Åland Islands and five sea areas, the eastern Gulf of Finland, the western Gulf of Finland, the Archipelago Sea, the Bothnian Sea and the Bay of Bothnia. As regards changes in weather and climate factors, the changes already observed in 1991-2020 are examined compared to 1981-2010 and future changes until 2050 are described. For weather and climate factors, we examine average temperature, precipitation, thermal season duration, highest and lowest temperatures per day, the number of frost days, the depth and prevalence of snow, the intensity of heavy rainfall, relative humidity, wind speed, and the amount of frost per season (winter, spring, summer, autumn). Flood risks, i.e. water system floods, run-off water floods and sea water floods, are discussed from the perspective of catchment areas by region. The impacts of floods on the sea in terms of pollution are also assessed by sea area, especially for coastal areas. With regard to marine change factors, we examine surface temperature, salinity, medium water level, sea flood risk, waves, and sea ice. We also describe combined risks towards sea areas.

With this report, we demonstrate what is known about climate change adaptation, what is not, and what calls for particular attention. The results can be utilised to strengthen Finland's climate policy so that the implementation of climate change adaptation is strengthened alongside climate change mitigation efforts. In practice, the report serves the reform of the National Climate Change Adaptation Plan and the development of steering measures for adaptation to climate change both nationally and regionally. Due to its scale, the report also serves e.g. the United Nations' aim of protecting marine life in the Baltic Sea and the national implementation of the EU strategy for adaptation to climate change.

As a whole, the implementation of adaptation policy in Finland must be speeded up swiftly in order to achieve the objectives set and ensure sufficient progress in adaptation in different sectors. The development of binding regulation and the systematic evaluation, monitoring and support of voluntary measures play a key role.

The main messages of each chapter of the report are summarised below. In addition, at the beginning of each chapter, key observations are discussed in more detail. The section on climate efforts in Åland is also available in Swedish (page 135) and the section on climate efforts of the Sámi in Northern, Inari and Skolt Sámi (pages 136-138).

1. Adaptation

Adaptation to climate change means active measures to manage both current and future weather and climate risks and to minimise the resulting social and economic risks. Adaptation is local, but it cannot be done in full without assessing regional and global ripple effects to the local level and its social and economic functioning. In the planning and implementation of adaptation, the aim should be minimum total damage.

2. Adaptation policy

In Finland, regulation of adaptation is mainly general by nature. Dialogue on adaptation must be strengthened between different actors, administrative branches and administrative levels. New means towards more systematic steering of adaptation are also needed. The implementation of adaptation plans must be made more efficient through further funding for weather and climate risk management, personnel and data resourcing, regulation, monitoring, and evaluation. Climate roadmaps can support cooperation in regional adaptation. They should ensure common goals for adaptation and clarify roles, responsibilities and practices as well as links to preparedness efforts. The usability of planning tools for voluntary adaptation must be enhanced broadly, for example through cooperation between authorities, research institutes, universities, consultants and further training providers.

3. Economic impacts of climate change and adaptation

Extreme weather phenomena and the gradual rise in temperature cause costs, require private adaptation measures and public steering to promote it. Public health costs arise from global and insect borne diseases, the increase in mortality caused by heat waves and the decrease in labour productivity, which emphasises the role of public authorities in increasing adaptability. Adaptation policy can be made more efficient by utilising adaptation indicators for cost-effective selection of measures and by increasing the use of financial steering measures. Society must promote the production and dissemination of information to reduce uncertainty related to climate change.

4. Regional strategic plans against climate change

After climate efforts having been largely focused on mitigation, adaptation efforts and their planning are gaining momentum in the regions and cities. Regional climate forecasts and methodological support for participatory planning processes for adaptation as well as the participation of local actors in research projects can promote adaptation efforts in regions. Networks within and between regions and cities can support the promotion of climate efforts as a whole in terms of both mitigation and adaptation.

5. Regional climate change progress and flood risks

Due to climate change, average temperatures are rising throughout Finland, especially in the winter. Through warming, average annual rainfall is increasing throughout the country. Regional variation is to be expected, especially in the occurrence of snow and frost. Especially in southern Finland, in areas where temperatures are increasingly above zero in winter, snow and frost occur all the more rarely. For some weather phenomena, the impacts of climate change are more uncertain: For example, in the light of current information, no major changes are to be expected in the number and intensity of storms in the upcoming decades, but there are great uncertainties in assessing this. Climate change affects flood risks in different ways in different parts of Finland due to the types of flood risk. Increase in heavy rainfall increases the risk of storm water floods, and the risk of sea water floods is expected to increase at least in the Gulf of Finland. The risk of water system floods has been estimated to increase especially in the large water systems of Southern and Central Finland. On the other hand, further to the north, changes may be fairly minor in the near future and the direction of the change is uncertain.

6. Risks of climate change in marine areas in 1991-2020 and the future

Climate change increases the surface temperature of the Baltic Sea, the sea level in the long term and the risk of flooding on the coast and in southern coastal cities, especially in the Gulf of Finland. The ice cover period in the winter season of the Baltic Sea will shorten, especially from early winter, but due to wind, ice conditions in the winter may continue to be challenging for shipping in the coming decades. In order to minimise environmental risks, all vessels operating in the area must be able to pass through ice, and sufficient icebreaking capacity in the areas must be ensured. In addition, considering the objectives of climate change mitigation, vessels should be as carbon neutral as possible and cause minimal damage to air quality. Changes in nutrient pollution in catchment areas affect the status of coastal areas. Agricultural measures planned in Finland, such as gypsum treatment of fields, can reduce nutrient pollution despite the impacts of climate change. As nutrient pollution through river waters is at its highest level in the spring, eutrophication in the summer is not expected to rapidly decrease.

7. Developing the steering of adaptation

In view of the speed of climate change, it is essential to combine climate measures to simultaneously mitigate climate change through emission reductions, increase carbon sinks and adapt to inevitable changes. Climate action must be more extensively linked to planning processes, as it changes the operating environment in different ways for different actors and affects the public and private sector as well as, ultimately, society as a whole. Proposals to develop the steering of adaptation measures have been compiled at the end of the report.

ALKUSANAT

Ilmastopaneelin SUOMI-hanke käynnistyi toukokuussa 2020 etätöiden juuri muututtua pysyväksi työnteon muodoksi koronapandemian takia. Näin ollen SUOMI-hankkeen koordinointi Ilmatieteen laitoksella ja sen alkuperäiset mittavat verkostoitumistavoitteet työpajoihin piti asettaa etätöskentelyyn sopiviksi. Edelleen tavoitteena oli tehdä tiivistä yhteistyötä hankkeen osallistujien, etenkin Helsingin yliopiston (HY), Luonnonvarakeskuksen (LUKE), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja sopeutumisen parissa työskentelevien sidosryhmien kanssa.

Hankesuunnitelmaan oli kirjattu seuraavat tavoitteet: 1) tuotamme synteetitietoa kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutussuunnitelman ja ilmastolain valmistelua varten ja 2) työmme keskipisteessä ovat erityisesti alueellisesti tarkat riskiarviot nykyisessä ja tulevaisuuden ilmastossa, sopeutumisen ohjaukseen sekä sopeutumisen kustannukset ja hyödyt.

Koska tutkimuksen vaikuttavuutta voidaan lisätä esimerkiksi rakentamalla tutkimukseen pohjautuvia palveluja, lähdimme ensimmäisen vuoden aikana suunnittelemaan työtä hyvin käytännönläheisesti. Aloimme miettiä lopputulosta sekä mitä tulisimme viemään Ilmasto-opas.fi-verkkopalvelun versioon 2.0, kun sen tekninen uudistus saadaan päätökseen vuonna 2021. Rakensimme siis vuoden 2020 aikana sekä palvelukonseptia että uudistimme teknisesti Ilmasto-opas 2.0:aa. Lisäksi edistimme lukuisia sopeutumista tukevia tutkimushankkeita, joista tiesimme saavamme uutta tietoa SUOMI-hankkeen synteettiin vuoden 2021 keväällä.

Kun kevät 2021 koitti, havaitsimme, että uutta tietoa oli jo paljon, mutta lisää vielä tarvittiin esimerkiksi työpajojen ja haastattelujen muodossa. Lisäksi YK:n merten vuosikymmenen käynnistyttyä oli päivänselvää, että synteettiin tuli lisätä tietoa myös merialueista, mikä ei alkuperäiseen suunnitelmaan kuulunut.

Voimme todeta, että tämä synteesi on sopeutumisen osalta ajankohtaisin ja kattavin, mitä tällä hetkellä Suomesta voidaan koota SUOMI-hankkeen tekijöiden toimesta. Haluamme kiittää kaikkia, jotka ovat työtämme tukeneet ja meitä ohjanneet. Haluamme kiittää maakuntaliittojen ja ELY-keskusten haastatteluihin osallistuneita edustajia, joiden avulla raporttiin saatiin mukaan viimeisin tieto maakuntien ilmastotyöstä, tulevista suunnitelmista sekä sopeutumisen tilanteesta maakunnissa. Kiitokset myös SYKEN, MMM:n ja ELY-keskusten työpajaosallistujille sekä tulvariskien hallinnan asiantuntijoille tulvien vaikutusten ja ilmastonmuutoksen vaikutusten kommentoinnista.

OSA I, LUVUT 1-4

1. SOPEUTUMINEN

Heikki Tuomenvirta, Antti Mäkelä, Hilppa Gregow, Mikael Hildén, Hannele Korhonen, Saara Lilja.

Kansallisessa ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelmassa (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014) käytetään seuraavaa määritelmää termille **sopeutuminen**:

Ihmisen ja luonnon järjestelmien kyky toimia nykyisessä ilmastossa ja varautuminen tuleviin ilmaston muutoksiin ja niiden seurausvaikutuksiin. Sopeutumisella pyritään ehkäisemään tai lieventämään ilmaston vaihtelevuudesta ja muutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ja hyötymään myönteisistä seurauksista. Sopeutuminen voi olla reagoimista tilanteisiin tai niitä ennakoivaa.

Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelman määritelmä on tiivis, toiminnallinen kuvaus ilmastomuutokseen sopeutumisesta. Keskeisissä aiheen tutkimustiedon koosteissa YK:n alaisen Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) tarkastelee ilmastomuutokseen sopeutumisen yhteydessä i) ilmastomuutoksen etenemistä ja sen vaikutuksia sosio-ekonomisiin ja luonnonjärjestelmiin, niiden prosesseihin ja haavoittuvuuteen (IPCC, 2014) sekä ii) sopeutumiseen liittyviä toimia vuorovaikutuksessa erilaisiin kehityskulkuihin ja tavoitteisiin, erityisesti huomioiden YK:n kestävä kehityksen tavoitteet (IPCC, 2018). Niin ikään vuonna 2022 valmistuva IPCC:n kuudennen arviointiraportin Työryhmä 2:en osio keskittyy nimenomaan ilmastomuutoksen vaikutuksiin, järjestelmien haavoittuvuuksiin ja keinoihin sopeutua.

Kykyä sopeutua niin ilmaston kuin myös muihin muutoksiin vahvistaa kestävä ja hyvin ylläpidetty kriittinen infrastruktuuri, rakennettu ympäristö, vakaa talous, toimiva hallinto ja yhteiskunnan palvelut, korkea koulutus- ja innovaatiotaso sekä yleisemmin yhteiskunnan vakaus ja toisaalta joustavuus toteuttaa yhdessä tarvittavia muutoksia. Sopeutuminen kytkeytyykin siksi lähes kaikkiin yhteiskunnan toimialoihin. Se kytkeytyy sekä ekosysteemien ja luonnonvarojen että talouden ja yhteiskunnan muutoksiin ja niiden hallintaan. Ilmastomuutokseen sopeutuminen ilmenee Pariisin sopimuksen, Sendain katastrofiriskien viitekehityksen (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction) ja YK:n kestävä kehityksen toimintaohjelman (Agenda 2030) tavoitteissa.

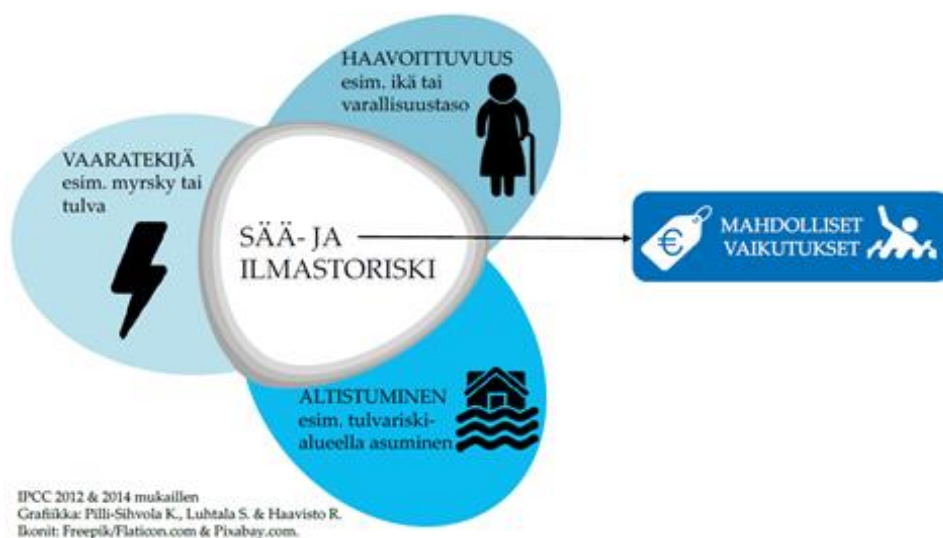
Fysikaaliset, maantieteelliset, ekologiset, tekniset, taloudelliset, poliittiset, institutionaaliset, psykologiset, yhteisölliset ja kulttuurilliset tekijät rajoittavat mahdollisuuksia sopeutua ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Sopeutumisen rajoja saattaa olla vaikea määrittää tarkasti. On kuitenkin selvää, että sopeutumisen rajat ylittyvät sitä useammin, mitä enemmän ilmasto muuttuu. (IPCC, 2014; IPCC, 2018)

Sopeutumisessa on painotettu ilmaston vaihtelevuudesta ja muutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia (IPCC 2012, Tuomenvirta et al. 2018, Hildén et al. 2018). Sää- ja ilmastoriskien tarkasteluun voidaan käyttää IPCC (2012) kehikkoa, jossa vaaratekijä (hazard), altistuminen (exposure) ja haavoittuvuus (vulnerability) yhdessä vaikuttavat riskin muodostumiseen (Kuva 1). Se soveltuu sekä vahinkoa tai vaaraa aiheuttavien sääilmiöiden että hitaasti muodostuvien ilmastomuutoksen haittojen tarkasteluun. Vaaratekijöiden muutos riippuu ilmastomuutoksen nopeudesta ja suuruudesta, joita voidaan rajoittaa maailmanlaajuisten kasvihuonekaasujen päästöjen hillinnällä. Joihinkin vaaratekijöihin voidaan vaikuttaa myös paikallisesti, kuten esimerkiksi tulvimista voidaan estää patovalleilla tai luontopohjaisilla ratkaisuilla (esim. kosteikot ja tulvatasanteet). Riskien muutoksia arvioitaessa on keskeistä arvioida myös, miten riskin kohteen altistuminen ja haavoittuvuus muuttuu tulevaisuudessa.

Useimmiten sopeutumistoimet pyrkivät vähentämään yksilöiden ja yhteisöjen altistumista ja haavoittuvuutta. Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelma (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014) tunnisti 12 toimenpidealuetta, joista suurin osa vaikuttaa altistumiseen ja haavoittuvuuteen. Sopeutumistoimilla ei kaikkia riskejä pystytä poistamaan tai se ei ole esimerkiksi taloudellisesti kannattavaa. Sopeutumiseen liittyy siis ns. jäännösriskin hallinta kehittämällä yleistä riskinsieto- ja palautumiskykyä, varautumista, "toteutuneen riskin" hallintaa ja siitä palautumista, sekä yhdistämällä, siirtämällä ja jakamalla riskiä (Gregow et al. 2016;

Pilli-Sihvola et al. 2016). Jäännösriskin hallinta myös vähentää altistumista ja haavoittuvuutta, esimerkiksi varoitustoiminta ja vakuutukset. Sopeutumisella voidaan pienentää osaa sellaisista ilmastonmuutokseen liittyvistä uhkista, jotka voivat aiheuttaa merkittävää haittaa tai vaaraa väestölle tai yhteiskunnalle, eli sopeutumistoimet voivat laajasti vaikuttaa turvallisuuteen. Hakala et al. (2021) selvittivät ilmastonmuutoksen laaja-alaisia vaikutuksia Suomen turvallisuuteen tuoden esille varautumisen ja sopeutumisen kytkennät, esimerkiksi energiahuoltovarmuuden turvaamisen muuttuvassa ilmastossa.

Vaaratekijä-altistuminen-haavoittuvuus riskikehikon avulla voidaan tarkastella myös muita kuin sää- ja ilmastotekijöistä johtuvia riskejä. Sää- ja ilmastoriskin kehikossa voidaan joustavasti valita riskin kohteeksi tarkasteltava toimija, toiminto, elinkeino tai koko luonnonympäristö.



Kuva 1. Sää ja ilmastorisktiin vaikuttavat tekijät (Gregow et al.2016).

Suomessakin sääilmiöt aiheuttavat merkittäviä vaikutuksia eri toimialoille. Kun ilmasto muuttuu, myös vaaratekijät muuttuvat: jotkin ilmiöistä harvinaistuvat ja heikkenevät, jotkin yleistyvät ja voimistuvat, joissakin ei tapahdu suuriakaan muutoksia. Joidenkin ilmiöiden tulevaisuuden muutokset osataan arvioida huomattavasti luotettavammin kuin toisten: esimerkiksi lämpötilojen muutosarvioissa epävarmuudet ovat pienempiä kuin rajuilmojen esiintymisessä. Meneillään olevassa ilmastonmuutoksessa suurimman epävarmuuden tuo pitkällä aikajänteellä kuitenkin kasvihuonekaasupäästöjen kehitys, joka riippuu ihmiskunnan toimista (tai toimimattomuudesta), jota on vaikea ennakoita. Tämän ohella ilmakehään tähän mennessä päästetyt kasvihuonekaasut vaikuttavat lämmittävästi vielä useita kymmeniä vuosia, joten hillintätoimien vaikutus näkyy viiveellä.

Tätä raporttia lukiessa on hyvä muistaa, että sopeutuminen voi olla: 1) Autonomista, jolloin säähän tai ilmastoon liittyvät ilmiöt laukaisevat spontaanisti vasteita luonnon järjestelmissä tai yhteiskunnassa, esim. markkinoissa 2) Ennakoiva, suunniteltu (proaktiivinen) sopeutuminen, johon kuuluu toiminta ennen merkittäviä ilmastonmuutoksen vaikutuksia. (IPCC, 2007).

Seuraavassa luetellaan Suomessa esiintyviä haittavaikutuksia aiheuttavia ilmiöitä ja vaaratekijöitä (lähde: ilmatieteenlaitos.fi).

Sade - Runsaita ja tulvimista aiheuttavia sateita esiintyy Suomessa keväästä syksyyn. Sadevaroituksissa on käytössä kolme vaaratasoa. Sateista annetaan varoituksia enimmillään 5 vuorokautta etukäteen.

Lumipyry - Lumipyry on voimakasta lumisadetta, joka esiintyy samanaikaisesti tuulen kanssa. Lumipyry saattaa kestää pitkään, jopa muutaman päivän ajan ja lunta saattaa kertyä kymmeniä senttejä. Lumipyrylle

ei ole käytössä mitään yleisesti käytettyä tiettyä sateen voimakkuusarvoa ja tuulen voimakkuuden rajaa, jonka jälkeen lumisadetta kutsutaan lumipyryksi. Lisäksi erityisesti Kainuussa esiintyvä tykky eli puihin ja rakenteisiin kertyvä lumi on alueellisesti vaaraa aiheuttava tekijä.

Rajuilma – Kts. ukkonen.

Myrsky - Myrskyt ovat suuren mittakaavan voimakkaita matalapaineita. Myrskyn määritelmässä tuulen nopeus tulee ylittää 10 minuutin keskiarvona tietyn kynnyksarvon, mikä Suomessa on 21 m/s (noin 76 km/h), mutta kansainvälisesti käytetään arvoa 25 m/s (90 km/h). Myrskypuuskat voivat olla yli 30 m/s.

Trombi (tornado) - Raju, paikallinen, suppea-alainen ja kestoltaan yleensä lyhyt paikallinen myrskypyörre, joita Suomessa tavataan kesäisin. Heikon trombin puuskat ovat vähintään 18 m/s.

Ukkonen - Kun kuuropilvi sähköistyy niin paljon, että sen varaukset purkautuvat salamoina, pilvestä on tullut ukkospilvi. Ukkonen voidaan ilmiönä määritellä salamoiden esiintymiseksi. Ukkonen voi kestää muutamasta minuutista jopa yli vuorokauteen.

Sumu – Sumua syntyy, jos ilman lämpötila laskee kastepisteeseen tai ilman kosteus nousee ja saavuttaa kyllästystilan. Ilmiötä kutsutaan sumuksi, jos näkyvyys on alle kilometrin, uduksi jos näkyvyys on 1-10 km. Sumun suurimmat haittavaikutukset ovat liikenteelle.

Äärimmäinen kylmyys – Lämpötilan erittäin alhaiset arvot, jotka Suomessa ovat -40°C tietämillä. Ihmisen aistima lämpötila ei ole sama kuin mitä lämpömittari näyttää, vaan tuuli lisää pakkasen purevuutta.

Helle ja lämpöaalto, äärimmäinen kuumuus - Päivä luokitellaan Pohjoismaissa hellepäiväksi, jos päivän ylin lämpötila on yli 25 °C. Lämpöaalto tarkoittaa pitkään (vähintään useita päiviä) kestävää helteistä jaksoa.

Kuivuus - Kuivuus on pitkään kestänyt vähäisen sateen tai sateettomuuden jakso. Kuivuudella on useita eri määritelmiä: 1) meteorologinen kuivuus (sateettomuus), 2) hydrologinen kuivuus (maaperän vesisisällön vähyyys), 3) maataloudellinen kuivuus (sadon kastelun tarve), sekä 4) sosioekonominen kuivuus (erilaisten tarveaineiden vähyyys kuivuudesta johtuen). Kuivat kaudet ovat lisääntyneet ja pitkittyneet useilla alueilla.

Metsä- ja maastopalo - Metsäpalo on hallitsematon tulipalo metsässä tai maastossa. Se saa Suomessa useimmiten alkunsa ihmisen toiminnasta tai salamaniskusta, joka on ainoa luonnollinen palojen syyttäjä.

Äkkitulva - Äkkitulva on nopeasti syntyvä tulva. Se syntyy tyypillisesti, kun sataa vähintään 20 millimetriä tunnissa tai vähintään 50 millimetriä vuorokaudessa. Ympäristö, ml. topografia, vaikuttaa hyvin paljon tulvien esiintymiseen: asfaltoidut ja rakennetut alueet tulvivat helpommin kuin rakentamattomat alueet.

Vesistötulva - Vesistön (joki tai järvi) vedenkorkeuden nousu vahinkoja aiheuttavalle korkeudelle. Aiheutuu yleensä sateesta, lumen sulamisesta, näiden yhdistelmästä tai jää- tai hyydepadosta. Myös vesistötulvan ja korkean meriveden yhteisvaikutus voi aiheuttaa tulvimista.

Happamoituminen - on maaperän tai vesistöjen happamuusluvun (pH) muuttumista normaalia pienemmäksi. Sadeveden normaali pH on 5,6, järvien pH on Suomessa tyypillisesti 6,5–6,8 ja valtamerien 8,1. Happamuutta aiheuttavat muun muassa ilmassa oleva rikkihappo, -hapoke ja typen vastaavat yhdisteet, joita joutuu ilmakehään ihmisen toiminnan tuloksena. Rikkiä ja typpeä kulkeutuu ilmakehään kivihiiltä ja öljyä poltettaessa, josta ne laskeutuvat sadeveden mukana maanpinnalle. Happamoituminen voi johtaa yksittäisen järven ekosysteemien perusteelliseen muuttumiseen ja jopa kuolemaan.

Lumivyöry - Lumivyöry eli laviini on luonnonilmiö, jossa lumimassa vyöryy alas rinnettä. Ihmiselle vaaraa aiheuttavat lumivyöryt ovat usein heidän itsensä laukaisemia.

Vesivälitteiset taudit - Vesivälitteisillä taudeilla altistumisen lähde on vedessä. Tämä voi johtaa paikalliseen epidemiaan.

Vektorivälitteiset taudit - Tartuntataudit, joiden aiheuttajina ovat alkueläimet, virukset tai bakteerit ja jotka tarvitsevat ihmiseen tarttuakseen vektorina toimivan eliön, kuten hyönteisen. Suomessa kaksi kansanterveydellisesti merkittävää ryhmää ovat puutiaisvälitteiset tartuntataudit kuten puutiaisaivotulehdus (TBE) ja borrelioosi sekä hyttysvälitteiset tartuntataudit, kuten Pogostan tauti ja jänisrutto eli tularemia.

Ilmavälitteiset taudit – Virusten, bakteerien ja sienten aiheuttamat taudit, jotka tarttuvat ihmisestä tai eläimestä tai kasvista toiseen ilman välityksellä (yskittäessä, puhuessa, pölyn välityksellä, tms).

Muut biottiset tuhot – Kasvien lehtiä tai neulasia syövät hyönteiset ovat enimmäkseen perhosia, sahapistiäisiä tai lehtikuoriaisia. Metsätaloudellisesti vakavimpia hyönteistuhoja aiheuttavat taimia vaivaavat tukkimiehentäit, etenkin karuissa männiköissä yleiset mäntypistiäiset ja kuusia uhkaavat kaarnakuoriaiset, muun muassa kirjanpainaja ja kuusentähtikirjaaja. Vieraslajien leviämishuika vaikuttaa maa- ja metsätalouden lisäksi riista- kala ja porotalouteen sekä luonnon monimuotoisuuteen. Uhkaa aiheuttavat erityisesti ulkolainen taimimateriaali ja roudattomuuden lisääntyminen.

2. SOPEUTUMISTA EDISTÄVÄ POLITIIKKA

Sirkku Juhola, Janina Käyhkö, Mikael Hildén ja Saara Lilja

Tässä osiossa käydään läpi sopeutumisen politiikkaa ja ohjauskeinoja¹, ja nostetaan keskusteluun niihin liittyviä vastuukysymyksiä eri toimijoiden osalta (Klein et al. 2016; Juhola 2019). Vastuukysymykset nousivat esille myös Suomen Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman väliarvioinnissa (Mäkinen et al. 2019). Kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijatyöpajan² avulla sekä politiikantutkimuksen kautta on tarkasteltu, (i) millaisia ohjauskeinoja on tunnistettu kansainvälisessä tieteellisessä kirjallisuudessa ja olemassa olevassa sääntelyssä sekä (ii) niiden toimeenpanoa ja soveltamismahdollisuuksia Suomessa nostamalla esiin parhaita olemassa olevia käytäntöjä, tunnistettuja puutteita ja käyttämättömiä mahdollisuuksia. Tarkastelu keskittyy alueelliseen tasoon ja on tarkoitettu sopeutumistyön tueksi.

Pääviestit:

- Sopeutumispolitiikan toimeenpano on edennyt hitaasti monissa maissa. Suomi ei ole tässä poikkeus, vaikka toimiin on ryhdytty verrattain varhain. Suomessa on keskitytty strategiseen ohjaukseen ja koordinointiin. Eri tason sopeutumissuunnitelmia tehdään aiempaa yleisemmin. Tämän kehityksen lisäksi on varmistettava suunnitelmien toimeenpano panostamalla rahoitukseen, henkilö- ja tietoresursointiin, sääntelyyn, monitorointiin ja evaluointiin, ja legitimitteettikysymyksiin sekä sopeutumisen ja hillinnän synergiahyötyjen vahvistamiseen.
- Suomessa sopeutumisen kenttä on monien muiden maiden tavoin vielä pirstaleinen ja sopeutumisen sääntely on yleisluontoista. Vuoropuhelua sopeutumistarpeista eri toimijoiden, hallinnonalojen ja hallinnontasojen välillä on vahvistettava ja uusia keinoja kohti järjestelmällisempää sopeutumisen ohjausta tarvitaan.
- Sopeutumisen raportointivaltuus on keino edistää poikkisektoraalisten riskien tunnistamista ja hallintaa. Iso-Britannian malli on lupaava tehokkaiden toimenpiteiden järjestelmälliseen tunnistamiseen ja seurantaan sekä sopeutumisen riittävän kehittymisen varmistamiseen toimialoittain.

¹ **Sopeutumisen ohjauskeinoja** tarkastellaan sen mukaan, miten sopeutumisen tarve, vastuut ja kustannukset jakautuvat julkisten (valtio, kunta, eri hallinnonalat ja -tasot) ja yksityisten toimijoiden (yritykset, kolmas sektori, kansalaiset) välillä (Klein et al. 2016). **Sääntelyyn** perustuvissa ohjauskeinoissa (vertikaalinen, ylhäältä alas suuntautuva, esim. lait, sanktioiden mahdollisuus) sopeutumistarpeen ja -vastuun määrittelyvalta on julkisella taholla. **Tukien tai palveluiden tarjoaminen** ohjauskeinona (vertikaalinen, ylhäältä alas - horisontaalinen) perustuu julkisen tahon määrittelemiin sopeutumistarpeisiin ja -vastuisiin, joiden tueksi se tarjoaa sopeutumisen välineitä sekä osallistuu tukien kautta yksityisten toimijoiden vastuulla olevien sopeutumistoimien kustannuksiin. **Informaation ja tiedon tarjoamiseen, julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksiin (PPP), ja kansalaisten osallistamiseen** perustuvassa ohjauksessa (horisontaalinen, monitasoinen lähestymistapa) sopeutumisen tarve, vastuut ja kustannukset määritellään yhdessä julkisten ja yksityisten toimijoiden kesken. **Kunnalliseen itsemääräämiseen** perustuvassa sopeutumisen ohjauksessa (horisontaalinen - vertikaalinen, alhaalta ylös suuntautuva) sopeutumisvastuu on kunnilla; kunnat eivät ohjaa yksityisen sektorin toimijoita.

² Työpaja järjestettiin keväällä 2021 osana Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Ympäristöministeriön tilaisuutta. Tilaisuudessa käsiteltiin ympäristövaikutusten arviointijärjestelmän sopeutumista käsittelevän osuuden kehittämistä sekä sopeutumisen alueellisia ohjauskeinoja. Osallistujista (n=60) valtaosa oli ympäristöhallinnon aluetason virkahenkilöitä (ELY:t). Tilaisuuden työpajaosuudessa (kesto noin 1,5 tuntia) osallistujat vastasivat Mentimeter alustan avulla kysymyksiin sopeutumisen ohjauskeinoista sekä keskustelivat vastauksista.

- Ilmastotiekartat voivat tukea alueellisen sopeutumisen yhteistyötä. Niissä tulisi varmistaa yhteiset sopeutumisen tavoitteet ja selkeyttää roolit, vastuut ja käytännöt sekä kytkennät varautumistyöhön
- Poikkisektoraalisen yhteistyön kehittämisessä on tärkeää ylläpitää ja kehittää edelleen luottamukseen perustuvaa yhteistyötä sopeutumisen parissa eri sektoreilla työskentelevien sekä eri hallinnontasojen toimijoiden välille sekä riskien ennakoimiseksi että mahdollisuuksien hyödyntämiseksi.
- Vapaaehtoisuuteen perustuvien sopeutumisen suunnittelun työkalujen käyttökelpoisuutta on kehitettävä laaja-alaisesti, mm. viranomaisten, tutkimuslaitosten, yliopistojen, konsulttien, täydennyskouluttajien ja järjestöjen yhteistyönä.

2.1 Ilmastonmuutoksen sopeutumisen politiikka ja ohjauskeinojen kehitys

Sopeutumispolitiikka omana politiikkalinjanaan Suomessa alkoi muodostua 2000-luvun puolivälissä, kun sopeutumisstrategia (2005) ja sen arviointi (2009) julkaistiin ensimmäisenä EU-jäsenmaana maa- ja metsätalousministeriön koordinoimana. Vastuu sopeutumistoimien käytännön toteuttamisesta on kohdistettu eri hallinnonaloille, joilla on omia toimintasuunnitelmia (esim. Ympäristöministeriö 2016). Sopeutumiseen liittyvää toimintaa on linjattu myös mm. ilmastopoliittisissa ohjelmissa ja valmiussuunnitelmissa. Tämän lisäksi Suomen nykyiseen sopeutumispolitiikkaan ovat vaikuttaneet alueelliset ja Euroopan unionin (EU:n) tason sopeutumis suunnitelmat ja -strategiat.

Vasta 2010-luvulla sopeutumispolitiikan asema ja seuranta vakiintuivat. Kansallinen sopeutumis suunnitelma (2014) tarkensi sopeutumisen tavoitteeksi yhteiskunnallisen kyvyn hallita riskejä ja sopeutua muutokseen vallavirtaistamisen, arviointi ja hallintamenetelmien, sekä tutkimus- ja kehitystyön keinoin. Tavoite poikkisektoraalisen yhteistyön lisäämiseksi vahvistui. Ilmastolaki (609/2015) loi yleiset säännökset sopeutumispolitiikan suunnittelulle ja sen uudistamisen (2020-2021) tarpeita on tunnustettu³ sekä kytkentämahdollisuuksia muuhun kansalliseen lainsäädäntöön on selvitetty (Ekroos et al. 2020). Ekroos et al. (2020) korostavat, että voimassa oleva ilmastolaki ei juurikaan sääntele varautumista ja sopeutumista ilmastonmuutokseen. Muussakaan lainsäädännössä ei sopeutumista käsitellä seikkaperäisesti. Ilmastolaki koskee vain valtion toimintaa ja se edellyttää, että valtioneuvosto hyväksyy vähintään kerran vuosikymmenessä kansallisen sopeutumis suunnitelman, joka sisältää riski- ja haavoittuvuustarkastelun sekä tarpeen mukaan hallinnonaloittaisia toimintaohjelmia (8 §); näiden laatimisen yhteydessä selvitetään tarpeellisessa määrin suunnitelmien vaikutukset (10 §) ja asetettujen tavoitteiden toteutumista seurataan (12 §). Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kytkettiin kansalliseen riskiarvioon ja alueellisiin riskiarvioihin 2018 ja yhteistyö varautumis sektorin kanssa vahvistui sekä politiikkakoherenssi edistyi. Sopeutumisen arvioinnin virstanpylväitä ovat ensimmäinen kansallisen sää- ja ilmastoriskien arviointi (2018) sekä kansallisen sopeutumis suunnitelman väliarviointi (2019). Eduskunnalle raportoitiin ilmastonmuutokseen sopeutumisen kiireellisyydestä (MMM2019-00019) EU:n Ilmastonmuutokseen sopeutumisstrategian arvioinnin ja Suomen ensimmäisen ilmastovuosikertomuksen yhteydessä (2019).

Ilmastopolitiikan kokonaisuuden kannalta on tärkeää todeta, että vasta vuoden 2015 Pariisin ilmastopöytäkirjan myötä ilmastonmuutokseen sopeutumisen merkitys nousi laajemmin esille ilmastonmuutoksen hillinnän rinnalle. Sopeutumiselle ei kuitenkaan Pariisinkaan sopimuksessa esitetä sitovia tavoitteita, toisin kuin hillinnälle. Pariisin ilmastopöytäkirjan velvoittamana EU on raportoinut hillinnän lisäksi sopeutumisen tilasta UNFCCC:lle (YK:n ilmastopöytäkirja) ja jäsenmailta on edellytetty raportointia

³ Kuloovesi et al., 2020. Miltä näyttää vahva ilmastolaki? oikeustieteilijöiden suosituksia Suomen ilmastolain uudistustyöhön. Policy Brief No. 1 March 2020, The Center for Climate Change, Energy and Environmental Law. Saatavilla: https://sites.uef.fi/cceel/wp-content/uploads/sites/185/2020/12/UEF_Ilmastolain_uudistustyö_verkkoversio_17032020.pdf

2015 alkaen. Raportointia koskevia vaatimuksia on tarkennettu ns. energiaunionin hallintomalliasetuksessa vuoden 2021 alussa ja komissiolle toimitettiin sen mukainen raportti, joka tehdään jatkossa joka toinen vuosi. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EU) 2021/1119 (puitteiden vahvistaminen ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi ja eurooppalaisen ilmastolain muuttaminen) todetaan, että jäsenvaltioiden on varmistettava sopeutumispolitiikan johdonmukaisuus, sivuhyödyt alakohtaisiin politiikkoihin ja sopeutumisen yhdenmukainen sisällyttäminen kaikkiin politiikanaloihin, sekä pantava täytäntöön kansallisia sopeutumisstrategioita ja –suunnitelmia EU:n sopeutumisstrategia huomioiden ja perustuen “luotettaviin ilmastomuutosta ja haavoittuvuutta koskeviin analyyseihin, edistymisen arviointeihin ja indikaattoreihin” sekä laatien ne “parhaan käytettävissä olevan ja uusimman tieteellisen näytön perusteella.” (5 artikla). Komissio arvioi viiden vuoden välein sekä unionin että jäsenmaiden toimenpiteiden riittävyyttä. Tässä valossa Suomen nykyinen ilmastolaki (609/2015) on riittämätön koskien sopeutumisen toimeenpanon ja seurannan ohjausta. Lisäksi, kymmenen vuoden suunnittelusykli voi olla liian pitkä ja suunnittelujärjestelmän tueksi tarvitaan toimiva seurantajärjestelmä, jotta voidaan taata kattava kuva sopeutumistoimien edistymisestä.

EU:n sopeutumisstrategian päivitys julkaistiin alkuvuodesta 2021 ja sen tavoitteena on mm. vahvistaa EU:n eri politiikka-alueiden koherenssia sopeutumisen suhteen⁴. Uusi strategia on kytketty Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaan (*Green Deal*) ja se painottaa toimien pikaista tarvetta, tiedeperusteisuutta, systeemistä lähestymistapaa ja kansainväliseen yhteistyöhön panostamista. Uusia tärkeäksi tunnistettuja osa-alueita ovat kohdennettu tieto ja sen saatavuus (ilmastovaikutukset ja ratkaisut), ilmastovajeen poistaminen (kestävä rahoitus), ilmastokestävyys, luontopohjaiset ratkaisut yhteiskunnallisen sopeutumisen tukena, ja meret (valtamerten olosuhdemuutosten tutkimus, merialue- ja muut meristrategiat).

Seuraavat kansallisen sopeutumispolitiikan ratkaisut tehdään Suomen ilmastolain uudistuksessa ja sopeutumissuunnitelman uudistamisessa, jota valmistellaan 2021-2022. Lisäksi mm. menossa olevissa maankäyttö- ja rakennuslain sekä luonnonsuojelulain uudistuksissa sopeutumiskysymykset ovat esillä. Nämä sääntelyn kehittämishankkeet nostavat esiin myös uusia painotuksia sopeutumispolitiikassa ja sen arvioinnissa. Suomen nykyinen ilmastolaki sääntelee hyvin yleisellä tasolla sitä, miten valtioneuvosto toteuttaa sopeutumissuunnittelua ja suunnittelu ja varautuminen ilmastomuutokseen on kehittynyt hyvin eri tavalla eri sektoreilla (Mäkinen et al. 2019). Tämä on vaikeuttanut kokonaistarkasteluiden laatimista, joita olisi tarpeen kytkeä kansallisiin riskiarviointeihin (Tuomenvirta et al. 2018, Hildén et al. 2018). Kompleksisten vaikutusketjujen, sektori- ja toimialarajat ylittävien riskien sekä heijastevaikutusten tunnistamisen tietoaukot haastavat poikkisektoraalisen sopeutumisen hallinnan edistämistä ja näitä on tunnistettu aiemmin Ilmastopaneelille tehdystä selvityksestä (Juhola et al. 2020).

2.2 Sopeutumisen ohjauskeinojen tunnistetut haasteet ja kehittämismahdollisuudet⁵

Kansainvälisessä tutkimuksessa on osoitettu, että vastuiden jakautuminen on epäselvää hallinnontasojen sisällä, sekä myös niiden välillä, ja se on hidastanut sopeutumistoimien toimeenpanoa (Amundsen et al. 2010; Clar 2019; Juhola 2019). Sopeutumisen strateginen ohjaus ja koordinointi kansallisella tasolla sektoripolitiikkoihin integroimalla ei kansainvälisen tutkimuksen mukaan ole edistänyt sopeutumisen toimeenpanoa EU-maissa (Clar 2019; Russel et al. 2020). Eurooppalaisessa vertailussa Suomen sopeutumispolitiikan kentän kehittymisen on arvioitu perustuneen pääasiallisesti useiden toimijoiden samanaikaiseen toimintaan, ja hallintaa keskitetysti toteuttavien tahojen merkitys on ollut vähäisempi (Massey & Huitema 2016).

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>

⁵ Tässä luvussa on tarkastelu tutkimuskirjallisuutta, joka Suomen ilmastomuutokseen sopeutumisen politiikan ja ohjauskeinojen taustaan ja tilaan (luku 2.1) verraten soveltuu kehittämismahdollisuuksien puntaroinnin tueksi. Tarkempaan tarkasteluun (luvut 2.2.1 - 2.2.4) on valikoitu neljä erilaista ohjauskeinoesimerkkiä, joista on saatavilla tutkimustietoa ohjauskeinojen toimeenpanon empiiriseen tarkasteluun perustuen.

Toimeenpanon haastavuus tunnistettiin myös sopeutumis suunnitelman väliarvioinnissa, jossa todettiin, että vaikka ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja riskejä käsitellään aiempaa laajemmin, niiden hallinta on vielä osin puutteellista ja edelleen pitäisi selkeyttää sopeutumiseen liittyviä rooleja ja vastuita sekä lisäresursseja. Väliarvioinnissa tuotiin esille, että käytössä olevia ohjauskeinoja ei tunneta tai sovelleta laajasti (Mäkinen et al. 2019). Vastaavia puutteita on havaittu myös esim. Kanadassa, Sveitsissä ja Iso-Britanniassa (Henstra et al. 2020; Lorenz et al. 2019; Widmer 2018). Vaikka sopeutumisstrategioita otetaan herkästi käyttöön sektoreittain Suomen ja Sveitsin kaltaisissa maissa, joissa sopeutumispolitiikka on perustunut enemmän yhteistyöverkostoihin kuin systemaattisen sääntelyn kehittämiseen eri hallinnontasoilla, haastavammaksi on osoittautunut sitovat sopeutumistoimet, jotka puuttuisivat sektorikohtaiseen politiikkaan ja olemassa oleviin institutionaalisiin rakenteisiin (Massey & Huitema 2016; Widmer 2018). Iso-Britanniassa julkisen hallinnon sopeutumispolitiikkaan kuuluu vaatia yksityiseltä sektorilta toimia sopeutumisen edistämiseksi, mutta samalla julkinen sektori dominoi alaa ja toisaalta eri organisaatioiden valmius täyttää sopeutumispolitiikan vaatimuksia on havaittu huonontuneen (Lorenz et al. 2019).

Yksityisen sektorin sopeutumisen keskeisiä katvealueita on tunnistettu (Goldstein et al. 2019, Mäkinen et al. 2019) ja näistä on aiemmin laadittu muistio myös Ilmastopaneelille (Juhola et al. 2020). Yksityisen sektorin ilmatoriskien ja sopeutumisen arvioinnissa sekä riskitietojen avoimuudessa on toistaiseksi siinä määrin puutteita, ettei sektorin vaikutusta ilmastonmuutokseen liittyvien riskien hallintaan yhteiskunnassa laajemmin ole voitu luotettavasti arvioida (Surminski et al. 2018; Averchenkova et al. 2016; Kouloukoui 2018). *Public-private partnership* (PPP) malli, jossa yksityisen sektorin toimijat rahoittavat julkista sopeutumista, on tunnistetuista haasteistaan huolimatta (esim. Klein et al. 2016; Toxopeus & Polzin, 2021) arvioitu yksityisten ja julkisten sopeutumistoimien rinnalla tärkeäksi täydentäväksi malliksi, joka laajentaa sopeutumisen kattavuutta alueellisesti ja toimialoittain (kts. esim. Takemae 2020). EU:n ilmastolaissa viitataan yleisesti myös yksityiseen rahoitukseen, mutta toteutuakseen laajemmassa mittakaavassa PPP-malli vaatii muita lainmuutoksia EU-tasolla (Tvarnø 2020). On huomionarvoista, että PPP-mallilla viitataan eri yhteyksissä hieman erilaisiin useiden toimijoiden yhteistyön malleihin ja esim. kansalaisten osallistuminen ja oikeudenmukaisuuden kysymykset tunnistetaan tässä usein tärkeäksi (esim. Klein et al. 2016). Esimerkiksi Tanskassa johtoajatuksena sopeutumisen ohjauksessa on kansallisen ja kuntatason tiivis yhteistyö. Sopeutuminen on jo vuosia ollut pakollinen suunnittelun osa-alue kunnissa, mikä on osaltaan johtanut kuntien, yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyöhön erilaisten kumppanuusmallien muodossa (esim. 'Water in urban areas' innovaatioverkosto) (Lund 2018). Tosin on arvioitu, että suurten kaupunkien sopeutumis suunnitelmat eivät tule olemaan tehokkaita ilman merkittävää panostusta rahoitukseen, sääntelyyn, monitorointiin ja evaluointiin, ja legitimitteettikysymyksiin (Olazabal et al. 2021, Heikkinen et al. 2019).

Suomessa alueellisen ilmastonmuutokseen sopeutumisen vahvistamiseksi on viime vuosina vahvistettu ELY-keskusten, maakuntaliittojen ja kuntien välistä yhteistyötä, koska sopeutumis suunnitelman väliarvointi korosti yhteistyön merkitystä (Mäkinen et al. 2019). Kunnilla on erityinen rooli, koska kunnat ovat vastuussa monista toiminnoista ja rakenteista, joiden toimivuudelle ilmastonmuutoksen eteneminen asettaa haasteita. Kunnilla on myös tärkeä rooli yhteiskunnan huoltovarmuuden ylläpitämisessä, joten varautumis- ja sopeutumistoimilla voidaan lisätä huomattavasti yleistä turvallisuutta ja huoltovarmuutta erilaisten ilmatoriskien aiheuttamissa häiriötilanteissa. Vuosina 2014-2020 Kuntaliiton ja Huoltovarmuuskeskuksen sekä keskeisten sidosryhmien toteuttamassa kuntien jatkuvuudenhallinnan (KUJA 1 ja 2) -hankkeissa kehitettiin kunnille ja kuntakonsernin toimijoille toimintamalleja ja työkaluja toimintojensa mahdollisimman häiriöttömään hoitamiseen kaikissa tilanteissa. KUJA-työkalujen lisäksi, vuonna 2020 valmistuneessa oppaassa *Kuinka kunnat kohtaavat ilmastonmuutoksen*, on täydentäviä ja konkreettisia esimerkkejä toimenpiteistä, joilla juuri ilmastonmuutokseen varautumista ja sopeutumista voidaan edistää kuntatasolla (Kuntaliitto 2020).

Vaatimukset riskien tunnistamiseen ja varautumiseen yleistyvät. Suuremmat pörssiyritykset tekevät jo lähes poikkeuksetta tällaisia kartoituksia osana standardisoituja markkinavetoisia aloitteita, kuten *Task Force on*

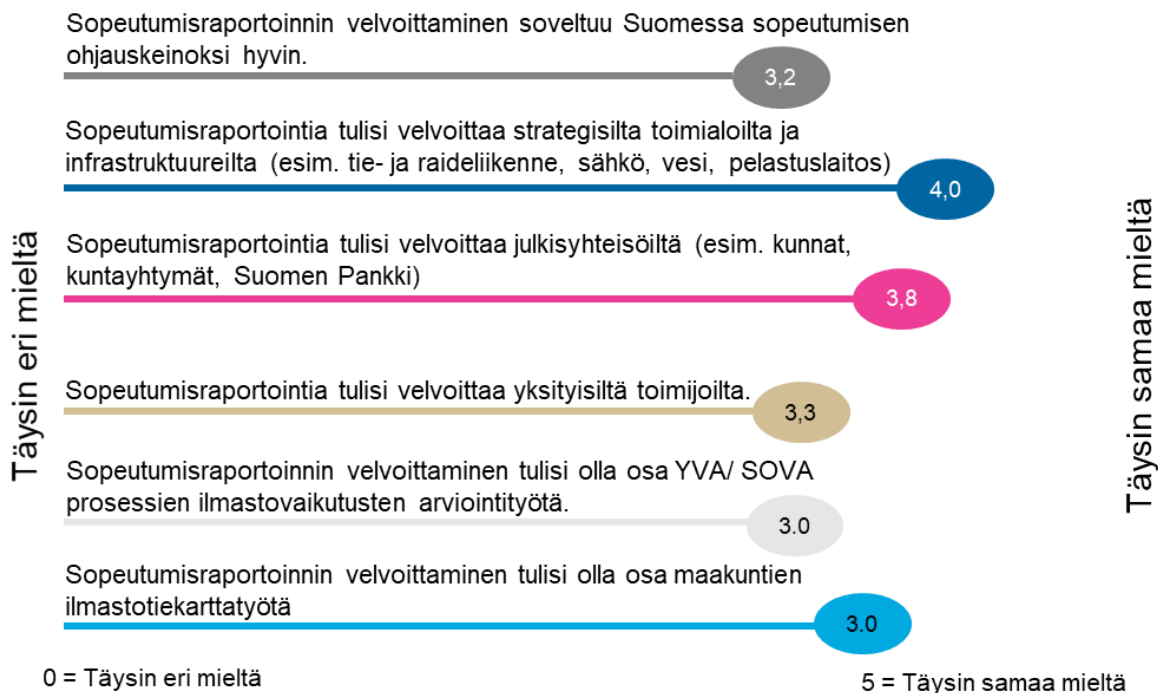
Climate related financial Disclosures (TCFD). Näissä käytetyt aineistot ovat osittain avoimia, osittain maksullisten lisenssien takana. Euroopan komissio suosittaa TCFD:n ja muiden vastaavien ohjeistusten käyttöä julkisen edun piiriin kuuluvilta suuryrityksiltä (pörssiyritykset, pankit, vakuutusyritykset) velvoitettavan kestävyysraportoinnin vapaaehtoisen ilmastonmuutosta käsittelevän osuuden laatimisessa (2019/C 209/01). Yritysten kestävyysraportointia tiukentavassa direktiiviehdotuksessa (2021/0104 (COD)) tätä ehdotetaan velvoittavaksi käytännöksi ja kestävyysraportointia velvoittavaksi kaikille yrityksille (mikroyrityksiä lukuun ottamatta) perustuen Green Deal noudattamiseen. Suomessa Finanssialan keskusliitto tuli Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman seurantaryhmään vuonna 2018, kun finanssiala oli aktivoitunut ilmastonmuutoksen hillinnän riskikentässä.

2.2.1 Sopeutumisraportointivaltuus

Iso-Britanniassa käytössä oleva *adaptation reporting power* (ARP) valtuuttaa ministeriöitä vaatimaan raportointia sopeutumistoimista. Iso-Britannian ilmastolaki (Climate Act) astui voimaan vuonna 2008, ja se määräsi viiden vuoden välein tehtävän ilmatoriskiarvioinnin. Lisäksi lain seurauksena perustettiin neuvottelukunta, jonka tehtäviin kuuluu mm. ilmatoriskiarviointityön ja toimeenpanon arviointi, sekä annettiin hallitukselle sopeutumisraportointivaltuus (Howarth et al. 2018). ARP:n avulla on ollut mahdollista velvoittaa eri toimijoita tunnistamaan ja raportoimaan toimintaansa vaikuttavia ilmatoriskejä, sekä toimia millä näihin riskeihin tullaan sopeutumaan. Tällä hetkellä ARP:n pohjalta asetettu velvoite koskee useita toimijoita⁶ etenkin strategisilla aloilla ja nykyisellä (kolmannella) raportointikierroksella yhä enemmän toimijoita on odotettu liitettäväksi mukaan. ARP:n pohjalta annettujen velvoitteiden vaikutusta on alustavasti arvioitu tieteellisessä kirjallisuudessa ja on todettu, että eri toimialoilla on havaittu sopeutumisen liittyviä toimenpiteitä, jotka ovat vähentäneet haavoittuvuutta (Jude et al. 2017). Näihinkin havaintoihin perustuen on suositeltu, että valtuuden käyttöä laajennettaisiin koskemaan erilaisia toimijoita, jotta päästäisiin tunnistamaan ja hallitsemaan poikkisektoraaalisia riskejä (Street & Jude 2019).

Raportointivaltuuden soveltaminen Iso-Britannian mallin mukaan Suomessa vaatisi lainsäädännöllisiä muutoksia esimerkiksi ilmastolakiin. Lisäksi valtuuden käyttöönoton edellytyksenä on, että kehitetään tukipalveluita eri toimijoille kohdennettujen sopeutumissuunnitelmien tekemisessä sekä arviointijärjestelmä, mikä vaatii aikaa ja rahaa (Jude et al. 2017). Valtuuden soveltamista tarkasteltiin työpajassa keväällä 2021, jossa osallistujina oli ympäristöhallinnon aluetason virkahenkilöitä ELY-keskuksista, jotka kokivat, että velvoitetta raportoida sopeutumistoimista voisi soveltaa monella eri tavalla (katso kuva 2). Työpajan perusteella aluetason ympäristöhallinnossa ollaan vastaanottavaisia raportointivelvollisuuden soveltamiselle sopeutumisen ohjauskeinona ja sen kehittämisen tueksi tunnistetaan mahdollisuuksia ja haasteita (katso taulukko 1).

⁶ Strategiset lentokentät, majakkaviranomaiset, satamaviranomaiset, tie- ja raideverkosto, sähköinen viestintä, vesiyhtiöt; sähköntuottajat, toimittajat ja jakelijat; kaasu, hallituksen asiamiehet, julkisyhteisöt, finanssiasiamiehet, historialliset kohteet <https://www.gov.uk/government/publications/climate-change-adaptation-reporting-third-round/list-of-organisations-reporting-under-adaptation-reporting-power-third-round>



Kuva 2. Työpajaosallistujien vastauksia.

Soveltuvuuden lisäksi kysyttiin raportointivaltuuteen liittyviä keskeisiä mahdollisuuksia ja haasteita alueellisella tasolla, katso taulukko 1.

Taulukko 1. Sopeutumisen raportointivaltuuden keskeiset mahdollisuudet ja haasteet.

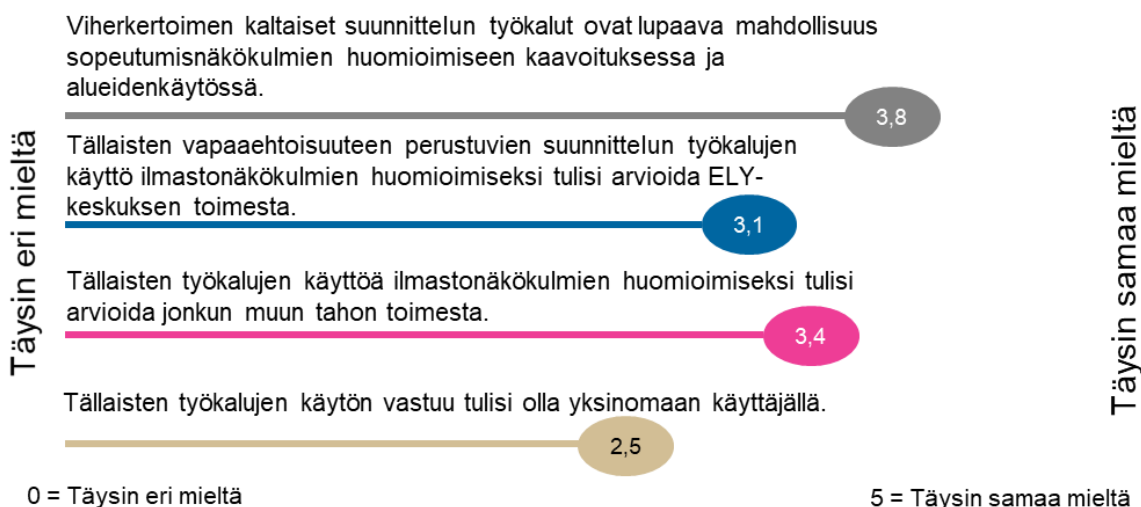
Mahdollisuudet	Haasteet
<p>Tunnistetaan tehokkaat toimenpiteet ja seurataan toimenpiteitä järjestelmällisesti.</p> <p>Voimistetaan alueellista yhteistyötä ja otetaan sopeutuminen mukaan alueellisiin suunnitelmiin ja tiekartoille.</p> <p>Varmistetaan laajemmin eri sektoreiden ml. yksityissektorin osallistuminen sopeutumistyöhön. Kehitetään alueellisia ilmastoratkaisuja esimerkiksi eri yritysten välisenä yhteistyönä.</p> <p>Varmistetaan sopeutumisen riittävä kehittyminen toimialoittain ja otetaan heikoimmin edistyneet mukaan kehitykseen.</p>	<p>Puuttuu osaamista ja resursseja, eikä raportointi ole vaikuttavaa.</p> <p>Puuttuu yksiselitteinen ja vertailukelpoinen tapa raportoida alueilta niiden erityispiirteet huomioiden.</p> <p>Seuraaminen edellyttää paikkatietopalveluiden kehittymistä ja linkittymistä jo olemassa oleviin seurantajärjestelmiin. Näiden eri prosessien johtamista ei kuitenkaan ole suunniteltu kokonaisuuden raportoinnin osalta. Tämän seurauksena etenkin sirpaloitunut tiedolla johtaminen on nykytilassaan uhka viranomaisten ylikuormittumiselle.</p>

2.2.2 Viherkerroin

‘Luontopohjaiset ratkaisut’ (*Nature based solutions*, NBS) on sopeutumisen suunnittelun yhteydessä yleistynyt käsite, jota käytetään osin rinnakkain ‘ekosysteemipohjaiset lähestymistavat’ käsitteen kanssa.⁷ Suomessa käsitteen määritelmä sopeutumisen yhteydessä käytettynä nostettiin esiin VNTeas TASAPELI-hankkeessa tukemaan maakuntien, kuntien ja kaupunkien sopeutumista muuttuvaan ilmastoon (Paloniemi et al. 2019). Luontopohjaisten ratkaisujen soveltaminen sopeutumisen suunnittelussa on ollut pääasiassa vapaaehtoisuuteen perustuvaa yksityisten ja kunnallisten toimijoiden sekä erilaisten yhteisöjen toteuttamaa omatoimista sopeutumista (esim. Kabisch et al. 2017) ja osittain siksi niitä ei ole toistaiseksi laajasti hyödynnetty (Goldstein et al. 2019), eikä niiden tehokkuutta ole vielä laajasti arvioitu (Seddon et al. 2020). Kunnilla on Suomessa muiden pohjoismaiden tavoin verraten laaja itsemääräämisoikeus ja etenkin kuntajohtamisen verkostoihin liittyneet kunnat ovat Suomessa olleet hyvin aktiivisia sopeutumisen suunnittelussa (Räsänen et al. 2017). Viherkertoimen kaltaisten, luontopohjaisten ratkaisujen lähestymistapaa hyödyntävien, sopeutumisen suunnittelutyökalujen käytön velvoittamisesta kuntatasolla on paljon kansainvälisiä esimerkkejä (Toronto, Berliini, jne.), joita on tarkasteltu laajasti osana Helsingin kaupungin viherkerroin työkalun kehittämistä (Inkiläinen et al. 2014, Juhola 2018). Helsingissä viherkerrointa on käytettävä asemakaavojen laatimisessa. Jos tontti on asemakaavassa merkitty viherkertoimen käyttöalueeksi, tulee rakennuslupaun sisällyttää vk-arviointi (tulokortti). Viherkerroin periaatteen soveltaminen on nykyään asemakaavoituksessa käytössä tai kehitteillä lähes kaikissa suurimmissa suomalaisissa kaupungeissa, mutta kaupunkikohtaisissa kertoimissa on eroja, eivätkä ne siten ole vertailukelpoisia keskenään. Suomen kansallisia ilmastonmuutokseen sopeutumisen indikaattoreita selvittävässä raportissa viherkerroin nostettiin potentiaaliseksi indikaattoriksi (Arnkil et al. 2017).

Asiantuntijatyöpajassa viherkerrointa pidettiin lupaavana työkaluna, mutta samalla korostettiin ulkopuolisen arvioijan merkitystä (kuva 3). Ylipäänsä vapaaehtoisuuteen perustuvien sopeutumisen suunnittelun työkalujen käyttökelpoisuutta tulisi kehittää laajasti yhteistyössä, mm. sektoritutkimuslaitosten, konsulttien ja täydennyskouluttajien kanssa. Erilaiset kaupunkipilotit, kannustimet ja yhteiskehittäminen nähtiin tärkeänä.

⁷ Luontopohjaiset ratkaisut (NBS) on käsitteenä uudempi, kuin ekosysteemipohjaiset lähestymistavat sopeutumisessa (ecosystem based adaptation, EbA). Kumpikin edellyttää tietynlaista kokonaisvaltaista suunnittelun lähestymistapaa, jollaista on sovellettu Suomessa esimerkiksi osana Tasapeli-hanketta kaupunkisuunnittelun kontekstissa (Paloniemi et al. 2019). Käsitteiden määritelmät eivät ole vakiintuneet ja kirjallisuudessa parempaa määrittelyä peräänkuulutetaan, jotta erilaisten luonto-/ekosysteemipohjaisten sopeutumisen lähestymistapojen käytäntöjen seuranta ja vertailua voitaisiin yhteismitallistaa (es. Kabisch et al. 2017; Nalau et al. 2018)



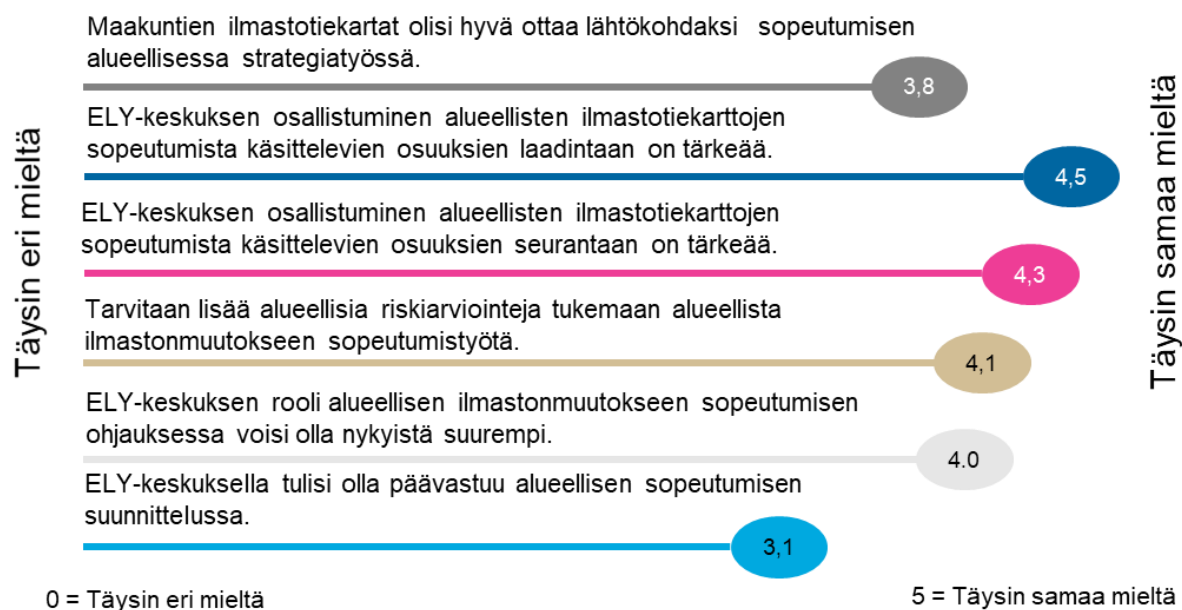
Kuva 3. Työpajaosallistujien vastauksia vihertoimesta ja vastaavista työkaluista.

2.2.3 Ilmastotiekartat

Ilmastotiekartat ovat vapaaehtoisia strategisista suunnitelmista. Niitä käyttävät sekä yksityisen sektorin toimijat (yritykset, toimialat) että julkinen sektori eri hallinnon tasoilla. Niillä ei ole vakiintunutta sisältöä, vaan kukin toimija soveltaa tiekartta-ajatusta parhaaksi katsomallaan tavalla. Suomessa osassa maakunnista on laadittu ensimmäiset hiilineutraalisuustiekartat. Niissä ei kuitenkaan juuri tarkastella ilmastonmuutokseen sopeutumista. Maakuntien ilmastonmuutoksen strategisten suunnitelmien tarkka tilannekuvaus on luvussa 4. Valtion alueellinen toiminta sopeutumiseen liittyen on vahvistettu Pirkanmaan ELY-keskuksen johdolla vuodesta 2019 ajatuksella selvittää, miten sopeutumista voidaan ottaa huomioon ELY-keskuksen laajassa toimintakentässä ja tavoitteena vahvistaa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvää osaamista.

Kansainvälisessä kirjallisuudessa sopeutumisen strategisilla ohjelmilla on tunnistettu olevan eri toimijoita informoiva vaikutus, mutta niiden ohjausvaikutus on heikko, johtuen niiden yleisluontoisuudesta ja vapaaehtoisuudesta, ja niiden on todettu soveltuvan huonosti ilmastonmuutoksen kaltaisten kompleksisten haasteiden ohjaukseen (esim. Clar & Steurer 2019). Paikallis- ja aluehallinnon tasolla koko EU:ssa sopeutuminen on vasta kehitymässä ja keskeiset ongelma-alueet ovat perustavanlaatuisia: poliittisen johtajuuden ja sitoutumisen puute, hallinnollisten voimavarojen puute, taloudellisten edellytysten puute sekä tietoaucot (Gancheva et al. 2020). Erilaiset ennakkovarointujärjestelmät, tietoisuuden kasvattaminen ja luontopohjaiset ratkaisut ovat kuitenkin vienneet kustannustehokasta sopeutumisen kehitystä eteenpäin paikallishallintotasolla - etenkin kaupungeissa (EEA 2020). Tämä korostaa Conwayn et al. (2019) johtopäätöstä, jonka mukaan tulisi panostaa paikallisiin ilmatoriskien arviointeihin erityisesti haavoittuvimmilla alueilla. Esimerkiksi tulvadirektiivin (2007/60/EY) mukaiset alueelliset tulva-arviot toteuttavat osittain tämän tarpeen. Lisäksi on kasvava määrä esimerkkejä sopeutumisen suunnittelusta ja toteuttamisesta paikallistasolla (Sanderson et al. 2018, Hughes et al. 2018). Tämä luo entistä paremmat mahdollisuudet laatia, toteuttaa ja seurata paikallis- ja aluetason suunnitelmia tai ilmastotiekarttoja, joissa otetaan huomioon myös sopeutumisen vaatimukset.

Työpajassa ilmastotiekartta nähtiin lähtökohtaisesti hyvänä alueellisen sopeutumisen strategisen ohjauksen työkaluna, jonka kehittämisessä on monia selkeitä tarpeita (katso kuva 4).



Kuva 4. Työpajaosallistujien vastauksia sopeutumisen suunnittelun työkaluista.

Työpajassa keskusteltiin myös yleisesti sopeutumisen alueellisen ohjauksen kehittämisestä, katso taulukko 2.

Taulukko 2. Sopeutumisen alueellisen ohjauksen kehittämistarpeet.

Tärkeimmät kehityskohteet sopeutumisen alueellisessa ohjauksessa
Yhteistyöhön perustuvan toiminnan kehittäminen, jossa mukana esim. maakunnalliset yhteistyöryhmät, maakuntahallitus, yleisen varautumisen ryhmät, ELYt, Maakuntaliitot.
Varmistetaan, että kaikki ymmärtävät sopeutumisen ja sen tavoitteet yhtenevästi.
Roolien tunnistaminen, vastuiden selkeyttäminen ja työnjaon konkretisointi.
Viestinnän, koulutuksen ja resurssien lisääminen uusille toimijoille.
Olemassa olevien tietovarantojen ja näiden tuottajatahojen tunnistaminen.
Taloudellisten ohjauskeinojen valikoiman kehittäminen.
Toimenpiteiden toteutumisen seuranta ja vaikuttavuuden tunnistaminen

2.2.4 Poikkisektoraalinen osallistava päätöksenteon tuen foorumi

Suomessa sopeutumispolitiikkaa on pyritty sisällyttämään sektoripolitiikkoihin, mutta *poikkisektoraalista yhteistyötä* sopeutumistarpeiden ja –toimien tunnistamiseksi olisi perusteltua vahvistaa. Seurantaryhmässä voidaan periaatteessa käsitellä laajasti sopeutumiseen liittyviä kysymyksiä, mutta sillä ei ole laajempaan käsittelyyn voimavaroja eikä valmiita toimintamalleja. Seurantaryhmässä on kansainvälisesti verraten laajasti edustettuna eri hallinnontasojen toimijoita (alueelliset, kunnalliset, paikalliset), mitä pidetään edellytyksenä sopeutumisen vertikaalisen koordinoinnin onnistumiselle (Clar 2019).

Seurantaryhmän toiminnan kehittämiseksi tässä tarkastellaan vertaillen Kanadan poikkisektoraalisen edustuksellisen sopeutusfoorumien (neuvoston) mallia (Climate Change Adaptation Platform, CCAP) (katso taulukko 3), jossa vertikaalista ja horisontaalista sopeutumisen ohjausta on pyritty tuomaan yhteen (Wellstead et al. 2016). Kanadan ilmastonmuutokseen sopeutumisen hallinto on hallinnontasojen väliseen horisontaaliseen kumppanuus - ja monitasoisen hallinnon malliin perustuvaa (Bauer & Streuer 2014; Bednar & Henstra 2018). Liittovaltiona Kanadan hallintojärjestelmä eroaa lähtökohtaisesti Suomesta, mutta poikkisektoraalisuus on keskeinen haaste molemmissa maissa.

CCAP:n etuja on, että se on tuonut yhteen päätöksenteon, tutkimuksen ja käytännön sopeutumisen parissa työskenteleviä yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorin toimijoita, ja luonut luottamukseen perustuvaa yhteistyötä näiden välille (Henstra 2017). Näitä onnistumisia on edellyttänyt ja edeltänyt julkisen hallinnon rahoituksella ohjaama sopeutumisen ja ilmasto-vaikutusten tutkimusverkosto ja alueellisen sopeutumis-yhteistyön yhteenliittymät (ibid.). CCAP:n merkittävimpiä heikkouksia on se, ettei sen edustuksellisuus ole tasavertaista. Osa sen sektorityöryhmistä on muita aktiivisempia ja resurssit jakautuvat epätasaisesti vahvemmin edustetuille sidosryhmille kuten maa- ja metsätaloudelle (ibid.). Kanadan sopeutumisen hallintotapa on verkostojen ohjaukseen perustuvaa, mikä on osaltaan toiminut sopeutumispolitiikan toimeenpanon esteenä ja on arvioitu, että sopeutumistoimien ja –politiikan välisen kuilun ylittäminen edellyttää ensisijaisesti vahvempaa valtionohjausta (Bednar et al. 2019).

Tiivistettynä voidaan todeta, että sopeutumisen poikkisektoraalisten kysymysten tarkastelussa ja tiedonjaon edistämässä on tärkeää tuoda yhteen mahdollisimman edustuksellinen toimijajoukko, jossa on sekä tiedon tuottajia että käyttäjiä, kuitenkin niin, ettei verkostojen johtamisesta ja organisoinnista tule itsetarkoitus vaan toiminta palvelee sopeutumiselle asetettujen tavoitteiden edistämistä. Tämä edellyttää, että käytettävissä on voimavaroja, jotka mahdollistavat toiminnan ja myös rahoituksen suuntaamisen, seurannan ja arvioinnin. Suomessa seurantatyöryhmälle ei ole osoitettu erillistä määrärahaa, mutta seurantatyöryhmä on voinut vaikuttaa esimerkiksi VNTEAS-rahoituksen suuntaamiseen ja on voinut tehdä myös muita sopeutumistoimia edistäviä aloitteita. Varsinaisten julkisen sektorin sopeutumistoimien rahoitus on sektori-, alue- ja paikallisviranomaisien vastuulla. Sopeutumisen seurantaryhmän tehtäväkuvaus on hyvin laaja ja jaostojen tms. määrittely eri tehtäviä varten voisi vahvistaa ryhmän edellytyksiä aktiivisesti ohjata sopeutumis-suunnitelman toimeenpanoa. Kansallisen sopeutumis-suunnitelman mukaan sektorikohtaisia suunnitelmia tulisi tehdä tarpeen mukaan. Yhtenä ydinhaasteena sopeutumisen toimeenpanossa on ollut se, että kaikilla ministeriöillä ei ole sopeutumisen toimenpideohjelmia (OM, SM, TEM, VM, LVM, OKM), vaikka sopeutumisen tarve näiden ministeriöiden hallinnonaloilla on yleensä huomioitu ja erilaisia toimia tehty. Esimerkiksi oikeusministeriön (OM) hallinnonalan tulostavoitteissa ilmastonmuutos tunnistetaan riskitekijänä ja Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM) rahoittaa sopeutumisen tutkimusta omalla toimialallaan (esim. ilmastokasvatus, saamelaiset). Sisäministeriön (SM) vastuualueena kansallisen sopeutumis-suunnitelman toimeenpanossa on kansallisen ja alueellisten riskiarvioiden kehittäminen. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), Valtiovarainministeriö (VM) ja Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) ovat mukana kansallisen ilmasto- ja energiastrategian valmistelussa. Sektoriministeriöt vastaavat itse toimintansa seurannasta ja arvioinnista (esim. Mäkinen ja Hildén 2020) ja informoivat seurantaryhmää siitä.

Taulukko 3. Keskeiset tiedot Suomen ja Kanadan poikkisektoraalisista päätöksenteon tukifoorumeista.

Sopeutumisen seurantaryhmä (Suomi)	Climate Change Adaptation Platform (Kanada)
<p>Asetettu maa- ja metsätalousministeriön alaisuuteen koordinoimaan Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelman 2022 toimeenpanoa valtionhallinnossa. Viimeisin asettamispäätös on vuodelta 2020 (VN/4663/2020-MMM-1) joka on voimassa 2022 asti., Ryhmä voi kutsua asiantuntijoita ja asettaa eri tehtäviä varten jaostoja.</p> <p>Sopeutumisen seurantaryhmän tehtävänä on erityisesti: 1) edistää valtion viranomaisten ja toimialojen yhteistyötä sopeutumisessa, 2) tunnistaa tutkimustarpeita ja tehdä ehdotuksia sopeutumiseen liittyvän tutkimuksen kehittämiseksi, edistää tutkimustiedon käytäntöön soveltamista sekä ohjata sopeutumista palvelevia hankkeita, 3) edistää viestintää sekä tietämystä sopeutumisesta, 4) tukea EU:n sopeutumisstrategian toimeenpanoa Suomessa ja kansallisten linjausten valmistelua sopeutumisasioita EU:ssa käsiteltäessä, 5) seurata ja raportoida sopeutumis suunnitelman toteutumisesta sekä edistää sopeutumistoimien vaikuttavuuden arviointia. Jäsenet edustavat kaikkia ministeriöitä (poislukien OM), muita viranomaistahoja, alueellisia ja paikallisia toimijoita, finanssi- ja turvallisuusjärjestöjä sekä tutkimusorganisaatioita.</p>	<p>Perustettu 2012 luonnonvaraministeriön alaisuuteen ”mahdollistavaksi ympäristöksi”, jossa jaetaan tietoa ja parhaita käytäntöjä sopeutumisen alueellisen ja toimialakohtaisen päätöksenteon tueksi. Jäsenistön senioritason edustajista koostuva täysistunto tapaa kahdesti vuodessa ja sen tehtävänä on tunnistaa poikkisektoraaliset prioriteetit. Aihepiiri kohtaisissa työryhmissä työskennellään näiden sekä sektoraalisten prioriteettien mukaan itseohjautuvasti. Työryhmien puheenjohtajuus on eri ministeriöillä tai jaettu jonkin alan keskeisen organisaation kanssa. Toimialojen ja alueiden lisäksi työryhmien aihepiirejä ovat esim. biodiversiteetin sopeutuminen, sopeutumisen mittaamisen edistäminen, tieteellisen tiedon arviointi ja syntetisointi.</p> <p>Työkaluja: Vuosiraportit, ‘State of play’ raportit⁸, riskiarvioinnit, ‘poliittikkaskannaukset’. Jäsenistö edustaa liittovaltio-, provinssi- ja territoriotason hallintoa; alkuperäisväestöjä; kansallisen ja alueellisen tason organisaatioita eri aloilta ja yhteisöjä.</p>

⁸ Kts. esim. Wheeler, A.F. and Conservation, C.V., 2017. National Infrastructure and Buildings Climate Change Adaptation State of Play Report. Prepared for the Infrastructure and Buildings Working Group, part of Canada’s Climate Change Adaptation Platform, 1.

3. ILMASTONMUUTOKSEN JA SOPEUTUMISEN TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

Adriaan Perrels, Eeva Kuntsi-Reunanen, Matti Sihvonen, Markku Ollikainen, Hilppa Gregow, Reija Ruuhela, Ilona Mettiäinen, Heikki Lehtone ja Sami Ahonen

Taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna sopeutuminen ilmastonmuutokseen tarkoittaa taloudenpitäjien tekemiä muutoksia voimavarojen kohdentamiseen, eli kulutuksen, tuotannon ja investointien muutoksia, joiden tavoitteena on välttää taloudellisia menetyksiä tai edistää hyötyjä, jotka johtuvat ilmastonmuutoksesta joko suoraan tai välillisesti. Sopeutumisen ytimessä on ilmaston muutoksesta aiheutuvien taloudellisten riskien hallinta. Se edellyttää riskien suuruuden ja niistä koituvien kustannusten arviointia sekä sellaisten toimien valintaa, joilla arvioitujen riskien vaikutuksia voidaan pienentää tai joilla voidaan hyödyntää arvioituja uusia mahdollisuuksia tehokkaammin. Merkittävä osa sopeutumisesta toteutuu yksityisten taloudenpitäjien valintojen kautta. Yksityisten riskien kantamista tukevat vakuutusmarkkinat sekä eri varainhoitomarkkinat julkisten ja yhteisöjen sääntöjen ohjaamana. Kollektiivisia riskejä vähentämään tarvitaan julkisen vallan sopeutumispolitiikkaa.

Jos hillintäpolitiikka perustuu globaalin ulkoisvaikutuksen sisäistämiseen, niin sopeutumispolitiikassa keskeistä on sopeutumisen julkishyödykeluonne ja epätäydellisen informaation tuomien haasteiden ylittäminen. Julkishyödykkeet liittyvät esimerkiksi ilmastonmuutosta koskevan tiedon tuottamiseen (tutkimuskehitys- ja innovaatio) ja levittämiseen, yhteiskunnalliseen infrastruktuurin turvaamiseen ja kansanterveyden suojeluun. Julkiseen sopeutumispolitiikkaan kuuluu myös ilmatoriskeille haavoittuvimpien ryhmien tukeminen. Sopeutumispolitiikka edellyttää tavoitteita (indikaattoreita), kustannusten ja hyötyjen arviointia sekä taloudellisia ohjauskeinoja. Pääosa suomalaisesta tutkimuksesta ja keskustelusta on keskittynyt odotettujen kustannusten arvioitiin ja niistä keskustelu kattaa pääosan tätä lukua.

Pääviestit

- Ilmastonmuutoksen kustannukset Suomessa syntyvät osin sään ääri-ilmiöiden ja osin lämpötilan trendinomaisen kasvun myötä luonnonoloille alttiilla toimialoilla, kuten maa- ja metsätalous, joihin vaikuttavat muun muassa myrskyt, sateisuus, kuivuus ja tuhohyönteiset. Vaikka kustannukset toistaiseksi ovat olleet alhaiset, ne ovat selvässä kasvussa.
- Lämpenemisen myötä yleistyvät hellejaksot aiheuttavat kuolleisuuden nousua, työolojen heikennystä ja työn tuottavuuden laskua. Suomessa ei ole politiikan perustaksi selkeitä arvioita siitä, kuinka suuri taloudellinen merkitys helteellä ja muilla ilmastonmuutoksesta aiheutuvilla terveysvaikutuksilla on. Sopeutuminen edellyttää kuitenkin taloudellisia valintoja monella tasolla kattaen muun muassa energiajärjestelmän kehittämisen viilennyksen turvaamiseksi, puhtaan juomaveden turvaamisen ja kansanterveysriskien paremman huomioimisen.
- Yli rajojen kulkeutuu Suomeen ilmastonmuutosriskejä, jotka tulisi integroida paremmin Suomen sopeutumispolitiikkaan. Poliittiset riskit sivuttaen, taloudelliset riskit syntyvät tuotanto- ja logistiikkaketjujen, sekä kansainvälisten sijoitusten kautta, kuten koronaviruksen aiheuttama pandemia on osoittanut. Suomessa ei ole hahmotettu aktiivista sopeutumista ylikansallisiin talousriskeihin.
- Yksityiset sopeutumistoimet ovat avainasemassa eri sektoreilla, mutta julkisen vallan tehtävänä on kasvattaa sopeutumiskapasiteettia. Avainasemassa on tiedon tuottaminen, tutkimus- kehitys- ja innovaatio toiminnan edistäminen sekä infrastruktuurista huolehtiminen.
- Sopeutumispolitiikan tehostaminen Suomessa edellyttää selkeitä sopeutumisen indikaattoreita, toimien kustannustehokasta valintaa sekä taloudellisten ohjauskeinojen parempaa hyödyntämistä.

3.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomen talouteen

Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomen talouteen syntyvät joko suoraan tai erilaisten vaikutusketjujen kautta. Osa vaikutuksista kasvattaa toiminnan kustannuksia, kun taas osa voi synnyttää uutta liiketoimintaa tai luoda sille mahdollisuuksia aktiivisen sopeutumisen kautta. Muutosten luonteeseen ja voimakkuuteen liittyvät epävarmuudet kuitenkin vaikeuttavat yleisesti taloudellisten vaikutusten arviointia.

Ilmastomuutoksen taloudellisia vaikutuksia tarkasteltaessa aikavälillä on keskeinen merkitys. Jotkut vaikutukset toteutuvat nopeasti ja lyhytaikaisena. Näitä ovat erityisesti äkilliset sääilmiöt, kuten myrskyt, metsäpalot, helleaallot, sadannan luomat tulvat, ja rannikkotulvat. Monet ilmastomuutoksen vaikutukset ovat kuitenkin trendinomaisia ja ilmenevät vähitellen, mutta väistämättä, riippumatta hillintätoimien onnistumisesta. Esimerkkeiksi käyvät kuivuus, lumikuorma, joki- ja järvitulvat, biologisen monimuotoisuuden köyhtyminen, maaperän ja ekosysteemien rappeutuminen, valtamerten happamoituminen, merenpinnan nousu ja kasvukauden pidentyminen. Nousevat lämpötilat ja äärimmäiset sääilmiöt vaurioittavat omaisuutta ja kriittistä infrastruktuuria, vaikuttavat ihmisten terveyteen ja työn tehokkuuteen. Muutosten vaikutukset ilmenevät eri tavoin eri sektoreissa, kuten maa- ja metsätaloudessa, liikenteessä, energian käytössä ja tuotannossa, sekä turismissa. Kansainvälisen kaupan ja finanssijärjestelmän kautta Suomeen välittyvät heijastusvaikutuksia ilmastomuutoksen toisaalla aiheuttamista vaikutuksista. Jos elinolot heikkenevät pitkäksi aikaa tai pysyvästi, tilanne voi myös johtaa muuttoliikkeeseen, mistä maailmalla on jo näyttöä.

Ilmastomuutoksen vaikutuksia voidaan lieventää aktiivisella sopeutumisella, mutta myös sopeutuminen aiheuttaa kustannuksia. Kustannusrasitukseen vaikuttaa olennaisesti talouden kyky palautua koetusta shokista. Markkinamekanismi voi toimia puskurina, kunhan taloudenpitäjät oppivat ja sopeutuvat tehokkaammin. Tällöin tilapäisistä suuristakin vahingoista tai häiriöistä voidaan palautua lähelle vahinkoa edeltävää tasoa ja kehitysuraa (Rose 2004; Rose 2007; Hallegatte 2015; Hsiang ja Kopp 2018). Sopeutuminen ilmastomuutokseen on taloudellinen haaste, jonka menestyksellinen ratkaisu edellyttää vastauksia moniin kysymyksiin. Niistä ensimmäinen koskee ilmastomuutoksen aiheuttamia kustannuksia: kuinka suuria ne ovat ja kuinka niitä voidaan lieventää sopeutumistoimilla? Toinen keskeinen kysymys koskee julkisen sektorin ja yksityisten toimijoiden taloudellisia vastuuta ja kannustimia: missä on julkisen sektorin vastuu ja missä yksityiset toimijat ovat avainasemassa sopeutumisessa? Kolmas kysymys koskee sitä, millaisia taloudellisia ja muita ohjauskeinoja tulisi käyttää sopeutumisen edistämiseen?

Ilmastomuutoksen taloudellisia vaikutuksia ei ole helppo arvioida, koska kertynyt taloudellinen tietoperusta on vielä varsin rajallinen. Lisäksi stokastisten muutosten alle kätkeytyvien trendien mittaaminen on vaikeaa. Erityisesti ennakoivien sopeutumistoimien toteuttamista vaikeuttaa merkittävästi ilmastomuutoksen vaikutusten vaikea ennustettavuus ja monimutkaiset takaisinkytkennät. Suomessa on tähän asti tuotettu alustavaa tietoa, ilmastomuutoksen kustannuksista vain erälle toimialoille tai suhteessa johonkin ääri-ilmiöön. Ilmastomuutoksen riskien tutkimusta rajoittaa tietojen saatavuuden ja läpinäkyvyyden puute. Riskitietojen jakamiseen soveltuvien organisaatio- ja markkinamuodot kehittäminen vaatii vielä lisätutkimusta ja kokeiluja. Vähemmän systemaattisesti on pohdittu työnjakoa julkisen sektorin ja yksityisten toimijoiden kesken. Ulkoisvaikutusten ja julkishyödykkeiden läsnäolo sekä epätäydellinen informaatio korostavat julkisen sektorin roolia, kun taas yksityisten toimijoiden rooli on tärkeä käytännön sopeutumistoimien järjestämisessä.

3.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset terveyteen, tuotantoon ja luontoon

Ilmastonmuutos kohtelee eri sektoreita, taloudenpitäjiä ja kansalaisia eri tavoin. Tässä luodaan lyhyt katsaus ilmastonmuutoksen vaikutuksiin eri alueilla. Vaikutuksia voidaan luokitella eri tavoin, tässä ne jaetaan kolmeen luokkaan: kaikkia kansalaisia koskevat terveysvaikutukset, tuotannolliset sektorit, joissa ilmastonmuutos koskee niin tuottavuutta kuin pääomakantaa, sekä luonnossa toteutuvat vaikutukset, joille on merkitystä itsessään ja monien kanavien kautta myös taloudelliseen toimintaan.

3.2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset terveyteen

Ilmastonmuutoksella on etenkin ihmisten terveyteen kohdistuvia vaikutuksia, joilla on kansantaloudellisia heijastuksia. Esimerkkejä vaikutuksista ovat liikkumiseen liittyvien tapaturmariskien kasvu syksyn, talven ja kevään liukkaissa keliolosuhteissa, sekä liukkaudesta johtuvien tapaturmien väheneminen Etelä-Suomessa (Saranko 2019). Ilmastonmuutoksen seurauksena helleaallot yleistyvät, tulevat pidemmiksi ja kuumemmiksi, vastaavasti hyvin kylmät päivät vähenevät talvien lauhtuessa. Helteiden yleistymisellä on haitallisia terveysvaikutuksia erityisesti vanhuksille ja pitkäaikaissairaille (Näyhä et al. 2011; Näyhä et al. 2014; Kim et al. 2018). Kaupunkialueilla voi olla lisäksi useita asteita lämpimämpää kuin ympäröivällä maaseutumaisella alueella (kaupunkien lämpösaarekeilmiö) ja asuinrakennusten sisällä lämpötila voi kohota huomattavasti ulkoilmaan korkeammaksi, jos rakennuksissa ei ole tehokkaita jäähdytysjärjestelmiä. Kaupunkien lämpösaarekeilmiö ja rakennusten ylikuumeneminen aiheuttavatkin todennäköisesti suuren osan niistä terveysriskeistä, joita liitämme helleaaltoihin. Esimerkiksi Helsingissä väkilukuun suhteutettu mallitettu kuolleisuus 2000-luvun merkittävimpien helleaaltojen yhteydessä oli noin 2,5-kertainen ympäröivään Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin alueeseen verrattuna (Ruuhela et al. 2021).

Lämpötilan nousuun ja kasvavaan sademäärään yhdistetty *Kampylobacter* tulehduksien esiintyvyyden kasvu (Kuhn et al. 2020). *Kampylobacterioosi* on yleisin raportoitu suolistoinfektio Suomessa (noin 4 500 tartuntaa vuosittain), ja tulevaisuudessa sen esiintymiskauden huipun arvioidaan pitenevän ja kestäväen huhtikuulta marraskuuhun asti. Ilmastonmuutoksen myötä ja borrelioosi- sekä aivokalvotulehdusten määrän arvioidaan yleistyvän punkkien levinneisyysalueen laajentuessa pohjoiseen (Uusitalo et al. 2020). Paikalliset ominaisuudet ja käyttäytyminen vaikuttavat merkittävästi esimerkiksi puutiaisten välittämiin tauteihin liittyvään riskinkehitykseen (Uusitalo et al. 2020).

Esimerkit erilaisista terveysvaikutuksista viittaavat siihen, ettei terveysriskeihin sopeutuminen olisi puhtaasti kansanterveyspolitiikan asia. Monien ilmastonmuutosten aiheuttamien terveysriskien kehitys riippuu selvästi myös maankäytön, kasvillisuuden, arkkitehtuurin, ja kaupunkisuunnittelun kehityksistä ja päätöksistä. Covid-19 pandemian sääriippuvuudesta on viitteitä, mutta myös osittain ristiriitaisia tutkimustuloksia, ja hallitusten rajoitustoimet ja ihmisten käyttäytyminen ovatkin tärkeämpiä pandemian leviämiseen vaikuttavat tekijöitä kuin säätekijät (WMO, 2021).

3.2.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset säätiloille alttiilla toimialoilla

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ilmenevät monilla sektoreilla sekä äkillisinä pääomakannan laskuna (myrskyt ja metsätuhot) että trendimäisenä muutoksena (kasvitautien yleistyminen maa- ja metsätaloudessa), joka laskee myös toimialojen tuottavuutta. Näillä toimialoilla kohdataan ilmastonmuutoksen vaikutukset välittömästi ja ne tarjoavat siten ensikäden kokemusta sopeutumistoimista. Maa- ja metsätalouden ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja sopeutumiskeinot tunnetaan jo melko hyvin, ja muiden alojen sopeutumiseen liittyviä keskeisiä tietoaikkoja on vastikään tunnistettu (Juhola et al. 2020).

Maatalous

Lämpötilan nousun seurauksena pidentyvä kasvukausi, pohjoisemmaksi siirtyvä viljelyraja ja uusien ja satoisampien lajikkeiden käyttöönotto voivat tulevaisuudessa parantaa suomalaisen maatalouden

tuottavuutta, jos muutokseen osataan sopeutua ajoissa ja oikein (kts. esim. Peltonen-Sainio et al. 2019; Purola et al. 2018; Lehtonen 2015). Roudattomuus, kuivuus ja liika märkyys ovat tärkeimmät suorat maataloustuotantoa haittaavat ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat ilmiöt. Ilmastonmuutoksen myötä voimistuvat ei-toivotut vieraslajien, tautien ja tuholaisten invaasiot. Epäsuorat vaikutukset syntyvät osin maatalouspolitiikan kautta, uusien ruuantuotannon tapojen (soluviljellyt proteiinit) yleistymisen myötä ja osoituksena ns. transformatiivisesta muutoksesta. Edellytyksenä ilmastonmuutoksesta hyötymiselle laajemmin on, etteivät ilmastonmuutoksen myötä syntyvät haitat, kuten esimerkiksi haittaeliöiden aiheuttamat satovahingot kasva hyötyjä nopeammin, ja että niihin sopeutuminen ei aiheuteta uusia haittoja (esim. Neset et al. 2019).

Metsätalous

Ilmastonmuutos ja typpilaskeuman kasvu ovat lisänneet Suomessa metsien kasvua. Suomen metsien tulevaisuutta on tarkasteltu lämpenemisen, kasvun ja metsiin kohdistuvien riskien näkökulmasta (esim. Venäläinen et al. 2020). Lämmennyt ilmasto edistää tuhohyönteisten ja tautien esiintymistä heikentäen metsien ja puiden terveyttä. Nykyilmastossa Suomessa tautien ja tuholaisten keskimääräinen vuosittainen vahinko edustaa noin 50 miljoona euroa menetettyä kantorahatuloa (Piri et al. 2019) mikä on selvästi enemmän kuin myrskyjen aiheuttama metsävahinkojen vuotuinen odotusarvo. Metsätaloudessa ilmastonmuutoksesta aiheutuvien tuhojen riskejä on mahdollista vähentää oikeasuhteisilla metsänhoidollisilla menetelmillä, kuten säätelemällä kasvavan puuston tiheyttä, puulajisuhteita, sekä hakkuiden ajoitusta ja toteutustapaa (Ilmatieteen laitos, 2008). Ilmastopaneeli on analysoinut keskipitkällä aikavälillä tuholaisten merkitystä tilanteessa, jossa metsien hiilinielu kasvaa. Taloudellinen analyysi osoittaa, että puumarkkinat pystyvät merkittävästi absorboimaan syntyviä shokkeja alueellisten puuvirtojen uudelleen optimoinnin kautta. Tässä suhteessa Suomi poikkeaa Keski-Euroopan ja Kanadan metsätaloudesta, jossa merkittävän metsätuhon tapahtuessa metsiin sitoutunutta hiiltä on voitu menettää hyvin nopeasti (Lehtonen I et al. 2020). Lisääntyvä tuholaisten määrä, voimistuvat myrskyt ja ajoittaiset lumituhot edellyttävät kuitenkin metsänhoitotapojen kehittämistä, esimerkkinä usean puulajin metsät, kuusettumisen rajoittaminen, jatkuva kasvipeitteisyys ja reunavaikutusten lieventäminen.

Infrastruktuuri

Sään ääri-ilmiöt, sekä tulvat ja roudan väheneminen vahingoittavat infrastruktuuria ja aiheuttavat siten suoria kustannuksia esimerkiksi rakennusten käyttöiän lyhentymisestä johtuen ja metsäteiden kunnan heikentymisen vaikeuttaessa puunkorjuuta. Entistä lämpimämpi ja kosteampi ilmasto uhkaa kasvattaa Suomessa muun muassa homevaurioiden kustannuksia. Rakennusten kosteusrasite kasvaa joka puolella Suomea, mutta erityisesti rannikkoseudulla haasteena on kasvava viistosaderasitus. Sademäärät kasvavat ympäri vuoden, ja erityisesti talvikausien kosteusrasite kasvaa, kun sade tulee enemmän vetenä ja räntänä (Pakkala 2019). Tiestön ja raideverkon osalta Etelä-Suomessa talviolosuhteet helpottuvat jonkin verran, kun taas Pohjois-Suomessa mm. aurausten tarve kasvanee. Ilmaston lämpeneminen tulee näkymään talvisin pienenevinä lämmityskustannuksina, kun taas kesien viilennyskustannukset vastaavasti kasvavat. Ilmastonmuutoksen riskit vaikuttavat niin ikään sähkönjakeluverkon toimintaan. Sääilmiöistä mm. myrskyt, lumikuormat ja roudan väheneminen vaikuttavat sähkönjakeluverkkojen häiriöalttiuteen. Sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuu haittaa ja kustannuksia yhteiskunnalle, kuluttajille eli sähkönkäyttäjille sekä verkkotoimijoille. Sähkönjakelun ollessa kriittinen infrastruktuuri, verkkotoimijoilla on velvoite kehittää ja parantaa jakeluverkon käyttövarmuutta. Lisäksi laki asettaa myös vaatimuksen vähimmäispalvelutasolle, jolloin sähkökatkot saavat alueesta riippuen olla maksimissaan kuuden tai 36:n tunnin pituisia. Lisääntyvien häiriöiden takia sähkönjakeluverkkoja onkin alettu saneeraamaan vähemmän häiriöille alttiiksi investoimalla sähköverkkoon mm. maakaapeloinnin avulla. Näin ollen, ennalta ehkäisevällä toiminnalla pystytään turvaamaan ja tehostamaan sääpalvelun toimintaa.

Matkailuala

Talvimatkailun taloudellinen kannattavuus nojaa kylmiin olosuhteisiin ja lumipeitteeseen sekä niiden ennakoitavuuteen. Ilmastonmuutoksen myötä lumipeitepäivien määrä vähenee ja talven tulo viivästyy.

Suomessa lumiolosuhteiden heikkeneminen koskee ensimmäisenä eteläistä ja keskistä Suomea, jossa lumisateet ovat jo vähentyneet, kun taas Pohjois-Suomessa muutokset ovat hitaampia ja lumiolosuhteiden odotetaan säilyvän pidempään. Pohjoisessa lumen määrä on jopa hieman kasvanut. (Ruuhela & Ruosteenoja 2012, Haanpää et al. 2015, Luomaranta et al. 2019, Luomaranta 2020.)

Lumikauden alkamisajan viivästyminen on haitallista erityisesti hiihtokeskuksille ja lumeen perustuville matkailun ohjelmalveluille sekä Pohjois-Suomen joulumatkailulle. Joulukuussa kansainvälisten matkailijoiden osuus Lapissa on erityisen suuri, ja lumen määrä joulukuussa vaikuttaa erityisesti Suomeen naapurimaista saapuvien matkailijoiden määrään. (Haanpää et al. 2015, Falk & Vieru 2019.) Lumeen perustuvat talviurheilu- ja muut aktiviteetit ovat pääasiallinen vierailusyy esimerkiksi Lapin talvimatkailussa. Näin myös Lapin matkailun pääsesongit ovat edelleen talviaikaan, mutta matkailua pyritään kehittämään ympärivuotiseksi.

Erityisesti laskettelua voidaan pitää indikaattorina ilmastonmuutoksen vaikutuksista matkailualalle (Haanpää et al. 2015). Sopeutumiskeinoina lumetusta ja lumen varastointia käytetään parantamaan lumivarmuutta, mutta lumetuksesta aiheutuvat lisäkustannukset voivat heikentää hiihtokeskusten kannattavuutta (Damm et al. 2017), ja hiihtokeskusten käyttämästä energiasta riippuen lumetuksesta voi aiheutua myös ilmastopäästöjä, jolloin se voi olla haittasopeutumista, maladaptatiota (Contreras et al. 2018, Steiger et al. 2019, Mettiäinen et al. 2021). Lumitykkien käyttö edellyttää pakkasta, joten se ei ole ratkaisu liian lämpimissä olosuhteissa (Ruuhela & Ruosteenoja 2012).

Toisaalta lauhemmat talvet voivat myös olla matkailuelinkeinolle suotuisampia kovien pakkasten vähetessä, ja suhteellisesti muita talvimatkailukohteita parempi lumivarmuus voi olla Suomelle jatkossa kilpailuetu. Toisaalta haasteeksi voi muodostua kysynnän väheneminen, kun matkailijoiden hiihtotaidot heikkenevät lumen vähetessä matkailijoiden lähtöalueilla. (Perrels 2015, Ruuhela & Ruosteenoja 2012, Kietäväinen & Tuulentie 2013, Rantala et al. 2019.)

3.2.3 Luontoon ja ympäristön laatuun kohdistuvat vaikutukset

Suomen luonto muuttuu ilmaston lämmetessä vaikuttaen perinteiseen kasvi- ja eläinlajien koostumukseen ja runsauteen sekä elinympäristöjen kehitykseen. Yleinen kehityssuunta on, että eteläiset lajit ja habitaatit yleistyvät ja talveen sopeutuneiden kustannuksella. Muutos itsessään vaikuttaa ihmisten hyvinvointiin ja on siten myös taloudellisesti merkittävä muutos. Näiden ohella muutokset vaikuttavat eri toimialojen tuottavuuteen.

Vedenlaatu

Ilmastonmuutos nostaa myös vesiemme lämpötiloja, ja näin ollen vaikuttaa vesiemme kalalajistoon. Lämpötilojen vaihtelu vaikuttaa veden happitasoon, hapetuspelkistyspotentiaaliin, järvien kerrostuneisuuteen ja veden sekoittumiseen, sekä eliöiden kasvuun. Lämpötilan nousu vesistöissä lisää myös leväkukintoja, rehevöitymistä, sekä bakteeri- ja sienipitoisuuksia. Sadannan lisääntymisen myötä ravinteiden, haitallisten- ja kiintoaineiden valumat voivat lisääntyä. Itämeren veden suolapitoisuuden ennustetaan myös alenevan. Pohjaveden laatu voi heiketä kuivuuden tai runsaiden pohjavesiin suotautuvien pintavesien seurauksena. Hulevesiongelmien ja erilaiset häiriö- ja vahinkotilanteet voivat lisääntyä ääriolosuhteiden yleistyessä. Lumi- ja vesitilanteiden muutokset sekä roudan muutokset vaikuttavat myös vesistöjen säännöstelyihin. Itämerellä sekä ilmaston lämpeneminen, että makean veden valunnan lisääntyminen voivat vahvistaa veden kerrostuneisuutta, jolloin syvänteiden happitilanne saattaa entisestään huonontua. Lisäksi veden suolapitoisuuden muutos ja lämpeneminen voivat saada aikaan merkittäviä lajistomuutoksia, mitkä heijastuvat koko ravintoverkon toimintaan. Lämpenemisellä, suolapitoisuuden muutoksella ja happivajauksella on vaikutusta rehevöitymistä voimistaviin meren sisäisiin prosesseihin ja ravinnekiertoihin.

Ilmastonmuutos tulee ennusteiden mukaan hidastamaan meren tilan paranemista, vaikka ulkoista kuormitusta saataisiinkin vähennettyä. (Ympäristöministeriö 2016).

Monimuotoisuus ja ekosysteemit

Muuttuva ilmasto on yksi elinympäristöjä muokkaava tekijä ja kaikki eläinlajit reagoivat siihen omalla tavallaan. On myös mahdollista, että ilmastonmuutos parantaa esimerkiksi joidenkin uhanalaisten lehtolajien elinolosuhteita, mutta kokonaisuudessaan ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen luonnolle ovat todennäköisesti pääasiassa negatiivisia. Esimerkiksi Suomeen etelästä tulevat lajit ovat useimmiten elinympäristön valinnan suhteen yleislajeja, jotka menestyvät muuttuneissa olosuhteissa hyvin. Koko Euroopan tasolla uhkana on lajiston yhdenmukaistuminen, mikä vähentää maanosan lajiston monimuotoisuutta kokonaisuudessaan. On kuitenkin oleellista painottaa, että ilmastonmuutos on vain yksi luonnon monimuotoisuutta uhkaava tekijä monien joukossa: luontoympäristöjen määrään, laatuun ja pirstoutuneisuuteen ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyviä haasteita on hallittava yhtä aikaa. Ekosysteemien ja eliöyhteisöjen hoito ja ennallistaminen edistävät niiden kykyä sopeutua myös ilmastonmuutokseen muiden muutospainoiden ohella. Jatkossa olisi syytä arvioida suojelualueverkostojen hoidon ja kunnossapidon tehoa ja vaikuttavuutta myös ilmastonmuutoksen sopeutumisen näkökulmasta. (Ympäristöministeriö 2016). Riistanhoito (samoin kuin porotalous, ks. Tietolaatikko sivulla 45) ovat riippuvaisia luonnonolosuhteista ja tulevaisuudessa hoitokäytäntöjen täytyy sopeutua eläinkantojen muutoksiin.

3.3 Kuinka taloudelliset vaikutukset ilmenevät

Ilmastonmuutoksen vaikutukset talouteen riippuvat muutosten suuruudesta, nopeudesta ja ilmenemistavasta. Taloudellisia kustannusvaikutuksia voidaan arvioida monella tasolla lähtien ilmiökohtaisista kustannuksista, toimialatasosta, ja edetä aina kokonaistaloudellisiin vaikutuksiin saakka. Myös käytetyt kustannuskäsitteet vaihtelevat, mutta laajasti ottaen tarkastelussa on joko *vaikutus julkiseen ja yksityiseen pääomaan tai eri toimialojen olosuhteisiin* (Hallegatte 2015), ja siitä johtuviin muutoksiin toiminnan tuottavuudessa, mikä ilmenee joko tulojen tai kustannusten muutoksena. Kokonaistaloudelliset vaikutukset kuvaavat ilmastonmuutoksen vaikutuksia käyttäen makrotaloudellisia suureita, kuten bruttokansantuotetta, tuotantoa ja työllisyyttä. Taloudellisten vaikutusten suuruus riippuu myös siitä, kuinka hyvin taloudenpitäjät sopeutuvat niihin. Kuluttajat ja yritykset reagoivat muuttuviin olosuhteisiin ja voivat hyötyä tai kärsiä muutoksesta riippuen toimijoiden sopeutumiskapasiteetista, jota voidaan vahvistaa myös julkisen vallan toimin.

Taulukko 4. Ilmastonmuutoksen taloudelliset vaikutukset ilmiöittäin.

Ilmiökategoria	luonnehdinta	kustannukset	tiedon tila
1. äkilliset sään ääri-ilmiöt	myrskyt, helleaallot, tulvat	alhaiset (varautuminen)	xxx
2. asteittaiset ääri-ilmiöt	kuivuus, lumikuorma, sadanta	alhaiset (varautuminen)	xx
3. trendimuutokset	kasvukausi, lumipeite, lämpötila	suuret (ei palautuvuutta)	xx
4. haitalliset vieraslajit	eliölajit, vektorivälitteiset taudit	merkittävät (varautuminen)	x
5. heijastevaikutukset	vaikutukset muista maista	positiiviset/negatiiviset	x
6. globaalit keikauspisteet	jäätiköt, Golf-virta	???	o

Merkkien selitys: xxx= arvioita suhteellisen paljon, xx= arvioita jonkin verran, x= arvioita vähän, o= ei arvioita.

Ilmiökategorioista 1 ja 2 lienee tehty eniten tutkimusta. Ilmiöt aiheuttavat kustannuksia Suomen talouteen, mutta kustannusten suuruutta voidaan hallita varautumalla ja sopeutumalla. Mikäli sopeutuminen on tehokasta, ilmiöiden kansantaloudelliset vaikutukset jäänevät kohtuullisen pieniksi. Lisäksi teknologisen kehityksen sekä aiempaa laajemman informaation jakamisen ja hyödyntämisen avulla on mahdollista

parantaa yhteiskunnallista ja taloudellista palautuvuutta. Ilmiökategorian 1 talousvaikutuksiin voidaan varautua nostamalla suojausta, vähentämällä altistumista sopeutumisinvestoinneilla, parantamalla vakuutuskattavuutta ja varmistamalla vaihtoehtoisen tuotantokapasiteetin saatavuutta. Sen sijaan ilmiökategorian 2 talousvaikutuksiin joudutaan varautumaan innovaatioilla ja aluksi suojauksella, jolla organisaatio tai kunta voi 'ostaa aikaa' innovaation kehittämiseen (katso luku 4.4).

Ilmiökategoriat 3 ja 4 ovat todennäköisesti varsin merkityksellisiä taloudelle, mutta todisteita tästä ei vielä ole saatavilla. Kokemukset toisaalta, esimerkiksi metsätuhot Kanadassa, USA:ssa ja Keski-Euroopassa, antavat viitteitä siitä, että välittömät kustannukset voivat nousta merkittäviksi ja vaikuttaa kansalliseen kilpailukykyyn ja aluetalouksiin. Suomessa matkailu hyötynee ilmastonmuutoksen tuomista hitaasti kehittyvistä mahdollisuuksista pohjoisissa ja itäisissä osissa, joissa lumisuus säilyy tai jopa lisääntyy ja talvi vetää matkailijoita puoleensa (Luku 4 maakunnat). Maa- ja metsätalouden osalta vaikutukset ovat ristiriitaisia: kasvukausi pitenee keväästä, mutta lämpenevät talvet edistävät tuholaišhyönteisten talvehtimistä ja heikentävät puun talvikorjuun mahdollisuuksia ja heijastuvat elintarvike- ja metsäteollisuuden tuotantokustannuksiin. Lisääntyvä sadanta aiheuttaa uusia haasteita vesiensuojelulle, jonka kustannukset kasvavat (Luku 4 maakunnat). Jotta kustannusvaikutuksia voidaan lieventää, luonnonoloille alttiit toimialat tarvitsevat tuekseen eteenpäin katsovaa sopeutumisstrategiaa ja sen systemaattista toteuttamista.

Maailmanmarkkinat ja muut kansainväliset yhteiskunnalliset kytkennät aiheuttavat Suomeen heijastevaikutuksia (kategoria 5) eli shokkeja, joista voi aiheutua haittaa tai hyötyä (Hildén et al. 2016). Tilapäiset logistiikan ja tuotannon katkokset aiheuttavat lisää kustannuksia. Pysyvät muutokset toisaalla voivat luoda myös uusia mahdollisuuksia, jos Suomen suhteellinen kilpailukyky paranee (ja päinvastoin). Esimerkiksi taloudellisen tilanteen heikkeneminen muissa maissa saattaa heikentää Suomen vientiä ja sitä kautta koko kansantaloutta. Elinolojen merkittävä heikentyminen ilmastonmuutoksen seurauksena haavoittuvilla alueilla voi käynnistää väestöliikkeitä, jotka suuntautuvat Eurooppaan. Arviot ilmastonmuutokseen liittyvien ilmiöiden takia liikkeelle lähtevän väestön määrästä vaihtelevat laajoissa rajoissa. Vuonna 2018 Maailmanpankin ryhmä arvioi, että yli 140 miljoonaa ihmistä voi joutua muuttamaan asuinalueitaan maailman tiheimmin asutuilla alueilla (Saharan etelänpuoleinen Afrikka, Etelä-Aasia ja Latalaininen Amerikka) 2050 mennessä (Rigaud et al. 2018).

Gloaalit muutokset ympäristöoloissa (kategoria 6) voivat muodostua merkittäviksi riskeiksi Suomen taloudelle (Hildén et al. 2016). Tällaisia ovat muun muassa arktisen jääpeitteen nopea supistuminen. Osa näistä tunnetaan ja niiden kehittymisestä on käytettävissä skenaarioita (Kummu et al. 2016; McMichael 2014; Messina et al. 2019; Schwerdtle et al. 2020, Carter et al. 2021), mutta ne eivät sisällä varsinaisia kvantitatiivisia arviointeja taloudellisista seurauksista. Golf-virran heikentyminen on esimerkki mahdollisesta muutoksesta, jolla voi olla huomattavia taloudellisia vaikutuksia, mutta jonka etenemisestä ei toistaiseksi ole selvää näyttöä (Chi et al. 2021).

Taulukossa 5 on esitetty vuoden 2005 jälkeen tehtyjä tutkimuksia ja raportteja ilmastonmuutoksen taloudellisista vaikutuksista Suomessa. Symbolilla (+) on merkitty ne toimialat, joihin tutkimus on keskittynyt. Vaikka talousvaikutuksista on esitetty lukuisia arvioita, varsinaista taloustieteellistä tutkimusta ja mallinnuksia on tehty Suomessa melko vähän (esim. Perrels et al. 2005. Sen sijaan on keskitytty pitkälti vaikutusten laadulliseen kuvaukseen ja yleisiin arvioihin käyttämällä esimerkkejä aikaisemmista luonnonkatastrofeista. Myös määrällisten tutkimusten vertailukelpoisuus vaihtelee, sillä tutkimuksissa on voitu käyttää erilaisia taloudellisia malleja ja erilaisia ilmastoon sekä poliittisiin skenaarioihin perustuvia oletuksia. Suomessa vain tulvariskien tulevasta kustannuksista on tehty skenaariotyötä, jossa on erotettu ilmastonmuutoksen vaikutukset sekä sosioekonomiset ja väestölliset tekijät, jotka vaikuttavat altistumiseen ja haavoittuvuuteen (Parjanne et al. 2018). Lisäksi useassa artikkelissa ja raportissa on tutkittu, miten ilmastonmuutos voi lisätä talousvahinkoriskejä, jotka liittyvät esimerkiksi lumipeitteen vähenemiseen ja talvimatkailuun (Damm et al. 2017; Falk & Vieru 2016; Perrels et al. 2015), myrskyjen aiheuttamiin

sähkökatkoksiin ja maakaapelointiin (Nurmi et al. 2019) sekä lämmitys- ja jäähdytysenergiatarpeen kehitykseen (Jylhä et al. 2012).

Taulukko 5. Tutkimuksia ilmastonmuutoksen taloudellisista vaikutuksista Suomessa eri toimialoille.

Vuosi	Tutkimus	BKT/ tuotanto	Maa- talous	Metsä- talous	Energia	Infrastruk- tuuri ja rakennukset	Liikenne ja tieto- liikenne	Kauppa- ala	Mat- kailu	Vakuutus ja rahoitus	Terveys
2005	Perrels ym.	+	+	+		+	+		+		
	Hamilton ym.								+		
2007	Carter									+	
2009	Parry ym.							+			
	Nelson ym.							+			
2010	Pilli-Sihvola ym.				+	+					
	Molarius ym.		+					+			
	Salanne ym.						+				
	Lindner ym.			+							
	Perrels ym.				+	+					
2011	Rötter ym.		+								
	Olesen ym.		+								
2012	Scott ym.								+		
	Kahiluoto & Himanen	+	+				+	+			
	Jylhä ym.					+					
2013	Kopsakangas-Savolainen & Svento				+						
2014	Aaltola ym.				+	+	+				
2016	Hildén ym.	+	+	+	+	+	+		+	+	
	Votsis & Perrels					+					
2018	Parjanne ym.	+				+					
	Ciscar Martinez ym.	+	+								
	Kompas ym.	+									
	Laine ym.		+	+	+	+	+				+
2019	Boere ym.		+	+							
2020	Deloitte							+		+	
	Bosello ym.	+									
2021	Kuusi ym.	+									

Kokonaisvaltainen ymmärrys ilmastonmuutoksen eri ilmiöiden aiheuttamasta kustannuksista puuttuu. Ääri-ilmiöiden aiheuttamat kustannukset vaikuttavat kuitenkin suhteellisen alhaisilta verrattuna moniin muihin Euroopan maihin sekä absoluuttisesti että suhteutettuna BKT:hen (Perrels et al. 2015). Taulukoon 6 on koottu eri ilmiöistä koituvien kustannusten arvioita (odotusarvo ja hajonta). Taulukon laskelmat kattavat erityisesti ilmiökategoriaan 1 ja 2 kuuluvia ilmiöitä, biologisten riskin osalta myös ilmiökategoriaa 4.

Lukuja tarkasteltaessa on syytä muistaa, että vuosittainen ja tapahtumakohtainen kustannustason vaihtelu on merkittävä. Lisäksi eri ilmiötapausten toteutuneet kustannukset ovat osin satunnaisia, useiden hyvien ja huonojen olosuhteiden lopputuloksia. Siksi, esimerkkinä näytetään vesistö- ja rannikkotulvien vahinkopotentiaali ('value at risk') kunkin tulvatyyppin suurempien tulvien osalta, joiden esiintymisdennäköisyys on 1 % per vuosi ('kerran 100 vuodessa') sekä 0,25% per vuosi ('kerran 250 vuodessa') nykyilmastossa ja nykyisessä maankäytön ja väestön tilanteessa.

Metsätuhot ovat moninaisia ja niiden kokonaiskustannuksia on vaikea ennustaa, mutta asteittain nouseva keskilämpötila johtaa tuhojen kasvuun. Myrskyjen ja lumikuormituksen vakuutuskorvauksista löytyy tietoa useista toisiaan täydentävistä lähteistä. Ne ovat luonnollisesti aliarviota kokonaishaitoista. Metsätaudeista tuhoisin lienee juurikäpää, jonka kustannukseksi arvioidaan noin 40 miljoona euroa/vuosi menetettyinä kantorahatuloina (Piri et al. 2019). Epäsuorien kustannusten osuudeksi arvioidaan noin 20 miljoona euroa/vuodessa.

Sähkökatkokset johtuvat lähinnä myrskyistä ja lumikuormista. Taulukossa 6 esitetty kustannus kuvaa sähköyhtiöiden maksamia korvauksia asiakkaille, jotka ovat kärsineet yli 6 tuntia kestäviä sähkökatkoksia. Korvauksen sijaan voidaan sähkökatkoksen aiheuttamaa haittaa arvioida kotitalouksien maksuhalukkuuteen perustuen, kuten Nurmi et al. (2019) tekivät hyödyntäen ns. hyödynsiirtomenetelmää (benefit transfer method). Saatu haitan arvio ylittää selvästi kotitalouksille maksetut korvaukset.

Kansanterveyttä koskevat arviot koskevat helteiden ja puutiaisten aiheuttamia haittoja ja perustuvat Tilastokeskuksen ja Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen tilastoihin. Borrelioosin esiintyvyyksiluvut ovat 20 ~ 30 kertaa suurempia kuin puutiaisaivotulehduksen (TBE) luvut, mutta sen terveysvaikutukset ovat merkittävästi vakavammat.

Taulukko 6. Keskeisten ääri-ilmiöiden välittömät kustannukset Suomessa (lähde: KUITTI hanke).

	keskiarvo/vuosi (miljoona €)	maksimiarvot (miljoona €)	
Vesistötulvat¹	~ 18,4	~ 25 .. ~ 50 (1 %)	~ 100 .. ~ 140 (0,25 %)
Rannikotulvat¹	~ 11	~ 30 .. ~ 75 (1%)	~ 30 .. ~ 120 (0,25 %)
Metsätuhot² - myrskyt, lumi ja routa (vakuutuskorvaukset) - metsätaudit (menetty kantorahatulo)	11 ~ 18 40 ~ 60		
Sähkökatkokset³ (myrskyt; lumi)	~ 14 (sähkoyhtiöiden maksamat korvaukset)	Maksuhalukkuuslaskelmat (kotitaloudet): v.2011: 197 v.2019: 58	
Helleaallot (kuolleet)⁴	200 ~ 400 / vuosi, josta PKS alue ~30 %		
Borrelioosi; TBE⁵ (potilaiden lukumäärät)	kasvu 2004-2020: Borrelioosi: 1143 → à 2064; kasvu 2004-2020: TBE: 29 → à 91		

1) Parjanne et al. 2018, taulukko 8.

2) lähteet: Metsätalostollinen vuosikirja 2014: myrskyn- ja lumivahingot 1980–2013; Finanssialan tiedot (YLE Uutiset 2.7.2020); vuoden 2009 jälkeen keskiarvo on nousut, osittain metsävakuutuksen kattavuuden kasvun takia. Piri et al. 2019 (juurikäävän aiheuttamat kustannukset), ylijää edustaa myös seurannaiskustannukset myyntiarvon vähentämisen lisäksi; vaikutetun puuvarannon perusteella ([LUKE Metsätuho tilastot](#)) muiden tautien kustannukset ovat toistaiseksi merkittäviä pienempiä.

3) lähteet: Energiatoteellisuus Ry:n julkaisemien sähkökatkostilastojen perusteella lasketut keskimääräiset summat, jotka sähköjakeluyhtiöt ovat maksaneet asiakkaille katkokosten kompensointina.

Nurmi et al. (2019) perusteella sovelletaan yhtälö joka selittää ei-toimitun sähkö kokonaisarvo kotitalouksille ($C = 9.87 + 10.14D \cdot N$, jossa D = kaikki katkokosten kokonaiskesto/asukas, ja N = katkoksesta kärsivien kotitalouksien lukumäärä). N ja D saadaan Energiatoteellisuus Ry:n julkaisemien sähkökatkostilastoista; tämä on ns. willingness-to-pay pohjainen arvo, joka on merkittävä korkeampi kuin k.o. sähkön kaupallisen arvon.

4) lähde: Tilastokeskuksen kuolleisuustilastot kuukausittain vuosina 2003 – 2020, heinäkuun kuolleisuus on noin 300 ~ 400 henkilöä korkeampi vuosina, joina on ollut helleaallot; Reijala et al. 2021, josta löytyy helleaaltojen kuolleisuustiedot Helsinki ja koko HUS alueelle.

5). lähde: THL:n tilastot [borrelioosin](#) ja [TBE:n](#) esiintymisestä lähihistoriassa; esiintyminen kasvu tapahtuu erityisesti manner Suomessa

3.3.1 Ilmastonmuutoksen kokonaistaloudelliset vaikutukset

Muutamia nopeasti, vallitsevalla tiedolla toteutettuja varhaisprojekteja lukuun ottamatta (mm. Perrels et al. 2005) Suomessa ei ole vielä suoritettu perusteellisia makrotaloudellisia mallipohjaisia tarkasteluja ilmastonmuutoksen ja sopeutumisen kokonaistaloudellisista vaikutuksista. Tietyistä ilmiöstä, kuten vesistötulvista (Simola et al. 2011) ja viljelyn sopeutusvaihtoehdoista kasvukauden muutoksiin (Lehtonen, 2015), on tehty makrotaloudellisia tarkasteluja. Jotkin tuoreet hankkeet pyrkivät vastaamaan tähän tietovajeeseen (esim. VNK-TEAS hanke KUITTI).

Muutamat Euroopan Unionin rahoittamat kansainväliset mallitarkastellut ovat kartoittaneet kokonaistaloudellisia vaikutuksia joko Pohjoismaissa kokonaisuudessaan (Aaheim et al. 2015; Ciscar et al. 2018) tai erikseen Suomessa (Bosello et al. 2020). Taulukko 7 tarjoaa tiivistelmän keskeisistä tuloksista. Nämä mallipohjaiset tutkimukset tarkastelevat ilmastonmuutoksen kokonaistaloudellisia vaikutuksia Euroopassa ja globaalisti. Bosello et al. (2020) tutkimuksessa käytettiin uudempiä ilmastonmallinnuksia ja vaikutustietoja aiempaa paremmalla spatiaalisella resoluutiolla sekä aiempaa laajempaa valikoimaa erillisiä malleja eri luonnonvaikutusten tarkistamiseen. Tutkimuksessa on otettu huomioon tulvariskit, kuivuusriskit, metsäpalariskit, biodiversiteetin ja maaperän laadun riskit, työn tuottavuusriskit, vektoritautien ja vieraslajien riskit, sekä yleisen keskilämpötilan nousun vaikutukset. Vastaavat riskit vaikuttavat yhteen tai useaan toimialaan. Tavallisesti erotellaan viljely, muu maatalous, metsät/metsätalous, maa- ja vesiliikenne, energiahuolto, terveyshuolto, matkailu, työnvoiman kehitys, muut teollisuus, muut palvelut, ja ekosysteemit.

Tämänkaltaisissa mallitarkasteluissa esitetään tulokset usein poikkeamana ns. perusurasta (baseline). Perusura edustaa erilaisten suureiden kehitystä (BKT, työllisyys, jne.) siinä tapauksessa, jossa toimintaympäristö kehittyä odotetusti ja tasaisesti. Jos poikkeama perusurasta on 1 prosenttiyksikö tai vähemmän, vaikutus on arvioitu maltillisiksi. Jos poikkeama nousee *selvästi* (ja pitkäjänteisesti) 1 prosenttiyksikön ylläpuolelle, vaikutus alkaa olla merkityksellinen. Esim. Covid19 pandemia aiheuttanee noin 2 vuoden aikana usean prosenttiyksikön poikkeaman BKT:n perusuraan, mutta sen jälkeen kansantalous luultavasti palautuu perusuralleen. Toisaalta ilmastomuutoksen vaikutusten simuloinnissa poikkeamat voivat olla pitkäkestoisia tai jopa pysyviä.

Kokonaistaloudellisen mallit viittaavat siihen, että Pohjois-Euroopan maat kärsivät taloudellisesti vähiten ilmastomuutoksesta ja Etelä-Euroopan maat eniten (Aaheim et al. 2015 ja Ciscar et al. 2018). Jos maailman kasvihuonepäästöjen kehitys noudattaa ns. kahden asteen skenaariota (RCP2.6; Moss et al. 2010) ja jos taloudellisesti painotetaan vahvasti kestävä kehitystä (SSP1), Suomeen kohdistuvat kokonaistaloudelliset vaikutukset jäävät hyvin maltilliselle tasolle myös moniin muihin maihin verrattuna (Bosello et al. 2020). Toisaalta, mikäli hillinnässä epäonnistutaan globaalisti täysin ja päästökehitys seuraa RCP8.5 skenaariota, ja mikäli maailman talous on epätasaisesti jakautunut, kehittyä Suomen talous kokonaisvaltaisesti merkittävästi huonompaan suuntaan kuin EU:ssa keskimäärin (Bosello et al. 2020).

Taulukko 7. Eri EU hankkeissa suoritettujen kokonaistaloudelliset tarkastelutulokset Suomen tai Pohjoismaiden osalta.

Lähde/Tutkimus	Mallityyppi	Skenaariopohjat	BKT: erotus perusurasta
Aaheim et al. 2015 (FP7 ToPDaD) alue: Pohjoismaat	GRACE (YTP/IAM) + sektorimallit	kolmen asteen (RCP4.5) ja viiden asteen (RCP8.5) lämpenemisskenaariot sekä 2 sosio-ekonomisia skenaarioita; 1 melko hidaskasvu ja epätasaista kehitystä maailmassa, teknologian kehitys in hitaampi, maailman väestö kasvaa, paitsi Euroopassa (SSP4, RCP4.5 kanssa); toinen jossa on korkea talouskasvu sekä nopea teknologian kehitys koko maailmassa (SSP5 RCP8.5 kanssa) ja maailman väestön kasvu on maltillisempi, myös Euroopassa väestön kasvaa	vaikutus Pohjoismaille v.2050 jälkeen: RCP4.5: 0.. -1% RCP8.5: -3 .. -5%
Ciscar et al. 2018 (PESETA III) alue: Pohjoismaat	GEM-E3_CAGE (YTP/IAM) + sektori-/impactmallit	kahden asteen (RCP2.6) ja viiden asteen (RCP8.5) lämpenemisskenaariot sekä 3 sosio-ekonomisia skenaarioita; 1 melko hidaskasvu ja epätasaista kehitystä maailmassa, maailman väestö kasvaa, paitsi Euroopassa (SSP3); toinen on sama kun toinen edellisessä tutkimuksessa; kolmas perustuu Euroopan vanhenemisskenaarioon (ml. työmarkkinan vaikutukset)	vaikutus Pohjoismaille v.2080 jälkeen: RCP2.6: ~ 0% RCP8.5: ~ -0.5%
Bosello et al. 2020 (H2020 COACCH) alue: Suomi	ICES (YTP/IAM) + sektori-/impactmallit	kahden asteen (RCP2.6) ja viiden asteen (RCP8.5) lämpenemisskenaariot sekä 2 sosioekonomisia skenaarioita; 1 skenaario (SSP1, RCP2.6 kanssa) korostaa vahvasti kestävä kehitystä ja talouskasvu on melko korkea ja tasavertaista koko maailmassa; toinen skenaario (SSP5) on sama kuin toinen skenaario edellä mainituissa tutkimuksissa.	vaikutus Suomelle v.2050 maissa: RCP2.6: ~ -2% RCP8.5: ~ -2 % v.2070 maissa: RCP2.6: ~ -1% RCP8.5: ~ -5%

3.3.2 Sään ja ilmastonmuutoksen terveysvaikutukset

Sään vaihtelu ja muuttuva ilmasto vaikuttavat suomalaisten terveyteen hyvin monella eri tavalla. Parhaiten tunnetaan kuuma- ja kylmärasituksesta aiheutuvat suorat terveysvaikutukset, mutta varsinkin epäsuorissa terveysvaikutuksissa on paljon tutkimustarpeita. Tässä katsauksessa tarkastellaan sään vaikutuksia virusten aiheuttamiin kausi-influenssoihin, kampylobakteerin aiheuttamiin suolistoinfektioihin, kaamosoireiluun, tapaturmiin, sekä kylmä- ja kuumarasitusta ja kaupunkien lämpösaarekkeen vaikutusta.

Kausi-influenssan vuodenaikaisvaihtelua voivat ihmisten käyttäytymiseen liittyvien tekijöiden lisäksi selittää myös meteorologiset tekijät. Talvipuolella vuotta kuiva ja kylmä säätyyppi suosii virusten leviämistä (Roussel et al. 2016; Ikäheimo et al. 2016). Virukset kiinnittyvät ilman pieniin hiukkasiin, aerosoleihin. Kylmään ilmaan mahtuu vähemmän vesihöyryä kuin lämpimään, mikä vaikuttaa hiukkasten kokojakaumaan, ja aerosolit pysyvät pidempään kylmässä ilmassa. Kuiva ja kylmä ilma myös ärsyttää keuhkoja ja helpottaa virusten kiinnittymistä limakalvoille. Kevään ja kesän aikana kausi-influenssat hiipuvat. Tähän vaikuttanee suuremman ilman kosteuden lisäksi myös auringonsäteily ja erityisesti sen UV-säteily. UVB-säteily myös muodostaa iholla D-vitamiinia, jolla puolestaan voi olla merkittävä vaikutus ihmisten vastustuskyvyn kehittymiseen. Covid-19 pandemian sääriippuvuudesta on viitteitä, mutta myös osittain ristiriitaisia tutkimustuloksia, ja hallitusten rajoitustoimet ja ihmisten käyttäytyminen ovatkin tärkeimpiä pandemian leviämiseen vaikuttavat tekijöitä kuin säätekijät (WMO, 2021).

Pohjoismaisen tutkimuksen mukaan kampylobakteerin aiheuttaman suolistoinfektion riski kasvaa ilmaston muuttuessa (Kuhn et al. 2020). Kampylobakterioosin yleistyminen on yhteydessä lämpötilan nousuun ja kasvavaan sademäärään. Tulevaisuudessa sen esiintymiskauden huipun arvioidaan pitenevän ja kestävän huhtikuulta marraskuuhun asti. Suomessa saatujen tartuntojen määrä on lisääntynyt vuodesta 2010. Kampylobakterioosi on yleisin raportoitu suolistoinfektio Suomessa (noin 4 500 tartuntaa vuosittain). Se tarttuu yleensä ihmisen tai eläimen ulosteella saastuneiden elintarvikkeiden tai veden välityksellä, tai suorassa kosketuksessa eläimeen. Taudin yleisimmät oireet ovat ripuli, vatsakivut ja kuume. Tartuntoja torjutaan käsien pesulla ja hyvällä ruuanvalmistushygienialla.

Auringonsäteilyllä tai pikemminkin sen puutteella, on suuri merkitys myös ihmisten mielenterveyteen. Noin 1 % suomalaisista sairastuu talvisin toistuvaan masennukseen, mutta lievempiä kaamosoireita esiintyy talvipuolella vuotta suurella osalla suomalaista (Grimaldi et al. 2009). Mielialan muutokset voivat vaikuttaa myös aktiivisuuteen ja sitä kautta fyysiseen terveyteen: Kun liikunta vähenee, paino nousee ja seurauksen voivat näkyä sairastavuudessa.

Liikkumiseen liittyvät tapaturmariskit kasvavat syksyn, talven ja kevään liukkaissa keliolosuhteissa. Jalankulkijoiden kannalta erittäin liukkaat olosuhteet ja jäiset pinnat kehittyvät silloin, kun lämpötila vaihtelee nollan molemmin puolin (Hippi et al. 2020). Tällaisten olosuhteiden arvioidaan aluksi yleistyvän ilmaston lämmitessä, mutta vähenevän myöhemmin maan eteläosassa talvien lyhentyessä (Kts. maakuntakohtaiset taulukot). Liukkaat kelit aiheuttavat hoitoa vaativia liukastumistapaturmia etenkin aikuisväestölle, naisille enemmän kuin miehille. Kesällä tapaturmia sen sijaan sattuu ainakin lapsille ns. ”mukavalla säällä” (Sinikumpu et al. 2017).

Termisen stressin (kylmä- tai kuumarasitus) riskiryhmiä ovat erityisesti ikääntyneet ja sydän- ja hengitystiesairaat ja toisaalta pienet lapset (Näyhä et al. 2011; Näyhä et al. 2014). Helleaaltojen vaikutukset ihmisten terveyteen ovat saaneet niiden vakavuuteen nähden vain vähän huomioita aiempina vuosina, vaikka kuumarasitus aiheuttaa todellisia ennenaikaisia kuolemia myös Suomessa. Kaupunkialueilla voi olla lisäksi useita aseita lämpimämpää kuin ympäröivällä maaseutumaisella alueella (kaupunkien lämpösaarekeilmiö) ja asuinrakennusten sisällä lämpötila voi kohota huomattavasti ulkoilmaan korkeammaksi, jos rakennuksissa ei ole tehokkaita jäähdytysjärjestelmiä. Kaupunkien lämpösaarekeilmiö ja rakennusten ylikuumeneminen aiheuttavatkin todennäköisesti suuren osan niistä terveysriskeistä, joita liitämme helleaaltoihin. Esimerkiksi

Helsingissä väkilukuun suhteutettu mallitettu kuolleisuus 2000-luvun merkittävimpien helleaaltojen yhteydessä oli noin 2,5-kertainen ympäröivään Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin alueeseen verrattuna (Ruuhela et al. 2021). Ilmastomuutoksen seurauksena helleaallot yleistyvät, tulevat pidemmiksi ja kuumemmiksi, vastaavasti hyvin kylmät päivät vähenevät talvien lauhtuessa. Niinpä voidaan olettaa, että kuumarasitukseen liittyvät terveysriskit vastaavasti yleistyvät.

Lisää tulisi tietää seuraavista seikoista:

- Miten paljon maanpinnalle saapuva auringon UVA- ja UVB-säteily vaikuttavat virusten aktiivisuuteen?
- Miten valon määrän vaihtelu vaikuttaa masennusoireilun yleisyyteen ja vaikeuteen? Ja miten tämä näkyy sairauslomissa ja niiden kustannuksissa? (Tähän liittyvä tutkimus on käynnissä Suomen Akatemian CHAMPS hankkeessa).
- Miten hyvin mm. Ilmatieteen laitoksen kolmitasoisien järjestelmän mukaisesti annettuja varoituksia sekä kylmyydestä että kuumuudesta huomioidaan käytännössä? Miten kuuma- ja kylmärasitus muuttuvat tulevaisuuden ilmastossa ja miten hyvin suomalaiset sopeutuvat muuttuviin lämpöoloihin?
- Miten viherrakentamien voi pienentää kaupungin lämpösaarekeilmiötä? Mitä viherrakentaminen edellyttää tuholaisten torjunnan, punkkien, hyttysten, lintujen oleilun ja tautien levittämisen sekä toisaalta viheralueiden hoidon ja kastelun näkökulmasta? (Tähän liittyvää tutkimusta tehdään mm. Suomen Akatemian CLIHE ohjelmassa).
- Miten rankkasateet ja tulvat ja huuhtoumat vaikuttavat talousveden laatuun?

3.4 Sopeutumistoimien kustannukset

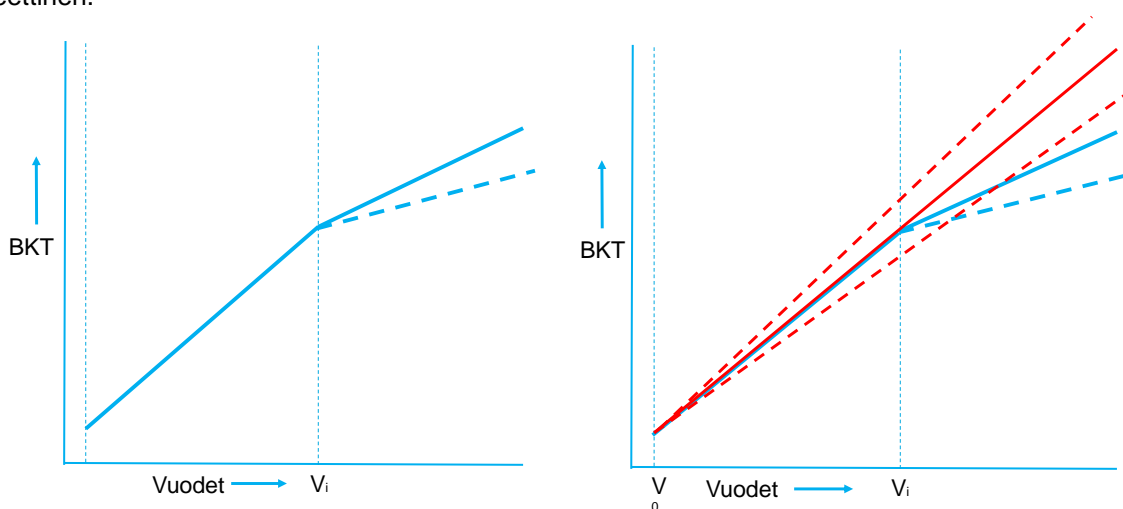
Sopeutumistoimien tekeminen aiheuttaa omia kustannuksiaan niin julkiselle sektorille kuin yksityisille taloudenpitäjille. Sopeutumistoimet voidaan jakaa yksityisten toimijoiden *autonomiseen sopeutumiseen* ja yhteiskunnan toimien ja kannustimien ohjaamaan *suunniteltuun sopeutumiseen*. *Autonominen sopeutuminen* viittaa toimiin, jotka tapahtuvat "luonnollisesti" ja reaktiivisesti ilmastollisiin ärsykkeisiin, ilman julkisen tahon interventiota (Smith et al. 1996). IPCC (2001) määrittelee autonomisen sopeutumisen sopeutumiseksi, joka ei ole tietoista reagoimista ilmasto-ärsykkeisiin, mutta jonka laukaisevat ekologiset muutokset luonnon järjestelmissä, ja markkina- tai hyvinvointivaikutukset ihmisten järjestelmissä. Autonominen sopeutuminen tulkitaan useimmiten yksityisten toimijoiden aloitteiksi (Leary, 1999; Chambwera et al. 2014). Yksityinen sopeutuminen voi kuitenkin olla autonomista tai suunniteltua, tai jotain siltä väliltä (Smithers ja Smit, 1997). Suunniteltu sopeutuminen tarkoittaa ilmastomuutoksen nykytilaa ja tulevaa kehitystä koskevan tiedon systemaattista käyttämistä nykyisen ja tulevan politiikan soveltuvuuden analyysiin ja muotoiluun.

IPCC määrittelee sopeutumiskustannukset sopeutumistoimenpiteiden suunnittelun, valmistelun, helpottamisen ja toteuttamisen kustannuksiksi, mukaan lukien transaktiokustannukset (World Bank 2010). Sopeutumistoimia voidaan pitää taloudellisesti perusteltuna, jos sopeutumisesta aiheutuvat kustannukset ovat pienemmät kuin hyöty, joka saadaan vahinkojen vähentämisestä (Fankhauser 1996). Sopeutumistoimien kustannusten määrittely on kuitenkin haastavaa ja edellyttää kontrafaktuaalista analyysia, jossa verrataan toisiinsa ilmastomuutoksen vaikutuksia ilman sopeutumistoimia ja vaikutuksia niiden kanssa (Chambwera et al. 2014). (Tietolaatikko alla kuvaa analyysitapaa lähemmin.) Valitettavasti Suomessa ei ole tehty tällaista analyysia, joten taloudellista arvioita sopeutumistoimien kustannuksista ja niillä saavutetuista hyödyistä ei ole saatavilla.

Merkittävä haaste sopeutumiskustannusten määrittelyssä on, että suurin osa sopeutumisesta ei tapahdu vain ilmastomuutokseen sopeutumiseksi, vaan osana muuta tuotannollista toimintaa, mukaan lukien investoinnit. Chambwera et al. (2014) huomauttaa, että "sopeutumishankkeen" kustannusten ja hyötyjen määrittäminen herättää käsitteellisiä kysymyksiä, koska monilla toimilla on vaikutusta ilmastomuutoksen vaikutuksiin olematta sinänsä sopeutumishankkeita (esim. parannetut rakennusnormit).

Sopeutumiskustannusten määrittely

Kokonaissopeutumiskustannusten määrittäminen edellyttää perustapauksen (baseline) määrittelyä, johon sisältyy arvio autonomisesta sopeutumisesta (Smit et al.2001); sopeutumiskomponentin määrittelemineen edellyttää perustason määrittelyä: mitkä olisivat ilmastonmuutoksen vaikutukset ilman (suunniteltuja) sopeutumistoimia? Intuiitiivinen lähestymistapa autonomisen sopeutumisen kustannusten arviointiin sisältää tulevaisuuden maailman vertaamisen ilman ilmastonmuutosta tulevaan maailmaan ilmastonmuutoksen kanssa. Kuva 5 havainnollistaa tätä. Kuvassa on vaaka-akselilla aika vuosissa, ja y-akselilla BKT, joka kasvaa perusuran mukaisesti vuodesta V_0 lähtien. Ilmastonmuutos alkaa vaikuttaa negatiivisesti BKT:n kasvuun vuoden V_i kohdalla. Tässä kohden perusura haarautuu: BKT:n kasvu hidastuu enemmän uralla, joka ei sisällä autonomista sopeutumista. Tämän uran, ja autonomisen sopeutumisen sisältävä uran erotus kuvaa autonomisen sopeutumisen taloudellisia (eli BKT:ssa mitattuna) hyötyjä. Autonomisesta sopeutumisesta aiheutuu luonnollisesti myös kustannuksia, mutta näistä pitää vähentää sopeutumisen taloudelliset hyödyt. Tietenkin tilanne, jossa ei ole ollenkaan autonomista sopeutumista, on melko teoreettinen.



Kuva 5. Sopeutumiskustannusten määrittely.

Vasen paneeli: sininen yhtenäinen viiva kuvaa BKT:n kasvua, jossa on mukana autonominen sopeutuminen. Sininen katkoviiva kuvaa BKT:n kasvua, jossa ei ole autonomista sopeutumista. Oikea paneeli: punainen yhtenäinen viiva kuvaa BKT:n kasvua, jossa on mukana sekä autonominen että suunniteltu sopeutuminen, ja hyödyt ja kustannukset ovat yhtä suuret, jolloin jatketaan BKT:n kasvun perusuralla ilmastonmuutoksesta huolimatta. Ylempi katkonainen punainen viiva kuvaa BKT:n kasvua suunnitellun ohjauksen oloissa siten sopeutuminen aiheuttaa nettohyötyjä, ja alempi katkonainen punainen viiva kuvaa BKT:n kasvua suunnitellun ohjauksen oloissa siten sopeutuminen aiheuttaa nettokustannuksia. (Lähde: Perrels et al.2013)

Suunnitellun sopeutumisen avulla voidaan pysyä BKT:n kasvun perusuralla, jos sopeutumistoimien avulla saavutetut taloudelliset hyödyt ovat juuri saman suuruisia kuin toimista aiheutuvat kustannukset. Jos taas sopeutumisen hyödyt ylittävät kustannukset, esimerkiksi saavutettujen rinnakkaishyötyjen kautta, ollaan perusuran yläpuolella. Vastaavasti jos sopeutumistoimien kustannukset ylittävät saavutetut hyödyt, ollaan perusuran alapuolella. Suunnitellun sopeutumisen taloudelliset hyödyt suhteessa autonomiseen sopeutumiseen saadaan yhtenäisen sinisen ja punaisen perusuran erotuksena. Suunnitellun sopeutumisen kokonaiskustannukset saadaan, kun suunniteltujen sopeutumistoimien kokonaiskustannuksista vähennetään nämä hyödyt. Vastaavasti suunnitellun sopeutumisen hyödyt suhteessa tilanteeseen, jossa ei ole autonomista sopeutumista ollenkaan, saadaan punaisen yhtenevän perusuran ja katkonaisen sinisen perusuran erotuksena.

Tärkeä haaste sopeutumiskustannusten määrittelyssä on, että suurin osa sopeutumisesta ilmastonmuutokseen ei tapahdu vain ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Chambwera et al. (2014) huomauttaa, että "sopeutumishankkeen" kustannusten ja hyötyjen määrittelemisen herättää käsitteellisiä kysymyksiä, koska monilla toimilla on vaikutusta ilmastonmuutoksen vaikutuksiin olematta sinänsä sopeutumishankkeita (esim. parannetut rakennusnormit).

3.5 Sopeutumisen taloudellinen ohjaus

Täydellisten markkinoiden oloissa autonominen sopeutuminen olisi paras tapa sopeutua ilmastonmuutokseen, ja julkinen interventio olisi tarpeetonta. Yksityiset taloudenpitäjät eivät kuitenkaan tuota yhteiskunnan näkökulmasta toivottua sopeutumisen tasoa. Tähän on syynä muun muassa epätäydellinen informaatio, paikallisten julkishyödykkeiden ylläpito, ulkoisvaikutukset, ja infrastruktuurin (sekä tiedon) julkishyödykeluonne (Fankhauser et al. 1999). Tämä tarkoittaa, että julkisella sektorilla on oltava selkeä rooli kannustimien luomisessa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Julkiset toimet on kuitenkin suunniteltava siten, että ne tuottavat kustannustehokkaita ratkaisuja (Chambwera et al. 2014). Markkinoilla muodostuviin hintoihin vaikuttavat julkiset toimet voivat myös vähentää oikea-aikaisen ja tehokkaan sopeutumisen kannalta arvokasta hintoihin heijastuvaa informaatiota ilmastonmuutoksen vaikutuksista (Anderson et al. 2019).

Hallituksilla on erityinen vastuu maan sopeutumiskapasiteetin rakentamisessa. Siihen sisältyy sopeutumistoimien edellyttämien tietojen ja puitteiden (sääntely, institutionaaliset, hallinnolliset) luominen (UKCIP 2005). *Sopeutumiskapasiteetilla* tarkoitetaan järjestelmän, alueen tai yhteisön potentiaalia tai kykyä sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Järjestelmien kapasiteetti määräytyy dynaamisen sosiaalisen, taloudellisen, teknologisen, biofysikaalisen ja poliittisen kontekstin mukaan, joka vaihtelee ajan, sijainnin ja sektorin mukaan (Smit et al. 2001). Siksi yhteiskunnan kehityksen luonne ja laajuus vaikuttavat voimakkaasti sen kykyyn sopeutua ilmastonmuutokseen sekä sen ilmatoriskeihin.⁹ Fankhauserin et al. (1999) mukaan julkisen vallan tärkein tehtävä sopeutumisen kannalta on luoda sopiva laillinen, regulatiivinen, ja sosioekonominen ympäristö tukemaan autonomista sopeutumista.

Autonomista sopeutumista voidaan edistää erilaisten taloudellisten instrumenttien avulla. Hyvän instrumentin tulisi täyttää neljä vaatimusta: sopeutumistavoitteen määrittely, sen toimenpiteen (sopeutusyksikön) määrittely, johon ohjauskeino kohdistuu, ohjauskeinon hyväksyttävyyden ja rahoituksen saatavuus. Kirjallisuus korostaa sopeutumistoimien vaikutusindikaattoreiden tärkeyttä ja määrittelyn haasteellisuutta (Eriksen ja Kelly 2007; Hallegatte 2009). Ilmastonmuutokseen sopeutumisen mittaaminen ja arviointi on vaikeaa johtuen erityisesti pitkästä aikahorisontista, ilmastonmuutokseen liittyvästä epävarmuudesta, siirtyvästä perusrasta ja kontekstien muuttumisesta, ei-tapahtumien mittaamisesta, ja yleisindikaattorien sopimattomuudesta (Bours et al. 2013). Nämä samat tekijät ovat tunnistettu sopeutumisen indikaattorien suunnittelua haittaaviksi tekijöiksi myös Suomessa (Arknil et al. 2017). Laaja valikoima sopeutumistoimia ja -tuloksia sulkee pois yhden yhteisen indikaattorin käytön sopeutumistulosten mittaamiseen samalla tavalla kuin hillintää mitataan (ts. vältettyjen kasvihuonekaasupäästöjen kannalta) (Ford et al. 2013; Noble et al. 2014; Ford et al. 2015; Leiter et al. 2019). Sopeutumisen mittaamista hankaloittaa myös se, että ilmastonmuutokseen sopeutumista tehdään useilla eri sektoreilla ja toimialoilla ja sopeutuminen on usein osa laajempia yhteiskunnallisia tavoitteita. Sopeutumisen indikaattorit ovat kuitenkin välttämätön edellytys ohjauskeinojen soveltamiselle, koska ohjauskeinot tulisi voida asettaa tietyille sopeutusyksiköille. Lisäksi, jotta indikaattoreiden

⁹ Suomessa esimerkki julkisesta sopeutumiskapasiteettia vahvistavasta interventiosta on Suomen ympäristökeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen yhteinen Tulvakeskus, joka vastaa tulvien ennustamisesta, tulvista varoittamisesta sekä valtakunnallisen tulvatilannekuvan ylläpitämisestä yhteistyössä elinkeinoliikenne- ja ympäristökeskusten sekä pelastusviranomaisien kanssa (Maa- ja metsätalousministeriö 2014). Suomessa, esimerkiksi kaavoituksessa kaivataan kansallisen tason ohjausta rannoille rakentamisen turvallisista korkeuksista.

kansallisesta tasosta tultaisiin toimialojen tasolle, olisi toimialojen pohdittava omia olemassa olevia mittareitaan ja niiden kehittämistä sopeutumisen kannalta (Arnkil et al. 2017).

Suomessa ei ole tehty kansallista analyysia sopeutumisen indikaattoreista.¹⁰ Sopeutumistoimien vaikutusten määrittämiseksi on kuitenkin kehitetty erityyppisiä ajatuksia indikaattoreista (Mäkinen et al. 2019). Sopeutumisindikaattoreiden tulisi olla täsmällisiä, robusteja, avoimia ja objektiivisia. Niiden tulisi myös olla yksinkertaisia, selkeitä ja helposti ymmärrettäviä. Kirjallisuuden yleisin indikaattori on toimien aikaansaama *taloudellinen arvo*, eli vältetyt kustannukset tai saavutettu hyöty (esim. Moench et al. 2009). Toisena usein esitetty tavoite on *vähentynyt haavoittuvuus tai lisääntynyt sietokyky* (GEF 2009, Adaptation Fund Board 2010). Butzengeiger-Geyer et al. (2011) ehdottavat taloudellisten ja terveydellisten hyötyjen käyttämistä kahtena yleisenä indikaattorina sopeutumisyksikön määrittelemiseksi, samalla kun vahvistetaan haitattomuusstandardeja ympäristön ja kulttuurin näkökohdille. Tällä tavoin voidaan saavuttaa sekä "haavoittuvuuden väheneminen" että "taloudelliset arvot".

Tällaisten indikaattoreiden tarkentaminen eri sektoreihin tai toimenpiteisiin on kuitenkin monimutkaista. Donatti et al. (2020) jakoivat sopeutumisen indikaattorit tuotosindikaattoreihin ja tulosindikaattoreihin arvioidakseen kutakin indikaattorityyppiä käyttävien hankkeiden osuutta. Mäkinen et al. (2018) kehittivät luettelon sopeutumisen indikaattoreista, käyttäen perustana IPCC:n viidennen arviointiraportin (AR5) sanastossa (IPCC, 2014) esitettyjä ja EEA:n (2015) raportissa mukana olevia määritelmiä. He ryhmittivät tunnistetut indikaattorit kahteen luokkaan perustuen niiden toimintaan, joka liittyy sopeutumispolitiikkaprosessiin (tyyppi 1) ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen yleisemmin (tyyppi 2). Sopeutumisprosessia kuvaavat indikaattorit (tyyppi 1) mittaavat sopeutumiselle allokoituja resursseja, toimien tuotosta tai sopeutumistulosta, tai itse prosessin edistymistä. Ilmastonmuutokseen sopeutumista yleisemmin kuvaavat indikaattorit (tyyppi 2) puolestaan mittaavat ilmastonmuutokselle altistumista tai sen vaikutusta, sopeutumiskapasiteettia, tai haavoittuvuutta. Mittaaminen muuttuu entistä haasteellisemmaksi, jos sopeutuminen ymmärretään sosiaalisena prosessina. Tässä kontekstissa sopeutumisen toteuttavat ihmiset, jotka toimivat tietyillä tavoilla ennakoidakseen tai reagoidakseen nykyisiin trendeihin ja muuttaakseen elinkeinonsa strategioita. Täten sopeutumisen edistymistä mitattaessa haasteena on arvioida ja ymmärtää, miten ja miksi ihmiset sopeutuvat tai muuttavat täysin elämäntyyliään ja mitkä toimet voivat mahdollistaa nämä prosessit (Villanueva 2011). Kuinka sopeutua, riippuu yksilöiden näkemyksestä siitä, mitä sopeutumistavoitteet ovat tai mitä niiden pitäisi olla (O'Brien ja Wolf, 2010; Adger et al. 2009). Esimerkiksi Schipper ja Dekens (2009) esittävät yhdeksi merkittäväksi syyksi riskien vähentämisen epäonnistumisille kulttuurillisten tekijöiden sivuuttamisen. Lisäksi tavoitteiden asettaminen on yksi haastava alue ilmastonmuutokseen sopeutumiselle, varsinkin kun toivotut lopputulokset eivät aina ole selkeitä ilmastonmuutokseen liittyvästä epävarmuudesta johtuen.

¹⁰ Arnkil et al. (2017) pyrkivät maa- ja metsätalousministeriön toimeksiantona 2015-2017 toteuttamaan ensimmäinen ja toistaiseksi ainoan kattauksen kansallisista ilmastonmuutoksen sopeutumisen. Raportissa esitellään seitsemän indikaattorikoria, ja niihin sisältyviä indikaattoreita, jotka kuitenkin mittaavat ilmastonmuutoksen vaikutuksia, eivätkä ilmastonmuutokseen sopeutumisen vaikutuksia. Täten näitä indikaattoreita ei voida suoraan soveltaa sopeutumisen mittaamiseen.

3.6 Sopeutumisen taloudellisten ohjauskeinojen kehittäminen

Hyvään sopeutumispolitiikkaan kuuluvat paitsi suositukset ja ohjeet, myös taloudelliset ohjauskeinot, markkinamekanismit, joilla luodaan kannustimia tehokkaamman sopeutumisen suuntaan. Suomessa informaatio-ohjauksella on nähty olevan tärkeä rooli sopeutumisen eteenpäin viemisessä toimijatasolla (Sorvali 2013). Sopeutumistarpeen oikea-aikaisen tunnistamisen edellytyksenä on riittävä tietopohja ja kyky hyödyntää tätä informaatiota (Fankhauser et al. 1999). Taloudelliset ohjauskeinot puolestaan edistävät yhtä tai useampaa seuraavista tavoitteista: (1) varainhankinta sopeutumistoimiin, (2) rahoituksen tehokas kohdentaminen vahinkojen välttämiseen tähtäävien hankkeisiin, (3) sopeutumisen edistäminen eri sidosryhmien toimesta (esim. ehkäistään tulva-altiiden alueiden asuttamista), ja (4) rahoitusriskien jakaminen ilmastonmuutoksen yhteydessä (esim. riskien siirtäminen vakuutusmekanismien kautta). (Butzengeiger-Geyer et al. 2011).

Markkinamekanismit, esimerkiksi vakuutusjärjestelmä, toimivat hyvin vain, mikäli toimien vaikutuksia voidaan ennustaa, sopeutumistoimet ovat mitattavissa ja osoitettavissa ja taloudenpitäjien kesken on eroja toimenpiteiden kustannuksissa (Stavins 2003; Adger et al. 2007; Butzengeiger-Geyer et al. 2011). Markkinamekanismien poliittinen hyväksyttävyyden voidaan saavuttaa joko määrittelemällä sopeutumisyksikkö siten, että se hyödyttää pääasiassa kaikkein heikoimmassa asemassa olevia ihmisiä, tai varata tietty osa sopeutumiseen allokoitusta rahoituksesta heikoimmassa asemassa oleville, kun taas loput kohdennetaan markkinamekanismien kautta (kustannustehokkuusperiaatteen mukaisesti). (Butzengeiger-Geyer et al. 2011).

Bräuning et al. (2011) ja Butzengeiger-Geyer et al. (2011) raporttien sopeutumisen taloudellisten ohjauskeinojen joukkoon kuuluu tukia sopeutumisen edistämiseen, veroja sopeutusvarojen keräämiseen (esimerkiksi alueellinen tulvasuojamaksu, tulvien jälleenrakennusmaksu), ekosysteemipalvelumaksut (metsät, kosteikat, biologinen monimuotoisuus, vesistöalueiden suojelu), vesimarkkinat, ja kompensatiomarkkinat. Tärkeitä ohjauskeinoja ovat julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuudet, sopeutumiseen liittyvän lainoituksen ehtojen parantaminen sekä uudenlaiset riskinhallintavälineet, jotka korvaavat tappiot ennalta sovituilla riskinjako- ja yhdistämismekanismilla, voivat auttaa selviytymään ilmastonmuutoksen aiheuttamista lisärasitteista ja kannustamaan ennakoivaa sopeutumista.

Kirjallisuudessa on ehdotettu myös erityistä *sopeutumismarkkinamekanismia* (Adaptation Market Mechanism), jonka tavoitteena on luoda markkinat, jotka edistävät yksityisten ja julkisten toimijoiden sopeutumistoimia asettamalla taloudellisia kannustimia (esim. Callaway 2004). Tätä mekanismia voidaan hyödyntää eteenkin toimiin, joissa tehdään investointeja, ja joiden vaikutus on mitattavissa. Sopeutumisyksikkönä voi olla esimerkiksi "säästetty varallisuus" tai/ja "säästetty terveys". Yksikköä tulisi soveltaa kaiken tyyppisiin sopeutumistoimiin, jotta kustannusten alentamismahdollisuudet voidaan maksimoida. Päätöksentekijöiden olisi määriteltävä sopeutumistavoitetaso ja toimijat, joiden on luovutettava sopeutumistoiminnan tuottamia yksiköitä.

Suomi soveltaa eräitä taloudellisia ja muita mekanismeja, joiden voidaan katsoa edistävän sopeutumista. Tällaisia ovat esimerkiksi innovaatiotuet, jotka edistävät epäsuorasti sopeutumista lähinnä sopeutumiskapasiteetin kasvattamisen kautta. Myös METSO-ohjelma tukee epäsuorasti sopeutumista metsien monimuotoisuuden ja sopeutumiskyvyn säilyttämisen kautta. Suomen sopeutumis suunnitelman

mukaan uudistunut vesivaroja koskeva lainsäädäntö ja muu keskeinen vesisektorin ohjaus huomioivat ilmaston pitkän aikavälin muuttumisen.¹¹ (Maa- ja metsätalousministeriö 2014).

Riskinhallintavälineet, jotka korvaavat tappiot ennalta sovitulla riskinjako- ja yhdistämismekanismeilla, voivat auttaa selviytymään ilmastomuutoksen aiheuttamista lisärasitteista ja kannustamaan ennakoivaa sopeutumista (vakuutukset). Suomessa vakuutusyhtiöiden viljelijöiden yhteistyössä kehittämä ja valtiollisen satovakuutusjärjestelmän vuonna 2016 korvannut satovakuutus korvaa satomenetyksiä, jotka johtuvat pitkäaikaisesta tai poikkeuksellisesta sateesta, tulvasta tai raekuuroista. Metsien yksityinen vakuuttaminen on yleistynyt hitaasti viime vuosikymmeninä ja kasvaa edelleen: 20 vuotta sitten yksityismetsistä oli vakuutettu 30 %, ja nykyisin jo noin puolet (Valtioneuvoston kanslia 2018). Ilmastomuutokseen sopeutumista edistäviä vakuutuksia satovakuutuksen lisäksi ovat ainakin vahinkovakuutus, kotivakuutus ja yritysten omaisuusvakuutus, ja metsävakuutus) (Positive Impact 2021).

¹¹ Keskeiset vesisektoria ohjaavat ohjauskeinot ovat vesilaki (2011), tulvadirektiiviä toimeenpaneva laki tulvariskien hallinnasta (2010), patoturvallisuuslaki (2009), vesihuoltolaki (2014). Valtioneuvoston vuonna 2009 hyväksymät vesienhoitosuunnitelmat vuoteen 2015 ja vesienhoitosuunnitelmat vuoteen 2021 pyrkivät huomioimaan vesienhoitotoimien kestävyys ilmastomuutokseen sopeutumisen kannalta.

4. MAAKUNTIEN ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT

Ilona Mettäinen, Jaana Sorvali, Klemetti Näkkäljärvi ja Hilppa Gregow

4.1. Maakunnallinen ilmastotyö

Suomessa on 18 maakuntaa sekä itsehallinnollinen Ahvenanmaa. Maakunnan liitto on alueensa lakisääteinen kuntayhtymä, jossa jokaisen kunnan on oltava jäsen. Liitoilla on kaksi lakisääteistä päätehtävää: alueiden kehittäminen (laki alueiden kehittämisestä ja rakennerahastotoiminnan hallinnoinnista, 7/2014) sekä maakuntakaavoitus (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Liitot ovat alueensa keskeisiä kansainvälisiä toimijoita ja ne vastaavat suurilta osin EU:n rakennerahasto-ohjelmista. Maakunnan liitto on alueensa merkittävin edunvalvoja ja liitoille kuuluu myös alueen kulttuuriin ja perinteisiin liittyviä tehtäviä. Maakuntaliittoja johtaa maakuntavaltuusto ja maakuntahallitus, jonka apuna toimii liiton toimisto maakuntajohtajan johdolla. (Kuntaliitto 2017). Maakuntien liittojen lisäksi keskeinen toimija ilmastotyössä on alueen ELY-keskus.

Maakunnallinen ilmastotyö Suomessa alkoi vuoden 2008 kansallisen ilmasto- ja energiastategian (TEM 2008) ja vuoden 2009 kansallisen ilmasto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon (VNK 2009) myötä. Kansallisessa ilmasto- ja energiastategiassa edellytettiin maakuntien ja kaupunkiseutujen laativan omat strategiat sekä niiden toteutusohjelmat ja maakunnat ottivat tehtävän vastaan yhdessä ELY-keskusten kanssa (Sorvali 2012).

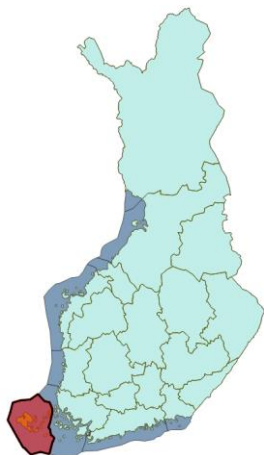
Tämä maakunnallisen ilmastotyön ensimmäinen vaihe 2010-luvun alussa tuotti lähes kaikkiin maakuntiin laajassa yhteistyössä valmistellut ilmastostrategiat, joiden sisältöjä konkretisoitiin myöhemmissä maakuntasuunnitelmissa ja -ohjelmissa. Maakunnalliset strategiat ovat ohjanneet myös Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) hankerahoituksen suuntaamista maakunnissa. Maakunnallisen ilmastotyön toinen vaihe lienee käsillä parhaillaan, kun kansainvälisen ja kansallisen ilmastotyön eteneminen esimerkiksi päästövähennystavoitteiden tiukkenemisen ja ilmastomuutoksen sopeutumisen osalta vauhdittaa maakuntia tarkastelemaan omaa ilmastotyötään uudelleen. Ilmastovuosikertomuksen 2019 mukaan valtakunnallisen tason ilmastokestävyyden seurantaan sekä alue- ja paikallistasolle tarvitaan nykyistä paremmat ilmastokestävyyden työkalut, jotta päätöksenteko perustuu riittävään tietoon.” (Cederlöf & Siljander 2019). Myös kansallisen ilmastomuutoksen sopeutumis suunnitelman 2022 väliarviossa vuonna 2019 korostettiin alueiden sopeutumistoimien tukemista (Mäkinen et al. 2019).

Tähän raporttiin on selvitetty ilmastostrategioiden ja muiden suunnitelmien tilannetta maakunnissa ilmastomuutokseen pääasiassa sopeutumisen osalta. Selvitys pohjautuu strategia-asiakirjojen läpikäyntiin ja haastatteluihin. Maakuntien edustajat ovat myös saaneet maakuntaansa koskevat tekstit etukäteen nähtäväksi.

Maakunnallista ilmastostrategiatyötä on aiemmin tarkasteltu Sorvalin (2012) selvityksessä ”Maakunnalliset ilmastostrategiat”. Lisäksi Himanen et al. (2012) analysoivat kolmen pohjoisimman maakunnan ilmastostrategioita. Järvelä ja Turunen tarkastelivat maakunnallisen työn tilannetta lyhyesti raportissaan ”Kansalaisten ja yhteisöjen ilmastotoimet” (2019). Ahvenanmaa on usein jätetty tarkasteluista pois; tässä raportissa tarkastelemme myös Ahvenanmaan ilmastotyötä. Samoin raportti sisältää katsauksen sopeutumisen suunnitteluun saamelaisien ja heidän osallisuutensa kannalta (luku 4.4) suomeksi, pohjoissaameksi, inarinsaameksi ja kolttasaameksi. Ahvenanmaan ilmastotyötä koskeva osuus on saatavilla liitteenä ruotsiksi (s. 135).

4.2. Maakuntien sopeutumistyön tilanne

4.2.1. Ahvenanmaa



Ahvenanmaa on Suomen ainoa itsehallinnollinen maakunta, ja sen virallinen kieli on ruotsi. Ahvenanmaa koostuu yli 6700 saaresta, joista 60 on asutettua. Yli 40 % Ahvenanmaan 30 000 asukkaasta asuu Maarianhaminassa. Ahvenanmaan pääelinkeinoja ovat merenkulku, kaupankäynti, matkailu sekä elintarviketuotanto. Vuonna 2019 Ahvenanmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat 7,7 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 27 % per asukas vuodesta 2005. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 18 %.¹²

Ilmastotyön taustaa

Toisin kuin manner-Suomen maakunnissa, monet energia- ja ilmastoasiat ovat Ahvenanmaan oman lainsäädäntövallan piirissä. Kuitenkin esimerkiksi energiaverotukseen vaikuttaa Suomen veropolitiikka (Ålands landskapsregering 2017). Ahvenanmaa ratifioi Pariisin ilmastosopimuksen vuonna 2016, mutta Ahvenanmaan päästövähennykset ovat osa Suomen päästövähennystavoitteita.

Ensimmäinen muistio ilmastonmuutoksen vaikutuksista Ahvenanmaalla laadittiin vuonna 2009 ja uudistettiin vuonna 2011. Ahvenanmaalle laadittiin vuonna 2007 ensimmäinen, hillintään painottunut ilmastostrategia (Ålands landskapsregering 2007), jonka tarkoituksena oli ohjata maakunnan energiasuunnittelua.

Nykytila

Ahvenanmaalla on vuoteen 2030 ulottuva energia- ja ilmastostrategia, joka julkaistiin vuonna 2017 (Ålands landskapsregering 2017). Nykyisen energia- ja ilmastostrategian 2030 taustalla vaikuttavat Ahvenanmaan kehitys- ja kestävyysvisio (Bärkraft.ax 2016) ja kestävä kehityksen strategia vuodelta 2014 (Ålands landskapsregering 2017). Ilmasto- ja energiastrategiaa 2030 varten laadittiin taustaraportti ilmastonmuutoksesta ja sopeutumisesta (Ålands landskapsregering 2014). Ahvenanmaan energia- ja ilmastostrategia luo suuntaviivat ilmastotavoitteiden saavuttamiselle vuoteen 2030 mennessä. Suuntaviivat eivät koske vain Ahvenanmaan itsehallinnon toimintaa vaan kaikkia ahvenanmaalaisia.

Ahvenanmaan energia- ja ilmastostrategian päätavoite on hiilidioksidipäästöjen vähentäminen. Tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä 60 %:lla ja nostaa uusiutuvan energian osuus kulutuksesta 60 %:iin. Erityisesti paikallisesti tuotetun sähkön osuuden tulee myös olla 60 %.

¹² Ålands landskapsregering (sa.) Fakta om Åland. <https://www.aland.ax/sv/fakta-om-aland> (viitattu 6.5.2021); Ministry for Foreign Affairs of Finland. (sa.) The special status of the Åland Islands. <https://um.fi/the-special-status-of-the-aland-islands#eustatus> (viitattu 5.5.2021); Valtioneuvoston kanslia (viitattu 5.5.2021) Tietoa Ahvenanmaasta. <https://vnk.fi/ahvenanmaa100/tietoa-ahvenanmaasta>; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi> (viitattu 6.7.2021)

Sopeutumisen osalta energia- ja ilmastostrategiassa viitataan Suomen kansalliseen, vuoteen 2022 tähtäävään sopeutumissuunnitelmaan ja sen tavoitteisiin. Lisäksi Ahvenanmaan kehitys- ja kestävyysagendan tavoitteina oli vastustuskyvyn ja sopeutumiskyvyn vahvistaminen ilmatoriskeihin nähden sekä ilmastonmuutoksen kielteisten vaikutusten lieventäminen maa- ja merialueiden käytössä.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja tavoitteet

Neljä suurinta ilmastonmuutoksen vaikutusta Ahvenanmaalla ovat lämpimämpi ilmasto, merenpinnan nousu, kasvava sadanta sekä muut kielteiset vaikutukset Itämereen, kuten happamoituminen, supistuva jääpeite ja laskeva suolapitoisuus (Ålands landskapsregering 2014). Ilmastonmuutoksen myötä kasvavan sadannan arvioidaan lisäävän metsien kasvua. Leudompi ilmasto laskee myös lämmitystarvetta. Lämpöaallot, kuivuus, tulvat, myrskyt ja muut äärevät sääilmiöt yleistyvät. Ahvenanmaan energia- ja ilmastostrategian 2030 tavoitteena on, että rakennetun ympäristön suunnittelussa ilmatorismit otetaan huomioon ja ne minimoidaan suunnittelulla pitkällä aikavälillä; rakennukset, tiet ja tekninen infrastruktuuri ovat ilmastokestäviä; kulttuuriperintö ja puhdas juomavesi turvataan; ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia koskevaa tietoisuutta vahvistetaan (Ålands landskapsregering 2017). Tavoitteiden toteuttamiseksi listataan useita toimenpiteitä, mukaan lukien koulutus- ja tiedotustilaisuuksia viranomaisille sekä toimintasuunnitelma odotettuihin ilmastovaikutuksiin vastaamiseksi.

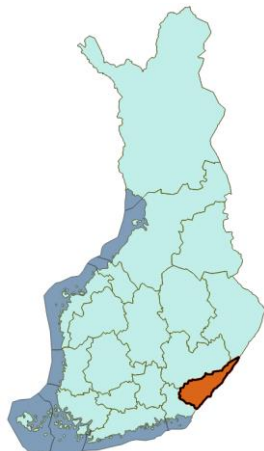
Suunnitelmat

Sopeutuminen on yksi energia- ja ilmastostrategian 2030 (Ålands landskapsregering 2017) työpaketeista, mutta sen toteutusta ei ole käynnistetty. Tällä hetkellä maakunnan hallituksella ei ole meneillään koordinoitua, tavoitteellista työtä ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Sopeutumistyötä on kuitenkin edistetty muuten menestyksekkäästi. Esimerkiksi maataloudessa on kuivan kesän 2018 jälkeen ryhdytty käyttämään kastelupatoja.

Kehitystarpeet

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelu ja suunnitelmien mukaisten toimenpiteiden käynnistäminen eri aloilla.

4.2.2. Etelä-Karjala



Etelä-Karjalan maakunnassa asuu noin 127 000 ihmistä, joista noin 70 000 Lappeenrannassa. Maakunta koostuu yhdeksästä kunnasta.

Etelä-Karjalan kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2019 olivat 6,3 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 24 % per asukas v. 2005–2019 ja maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 28 %.

Etelä-Karjala on HINKU-maakunta ja sen kunnista viisi kuuluvat HINKU-kuntien verkostoon.¹³

Ilmastotyön taustaa

2010-luvun alussa Etelä-Karjalassa aloitettiin ilmasto- ja energiaohjelman tekeminen (Sorvali 2012), mutta ohjelmasta muotoiltiin taustaselvitys ja se saatiin valmiiksi vuoden 2012 aikana (Etelä-Karjalan liitto 2012). Raportti käsiteltiin maakunnan ohjelmatyötä ja suunnittelua tukevana taustaselvityksenä ja toimenpidesuosituksina. Varsinaista ilmastostrategiaa olisi mahdollista myöhemmin ryhtyä laatimaan taustaselvityksen pohjalta. Strategiatyöhön ei kuitenkaan sittemmin palattu. Taustaselvityksessä esitettiin maakunnan kasvihuonekaasutase sekä päästöjen vähentämisen mahdollisuuksia eri sektoreilla. Myös sopeutuminen on taustaselvityksessä lyhyesti tunnistettu. Vaikka virallista maakunnan tason ilmastostrategiaa ei Etelä-Karjalassa olekaan, ovat maakunnan kunnat olleet ilmastotyössä aktiivisia. Etelä-Karjalalle myönnettiin Pirkanmaan maakunnan kanssa ensimmäisinä HINKU-maakunnan status vuonna 2019 ja viisi maakunnan kuntaa kuuluvat HINKU –kuntien verkostoon (HINKU 2019).

Nykytila

Etelä-Karjala on mukana Suomen ympäristökeskuksen koordinoimassa “Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia” (CANEMURE) -hankkeessa, jonka tarkoituksena on edistää alueellista ilmastotyötä. Etelä-Karjalan alueelle tehdään hankkeessa hillintään keskittyvä ilmastotiekartta (Canemure 2021) ja se on parhaillaan lausuntokierroksella maakunnan kunnissa. Maakunnan kunnissa on meneillään useita hankkeita, joissa on mukana myös sopeutumisen teemoja, mm. hulevesien hallintaan liittyen.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja –tavoitteet

Etelä-Karjalassa ei ole toistaiseksi tehty selvitystä ilmastomuutoksen vaikutuksista maakuntatasolla.

Suunnitelmat

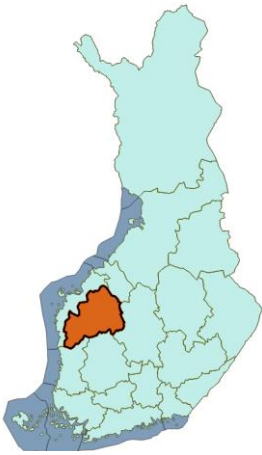
Nykyinen maakuntaohjelmakausi on Etelä-Karjalassa loppumaisillaan ja uuden ohjelman laadinta on jo aloitettu. Nykyisessä ohjelmassa ilmastomuutosta ei juurikaan tuoda esille (Etelä-Karjalan liitto 2017), mutta uudessa ohjelmassa on tarkoituksena tuoda asiaa voimallisemmin esille. Maakunnassa on myös tunnistettu tarve aloittaa sopeutumiseen liittyvä työ ja alustavia keskusteluja eri toimijoiden välillä on jo käyty.

¹³ Etelä-Karjalan liitto (2021). Maakuntakortti. (Viitattu 4.5.2021); <https://www.ekarjala.fi/liitto/tietopankki/tilastot/maakuntakortti/>
SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Kehitystarpeet

Etelä-Karjalan ilmastotyötä ja erityisesti sopeutumista vauhdittaisi ymmärrys maakuntaa koskevista ilmastovaikutuksista sekä niiden aiheuttamista riskeistä eri sektoreille. Tämän myötä on mahdollista ymmärtää sopeutumistoimien tarpeellisuus ja kohdentaa toimenpiteet oikein. Läheinen yhteistyö niiden maakuntien kanssa, joissa ilmastotyö on jo pidemmällä, voisi auttaa etenemään työssä. Keskeisenä haasteena maakunnassa ovat rajalliset resurssit, jotka eivät tällä hetkellä mahdollista keskittymistä ilmastotyöhön. Erillirahoituksen hakeminen ilmastostrategiatyöhön on tästä syystä keskeistä.

4.2.3. Etelä-Pohjanmaa



Etelä-Pohjanmaa on maaseutumainen maakunta, ja maaseudulla asuvien määrä oli Manner-Suomen maakunnista korkein vuonna 2019. Vuoden 2021 alusta Etelä-Pohjanmaan maakuntaan kuuluu 18 kuntaa, joissa asuu noin 195 000 asukasta. Ennen kuntaliitosta väestönkehitys oli useita vuosia laskeva. Työttömyysaste on Suomen alimpia, 6,9 % v. 2019. Tärkeimpiä toimialoja ovat terveys- ja sosiaalipalvelut, teollisuus, tukku -ja vähittäiskauppa, rakentaminen ja koulutus. BKT asukasta kohti on selvästi maan keskiarvoa matalampi.

Vuonna 2019 Etelä-Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat 12,1 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 8 % per asukas v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 11 %.¹⁴

Ilmastotyön taustaa

Etelä-Pohjanmaan energia- ja ilmastostrategia 2014–2020:n tavoitteena oli tunnistaa maakunnan energiantuotantoon sekä ilmastomuutoksen hillitsemiseen ja siihen sopeutumiseen liittyvät tavoitteet. Sopeutumista eri sektoreilla pidettiin strategiassa tärkeänä siihen liittyvistä epävarmuuksista huolimatta. Sopeutumista tarkasteltiin esimerkiksi rakennetun ympäristön ylläpitoon ja alueiden käyttöön liittyen. Sopeutumistyö maakunnallisella tasolla nähtiin tärkeäksi, koska merkittävä osa toimenpiteistä tulee tehdä paikallisesti. (Etelä-Pohjanmaan liitto 2014.)

Nykytila

Etelä-Pohjanmaan maakuntaohjelmassa 2018–2021 (Etelä-Pohjanmaan liitto 2018) mainitaan tulevaisuuden alkutuotannon painopisteessä ilmasto yhtenä muutostekijänä, joka voi avata myös uusia mahdollisuuksia. Ilmastoasiat eivät ole maakuntaohjelmassa muutoin esillä. Ilmastovaikutuksia ei ole tarkasteltu myöskään ympäristöselostuksen tiivistelmässä.

Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan alueelle on perustettu ns. ilmastonyrkki, jonka tarkoituksena on koota tietoa ja koordinoita maakuntien ilmastotyötä. Ilmastonyrkissä ovat edustettuina

¹⁴ <https://epliitto.fi/etela-pohjanmaa/kunnat/000>;
<https://epliitto.fi/wp-content/uploads/2020/12/Etela-Pohjanmaan-tilastopaketti-2020.pdf>; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

kaikki kolme maakuntaa sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset (Pohjanmaan ELY-keskus 2021). ELY-keskuksessa on vahvaa osaamista mm. tulva-asioista.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Etelä-Pohjanmaan energia- ja ilmastostrategia 2014–2020:n mukaan arvioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista maakunnallisella tasolla on vaikeaa tehdä (Etelä-Pohjanmaan liitto 2014). Etelä-Pohjanmaalla tunnistettuihin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin kuuluvat ainakin sään ääri-ilmiöt, jotka voivat rasittaa rakennuksia ja aiheuttaa riskejä energiahuoltovarmuudelle. Maakunta on tulvaherkkä, ja odotettavissa on tulvien lisääntyminen mm. kasvavien sademäärien vuoksi. Hulevedet ja tulvat ovat merkittävässä roolissa yhdyskuntatekniikan osalta, ja myös tieverkosto voi vaurioitua. Maa- ja metsätalous voivat myös hyötyä ilmastonmuutoksesta satomäärien kasvaessa, mikäli sopeutumistoimenpiteissä onnistutaan. Toisaalta maa- ja metsätaloudessa tulisi sopeutua sademääriin ja muihin vaihteleviin sääolosuhteisiin. Metsätalouden kannalta mainitaan haittavaikutuksina tuhohyönteisten ja sienitautien lisääntyminen ja kotieläintaloudessa eläintaudit. (Etelä-Pohjanmaan liitto 2014.)

Suunnitelmat

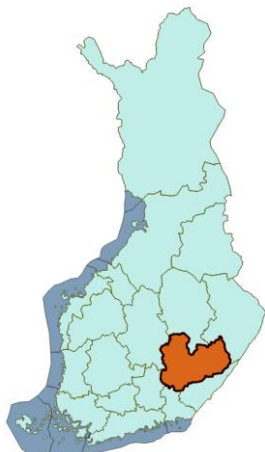
Etelä-Pohjanmaan maakunnassa on alkamassa ilmasto- ja kiertotaloustiekartan laatiminen energia- ja ilmastostrategia 2014–2020:n (Etelä-Pohjanmaan liitto 2014) jatkoksi. Tavoitteena on kehittää maakunnan valmiuksia ilmastonmuutokseen ja kiertotalouteen liittyvien kansallisten ja kansainvälisten tavoitteiden saavuttamisessa sekä parantaa näihin teemoihin liittyvää alueellista osaamista ja asiantuntemusta. Ilmasto- ja kiertotaloustiekarttaan otetaan jollain tasolla mukaan myös sopeutumistyö. Tiekartan hankesuunnitelmaan on sisäänkirjoitettu jatkuvan työn malli, ja tarkoitus on muodostaa tämä pysyväksi toiminnaksi.

Maakuntastrategiakokonaisuuden päivityksen yhteydessä siihen tulee erillinen ilmastotavoite. Hillinnän osalta päästövähennystavoitteet tähtäävät vuoteen 2050. Maakuntastrategiassa käsitellään sopeutumista, ja sen tavoitteita muodostetaan parhaillaan.

Kehitystarpeet

Etelä-Pohjanmaan osallistuminen FINSCAPES-tutkimushankkeeseen syksystä 2021 alkaen tukee maakunnan sopeutumistyötä.

4.2.4. Etelä-Savo



Etelä-Savo koostuu yhdeksästä kunnasta ja kolmesta kaupungista (Mikkeli, Savonlinna ja Pieksämäki). Maakunnassa asuu noin 132 000 henkilöä, joista reilut 50 000 asuu maakuntakeskus Mikkelissä. Maakunta on Suomen ikääntynein ja harvaan asuttu. Etelä-Savossa on paljon vesistöjä ja kesäasutusta. Maakunnan työpaikoista suurin osa sijoittuu sosiaali- ja terveyspalvelujen alalle. Teollisuuden työpaikkoja maakunnassa on puutuote-, metalli- ja elintarviketeollisuudessa. Maakuntien BKT-vertailussa Etelä-Savo on viimeinen.

Kasvihuonekaasupäästöt ovat maakunnittaisessa vertailussa alhaisimmasta päästä, 7,4 tCO₂e/as vuonna 2019. Päästöt ovat vähentyneet 16 % per asukas v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 26 %.¹⁵

Ilmastotyön taustaa

Etelä- ja Pohjois-Savon maakuntien yhteinen ilmasto-ohjelma "Uudistava, Ekovastuullinen Savo - Savon ilmasto-ohjelma 2050" julkaistiin vuonna 2013 (Mörsky ja Panula-Ontto-Suuronen 2013). Ohjelma painottuu ilmastonmuutoksen hillintään, mutta myös sopeutumista käsitellään. Sopeutuminen yleisellä tasolla on nostettu yhdeksi maakuntien ilmastotyön päätavoitteeksi.

Savon ilmasto-ohjelmassa esitetään kasvihuonekaasutaseet molemmille maakunnille, mutta siinä ei määritellä varsinaisia numeraalisia päästövähennys- tai sopeutumistavoitteita. Ohjelman kärkihankkeiksi nostetaan energiantuotanto ja energia- ja materiaaliteknologia, elinkeinojen ekotehokkuus, liikenne, yhdyskunnat ja rakentaminen, sekä viestintä, neuvonta ja elämäntapa. Näille teemoille on määritetty toimenpiteitä, jotka edistävät ja tukevat tavoitteiden saavuttamista. Ilmasto-ohjelma on tehty laajassa yhteistyössä maakuntien toimijoiden kesken ja myös kansalaisia kuultiin prosessin yhteydessä.

Keskeiset ilmatoriskit ja vaikutukset

Savon ilmasto-ohjelmassa tunnistetaan keskeisimmiksi ilmastonmuutoksen aiheuttamiksi riskeiksi Savojen alueella lämpötilojen kohoaminen, sateiden lisääntyminen ja voimistuminen, lumipeitteisen ja rauta-ajan vähentyminen, ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja vesistöjen pintaveden lämpötilan kohoaminen. Näistä ilmatoriskeistä johtuviksi haitallisiksi vaikutuksiksi on tunnistettu mm. tulvien lisääntyminen, talviaikaisen valunnan kasvu, pohjaveden pinnan aleneminen, tuohyönteisten kasvava paine, myrskytuhojen seurauksena metsätuhojen lisääntyminen sekä puunraivauksen hankaloituminen, talvimatkailun hankaluudet, luonnon monimuotoisuuden väheneminen sekä erittäin uhanalaisen saimaannorpan pesinnän vaikeutuminen. Pitkällä aikavälillä ohjelmassa on tunnistettu ilmasto- ja kasvillisuusvyöhykkeiden muutokset, esimerkiksi nykyisten havupuuvältaisten metsien muuttuminen lauhkean vyöhykkeen sekametsiksi. Ilmastonmuutoksen positiivisiksi vaikutuksiksi on ohjelmassa tunnistettu maa- ja metsätaloutta hyödyttävä kasvukauden piteneminen ja sen mukanaan tuoma tuottavuuden kasvu.

¹⁵ Etelä-Savon Maakuntaliitto, tilastot (viitattu 2.5.2021) <https://www.esavo.fi/tilastot>; Etelä-Savon Maakuntaliitto, kunnat (viitattu 2.5.2021) <https://www.esavo.fi/etela-savon-kunnat>; Etelä-Savo ennakoi (viitattu 2.5.2021) <https://www.esavoennakoi.fi/tilannekuva>
SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Nykytila

Ilmasto-ohjelman toteutumista tulisi ilmasto-ohjelmassa esitetyn aikataulun mukaan seurata kolmen vuoden välein maakuntaohjelman ja ELY-keskusten strategiaprosessien yhteydessä. Etelä-Savon ilmastotyön osalta maakuntaliitto julkaisi tilannekatsauksen vuonna 2018 (Poutamo 2018). Katsauksessa todetaan, että ilmastotyö on edennyt maakunnassa erityisesti hankkeiden kautta, joita on toteutettu maakunnassa runsaasti ilmasto-ohjelman eri kärkihankkeiden aloilla.

Etelä-Savon viimeisin maakuntastrategia on vuodelta 2020, jossa asetettiin vuoden 2030 tavoitteeksi Suomen pienimmät hiilidioksidipäästöt per asukas sekä vuoden 2035 tavoitteeksi hiilineutraali Etelä-Savo (Etelä-Savon maakuntastrategia 2020). Maakuntastrategian tavoitteet tukevat vahvasti myös elinkeinojen sopeutumismahdollisuuksia esimerkiksi metsätalouden, ruokaketjun ja matkailun osalta.

Etelä-Savo ei ole laatinut uutta ilmastostrategiaa, vaikka vuoden 2018 tilannekatsauksessa todetaankin yhteisen Savon ilmasto-ohjelman tavoitteiden olevan jo vanhentuneita. Etelä-Savon ilmastotilannekatsauksessa päädyttiin suosittamaan myös maakuntakohtaisen ilmasto-ohjelman laatimista monen maakunnan yhteisen ohjelman sijaan, jotta tavoitteet on mahdollista asettaa paremmin maakuntien lähtökohdista ja niiden toteuttaminen on selkeämpää (Poutamo 2018).

Hiilivapaa Etelä-Savo hankkeessa (2018–2020) on laskettu maakunnan nielut, päästöt ja hiilineutraalispolut eri tavoitevuosille (2035, 2040, 2050). Myös hiilineutraaliuden aluetaloudelliset vaikutukset laskettiin (Hiilivapaa Etelä-Savo 2020). Hankkeen päättymisen jälkeen maakuntaliiton ja ELY-keskuksen yhteistyönä perustettiin laajapohjainen maakunnallinen ilmastoryhmä sekä ilmastoasiantuntijaryhmä, joista on tullut pysyviä toimielimiä. Ilmastoryhmässä on edustettuna laajasti maakunnan eri toimijoita, mm. poliittisten puolueiden edustajia ja nuorisoa, ja ryhmässä keskustellaan maakuntaa koskettavista ilmastoasioista avoimesti. Ilmastoasiantuntijaryhmässä käsitellään esimerkiksi maakunnan eri ohjelmia ilmastonmuutoksen näkökulmasta.

Ilmastotyö on Etelä-Savossa painottunut hillinnän puolelle, joskin sopeutumisen teemat ovat olleet mukana keskusteluissa mm. metsä- ja maatalouteen kohdistuvien vaikutusten osalta. Koordinoitua ilmastoyhteistyötä maakunnan kuntien kanssa ei ole, tosin Mikkelin seudun kanssa yhteistyö on tiivistä. Kuntien oma aktiivisuus ilmastotyössä vaihtelee.

Suunnitelmat

Etelä-Savossa ei tällä hetkellä ole suunnitelmia ilmastostrategiatyön aloittamiselle, mutta ELY-keskus on hakenut rahoitusta ilmastokoordinaattorin palkkaamiselle ja hänen tehtävänänsä olisi aloittaa maakunnan ilmastotiekarttatyö. Maakunnan ilmastoviestintää on tarkoitus tehostaa koostamalla ilmastotyölle omat verkkosivut. Uuden maakuntaohjelman laatiminen vuosille 2022–2025 on juuri aloitettu (Etelä-Savon maakuntaliitto 2021).

Kehitystarpeet

Ilmastoyhteistyön vahvistaminen maakunnan kuntien kanssa. Sopeutumisen huomioiminen ilmastotyössä. Ilmastotyön parempi resurssointi. Ulkopuolisten resurssien, esim. hankerahoituksen varmistaminen ilmastotyölle.

4.2.5. Kainuu



Kainuun väkiluku on hieman yli 72 300, josta yli puolet Kajaanissa. Väkiluku on laskenut 1980-luvulta saakka yhtäjaksoisesti ja työttömyysaste on 11,6 %. Kainuussa on 12 800 kesämökkiä. Tärkeitä toimialoja ovat matkailun ohella kaivannaisala ja biotalous. Metsä- ja kitumaiden alasta on suojeltu 11,7 %, joka on Lapin jälkeen toiseksi eniten Suomen maakunnista. Kainuun maa-alasta 95 % on metsää, ja niiden hiilinielu on kasvanut viime vuosina.

Kainuussa kasvihuonekaasupäästöt v. 2019 olivat 8,3 tCO₂-ekv/asukas. Päästöt ovat vähentyneet 10 % per asukas v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 20 %.¹⁶

Ilmastotyön taustaa

Kainuu laati vuoteen 2020 tähtäävän maakunnallisen ilmastostrategian (Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011) vuosina 2010–2011 (ks. Himanen et al. 2012). Ilmastostrategiassa tarkastellaan sekä hillintää että sopeutumista sekä ilmastovastuullisuuden edistämistä Kainuussa (Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011).

Ilmastostrategiaan viitattiin myös Kainuun ympäristöohjelmassa 2020 (Kainuun liitto 2013), ja vastikään tehty Kainuun ympäristöohjelma 2020:n vaikuttavuuden arviointi (Mustajärvi et al. 2020) toteaa, että Kainuun ympäristöohjelma edisti osaltaan Kainuun ilmastostrategian toteuttamista. Ympäristöohjelmassa mainittavat ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen tavoitteet perustuvat ilmastostrategia 2020:een. Ympäristöohjelmassa sopeutumista käsiteltiin niukasti; lähinnä uusiutuvan energian nähtiin olevan avainasemassa paitsi hillinnän, myös ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta.

Nykytila

Ilmastostrategiaan ja sen vähähiilisyystavoitteisiin viitataan Kainuun maakuntasuunnitelma 2035:ssä (Kainuun liitto 2017). Maakuntasuunnitelmassa yhdeksi maakunnan kriittiseksi menestystekijäksi nähdään ”edelläkävijyys ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa erityisesti resurssiviisauden, kestävän energiankäytön sekä bio- ja kiertotalouden kehittämisen avulla”. Tavoitteena esitetään ilmasto-ohjelman päivittäminen ja vuoteen 2035 ulottuvat ilmastotavoitteet sekä niiden saavuttaminen. Ilmastoteemat, sopeutuminen mukaan lukien, ovat yksi läpileikkaavista älykkään erikoistumisen painotuksista 2018–2021.

Kainuun liitossa on huhtikuussa 2021 päättynyt Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 –hanke, jossa kehitettiin toimintamalleja ilmastonmuutoksen ja ympäristöllisesti kestävän kehityksen entistä parempaan huomioimiseen ohjelmaperustaisessa maakunnan kehittämistyössä. Hankkeessa päivitettiin Kainuulle uusia ilmasto- ja ympäristövastuullisuuden tavoitteita ja askelmerkkejä. Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hankkeen yhteydessä Kainuun ilmastostrategia 2020:n toteutumisesta tehtiin loppuarviointi vuonna 2020 (Liljeström ja Monni 2020). Arvioinnissa käsiteltiin ainoastaan hillintätoimia, ei sopeutumista.

¹⁶ Liljeström & Monni 2020; Kainuun liitto 2017: Kainuun maakuntasuunnitelma 2035; Kainuu lukuina 17.03.2021 (<https://kainuunliitto.fi/tietopalvelut/tilastot/> vierailtu 23.4.2021); SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Kainuun ilmastostrategia 2020:n mukaan Pohjois-Suomen, ml. Kainuun ilmasto muistuttaa tulevaisuudessa Etelä-Suomen nykyistä ilmastoa. Talvet lyhenevät, niiden alku viivästyy ja talviaikaiset vesisateet yleistyvät, mikä aiheuttaa haasteita talvimatkailulle. Ilmastomuutoksesta arvioidaan koituvan joillekin sektoreille Suomessa jopa hyötyä, jos päästöjä onnistutaan leikkaamaan merkittävästi. Mahdollisiin hyötyihin luetaan maatalouden kasvukauden pidentyminen ja metsien kokonaiskasvun lisääntyminen, vaikkakin tuholaiset ja sairaudet voivat pienentää hyötyjä. Vieraslajit voivat levitä pohjoisemmaksi, metsäraja siirtyy pohjoisemmaksi ja useat pohjoiset eläin- ja kasvilajit uhanalaistuvat. Lämmitystarve vähenee leudompien talvien myötä. Leudot syksyt vaikeuttavat pelto- ja metsätöitä. (Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011).

Vuoteen 2020 tähdänneessä ilmastostrategiassa esitetyt seurattavat tavoitteet ja niiden indikaattorit käsittelivät pääasiassa hillintää, mutta ilmastovastuullisuuden tavoitteeseen lukeutui myös varautuminen ilmastomuutoksen aiheuttamiin riskeihin. Lisäksi mittarina tavoitteiden toteutumiseen elinkeinotoiminnan kohdalla mainittiin investoinnit ja yritystuet ilmastomuutokseen hillintään ja siihen sopeutumiseen, sekä energiatehokkuuteen ja uusiutuvaan energiaan liittyvään liiketoimintaan.

Sopeutumisnäkökulma on mukana Kainuun ilmastostrategia 2020:ssä läpileikkaavasti, kuten ilmastomuutoksen vaikutuksiin sopeutuminen alueidenkäytössä kaikilla kaavatasoilla, neuvot ja tuki erityisesti poikkeustilanteiden kuten helleaaltojen ja tulvien aikana, sekä matkailualan sopeutuminen lyheneviin talviin. Talvella kasvavat lumikuormat, tulvat ja myrskyt voivat vaarantaa energiaverkon toimivuutta, ja kuumat ja kylmät jaksot voivat lisätä kysyntähuippuja. Tienpidossa ja liikenteessä tulee varautua liukkaudentorjunnalla, lumenpoistolla, tulvasuojauksella ja eroosiontorjunnalla. Strategian mukaan hillintä- ja sopeutumistoimet voivat myös avata uusia liiketoimintamahdollisuuksia, joita pitää edistää.

Osa poronhoitoalueesta kuuluu Kainuun maakuntaan. Tietolaatikko porotalouden sopeutumisesta ks. s. 53.

Suunnitelmat

Kainuussa on Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 –hankkeen puitteissa laadittu Kainuu 2040 -tulevaisuusskenaariot (Mensonen ja Rauhala 2020), joissa tarkastellaan keskeisenä tekijänä ilmastomuutosta ja sen vaikutusta Kainuun tulevaisuuteen. Toinen tavoiteltavista skenaarioista on ”Uudistuva ja kestävä teollisuus 2040”, jossa ”Kainuu ei yksinään voi ratkaista ilmastomuutosta, mutta erityisesti sopeutumiseen ja varautumiseen Kainuulla on itsellä päätäntävalta”. Yksi tiekartan poluista on ilmastopolitiikan polku, jossa esitetään askeleet hiilineutraaliin Kainuuseen.

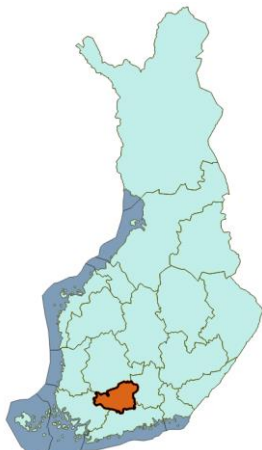
Tulevaisuusskenaarioissa tarkastellaan yleisluonteisesti ilmastomuutoksen vaikutuksia Kainuussa vuoteen 2040 mennessä. Vuotuinen sademäärä kasvaa 8 % vuoteen 2000 verrattuna, talvilämpötilat nousevat Pohjois-Suomessa, ja lyhenevät ja lämpenevät talvet ja lumipeitteen väheneminen voivat muuttaa luontomatkailun toimintaedellytyksiä. Sopeutumisnäkökulma on mukana tulevaisuusskenaarioissa menestyksen edellytyksenä, mutta tavoiteltavassa ”Elinvoimainen ja luova Kainuu 2040” –skenaariossa tarvittavia sopeutumistoimia ei ole yksilöity. Toisessa tavoiteltavassa, uusiutuvaa ja kestävä teollisuutta painottavassa skenaariossa mainitaan liukkaudentorjunta. Vältettävässä skenaariossa matkailu ei ole onnistunut sopeutumaan hillinnän epäonnistumisesta johtuvaan lumettomuuteen kehittämällä uusia palveluita. Ilmastopolitiikan tiekartassa ajanjaksolle 2021–2025 mainitaan hillintä- ja sopeutumistomien kartoitus sekä päästökompensaatio suunnitelmat osaksi Kainuun ilmastotyötä.

Kainuun liiton edustajaa ei tavoiteltu haastatteluun, joten tämän osion tiedot perustuvat liiton verkkosivuilta löytyviin tietoihin.

Kehitystarpeet

Sopeutumistyön nostaminen hillintätöiden rinnalle.

4.2.6. Kanta-Häme



Kanta-Hämeen maakunnassa asuu hieman yli 170 000 asukasta 11 kunnan alueella, joista kolme on kaupunkia. Väkiluvultaan Kanta-Häme on Manner-Suomen maakunnista kuudenneksi pienin, ja väestönkehitys on ollut 2010-luvulla taantuva vuosia 2019–2020 lukuun ottamatta.

Kanta-Hämeen maapinta-alasta 70 % on metsätalousmaata ja 18 % viljelykäytössä olevaa peltoalaa. Vahvoja toimialoja ovat kone- ja metalliteollisuus, maatalous sekä elintarvike- ja ruokateollisuus. Julkisen sektorin työpaikkojen osuus on korkea.

Kasvihuonekaasupäästöt ovat 6,8 tCO₂e/as. Päästöt/asukas ovat laskeneet 22 % v. 2005–2019 ja kokonaispäästöt 21 %.¹⁷

Ilmastotyön taustaa

Toisin kuin useimmat muut maamme maakunnat, Häme ei laatinut erillistä ilmastostrategiaa vuonna 2008 julkaistun kansallisen ilmasto- ja energiastrategian jälkeen. Ilmasto- ja energia-asioiden ottamisen suoraan maakuntaohjelmaan ja maakuntakaavaan nähtiin antavan niille enemmän painoarvoa kuin erillisen strategian. Lisäksi Hämeessä ilmasto- ja energia-asioita oli jo käsitelty vuonna 2008 valmistuneessa ympäristöstrategiassa (Sorvali 2012).

Nykytila

Kanta-Hämeen maakuntasuunnitelmassa 2040 (Hämeen liitto 2017) ilmastonmuutos mainitaan yhtenä megatrendinä digitalisaation, globalisaation, väestörakenteen muutoksen ja kaupungistumisen rinnalla. Häme-ohjelma 2018+:n mainitaan toteuttavan Hämeen ympäristöstrategian linjauksia. Ympäristöstrategian mukaan "Häme ja hämäläiset vastaavat osaltaan ilmastonmuutoksen hillinnästä ja siihen sopeutumisesta." Tarkempia linjauksia tämän osalta ei esitetä maakuntasuunnitelmassa. Ympäristöstrategiaa ei ole saatavissa ELY-keskuksen tai Hämeen liiton sivuilta.

Hämeenlinnan kaupungilla on Hiilineutraali Hämeenlinna -ohjelma v. 2019 alkaen. Se ei käsittele ilmastonmuutokseen sopeutumista tai varautumista kaupungin tai maakunnan tasolla. Forssa ja Riihimäki ovat mukana erilaisissa ilmastotyön yhteistyöverkostoissa (Hämeen liitto 2.4.2020).

Hämeen liitto on maakunnallista ilmastotyötä varten perustanut ELY-keskuksen kanssa ilmastotoimikunnan, johon kuuluu laajasti alueen toimijoita julkiselta ja yksityiseltä sektorilta, mukaan lukien kunnat, Hämeen ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus, MTK, ProAgria, kauppakamareita sekä AVI (Hämeen liitto 2.4.2020).

¹⁷ Kanta-Hämeen liitto (viitattu 5.5.2021) Kanta-Hämeen aluekehityksen laadullinen tilannekuva. <https://www.hameenliitto.fi/wp-content/uploads/2020/10/Kanta-Hameen-aluekehityksen-tilannekuva-300920.pdf> Valtioneuvosto (viitattu 5.5.2021) 7 Kanta-Häme. Kulttuurista kartalla.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75308/7%20Kanta-H%C3%A4me.pdf> SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Kanta-Hämeessä ei ole kattavasti kartoitettu ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sopeutumistarpeita. Eri toimialoilla on tietoa toimialakohtaisista riskeistä.

Suunnitelmat

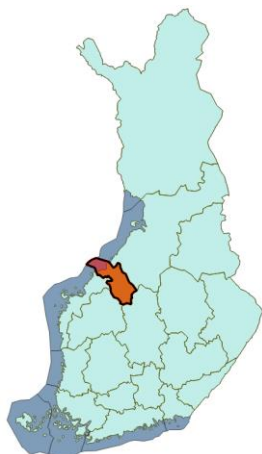
Kanta-Hämeen maakuntaohjelman 2022–2025 valmistelu on käynnistynyt elokuussa 2020. Ohjelman valmistelussa huomioidaan aluekehittämisen painopisteet kaudelle 2020–2023, mukaan lukien ilmastonmuutoksen hillintä ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen (Hämeen liitto 23.2.2021.)

Maakuntaohjelman 2022–2025 valmistelutyössä ilmastoturvallisuus ja sopeutuminen ovat uusina asioina nousseet esille. Todennäköisesti Kanta-Hämeessä ei tehdä erillistä ilmasto-ohjelmaa tai strategiaa, vaan sisällytetään ilmastotyö, ilmastoturvallisuus ja varautuminen maakuntaohjelmaan ja maakuntakaavaan.

Kehitystarpeet

Maakunta voisi hyötyä alueellisista ilmastoennusteista ilmastonmuutoksen vaikutusten sekä maakunnallisten sopeutumistarpeiden tunnistamisen pohjaksi. Erityisesti varautuminen on Kanta-Hämeessä vielä alkutekijöissään. Maakunnassa tulisi myös tehdä riskikartoitus.

4.2.7. Keski-Pohjanmaa



Asukasluku 68 988 (31.12.2020), joista lähes 48 000 henkeä asuu maakuntakeskus Kokkolassa. Elinkeinorakenteessa palvelut ovat suurin toimiala (n. 19 000), sitten jalostus (7 000) ja alkutuotanto (reilut 2 000). Vapaa-ajanasukkaita tuo noin 4 000 kesämökkiä.

Keski-Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt v. 2019 olivat 11,7 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 19 % asukasta kohti v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 19 %.¹⁸

Ilmastotyön taustaa

Keski-Pohjanmaan maakunnassa on vuonna 2011 laadittu ilmastostrategia vuosille 2012–2020, mutta sitä ei ole verkkosivu-uudistuksen jälkeen enää löydettävissä maakunnan verkkosivuilta. Strategia laadittiin Kokkolan kaupungin johdolla yhteistyössä maakunnan liiton, muiden alueen kuntien ja keskeisten sidosryhmien kanssa. Strategian tavoitteena on maakunnan toimijoiden ominaispäästöjen alentaminen sekä EU:sta asetettujen ilmastotavoitteiden saavuttaminen, mutta numeerisia päästövähennys- tai uusiutuvan energian osuuden tavoitteita ei esitetty. Keski-Pohjanmaan ilmastostrategiassa käsiteltiin ilmastonmuutoksen

¹⁸ Kaustisen seutu (2021) Keski-Pohjanmaan tilastoja. <http://www.kase.fi/tilastot/tilastot-julkinen.php> (viitattu 6.5.2021)
SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paaastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

hillintää, vähähiilisyttä sekä ilmastonmuutokseen sopeutumista. Strategiassa sopeutumisen toimenpiteitä tarkasteltiin yhdessä hillintätoimenpiteiden kanssa. (Mattson 2012, Sorvali 2012, Keski-Pohjanmaan liitto 2017a, Järvelä ja Turunen 2019.)

Ilmastonmuutosta ja sen torjuntaa on käsitelty myös Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan yhteisessä ympäristöstrategiassa vuosille 2014–2020 (Keski-Pohjanmaan liitto 2017b).

Nykytila

Ilmastokysymyksiä käsitellään Keski-Pohjanmaan voimassa olevassa maakuntasuunnitelmassa 2040 ja vuosien 2018–2021 maakuntaohjelmassa (Keski-Pohjanmaan liitto 2017a). Maakuntaohjelman ympäristöselostuksen (Keski-Pohjanmaan liitto 2017b) mukaan maakuntaohjelman kehittämisteemat pyrkivät edistämään hillintätavoitteita.

Keski-Pohjanmaan maakuntaohjelman 2018–2021 toimeenpanosuunnitelma 2021–2022:n (Keski-Pohjanmaan liitto 2020) mukaan ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen on huomioitava kaikessa kehittämistoiminnassa. Keski-Pohjanmaan tavoitteena on olla hiilineutraali maakunta vuoteen 2035 mennessä. Maakuntaohjelman kilpailukyvyn kehittämisen teemassa luonnonvarojen kestävä käytön ja maatalouden kilpailukyvyn edistämisen nähdään liittyvän vahvasti myös ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen esimerkiksi hiilinielujen hyödyntämisen kautta.

Keski-Pohjanmaalla, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla on yhteinen ilmastonyrkki, joka kokoontuu noin kerran kuukaudessa (ks. myös Etelä-Pohjanmaa). Nyrkin tarkoituksena on koota tietoa ja koordinoita maakuntien ilmastotyötä. Mukana on maakunnan liittojen lisäksi Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Ilmastostrategiaa 2020 ei ollut saatavissa tätä selvitystyötä varten.

Maakuntasuunnitelmassa 2040 ja maakuntaohjelmassa 2018–2021 mainitaan toimintaympäristön muuttumisen vaativan varautumista mm. tulvasuojelun keinoin (Keski-Pohjanmaan liitto 2021a).

Suunnitelmat

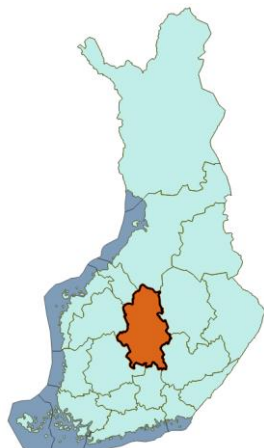
Keski-Pohjanmaalla on tekeillä maakunnallinen ilmastotiekartta, jossa määritellään keinot Keski-Pohjanmaan hiilineutraaliuden saavuttamiseksi vuonna 2035. Strategia laaditaan Keski-Pohjanmaan liiton johdolla laajassa yhteistyössä alueen kuntien ja toimijoiden kanssa. Ilmastotiekartan on määrä valmistua hyväksyttäväksi marraskuussa 2021. Ilmastotiekartassa keskitytään hillintään, mutta siinä käsitellään myös sopeutumista.

Pohjanmaa, Etelä- ja Keski-Pohjanmaa ovat aiemmin keskustelleet ilmastostrategiayhteistyöstä. Maakuntien ollessa tuolloin eri vaiheessa ilmastotyön osalta, päätettiin ensin jatkaa maakuntakohtaista työtä. Tahto yhteistyölle on edelleen voimakas.

Kehitystarpeet

Keski-Pohjanmaa on pieni maakunta, ja maakunnan liitossa tarvittaisiin lisää resursseja ilmastoasioiden, erityisesti sopeutumisen edistämiseen. Maakunta voisi hyötyä alueellisista ilmastoennusteista ilmastonmuutoksen vaikutusten läpikäyntiä varten ja muusta sisällöllisestä tuesta sekä tuesta vuorovaikutteisen prosessin toteuttamiseen sopeutumissuunnitelman laatimiseksi. Tarvittaisiin konkreettisia suunniteltuja toimenpiteitä sopeutumisen ja varautumisen edistämiseksi.

4.2.8. Keski-Suomi



Keski-Suomen maakunta on väestöltään Suomen viidenneksi suurin yli 276 000 asukkaallaan, joista 66 % Jyväskylän seudulla. Keski-Suomen aluetalouden veturi on biotalous. Alue on kärsinyt korkeasta työttömyydestä, mutta maakunnassa on yli 5 % maan teollisuustyöpaikoista ja lähes 6 % alkutuotannon työpaikoista. Merkittäviä toimialoja ovat paperi- ja puuteollisuus, koneiden ja laitteiden valmistus sekä alkutuotanto, erityisesti metsätalous. Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöt v. 2019 olivat 6,3 tCO₂e / asukas. Päästöt ovat vähentyneet 23 % per asukas vuodesta 2005. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 21 %.¹⁹

Ilmastotyön taustaa

Keski-Suomi laati vuoteen 2020 ulottuvan ilmastostrategian vuonna 2011. Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen nähtiin strategisen suunnittelun kautta tapahtuvina prosesseina. Tärkeimpiä tavoitteita oli ilmastotietoisuuden lisääminen niin maakunnallisissa toimielimissä, kuntatasolla kuin maakunnan asukkaiden keskuudessa. Sopeutumisen näkökulma haluttiin huomioitavaksi kaikessa suunnittelussa ja kehittämisessä. (Keski-Suomen liitto 2011.)

Nykytila

Keski-Suomella on voimassa vuoteen 2030 tähtäävä ilmasto-ohjelma vuodelta 2018 (Keski-Suomen liitto 2018). Ilmasto-ohjelma laadittiin aiemman ilmastostrategian seuraajaksi. Sopeutuminen on yksi ilmasto-ohjelman 2030 neljästä pääteemasta. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja niihin sopeutumisen tarpeita ei kuitenkaan käyty ohjelmaa varten systemaattisesti läpi, vaan ilmasto-ohjelmaan on kerätty Keski-Suomesta ja maakunnan ulkopuolelta hyviä käytäntöjä sekä hillinnän että sopeutumisen osalta. Keskeinen ilmasto-ohjelman käyttäjäryhmä ovat kunnat, joita ohjelmalla on haluttu palvella. Ilmasto-ohjelma 2030:n tavoitetaso hillinnän osalta noudattaa sen laatimisajankohdan kansallista tavoitetasoa, mutta on nykyisiin päästövähennystavoitteisiin nähden jo vanhentunut.

Keski-Suomen 22 kunnasta toistaiseksi vain yksi on HINKU-kunta ja toinen on FISU-kunta. Keski-Suomi on mukana maakuntien ilmastoverkoston toiminnassa. Maakunnassa on ollut useampia YM:n rahoittamia ilmastohankkeita, joissa kunnat ovat olleet mukana. Keski-Suomessa ei olla yhtä pitkällä ilmastotyössä kuin monessa muussa maakunnassa, jossa on tehty esimerkiksi ilmastotiekarttoja. Keski-Suomessa on tekemistä vielä hillinnän puolella, ja sopeutuminen koetaan uudeksi tehtäväalueeksi.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sopeutumiskysymyksiä Keski-Suomessa ei ole käyty systemaattisesti läpi, mutta niihin lukeutuvat ainakin tulvat, tuulet ja vieraslajit.

Suunnitelmat

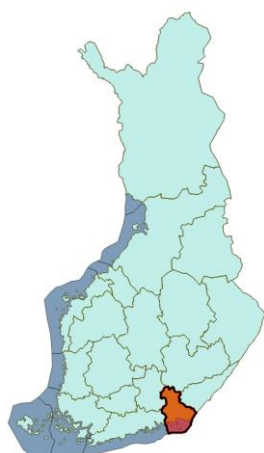
¹⁹ SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021); Keski-Suomen liitto. 2017. Keski-Suomen maakuntaohjelma 2018-2021. https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/sites/3/2020/08/25394-Keski-Suomen_maakuntaohjelma_2018-2021_A4.pdf (viitattu 7.7.2021)

Maakuntasuunnitelman ja maakuntaohjelma 2022–2025:n päivitystyö Keski-Suomessa on parhaillaan käynnissä. Valmistelussa ilmastonmuutoksen hillintä ja biodiversiteettikato ovat nousseet esiin. Sopeutumisen rooli ei ole tulevassa ohjelmatyössä vielä selkeä. Maakuntastrategioissa todennäköisesti asetetaan uudet kansallisen tason mukaiset päästövähennystavoitteet. Tavoitteena on saada maakuntastrategiassa edistettyä ilmastotyötä myös asettamalla maakunnan yhteinen tavoite, joka toimisi kuntien ilmastotyön tukena. Strategialuonnoksessa on mukana maakunnan hiilineutraalisuustavoite vuoteen 2035 mennessä ja sen osana myös sopeutumisen huomioiminen. Keski-Suomessa pohditaan ilmastotiekartan laadintaa maakuntastrategiatyön jälkeen. Sopeutumistyössä maakuntien välinen yhteistyö herättää kiinnostusta. Laajempien kokonaisuuksien pohtiminen olisi kannattavaa yhteistyössä ja paikallisempien asioiden edistäminen olisi järkevää maakuntatasolla.

Kehitystarpeet

Liiton resursseja ilmastotyöhön tulisi lisätä. Sopeutuminen tulisi ottaa hillinnän rinnalle heti ilmastotyön alkuvaiheessa.

4.2.9. Kymenlaakso



Kymenlaakso on 171 167 asukkaan maakunta; asukasluku on laskeva.

Kymenlaaksossa tärkein toimiala on metsäteollisuus, ja myös metalliteollisuus on merkittävä ala. Lisäksi maakunnassa sijaitsee merkittäviä logistiikkakeskuksia, kuten rautatieterminaali ja Haminan satama. Myös matkailu ja Venäjän rajan läheisyys tarjoavat mahdollisuuksia.

Kymenlaakson kasvihuonekaasupäästöt v. 2019 olivat 7 tCO₂e/as. Päästöt asukasta kohti ovat vähentyneet 18 % vuodesta 2005, ja kokonaispäästöt 24 %.²⁰

Ilmastotyön taustaa

Kymenlaakson ilmasto- ja energiastrategia julkaistiin vuonna 2011. Strategiassa tavoiteltiin energiankulutuksen vähentämistä, uusiutuvien energiamuotojen osuuden lisäämistä sekä ilmastonmuutokseen varautumista. (Sorvali 2012, Järvelä ja Turunen 2019.)

Nykytila

Kymenlaaksolla on hillintään keskittyvä Hiilineutraali Kymenlaakso 2040 -tiekartta (Kymenlaakson liitto 2019). Tiekartta korvaa aiemman ilmasto- ja energiastrategian ja jatkaa sen työtä. Tiekartan toimenpiteiden toimeenpanossa on edistytty ja toimenpiteet ovat mukana myös Älykkään erikoistumisen strategiassa. Päästövähennystavoitteen aikataulua aiotaan aikaistaa vuodesta 2040 vuoteen 2035. Ilmastotiekartassa ei käsitellä sopeutumista tai varautumista.

²⁰ SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021); Kymenlaakson liitto (viitattu 6.5.2021) Kymenlaakson maakunta. <https://www.kymenlaakso.fi/tietoja-kymenlaaksosta/kymenlaakson-maakunta>

Voimassa olevassa maakuntaohjelmassa 2018–2021 (Kymenlaakson liitto 2018) on esillä ilmastonmuutos ja siihen varautuminen. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia maakuntaan on käsitelty tarkemmin ympäristöselostuksessa. Maakuntaohjelman 2022–2025 päivitys on parhaillaan meneillään. Sen osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa mainitaan erityistarkastelun kohteina ilmastonmuutoksen torjuminen ja sopeutuminen ilmastonmuutokseen (Kymenlaakson liitto 2020).

Sopeutumistyö ei ole vielä päässyt Kymenlaaksossa toteutukseen asti. Vuonna 2020 Kymenlaakson kokonaismaakuntakaavassa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautumisesta oli huomioitu mm. tulvasuojelu sekä luonnon ydinalueita yhdistävät reitit. Merialuesuunnitelmassa on tarkasteltu myös sopeutumista sekä vieraslajeja, ja sopeutuminen on huomioitu suunnitteluratkaisuissa ja tausta-aineiston skenaarioissa.

Kymenlaakso on HINKU-maakunta ja mukana Maakuntien ilmastoverkostossa. Kunnista Kouvola, Kotka ja Hamina ovat HINKU-kuntia. Vuodesta 2012 kaikilla Kymenlaakson kunnilla on ollut omat energia- ja ilmasto-ohjelmat. Myös Kymenlaakson kunnissa on tehty hillintä- muttei niinkään sopeutumistyötä.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin Kymenlaaksossa lukeutuvat sateisuuden lisääntyminen, muutokset eliölajien esiintymisalueissa ja haitallisten vieraslajien leviäminen (Kymenlaakson liitto 2018) sekä meri-, joki-että ja hulevesitulvat. Vaikutuksia ei ole selvitetty systemaattisesti.

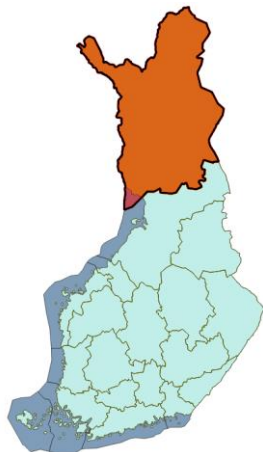
Suunnitelmat

Kymenlaaksossa on suunnitteilla ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjelma. Kymenlaakson liitossa oli varattuna vuodelle 2021 rahoitus ohjelmatyön käynnistämiseen, mutta henkilöstövaihdosten vuoksi työ aloitetaan vasta loppuvuodesta 2021 tai vuonna 2022. Tarkoituksena on laatia maakunnallinen suunnitelma, jossa käsitellään ilmastonmuutoksen vaikutukset Kymenlaaksossa sekä niihin sopeutuminen eri sektoreilla. Ohjelmatyöhön osallistetaan toimialat, joihin ilmastonmuutos eniten vaikuttaa.

Kehitystarpeet

Sopeutumistyötä tukisi tieto merkittävimmistä vaikutuksista, joita maakuntaan ilmastonmuutoksesta aiheutuu: taloudelliset, hyvinvointivaikutukset sekä luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset. Lisäksi tarvittaisiin tietoa siitä, mitä maakunnassa pitäisi käytännön tasolla tehdä, jotta riskit eivät toteutuisi.

4.2.10. Lappi



Lapin maakunnassa asuu noin 176 000 henkeä, joista yli puolet kaupunkialueilla. Suurin osa maakunnasta sijaitsee pohjoisen napapiirin 66°33' N pohjoispuolella, 70° N leveyspiirille saakka. Tämä harvaan asuttu maakunta on pinta-alaltaan kolmannes Suomen maapinta-alasta. Maakunnan pohjoisin osa on saamelaisten kotiseutualuetta.²¹

Lapin maakunnassa tärkeimpiä elinkeinoja ovat matkailu, kaivostoiminta, metsätalous, poronhoito, terveydenhuolto ja koulutus ja muut julkiset palvelut sekä teollisuus. Työttömyysaste on 15 %, muuta maata korkeampi. Suojelualueiden osuus metsä- ja kitumaiden pinta-alasta on 27,6 %, eli maan korkein.

Lapissa kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohti olivat 9,2 tCO₂e/asukas v. 2019. Päästöt ovat vähentyneet 14 % per asukas v. 2005–2019, ja maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 18 %.²²

Ilmastotyön taustaa

Lapin maakunnassa laadittiin vuoteen 2030 tähtäävä ilmastostrategia vuosina 2010–2011 (Lapin liitto 2011). Ennen ilmastostrategiaa ilmastokysymyksiä oli käsitelty aluekehitysohjelmissa matkailun ja metsätalouden ilmastokiinnostuksen myötä (Mettiäinen 2013). Ilmastostrategiaprosessin käynnistämistä valmisteltiin Lapin maakuntaohjelman 2007–2010 (Lapin liitto 2006) aikana, johon oli kirjattu tarve sopeutumistarpeiden selvittämiseksi sekä varautumis- ja sopeutumistyön aloittamiselle. Ennen maakunnallista ilmastostrategiaa ilmastokysymyksiä oli käsitelty myös Lapin energiastrategiassa (Lapin liitto 2009), kuitenkin lähinnä hillinnän näkökulmasta. Maakunnallisessa ilmastostrategiassa tarkastellaan myös ilmastonmuutoksen vaikutuksia maakuntasuunnitelman 2030 mukaisiin skenaarioihin, ja ilmastonmuutos nähdään Lapin kannalta sekä mahdollisuutena että uhkana.

Lapin ilmastostrategiassa 2030 (Lapin liitto 2011) on mukana myös hillintätoimia, mutta varsinaisia vähennystavoitteita ei siinä aseteta. Strategiassa painotetaan sopeutumista, koska strategiatyössä haluttiin keskittyä asioihin, joihin maakunnassa voidaan itse vaikuttaa. Maakunnallisen ilmastostrategian laadintaprosessin aikana myös Rovaniemen kaupunki laati ilmasto-ohjelman.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Ilmastostrategiassa (Lapin liitto 2011) maa- ja metsätalouden toimintaedellytysten arvioidaan paranevan pidentyvän kasvukauden myötä; toisaalta kasvitaudit ja uudet tuholaislajit nähdään riskeinä. Ilmastostrategian mukaan Lapin matkailualan tulee varautua lyhenevään lumipeiteaikaan ympärivuotisia palveluita kehittämällä. Ilmastotietoisuuden odotetaan lisäävän Lapin matkailullista suosiota. Ilmastostrategiassa mainitaan myös ilmastoystävällisen logistiikka- ja liikennemallin kehittäminen. Tulvariskit ovat merkittäviä Lapin maakunnassa. Kevättulvien ei odoteta kasvavan alueella, mutta talvitulvat tulevat uutena ilmiönä (Lapin liitto 2011). Tätä nykyä tulvariskeihin lukeutuvat tulvariskialueet, hulevesiasiat

²¹ Tämän raportin luku 4.4. käsittelee sopeutumistyön nykytilaa, sopeutumistarpeita sekä kehitystarpeita saamelaisten näkökulmasta.

²² Lapin liitto. 2011. Lapin ilmastostrategia 2030. Julkaisu 27/2011. Lapin liitto; Luonnonvarakeskuksen tilastot; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

kaupungeissa ja meritulvat Kemi-Tornio-alueella. Maankohoaminen riittää kumoamaan merenpinnan nousun Perämerellä skenaariosta riippuen ainakin 2040-luvulle tai jopa 2100 asti.

Ilmastostrategia 2030:ssa paljon huomiota saa maakunnan elinkeinojen sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon ja toimintaympäristöön, mukaan lukien hillintätoimiin liittyvät mahdollisuudet. Ilmastostrategiassa vuosien 2030–2050 välillä avautuvaksi ajateltu Koillisväylä näyttää olevan aukeamassa jo aikaisemmin, jolloin sopeutumistarve ja -keinot ovat muuttuneet.

Muita sopeutumiskysymyksiä ovat helleaaltojen vaikutus ja kalakantojen säilymisen turvaaminen lämpenevissä vesissä. Lapissa on laajoja suojelualueita, ja Lapin metsät ovat tärkeitä sekä biodiversiteetin että hiilinielujen näkökulmasta. Porotalouden kannalta ilmastonmuutos on haitallinen: porojen ravinnonsaanti vaikeutuu talvella lumiolosuhteiden muutoksen vuoksi, ja tautien ja loisten odotetaan hankaloittavan porotalouden asemaa. Porotalouden sopeutumisesta ks. tietolaatikko s. 53.

Nykytilanne

Lapin ilmastostrategian vaikutuksia ei ole systemaattisesti seurattu, vaikka suunnitelmat seurantaan ja toteutukseen olivatkin mukana ilmastostrategiassa (Lapin liitto 2011). Lapin maakuntaohjelman toteuttamissuunnitelmaan sisältyi ilmastostrategian toteutussuunnitelman laatiminen vuosina 2012–2013, jossa ilmastostrategian toimenpiteitä voitaisiin tarkentaa. Toteutussuunnitelmaa ei ole laadittu.

Maakunnallisen ilmastostrategian hyödyntämisessä ja edistämisessä haasteena on ollut strategian laadinta konsulttivetoisesti sekä henkilöstövaihdokset. Lapin liitossa ei ole ollut palkattuna ilmastoasiantuntijaa. Ilmastoasioita, kuten vähähiilisyttä, edistetään kuitenkin meneillään olevissa hankkeissa.

Strategiatyön tausta-aineistoksi laadittuja alueellisia ilmastoennusteita on hyödynnetty mm. maakuntakaavoituksessa. Ilmastonmuutos on korkean prioriteetin tavoite rahoitusohjelmissa, ja se näkyy lähes kaikissa viimeaikaisissa rahoituspäätöksissä. Ilmastoasioita käsitellään myös Lapin matkailustrategiassa 2020–2023 (Lapin liitto 2019).

Lappi on mukana maakuntien ilmastoverkoston toiminnassa.

Suunnitelmat

Lapin ilmastostrategiaa ei ole uudistettu tai päivitetty, eikä päivitys ole lähiajan suunnitelmissa. Lapissa ei myöskään olla laatimassa ilmastotiekarttaa. Merialuesuunnittelussa aiotaan jatkossa kiinnittää enemmän huomiota sopeutumiseen.

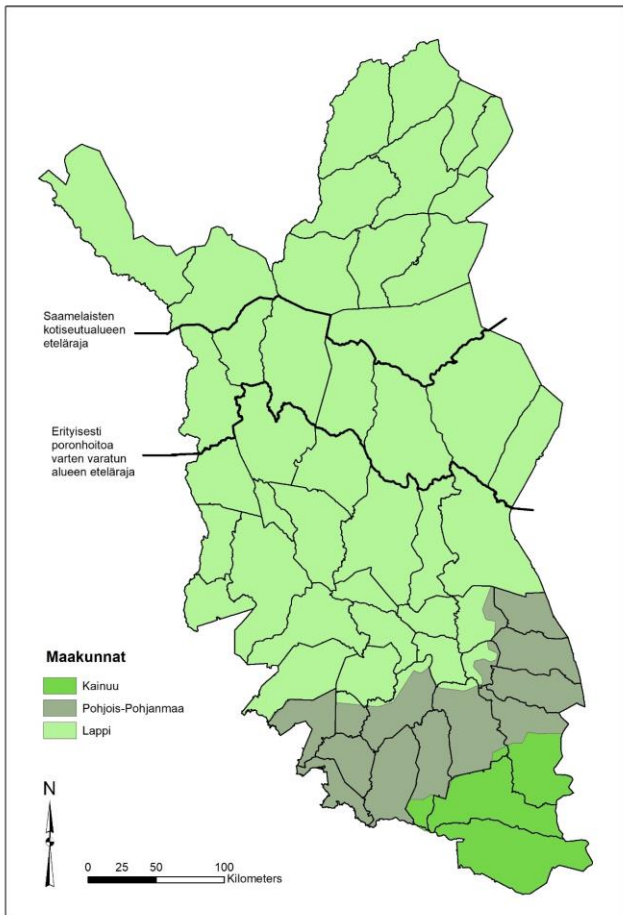
Kehitystarpeet

Lappi hyötyisi lisävoimavaroista maakunnalliseen ilmastotyöhön. Ilmastoasiantuntemusta voisi tukea ilmastoasioihin palkattava vastuuhenkilö. Lappi voisi hyötyä osallistumisesta ilmastonmuutoksen hillintää ja/tai sopeutumista käsitteleviin hankkeisiin ja saada sitä kautta ilmastotyötä koordinoitummin ajan tasalle. Maakunta tarvitsisi resursseja myös tulvariskien torjuntaan.

Sopeutuminen porotaloudessa

Heikki Tuomenvirta, Sirpa Rasmus²³ ja Ilona Mettiäinen

Ilmastonmuutos on maankäyttöön liittyvien uhkien rinnalla merkittävin porotalouden toimintaedellytyksiin vaikuttava muutosvoima (Kumpula 2017, Soppela & Turunen 2017). Porotalouden on varauduttava sekä äkillisiin hankaliin sääilmiöihin, kuten maajään muodostumiseen, että ilmaston ja luonnonolojen hitaisiin muutoksiin esimerkiksi ravintokasvillisuudessa.



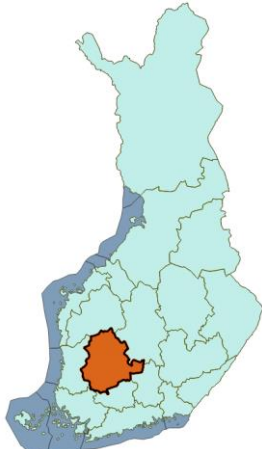
Muuttuva ilmasto koetaan käytännön poronhoitotöissä muuttuvien vuodenaikojen säiden kautta. Nämä aiheuttavat poronhoidolle sekä hyötyjä että haittoja. Ilmastonmuutos vaikuttaa suoraan poron ravinnonsaantiin, terveyteen ja hyvinvointiin sekä poronhoitotöihin, mutta myös epäsuorasti laidunympäristön muutoksen kautta (Turunen et al. 2009; 2018, Vuojala-Magga et al. 2011). Olosuhteiden muutos ja epävakaas yhdessä yhteiskunnallisten ja maankäytön muutosten kanssa luovat taloudellista epävarmuutta. Poronhoidon ja –talouden rinnalla voisi käyttää sanoja ”poroelämä” tai ”poronhoitokulttuuri”, jotka korostavat elinkeinolle tyypillistä kokonaisvaltaista elämäntapaa. Mukana ovat tällöin myös porotyöhön liittyvät kulttuurilliset, sosiaaliset ja yhteisölliset näkökulmat.

Sopeutuminen vaatii toimia itse poronhoidossa mutta myös elinkeinon koulutuksessa, neuvonnassa ja hallinnossa. [CLIMINI -hanke](#) (2020–2022) tukee porotalouden ilmastosopeutumista. Tarkoituksena on parantaa porotalouden edellytyksiä ja valmiutta kohdata tulevia ilmastonmuutoksia sekä lisätä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvää tietoisuutta ja ympäristöosaamista.

Kuva 6. Suomen poronhoitoalueen rajat. Kuva: Jukka Siitari (Luonnonvarakeskus).

²³ Sirpa Rasmus, yliopistotutkija, Lapin yliopiston Arktinen keskus.

4.2.11. Pirkanmaa



Pirkanmaa on asukasluvultaan maamme toiseksi suurin, 518 703 asukasta (heinäkuu 2020), ja väestömäärä kasvaa. Maakunnan keskus on Tampereen kaupunki, jossa asuu n. 240 000 hlöä (3/2021). Yli 9 % Suomen väestöstä asuu Pirkanmaalla. Tärkeitä toimialoja ovat tieto- ja viestintäteknologia, valmistava teollisuus ja palvelut. Maatalouden osuus Pirkanmaalla on vähäinen. Vuoden 2019 tietojen mukaan Pirkanmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat maan alhaisimpia, 5,6 tCO₂/as, ja ne olivat laskeneet 26 % vuodesta 2005. Kokonaispäästöt ovat laskeneet 18 %.²⁴

Ilmastotyön taustaa

Pirkanmaan ilmasto- ja energiastrategia (Pirkanmaan liitto 2014) julkaistiin vuonna 2014. Tätä ennen Pirkanmaa oli laatinut maakunnallisen energiaohjelman (Sorvali 2012). Ilmasto- ja energiastrategiaan sisältyi ilmasto- ja energiavisio vuoteen 2040. Strategian päätavoitteet koskivat pääasiassa päästövähennyksiä, energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa, mutta viidentenä päätavoitteena oli ilmastomuutosilmidiöiden hallintaan varautuminen. Sopeutumisen osalta tavoitteena oli ilmastomuutoksen aiheuttamien vaikutusten selvittäminen, niiden vaikuttavuuden arviointi ja tärkeimpien varautumistoimenpiteiden suorittaminen kustannustehokkaasti. Tietoisuutta ilmastomuutoksen tuomista vaikutuksista ja tarpeesta sopeutua ja varautua pyritään kasvattamaan. Muutoksiin sopeutumisen mahdollisuudet ymmärretään sekä arki- että elinkeinoelämässä. Sopeutumistoimien toteutuksessa huomioidaan myös synergia hillintätavoitteiden kanssa. Strategiassa ELY-keskuksen todetaan koordinoivan eri toimijoiden välistä yhteistyötä ilmastomuutokseen varautumisessa. Strategiassa tarkastellaan sadannan ja kosteuden, lämpötilan nousun sekä ääriolosuhteiden lisääntymisen vaikutuksia maakunnassa. (Pirkanmaan liitto 2014.)

Nykytila

Pirkanmaan ilmastotiekartta "Hiilineutraali Pirkanmaa 2030" valmistui vuonna 2020 (Pirkanmaan liitto 2020). Sopeutuminen ei ole ilmastotiekartassa mukana, koska se on valmisteltu CANEMURE-hankkeessa, jossa tuolloin alueellisesti keskityttiin ainoastaan ilmastomuutoksen hillintään liittyviin toimenpiteisiin. Sopeutumistyötä on kuitenkin edistetty Pirkanmaalla, esimerkiksi Tampereen kaupunkiseudun hiilineutraalisuustiekartassa. Lisäksi Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan kuntien tiekartoissa annetaan ohjeita arkipäivän ilmastovastuullisuuteen (Pirkanmaan liitto 2020). Pirkanmaalle laaditaan Suomen ensimmäistä maakunnallista luonnon monimuotoisuusohjelmaa, jossa sopeutumisen näkökulma on tunnistettu valmistelussa.

Pirkanmaalla ilmastotyötä tekevät erityisen aktiivisessa yhteistyössä maakunnan liitto ja Pirkanmaan ELY-keskus, joka kehittää myös valtakunnallisesti ELY-keskusten sopeutumistyötä. Pirkanmaa on HINKU-maakunta. Maakunnan liitolla on edustaja kansallisessa sopeutumisen seurantar ryhmässä. Pirkanmaa on myös mukana Maakuntien ilmastoverkostossa.

²⁴ Pirkanmaan liitto (viitattu 6.5.2021) Tietoa Pirkanmaasta. <https://www.pirkanmaa.fi/tietoa-pirkanmaasta/>; Tampereen kaupunki (viitattu 6.5.2021) Väestö ja väestönmuutokset. <https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/tietoa-tampereesta/tietonakoala/vaesto-ja-vaestonmuutokset.html>; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Sopeutumistarpeita ja toimenpiteitä ei ole kartoitettu vielä tarkkaan. Ilmastomuutokseen sopeutumisen kysymykset ovat nousseet laajemmin organisaatioiden väliseen keskusteluun Pirkanmaalla v. 2020 lähtien. Alueellisten tarkastelujen tarve on tunnistettu mm. Pirkanmaan ELY-keskuksen koordinoiman maakunnallisen asiantuntijoiden muodostaman Pirkanmaan ilmastofoorumin keskusteluissa sekä Tampereen kaupunkiseudun ilmastoyhteistyön piirissä. Alueelliset skenaariot tukevat sopeutumisen kannalta keskeisten vaikutusketjujen ymmärtämistä ja reagoimista.

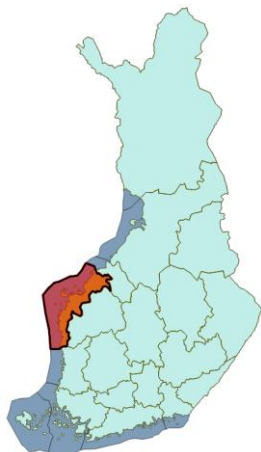
Suunnitelmat

Pirkanmaalla on parhaillaan valmisteilla uusi maakuntaohjelma. Maakuntaohjelmassa käsitellään kestävyyttä sekä ilmastomuutoksen hillintää ja sopeutumista aiempaa suuremmalla painoarvolla.

Kehitystarpeet

Pirkanmaa on hyvin aktiivinen ilmastotyössä, hillinnän lisäksi myös sopeutumisessa. Sopeutumistyötä voisivat tukea kansalliseen tiedonkeruuseen perustuva benchmarking hyvistä käytännöistä sekä alueelliset ilmastoennusteet. Tutkimushankkeeseen mukaan pääsy voisi tukea Pirkanmaan sopeutumistyötä. Sopeutumistarpeiden ja -tavoitteiden asettamiseen tarvitaan systemaattista tarkastelua.

4.2.12. Pohjanmaa



Pohjanmaan maakunnassa on hieman yli 180 000 asukasta, ja väkiluvun ennustetaan kasvavan. Äidinkieleltään ruotsinkielisiä (49,5 %) on hieman enemmän kuin suomenkielisiä (43,7 %). Työllistävimpiä toimialoja ovat teollisuus, terveys- ja sosiaalipalvelut sekä tukku- ja vähittäiskauppa.

Maakuntaan kuuluu viisitoista kuntaa, joista useimmat Pohjanlahden rannikolla. Pohjanmaa on Suomen teollistunein maakunta. Vuonna 2019 Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat 8,4 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 27 % per asukas vuodesta 2005. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 23 %.²⁵

Nykytila

Pohjanmaan vuoteen 2040 tähtäävä ilmastostrategia hyväksyttiin vuonna 2016 (Pohjanmaan liitto 2016a). Sen visiona on "Energiarannikko 2040". Mukana strategiassa on sekä hillinnän että sopeutumisen tavoitteita ja toimia. Strategian lähtökohtina ovat kansainväliset ja EU:n ilmastotavoitteet, kansallinen energia- ja ilmastostrategia sekä muut kansalliset ilmastolinjaukset. Pohjanmaan maakuntastrategia ja energiastrategia ovat työn alueellisina lähtökohtina. (Pohjanmaan liitto 2016a.)

²⁵ Pohjanmaan maakunta (sa.) Pohjanmaa lukuina 2019. <http://www.pohjanmaalukuina.fi/assets/10/Pohjanmaa-lukuina/2019-Osterbotten-i-siffror-Pohjanmaa-lukuina.pdf> (viitattu 6.5.2021); SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla on yhteinen ilmastonyrkki, jonka tarkoituksena on koota tietoa ja koordinoita maakuntien ilmastotyötä. Ilmastonyrkki kokoontuu noin kerran kuukaudessa. Ilmastonyrkissä on edustettuna kaikki kolme maakuntaa sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset (Pohjanmaan ELY-keskus 2021). Tällä hetkellä maakunnat eivät ole laatimassa yhteistä ilmastostrategiaa.

Pohjanmaan liitto on perustanut sisäisen ilmastoryhmän, johon kuuluu asiantuntijoita usealta eri alalta.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Pohjanmaa on erityisen herkkä tulville useiden maakunnan läpi virtaavien jokien vuoksi. Tulvat voivat aiheuttaa haittaa liikenteelle ja ylikuormittaa jätevesijärjestelmiä. Ilmastonmuutoksen myötä äärimmäiset sääolosuhteet yleistyvät, ja myrskyt, runsaat lumisateet ja jäätyminen tai äärihelteet voivat aiheuttaa sähkökatkoja. Metsätalouden osalta tulisi lisätä yhteistyötä eteläisempien alueiden kanssa, koska Pohjanmaan olosuhteet alkavat ilmaston muuttuessa muistuttaa enemmän niiden ilmastoa. Lisäksi tulisi edistää innovaatioita, joilla voi vastata tuholaisiin ja tauteihin.

Ilmastonmuutoksella voi olla myönteisiä vaikutuksia Pohjanmaan maataloudelle. Satojen odotetaan kasvavan, mutta sadonkorjuu voi ajoittain vaikeutua. Säänvaihtelut voivat muuttua rajummiksi, mikä voi hankaloittaa viljelyn suunnittelua sekä heikentää tuottavuutta. Sopeutuminen voi edellyttää uusia viljelymenetelmiä kuten eri toimien ajoituksen muuttamista sekä uusien viljelylajikkeiden käyttöönottoa, mikä pitää huomioida tukijärjestelmissä. (Pohjanmaan liitto 2016b.)

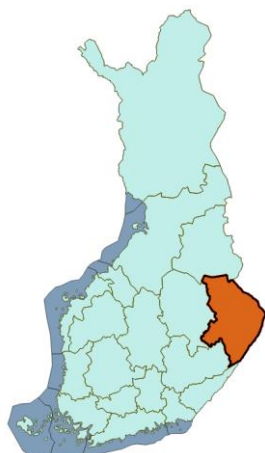
Suunnitelmat

Ilmastostrategian tavoitteet päivitetään uuteen maakuntastrategiaan. Muusta valmistelusta ei ole päätöstä. Ilmastoasioita käsitellään maakuntakaavassa 2040, ja maakuntakaavan 2050 valmistelua varten on teetetty ilmastovaikutusten arviointi.

Kehitystarpeet

Sopeutumistyötä tukisi helposti saavutettavissa oleva tieto, jota on helppo käyttää. Karttapohjainen tieto tukisi kaavoitusta. Tiedon valtakunnallinen yhteismitallisuus ja vertailukelpoisuus olisi tärkeää. Erityisesti pienemmissä kunnissa ilmastotyötä helpottaisi, jos muissa kunnissa ja maakunnissa tehdystä ilmastotyöstä voisi ottaa oppia. Käsikirja tai lista toimenpiteistä olisi hyödyllinen.

4.2.13. Pohjois-Karjala



Pohjois-Karjalassa asuu 164 000 asukasta, joista 77 000 asuu maakuntakeskus Joensuussa. Maakunta koostuu 13 kunnasta. Pohjois-Karjalan alueesta 70 % on metsää. Metsätalouden osaaminen painottuu maakunnassa vahvasti. Maakunnan ikärakenne painottuu voimakkaasti vanhemman väestön suuntaan.

Pohjois-Karjala on yksi viidestä HINKU-maakunnasta ja sen kunnista kahdeksan on HINKU-kuntia. Vuonna 2019 Pohjois-Karjalan kasvihuonekaasupäästöt olivat 7,4 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 17 % asukasta kohti vuodesta 2005. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 21 %.²⁶

Ilmastotyön taustaa

Pohjois-Karjala on ollut maakunnallisen ilmastotyön uranuurtaja Suomessa. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto julkaisi jo vuonna 2009 selvityksen “Ilmastonmuutos Pohjois-Karjalan mahdollisuutena”, ja selvityksessä esitetään mm. maakunnan päästöt, sekä strategisia tavoitteita ilmastotyön jatkolle (Sorvali 2012). Pohjois-Karjalan ensimmäinen ilmasto- ja energiaohjelma julkaistiin vuonna 2011 (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2011). Ilmasto- ja energiaohjelman tavoitteena oli hiilivapaa maakunta, ja sen toteuttamiseksi laadittiin toimenpideohjelma vuonna 2017.

Nykytila

Pohjois-Karjalan uusi ilmasto- ja energiaohjelma 2030 on julkaistu vuonna 2021. Ohjelman päätavoitteena ja visiona on tehdä Pohjois-Karjalasta ilmastokestävyyden edelläkävijä vuoteen 2030 mennessä (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2021). Ohjelmassa arvioidaan laajasti edellisen ilmasto- ja energiaohjelman tavoitteiden saavuttamista. Maakunta on ilmastotyössään aktiivinen ja on liittynyt Hiilineutraalit kunnat (HINKU) -verkoston maakuntajäseneksi vuonna 2020 (HINKU 2020). Kahdeksan maakunnan kunnista on HINKU-kuntia. Osallistuminen HINKU-verkostoon on edistänyt maakunnan ilmastotyötä ja lisännyt työn tavoitteellisuutta. Ilmasto- ja energiaohjelman yksi läpileikkaava teema on “ilmastokestävyys”, mikä on nostettu esille myös ohjelman visiossa. Ilmastokestävyys ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen ovat ohjelmassa esillä yhtä lailla hillinnän rinnalla. Pohjois-Karjala toimii myös maakuntien yhteisen ilmastoverkoston puheenjohtajana.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja –tavoitteet

Uudessa ohjelmassa käydään läpi ilmastonmuutoksen vaikutuksia maakunnalle erityisesti metsä- ja maatalouden näkökulmasta. Routaolojen heikkeneminen ja voimistuvat myrskyt tulevat haittaamaan metsätalouden toimia ja kuivuus ja voimistuvat sateet maataloutta. Maatalouden osalta ohjelmassa on nostettu esille myös ilmastonmuutoksen mukanaan tuomia mahdollisuuksia uusien kasvilajien viljelyyn. Ilmasto- ja energiaohjelman lähtökohtana on maakunnan aiemman ilmastotyön tapaan etsiä maakunnan vahvuuksia ja ratkaisuja, joilla ilmastoasioihin voitaisiin tarttua. Näistä hyvänä esimerkkinä ovat

²⁶ Pohjois-Karjalan ELY-keskus (2020). Selvitys Pohjois-Karjalan työmarkkinoiden nykytilasta ja tulevaisuudesta.

<https://www.ely-keskus.fi/pohjois-karjala/selvitys-tyomarkkinoiden-nykytilasta-ja-tulevaisuudesta>; Pohjois-Karjalan maakuntaliitto (2021). Tilastot (Viitattu 3.5.2021). <https://www.pohjois-karjala.fi/tilastot>; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

uusiutuvaan energiaan perustuvat ratkaisut. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ihmisten terveyteen sekä vesistöjen hyvin vointiin on myös nostettu ohjelmassa esille. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelman tavoitteet on jaettu seitsemän pääteeman alle: 1) Pohjois-Karjala on elinvoimainen maakunta, jossa väestö voi hyvin. 2) Luonnonmonimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttäminen otetaan huomioon kaikessa toiminnassa. 3) Energia on vähäpäästöistä ja perustuu maakunnan omaan energian tuotantoon paikallisista luonnonvaroista. 4) Ilmastokestävä rakentaminen ja asuminen ovat mahdollisia sekä taajamissa että haja-asutusalueilla 5) Luonnonvaroja käytetään kestävästi ja ilmastoviisaasti mahdollistaen monipuolinen liiketoiminta. 6) Maakunnan osaaminen ja tutkimustieto siirtyy joustavasti toimijoiden käyttöön ja Pohjois-Karjala on osallistava maakunta. 7) HINKU tavoitteet toteutuvat: 80 % vähennys päästöihin v. 2007 vuoteen 2030 mennessä.

Suunnitelmat

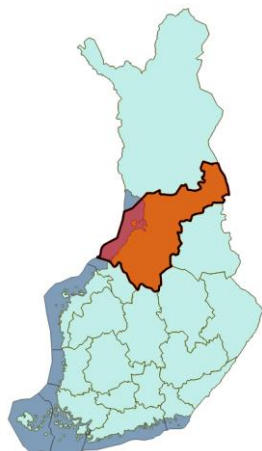
Uudessa ilmasto- ja energiaohjelmassa todetaan, että vuonna 2021 laaditaan toimenpidesuunnitelma, jossa sovitaan toimenpiteet ohjelmassa esitettyjen tavoitteiden ja HINKU-päästövähennysten saavuttamiseksi. Maakuntaliiton johtama toimenpidesuunnitelmatyö on parhaillaan käynnissä ja saatetaan loppuun vuoden 2021 mennessä. Ilmasto- ja energiaohjelmatyössä koottu asiantuntijaryhmä jatkaa toimenpidesuunnitelmatyössä ja työtä tehdään yhteistyössä maakunnan toimijoiden kanssa. Yhteistyö esimerkiksi ELY-keskuksen kanssa on tiivistä. Toimenpidesuunnitelman tarkoitus on elää ajassa ja sitä tarkastellaan ja päivitetään vuosittain. Pohjois-Karjala on aktiivisesti hakeutunut uusiin kumppanuuksiin ilmastotyössä.

Pohjois-Karjalan maakuntaohjelman päivitysprosessi on juuri meneillään ja ohjelmaluonnoksessa yksi viidestä teema-alueesta on ilmastonmuutoksen hillintä ja luonnon monimuotoisuus. Ohjelman läpileikkaavaksi teemaksi on nostettu myös kestävä kehitys, johon ilmastoteemat sisältyvät. Maakuntaohjelma valmistuu vuoden 2021 loppuun mennessä.

Kehitystarpeet

HINKU-verkoston kuulumattomien kuntien tukeminen ilmastotyössä. Sopeutumisen nostaminen voimakkaammin hillinnän rinnalle maakunnallisessa ohjelmatyössä. Keskeisten sopeutumistoimien tunnistaminen ja toimenpiteiden laatiminen sekä toteutus.

4.2.14. Pohjois-Pohjanmaa



Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa on maan nuorin väestö, ja nuorison osuus ikäluokista kasvaa jatkuvasti. Noin 60 % maakunnan 410 000 asukkaasta asuu Oulun seudulla. Kaupungistuminen jatkuu ja väkiluku kasvaa voimakkaasti erityisesti Oulun seudulla. Väestö on hyvin koulutettua. Tärkeimpiä toimialoja ovat ICT, metalli, rakentaminen ja matkailu. Pohjois-Pohjanmaa on maan suurin maidon ja naudanlihan tuottaja. Pohjois-Pohjanmaa on pinta-alaltaan Suomen toiseksi suurin maakunta, noin 45 800 km², ja ulottuu Pohjanlahdelta Suomen itärajalle. Vuonna 2016 maakunnan maapinta-alasta suojeluvaroituksissa oli noin 56,8 %. Noin 40 % Suomen tuulivoimasta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla.

Vuonna 2019 Pohjois-Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden olivat 7,7 tCO₂e/as. Päästöt ovat laskeneet 23 % asukasta kohti v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 17 %.²⁷

Ilmastotyön taustaa

Pohjois-Pohjanmaa laati maakunnallisen ilmastostrategian (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010) ensimmäisten joukossa Suomessa, samaan aikaan Varsinais-Suomen kanssa (Sorvali 2012), ja ensimmäisenä Pohjois-Suomen maakunnista (Himanen et al. 2012). Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategiaan sisältyi tavoitteita vuoteen 2020 ja vuoteen 2050 mennessä ja se sisälsi sekä hillinnän että sopeutumisen tavoitteita ja toimenpiteitä pitkällä aikavälillä. Ilmastostrategia tarkastelee kahdentoista toimialan hillintä- ja sopeutumistavoitteita ja -toimenpiteitä. Ilmastostrategian taustaksi Pohjois-Pohjanmaa tilasi kuvauksen maakunnan nykyilmastosta ja maakunnallisen ilmastoennusteen sekä kasvihuonekaasutaseen. Strategian painoalat olivat kehittynyt alueellinen energiatalous, eko- ja energiatehokkaat alueet, sääilmiöiden vaikutusten hallinta, ekosysteemien toiminnan turvaaminen sekä ympäristötietoisuus osaamisena ja oivalluksina. Oulun seudun kunnat laativat hillintään keskittyvän seudullisen ilmastostrategian jo vuonna 2009 (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010).

Nykytila

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021) valmistui helmikuussa 2021. Sopeutuminen on osa ilmastotiekartan kärkiteemoja. Maakunnan liitossa työskentelee ilmastoasiantuntija, ja Pohjois-Pohjanmaan liitto on mukana maakuntien ilmastoyhteistyössä. Pohjois-Pohjanmaa laati ilmastotiekartan yhteistyössä CANEMURE-hankkeen kanssa. Maakunnassa on kymmenen HINKU-kuntaa. Ilmastotavoitteita toteutetaan Pohjois-Suomea koskevilla rahoitusohjelmilla.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Pohjois-Pohjanmaan maakunta on laaja, joten maakunnan alueelle sijoittuu monenlaisia luonnonolosuhteita Pohjanlahden rannikolta Koillismaan korkeisiin maastoihin. Lumipeitepäivien määrä vähenee erityisesti syyspuolella, mutta myös keväisin, joten talvet lyhenevät. Nollaohituspäivät lisääntyvät, jolloin liukkaat kelit yleistyvät. Vuotuiset sademäärät kasvavat ja myös rankkasateet voimistuvat. Talvilämpötilat nousevat enemmän kuin kesälämpötilat, mutta myös keväisten ja syksyisten hellepäivien määrä kasvaa. Pilvisyys lisääntyy selvästi. Muutokset vaikuttavat kasvillisuuteen, maatalouteen ja ihmisten

²⁷ Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2018. Aluekehityksen laadullinen tilannekuva 3.9.2018.; <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/Aluekehityksen-laadullinen-tilannekuva-3.9.2018.pdf> (viitattu 6.5.2021); SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. [paastot.hiilineutraalisuomi.fi](https://www.syke.fi/fi/tilastot/alueiden-tilastot/alueiden-tilastot) (viitattu 6.7.2021)

elinolosuhteisiin. Tavoitteena Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategiassa oli ottaa uusia näkökulmia ilmastonmuutokseen, sen hillintään ja siihen sopeutumiseen ja hyödyntää ilmastonmuutoksen tuomat mahdollisuudet. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010.)

Sääilmiöiden vaikutusten hallinnan yhteydessä ilmastonmuutos nähdään turvallisuuskysymyksenä. Tämä edellyttää riskien tunnistamista ja kohdennettuja toimenpiteitä riskien ehkäisemiseksi ja hallitsemiseksi. Hallintasuunnitelmassa on todettu, että sopeutuminen on otettava osaksi suunnittelua, toimeenpanoa ja kehittämistä kaikilla toimialoilla, ja lisäksi on varauduttava muutoksiin kansainvälisessä toimintaympäristössä ja arvioitua nopeampaan ilmastonmuutokseen. Positiivisiin vaikutuksiin voivat lukeutua esimerkiksi maatalouden kasvukauden pidentyminen, lämmitystarpeen väheneminen talvella sekä metsien kasvun ja bioenergian, vesivoiman ja tuulivoiman tuotantoedellytysten paraneminen, kuten mahdollisesti myös Koillisväylän avautuminen. Mahdollisuuksien hyödyntämiseen tulee valmistautua. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010.)

Osa poronhoitoalueesta kuuluu Pohjois-Pohjanmaan maakuntaan. Porotalouden sopeutumisesta ks. tietolaatikko s. 53.

Ilmastotiekartassa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021) sopeutumistoimia Pohjois-Pohjanmaalla vuoteen 2035 mennessä ovat valmius- ja varautumissuunnitelmien laatiminen joka kuntaan, tulvien ja hulevesien hallinnan parantaminen, metsäpalojen ehkäisy, kastelujärjestelmien ja peltojen vedenhallinnan kehittäminen, tautien torjunta sekä energianjakelun ja vedenjakelun turvaaminen sään ääri-ilmiöissä. Lisäksi toimenpiteinä ovat ilmastonmuutosta koskevan viestinnän tehostaminen ja sopeutumisen verkostojen luominen, sopeutumiseen liittyvien liiketoimintamahdollisuuksien edistäminen sekä osallistuminen kansalliseen ja kansainväliseen sopeutumistyöhön.

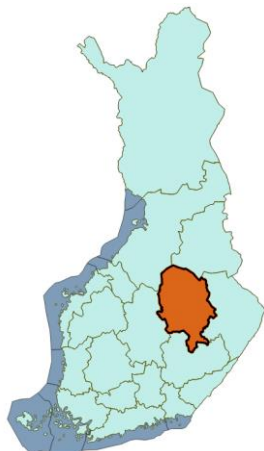
Suunnitelmat

Pohjois-Pohjanmaalla tehostetaan sopeutumistyötä syksystä 2021 alkaen. Pohjois-Pohjanmaa on kiinnostunut osallistumaan sopeutumisaiheisiin hankkeisiin jatkossakin.

Kehitystarpeet

Kuntien tukeminen konkreettisten arjen ilmastotoimien tekemisessä, esimerkiksi kaavoituksessa ja hankinnoissa.

4.2.15. Pohjois-Savo



Pohjois-Savon maakunnan alueella asuu yli 248 000 ihmistä. Lähes puolet maakunnan asukkaista asuu Kuopiossa. Pohjois-Savon suurin työllistäjä on palveluala. Maa- ja metsätalous ovat keskeisiä yritystoiminnan aloja maakunnassa. Pohjois-Savossa tuotetaan Pohjois-Pohjanmaan jälkeen toiseksi eniten maitoa Suomessa ja siellä sijaitsee 14 % koko Suomen maitotiloista. Vuonna 2019 Pohjois-Savon kasvihuonekaasupäästöt olivat 7,9 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet 20 % per asukas v. 2005–2019.

Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 23 %. Maankäyttösektori on ollut maakunnan alueella 736 kt CO₂-ekv suuruinen nielu.²⁸

Ilmastotyön taustaa

Etelä-Savon kohdalla mainitun mukaisesti kaksi Savon maakuntaa ovat tehneet ensimmäisen maakunnallisen ilmasto-ohjelmansa yhdessä. Maakuntien yhteinen ilmasto-ohjelma "Uudistava, Ekovastuullinen Savo - Savon ilmasto-ohjelma 2025" julkaistiin vuonna 2013 (Mörsky ja Panula-Ontto-Suuronen 2013). Ohjelma painottuu ilmastonmuutoksen hillintään, mutta myös sopeutumista käsitellään. Sopeutuminen yleisellä tasolla on nostettu yhdeksi maakuntien ilmastotyön päätavoitteeksi.

Yhteisen ilmasto-ohjelman jälkeen Pohjois-Savo lähti vuonna 2020 kehittämään omaa ilmastotiekarttaa Pohjois-Savon ELY-keskuksen Hiilineutraali maakunta – Pohjois-Savo (HIMA) -hankkeessa. Hankkeen puitteissa on määritetty maakunnan ja sen kuntien kasvihuonekaasupäästöt sekä nielut ja ilmastotiekartan tekemisprosessiin on osallistettu suuri määrä sidosryhmiä ja asukkaita (HIMA 2021a), myös maakuntaliitto on työssä tiiviisti mukana. Ilmastotiekarttatyössä on huomioitu YK:n kestävän kehityksen tavoitteet. Pohjois-Savon ilmastotiekartan luonnoksen mukaan sen päätavoitteena on hiilineutraali Pohjois-Savo 2030/2035. Ilmastotiekartassa käsitellään hillinnän lisäksi myös sopeutumisen toimenpiteitä.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja –tavoitteet

HIMA-hankkeessa ei arvioitu uudelleen ilmastonmuutoksen vaikutuksia maakuntaan, vaan työ pohjautuu Savon ilmasto-ohjelman tiedoille. Savon ilmasto-ohjelmassa tunnistetaan keskeisimmiksi ilmastonmuutoksen aiheuttamiksi riskeiksi Savojen alueella lämpötilojen kohoaminen, sateiden lisääntyminen ja voimistuminen, lumipeitteisen ja routa-ajan vähentyminen, ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja vesistöjen pintaveden lämpötilan kohoaminen. Näistä ilmastoriskeistä johtuviksi haitallisiksi vaikutuksiksi on tunnistettu mm. tulvien lisääntyminen, talviaikaisen valunnan kasvu, pohjaveden pinnan aleneminen, tuohyönteisten kasvava paine, myrskytuhojen seurauksena metsätuhojen lisääntyminen sekä puunraivauksen hankaloituminen, talvimatkailun hankaluudet, luonnon monimuotoisuuden väheneminen sekä erittäin uhanalaisen saimaannorpan pesinnän vaikeutuminen Saimaan alueella. Pitkällä aikavälillä ohjelmassa on tunnistettu ilmasto- ja kasvillisuusvyöhykkeiden muutokset, esimerkiksi nykyisten havupuuvältaisten metsien muuttuminen lauhkean vyöhykkeen sekametsiksi. Ilmastonmuutoksen positiivisiksi vaikutuksiksi on ohjelmassa tunnistettu maa- ja metsätaloutta hyödyttävä kasvukauden piteneminen ja sen mukanaan tuoma tuottavuuden kasvu.

²⁸ Pohjois-Savon liitto, info (viitattu 2.5.2021) <https://www.pohjois-savo.fi/tietopalvelut/pohjois-savo-info.html>; Foresavo, Pohjois-Savo ennakoi (viitattu 2.5.2021) <https://foresavo.fi/>; Pohjois-Savon kasvihuonekaasupäästöt ja hiilitase (2020). https://foresavo.fi/wp-content/uploads/2018/Ilmasto/Pohjois-Savon-hiilitase_Benviroc_Luke_072020.pdf; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

Uudessa ilmastotiekartassa on esitetty viisi painopistealuetta, joista "Yhteistyöllä ilmastoturvallisuutta ja luonnon monimuotoisuutta" -painopistealue keskittyy nimenomaisesti sopeutumistoimenpiteisiin. Myös painopistealueessa "Vahva ilmastokulttuuri" on mukana ilmastonmuutokseen sopeutumista vahvistavia toimenpiteitä. Toimenpiteitä on suunniteltu kuudelle eri sektorille: maa- ja metsätalous; liikenne ja logistiikka; energia ja vesihuolto; teollisuus; ruoka, kuluttaminen ja jätehuolto sekä aluesuunnittelu asuminen ja rakentaminen (HIMA 2021b).

Nykytila

Maakunnan ilmastotiekartta on valmis, ja se hyväksytään toukokuussa 2021 maakunnan yhteistyöryhmässä (HIMA 2021a). Maakunnan alueella on myös meneillään muuta ilmastostrategiatyötä; KESTO-hankkeen tarkoituksena on laatia seudulliset ilmasto-ohjelmat ja kuntakohtaiset ilmaston toimintasuunnitelmat Keski-Savon ja Ylä-Savon seuduille sekä Siilinjärvelle (KESTO 2021). Keski-Savon ja Ylä-Savon ilmasto-ohjelmat sekä Iisalmen ilmastosuunnitelma valmistuvat keväällä 2021. Kuopion ilmastopoliittinen ohjelma 2020–2030 valmistui vuonna 2020. Sopeutuminen on Pohjois-Savon kunnissa tunnustettu ilmastonmuutoksen teemana, mutta hulevesien hallinnan lisäksi sopeutumisen toimenpiteitä on toimeenpantu vielä vähän.

Suunnitelmat

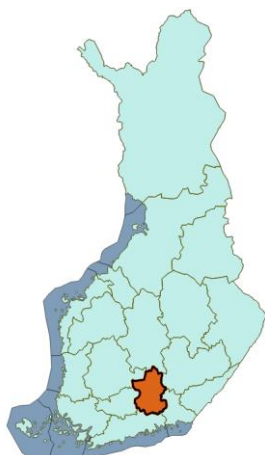
Yhteisten tavoitteiden ja painopisteiden määrittämisen lisäksi ilmastotiekartan tarkoituksena on parantaa alueellisten suunnitelmien ja -ohjelmien ilmastovaikuttavuutta sekä johdonmukaisuutta ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Pohjois-Savon maakuntaohjelman valmistelu on käynnistynyt 2021 ja samaan aikaan ilmastotiekartan kanssa on valmisteltu alueellisen maaseudun kehittämissuunnitelmaa 2021–2027.

HIMA-hankkeessa valmistellaan ilmastotiekartan toimeenpano- ja seurantasuunnitelmaa, jossa esitetään keinoja ilmastotiekartan toteuttamiseksi sekä mittarit tiekartan etenemisen seurantaan. Lisäksi ilmastotiekartan laaja-alainen ohjausryhmä on esittänyt, että tiekartan seuranta varten perustetaan maakunnallinen ilmasto- ja kiertotalousryhmä.

Kehitystarpeet

Kunnallisen ilmastotyön tukeminen, erityisesti ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpiteet. Ilmastotiekartan jalkauttaminen maakunnallisiin ohjelmiin, toimeenpanon ja seurannan varmistaminen.

4.2.16. Päijät-Häme



Päijät-Hämeen maakunnassa on noin 206 000 asukasta kymmenen kunnan alueella. Merkittäviä toimialoja ovat sosiaali- ja terveyspalvelut ja teollisuus, mukaan lukien huonekalujen, vaatteiden, muovi- ja sahatuotteiden valmistus sekä elintarviketeollisuus. Päijät-Hämeestä pendelöidään runsaasti mm. pääkaupunkiseudulle. Vapaa-asuntojen määrä kasvaa entisestään.

Vuonna 2019 Päijät-Hämeen kasvihuonekaasupäästöt olivat 6,3 tCO₂e/as. Sekä kokonaispäästöt että päästöt asukasta kohti ovat vähentyneet 25 % vuodesta 2005.²⁹

Ilmastotyön taustaa

Päijät-Häme laati ilmasto- ja energiaohjelman vuonna 2012 (Päijät-Hämeen liitto 2012). Päästövähennysten osalta ohjelma tähtää 70 % päästövähennykseen vuoden 2008 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Ilmasto- ja energiaohjelmassa on sopeutumista koskeva osio.

Ohjelman toteuttamisessa on rooli niin kunnilla ja muilla julkisen sektorin toimijoilla, yrityksillä ja asukkailla. Ohjelman mukaan maakunta laatii sopeutumissuunnitelman, kunnat edistävät omavaraisuutta ja välttävät tulvariskialueiden käyttöä. Yritykset turvaavat ruoan, sähkön, lämmön ja polttoaineiden jakelun kriisitilanteissa. Toteutusta seuraa maakunnan liitto. (Päijät-Hämeen liitto 2012.)

Ilmasto- ja energiaohjelman mukaan Päijät-Hämeelle laadittaisiin lähivuosina ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma. Maakunnassa on tarkoitus rahoittaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia selvittäviä ja sopeutumistoimenpiteisiin tähtäviä tutkimushankkeita (Päijät-Hämeen liitto 2012).

Nykytila

Päijät-Hämeen ilmastotiekartta (Päijät-Hämeen liitto 2021) valmistui lokakuussa 2020. Päijät-Hämeen tavoitteena on olla kansainvälisesti tunnustettu, Suomen johtava ilmastomaakunta. Muuten pääosin hillintään keskittyvässä ilmastotiekartassa on myös osio ilmastonmuutokseen sopeutumiselle. Kolme sopeutumistoimenpidettä ovat maakunnallinen tarkastelu ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niihin varautumisesta v. 2020–2021, toimenpidesuosittelun laatiminen kunnille ilmastonmuutokseen varautumisesta v. 2021, sekä ekologisen verkoston tarkempi huomioiminen maakuntakaavan päivityksen yhteydessä. (Päijät-Hämeen liitto 2021.)

Sen lisäksi, että ilmastotiekartta laadittiin CANEMURE-hankkeen yhteydessä, Päijät-Häme on mukana maakuntien ilmastoverkostossa ja HINKU-verkostossa, ja sillä on omia pienempiä hankkeita mm. kiertotaloudesta. HINKU-yhteistyössä sovittu hiilineutraalustavoite vuoteen 2030 mennessä oli hyvä pohja

²⁹ <https://paijat-hame.fi/paijat-hameen-maakunta/>; <https://paijat-hame.fi/maakunnan-kehitys-ja-tilastot/>; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

ilmastotiekarttatyölle. Tiekarttaa päivitetään vuosittain ja jatkossa kehitetään myös ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtääviä toimia sekä hiilensidontaa.

Lahden kaupunki on laatinut kattavan ilmastonmuutokseen varautumisen suunnitelman (Lahden kaupunki 2019). Muissa Päijät-Hämeen kunnissa ja maakuntatasolla työ on tältä osin vasta käynnistymässä. (Päijät-Hämeen liitto 2021).

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Päijät-Hämeen ilmasto- ja energiaohjelmassa sopeutuminen nähdään ennen kaikkea turvallisuuskysymyksenä, ja monet riskit koskettavat maakuntaa välillisesti globaalien tapahtumien kautta. Keskilämpötilojen nousu voi aiheuttaa riskejä maakunnan maa- ja metsätaloudelle uusien tuholaislajien myötä, mutta toisaalta nähdään, että lämpötilojen nousu voi johtaa viljelykauden pitenemiseen tai matkailun lisääntymiseen. Tulvat ovat yksi ilmastonmuutoksen seuraus, ja maakunnassa on kuusi tulvariskialuetta. Tavoitteena oli sopeutumisen osalta maakunnan elintärkeiden toimintojen haavoittuvuuden vähentäminen, ruoka- ja energiaomavaraisuuden lisääminen, taajamissa energiaturvallisuuden ylläpito mm. valmiussuunnitelmin sekä haja-asutusalueella energiantuotannon ja -jakelun monipuolistamisella. (Päijät-Hämeen liitto 2012.)

Lahden kaupungin ilmastonmuutoksen toimenpidesuunnitelmassa vuodelta 2019 on tunnistettu laajasti sopeutumista vaativia ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Infrastruktuurin osalta todetaan mm. tarve sopeutua lisääntyvään sateisuuteen, tulviin, talvitulviin sekä hulevesitulviin. Terveiden ja hyvinvoinnin osalta esillä ovat mm. jäähdytystarpeen kasvu ja pohjaveden pinnan muutokset hellejaksoilla, kylmyydestä johtuvien terveyshaittojen väheneminen ja toisaalta uudet terveysaltistukset, uudet taudit ja infektoriskit sekä liukkaus. Elinympäristöjen osalta on tunnistettu, että kasvukausi pitenee ja lajisto muuttuu niin maalla kuin vesistöissä, mukaan lukien uudet kasvituholaiset ja vieraslajit, joita täytyy torjua. Sateisuus lisääntyy, mutta samalla myös kastelutarve. Jääpeitteinen aika lyhenee. Taloudelliselta kannalta esimerkiksi lämmitystarve vähenee talvella, mutta jäähdytystarve kasvaa kesällä, mistä aiheutuu kustannuksia. Lisää kustannuksia aiheuttavat myös hulevesitulvat, kunnallistekniikan rakentaminen sekä sosiaali- ja terveysalan kuormituksen kasvu. Viljojen lakoontuminen ja peltojen liettyminen voivat lisääntyä, kuten myös metsäpalot ja painavan lumen aiheuttamat metsätuhot. (Lahden kaupunki 2019.)

Päijät-Hämeen sopeutumisen kysymykset ovat osin erilaisia kaupunki- ja maaseutualueilla. Pienemmissä kunnissa keskeisiä ovat ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen ja metsiin. Myrskyjen aikana sähköverkko voi mennä epäkuuntoon.

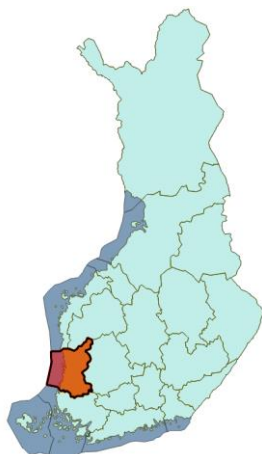
Suunnitelmat

Päijät-Hämeessä nostetaan sopeutumisasioita enemmän esille syksyllä 2021. Uuden maakuntaohjelman valmistelu on juuri käynnistynyt. Siinä ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuus ovat reunaehtoja. Maakuntaohjelman valmistelun yhteydessä nostetaan esille myös ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen kysymyksiä. Ilmastoasioita, mukaan lukien sopeutuminen, lähestytään myös muissa ajankohtaisissa ohjelmissa ja strategioissa. Esimerkiksi Hämeen uudessa metsäohjelmassa on myös sopeutuminen ja metsätalouden ilmastoviisaus mukana.

Kehitystarpeet

Sopeutumistyötä voisi tukea kuntakohtainen tieto ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Sopeutumisen osalta pitäisi päästä vielä kuntakohtaisiin tarkasteluihin välttämättömiä tai vähintään huomiota ansaitsevista toimenpiteistä. Ilmastoasioita tulisi käsitellä monipuolisesti eri sektoreilla eikä vain kuntien ympäristönsuojelutyössä. Metsäohjelmassa (ja ehkä laajemminkin) on 4–5 vuoden aikatahtain, mutta ilmastoasioita pitäisi käsitellä pidemmällä aikavälillä.

4.2.17. Satakunta



Satakunnan väkiluku vuoden 2018 lopussa oli 218 624 asukasta. Maakunnan suurin keskus on Pori, reilut 132 000 asukasta. Väestönkehityksen Satakunnassa ennustetaan jatkuvan hieman laskevana. Satakunnassa toimialoista teollisuus ja Pohjois-Satakunnassa alkutuotanto ovat suurempia kuin koko maassa keskimäärin; rahoitus- ja liike-elämän palveluiden osuus sen sijaan jää huomattavan matalaksi. Asukasta kohti laskettu bruttokansantuote on maakuntien viidenneksi suurin (v. 2014). Vuonna 2019 Satakunnan kasvihuonekaasupäästöt olivat 7,4 tCO₂e/as. Päästöt per asukas ovat vähentyneet 26 % v. 2005–2019 ja maakunnan kokonaispäästöt peräti 30 %.³⁰

Ilmastotyön taustaa

Satakuntaliitto laati ensimmäisen maakunnallisen ilmasto- ja energiastrategiansa 2010-luvun alussa (Satakuntaliitto 2012). Ilmasto- ja energiastrategiassa tavoitteena oli tuolloin olla vuonna 2020 ilmastoystävällinen, kestävien energiaratkaisujen maakunta. Ilmasto- ja energiavision päämääränä on ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen varautuminen ja sopeutuminen. Strategiassa esitettiin ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä yksityiskohtaisesti vuoteen 2020 ja yleisemmällä tasolla vuoteen 2050. (Satakuntaliitto 2012, Järvelä ja Turunen 2019.) Ilmasto- ja energiastrategiaa on hyödynnetty mm. maakuntakaavoituksessa ja Satakunnan maakuntasuunnitelman ja maakuntaohjelmien valmistelussa (SAMK 2021).

Nykytila

Satakunnassa on keväällä 2021 valmistunut vuoteen 2030 tähtäävä ilmasto- ja energiastrategia (SAMK 2021) osana CANEMURE-hanketta. Strategian laadinnassa on hyödynnetty Satakunnan aiempaa, vuoteen 2020 ulottunutta ilmasto- ja energiastrategiaa (Satakuntaliitto 2012). Uusi ilmasto- ja energiastrategia painottaa hillintää strategisissa tavoitteissaan, joita ovat hiilineutraalius, HINKU-maakunnan asema, ilmaston kannalta viisaat arjen rutiinit sekä energiaviisas maankäyttö ja rakentaminen. Strategiassa on myös osio varautumiselle ja sopeutumiselle.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Maakuntasuunnitelma 2018–2021:n mukaan ilmastonmuutos näkyy erityisesti sään ja vesilojen vaihteluna sekä ääri-ilmiöiden lisääntymisenä. Ilmastonmuutoksen myötä sateet runsastuvat ja lisäävät valuntaa. Tulvavahingot voivat kasvaa tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen ja vaihtelevien sääolosuhteiden nähdään lisäävän konkreettisia ihmisten arkea uhkaavia turvallisuuden riskejä ja taloudellisten menetysten riskiä erityisesti, jos niihin varaudutaan heikosti esimerkiksi tulvasuojelulla. (Satakuntaliitto 2018.) Satakunta on Suomen herkin tulvariskialue.

Uuden, vuoteen 2030 ulottuvan ilmastostrategian mukaan Satakunnassa ilmastonmuutos vaikuttaa erityisesti lämpötilan, veden kiertokulun ja tuulisuuden muuttumisena. Sateisuus kasvaa ja rankkasateet ja tulvat yleistyvät kaikkina vuodenaikoina. Muutokset vaikuttavat mm. maa- ja metsätalouden ja monien muiden elinkeinojen toimintaedellytyksiin sekä tienpitoon. Erityisesti taajama-alueella tulee varautua rankkasadetulviin. Myrskyt ja kovat tuulet voivat vaikuttaa sähkön toimitusvarmuuteen ja

³⁰ SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021); <http://www.satamittari.fi>; Satakunnan maakuntaohjelma 2018–2021

tietoliikenneyhteyksiin, ja Satakunnassa on tehty maakaapelointeja sähkönjakelun varmistamiseksi. Lisäksi myrskyt voivat hidastaa tai keskeyttää meriliikennettä, maaliikennettä ja raideliikennettä mm. kaatuvien puiden takia. Sadannan ja lämpötilan muutokset voivat haitata metsien taimettumista ja taimien kasvua, aiheuttaa ravinnehuuhtoumia ja voi tulla uusia tuholaisia. Talvihakkuut voivat estyä pehmeän maan takia. Maataloudelle voi aiheutua satomenetyksiä, ja kuumina ja kuivina kesinä riittävää kastelua ei ehkä pystytä järjestämään. (SAMK 2021.)

Toimenpide-ehdotuksina yllä kuvattuihin muutoksiin vastaamiseksi ehdotetaan mm. ajantasaisia sopeutumistarkasteluja tai suunnitelmia kuntiin, mahdollisesti osana ilmasto- ja ympäristöohjelmia sekä toimialojen tietämyksen lisäämistä varautumisesta ja sopeutumisesta; Kokemäenjoen tulvasuojelun toteuttamista, lisääntyviin myrskyihin, rankkasateisiin ja taajamatulviin varautumista; muuttuvaan ilmastoon sopivien lajikkeiden ja uusien viljelylajien valitsemista sekä peltomaan kasvukunnosta huolehtimista; maankäytön suunnitteluun liittyviä keinoja ml. viherväylät ja rakentamisen suuntaaminen ilmastonmuutoksen kannalta kestäville alueille. (SAMK 2021.)

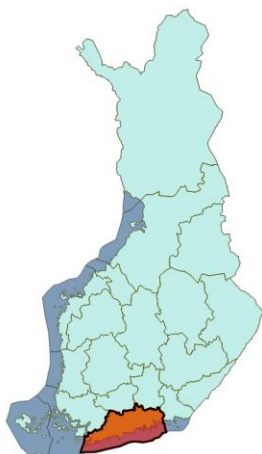
Suunnitelmat

Sopeutumisen tarkastelun osalta Satakunnassa ei juuri nyt ole suunnitelmia maakunnan liitossa. Pyhäjärvi-Instituutti sekä SataFood ovat yhdessä nostaneet esille ilmastonmuutosteemaa, erityisesti sopeutumista.

Kehitystarpeet

Sopeutumistyötä Satakunnassa kuvataan reaktiiviseksi, eli sopeudutaan, kun havaitaan jotain. Pitäisi päästä suunniteltuun, proaktiiviseen sopeutumistyöhön. Maakuntaan tarvittaisiin lisää työvoimaa ilmastonmuutokseen liittyviin tehtäviin.

4.2.18. Uusimaa



Uudenmaan maakunnassa asuu 1,64 miljoonaa ihmistä, eli joka kolmas suomalainen on uusmaalainen, vaikka Uudenmaan pinta-ala on vain 3 % Suomen maa-alasta. Maakunnan väkiluku kasvaa voimakkaasti. Yli kolmannes Suomen BKT:sta tuotetaan Uudellamaalla, ja siellä sijaitsee yli kolmannes maan työpaikoista. Tärkeimpiä toimialoja ovat sosiaali- ja terveysalan palvelut, koulutus, rakentaminen, vähittäis- ja tukkukauppa sekä julkinen hallinto ja maanpuolustus.

Vuonna 2019 Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat 4,5 tCO₂e/as, maamme matalimmat. Päästöt ovat vähentyneet 29 % per asukas v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 17 %. Hiilinieluna toimiva metsäala on vähäinen asukasmäärään ja päästöihin nähden.³¹

Ilmastotyön taustaa

Uudellamaalla ilmastotyötä on tehty vuodesta 1992. Ensimmäiset pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen laskennat tehtiin v. 1993. Keskeisessä roolissa ilmastotyössä ovat maakunnan liiton lisäksi olleet Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY ja sen edeltäjä, pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit. Pääkaupunkiseudun yhteisen, vuoteen 2030 ulottuvan ilmastostrategian laadinta aloitettiin vuoden 2003 lopulla ja se valmistui v. 2007 (YTV 2007). Se keskittyy hillintään, mutta sopeutumistyötä ehdotettiin strategian jatkotyöksi. Strategian tavoitteita tarkistettiin vuonna 2012 (HSY 2018).

Useimmista Suomen maakunnista poiketen Uusimaa ei laatinut 2010-luvun taitteessa ilmastostrategiaa, koska ilmasto- ja energia-asioiden sisällyttämisen läpileikkaavasti suoraan maakuntaohjelmaan katsottiin antavan niille enemmän painoarvoa kuin erillisen strategian. Uudellamaalla ilmastostrategiaprosessi aloitettiin jo ennen kansallisen ilmasto- ja energiastrategian julkistamista. Samaan aikaan ajoittui maakuntaohjelman laadinta, jossa ilmastoteemoja käsiteltiin. Ilmastostrategiaprosessi keskeytettiin, mutta liitossa on tästä huolimatta laskettu maakunnan päästöjä. (Sorvali 2012.)

Uudellemaalle on sittemmin laadittu strategia, jossa maakunnan tavoitteeksi asetettiin hiilineutraalius vuoteen 2050, mutta uuden Uusimaa-ohjelman 2.0 hyväksymisen yhteydessä joulukuussa 2017 maakuntavaltuusto päätti tiukentaa maakunnan hiilineutraaliustavoitetta vuoteen 2035. Vuotta myöhemmin maakuntavaltuusto päätti, että tulee laatia uusi päivitetty strategia kyseiseen tavoitevuoteen.

Nykytilanne ja suunnitelmat

Ilmastotyö on Uudellamaalla integroitu vahvasti voimassa olevaan aluekehitysohjelmaan. Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa (Uudenmaan liitto 2017) maakunnallisena tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2035 mennessä. Ilmastomuutokseen vastaaminen ja ilmastoviisauden ja hiilineutraaliuden aikakaudelle siirtyminen ovat osa Uudenmaan visiota 2050. Ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen edellyttävät

³¹ Uudenmaan liitto. 2017. Uusimaa-ohjelma 2.0. Uudenmaan liiton julkaisu A 36 - 2017.; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

liikenteeseen, energiantuotantoon, ruokaan, yhdyskuntarakenteeseen, rakentamiseen ja materiaalitehokkuuteen vaikuttavia toimia. (Uudenmaan liitto 2017.)

Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa yhtenä tavoitteena vuosille 2018–2021 oli Hiilineutraali Uusimaa 2035 -ilmastotiekartan laadinta (Uudenmaan liitto 2017). Uudenmaan ilmastotiekartta "Hiilineutraali Uusimaa 2035" (Uudenmaan liitto 2020) vahvistettiin joulukuussa 2020. Ilmastotiekartan kuusi painopistealuetta ovat ilmastoviisas maankäyttö ja rakentaminen; hiilensidonnan vahvistaminen ja päästöjen kompensointi; kestävä kulutus ja tuotanto; hiilineutraali kiertotalous; nopea ja reilu energiasiirtymä; sekä älykäs ja päästötön liikkuminen.

Uudenmaan ilmastotiekartta keskittyy hillintään, mutta sopeutuminen nähdään yhtä välttämättömäksi kuin päästöjen hillitseminen. Sopeutumisen katsotaan vaativan "omaa, laaja-alaista tarkasteluaan keinoista, joilla ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää ja positiivisia hyödyntää". Sopeutumisen kysymyksiä tarkastellaan jatkossa osana maakunnan ilmastotyötä. (Uudenmaan liitto 2020.)

Pääkaupunkiseudulla on ilmastonmuutokseen sopeutumisen strategia vuosille 2012–2020 (HSY 2012). Pääkaupunkiseutu pyrkii olemaan edelläkävijä sopeutumisessa. Sopeutumisstrategia keskittyy kaupunkiympäristöön ja rakennettuun ympäristöön. Sopeutumisstrategiassa hillintä nähdään ensisijaisena, mutta vaikutuksiin sopeutuminen ja varautuminen nähdään myös välttämättöminä. Hillinnän ja sopeutumisen toimet tulee sovittaa yhteen. Strategiassa ei käsitellä hillintään sopeutumista. (HSY 2012, 2021.)

Lisäksi pääkaupunkiseudun kaupungeilla on sopeutumiseen liittyviä suunnitelmia ja linjauksia. Helsingillä on sopeutumisen linjaukset vuosille 2017-2025, joiden toteuttamisesta on vastannut ilmastotyöryhmä ja sopeutumisryhmä (Kankaanpää 2017). Sopeutuminen on mukana myös Helsingin ilmastotiekartassa (Helsingin kaupunki 2015). Tavoitteena on, että vuonna 2050 Helsinki on hiilineutraali ja helsinkiläiset ovat sopeutuneet muuttuvaan ilmastoon, jonka lämpeneminen on rajattu kahteen asteeseen. Sopeutuminen integroidaan kaikkeen kaupungin toimintaan. Vantaalla sopeutumislinjaukset olivat mukana kaupungin ympäristöpolitiikassa vuosille 2012-2020, ja sopeutumisasioita on lisätty toimialojen valmiussuunnitelmiin päivitysten yhteydessä. Espoossa on erillisen sopeutumisstrategian asemesta tarkasteltu sopeutumista monissa kaupungin ohjelmissa ja toimintamalleissa. Kauniaisissa sopeutumista käsitellään ainakin luonnonhoitosuunnitelmassa 2012-2021, ja hulevesien hallinnan osalta mm. rakennuslupien yhteydessä. (Kankaanpää 2017.)

Uudenmaan liitto tekee ilmastoasioissa yhteistyötä suurten kansallisten ilmastohankkeiden kanssa, ja useat Uudenmaan kunnista ovat mukana HINKU-kunnissa. Uusimaa on aktiivisessa roolissa myös maakuntien liittojen kansallisessa ilmastoverkostossa. Pääkaupunkiseudun kaupungit ovat myös mukana kaupunginjohtajien energia- ja ilmastositoumuksessa (HSY 2021).

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa sopeutumiseen liittyviä näkökohtia ovat esimerkiksi öljynjälkeiseen aikakauteen siirtyminen (osana Menestyvä ja vastuullinen bisnes -painopistettä) sekä sään ääri-ilmiöt ja tulvat, vesi- ja ruokahuollosta ja vesistä huolehtiminen ja viheralueet (osana Ilmastoviisas ja monimuotoinen maakunta – painopistealuetta) (Uudenmaan liitto 2017). Erityisesti tulvat ovat keskeinen varautumisen kysymys Uudellamaalla sekä sateisiin että merenpinnan nousuun liittyen. Useat kunnat, erityisesti Helsinki, ovat panostaneet jo pitkään tulvasuojeluun ja tulvien torjuntaan. Tulvadirektiiviin pohjautuen Helsingin ja Espoon sekä Loviisan rannikkoalueet on nimetty merkittäviksi tulvariskialueiksi ja niille on laadittu tulvariskien hallinnan suunnitelmat (Uudenmaan liitto 2017.)

Sopeutumisen kysymyksiä täytyy tutkia ja selvittää lisää Uudellamaalla. Aiemmalta pohjalta maakunnassa on käsitys, että ilmastonmuutos tulisi voimakkaammin esille välillisten vaikutusten kautta. Myös haavoittuvuuskartoitusta on tehty, esimerkiksi hellesaarekkeiden ja tulvariskien kartoitukset.

Rantarakentamiseen on määritetty minimikorkeudet merenpinnasta. Sopeutuminen on jäänyt viime vuosina hillinnän jalkoihin verrattuna 2000-luvun ensimmäiseen vuosikymmeneen, ja nyt tarve kiinnittää jälleen huomiota sopeutumiseen on todettu Uudenmaan liitossa.

Kehitystarpeet

Uudellamaalla ilmastotyö on edennyt pitkälle erityisesti hillinnän osalta. Maakunta voisi tukea muita maakuntia asiantuntemuksellaan jatkossakin Maakuntien ilmastoverkoston kautta. Sopeutumistyötä tulee jatkaa ja vahvistaa.

4.2.19. Varsinais-Suomi



Varsinais-Suomi on väkiluvultaan Suomen kolmanneksi suurin maakunta ja kotipaikka 470 000 asukkaalle. Väkiluku kasvaa. Maakunnan pinta-alasta lähes puolet on vettä. Varsinais-Suomeen kuuluu 22 000 saarta ja eniten vapaa-ajan asuntoja Suomessa.

Vuonna 2019 Varsinais-Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat 6 tCO₂e/as. Päästöt ovat vähentyneet peräti 31 % per asukas vuodesta 2005. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 27 %.³²

Ilmastotyön taustaa

Varsinais-Suomen maakunnallinen ilmastostrategia (Valonia 2011) laadittiin 2010-luvun alussa, kuten useimmissa Suomen maakunnissa (Sorvali 2012). Ilmastostrategian laadinta toteutti tuolloiseen maakuntaohjelmaan kirjattua tavoitetta ilmastonmuutoksen hillitsemisestä ja muutokseen sopeutumisesta. Ilmastostrategian mukaan Varsinais-Suomen tavoitteena on olla valtakunnallisesti esimerkillinen maakunta ilmastonmuutoksen hillitsemisessä ja sopeutumisessa.

Nykytila

Varsinais-Suomi on vastikään julkaissut CANEMURE-hankkeen yhteydessä laaditun, vuoteen 2030 tähtäävän ilmastotiekartan (Varsinais-Suomen liitto 2021). Ilmastotiekartta jatkaa ilmastostrategiassa aloitettua työtä. Ilmastotiekartassa todetaan, että maakunnassa on mm. positiivisen rakennemuutoksen ja taloudellisen hyvinvoinnin myötä ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen tarvittavia

³² Varsinais-Suomen liitto (viitattu 5.5.2021) Maakunta. <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/maakunta/maakunta-lukuina>
www.lounaistieto.fi ; www.ymparistonyt.fi ; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

voimavaroja. Ilmastotiekartassa huomio on vähähiilisyteen johtavissa toimissa kolmella sektorilla: energia, liikenne ja maatalous. Nämä ovat päästövaikutuksiltaan merkittävimmät sektorit.

Maakunnan ilmastotyössä hillintää on edistetty vahvasti, mutta sopeutuminen on toistaiseksi jäänyt vähemmälle. Yleisemmän sopeutumisstrategian asemesta Varsinais-Suomessa on tarkasteltu sopeutumisen ja varautumisen teemoja osin sektorikohtaisissa ohjelmissa ja strategioissa, jotka tähtäävät toimialan kehittämiseen. On todettu, että sopeutumista pitää käsitellä, mutta sopeutumistoimenpiteitä tai –tarpeita ei ole avattu. Maakunnallisessa sopeutumistyössä nähtäisiin haastattelun mukaan tärkeäksi rajanveto kansallisella tasolla tai maakunnan tasolla ratkaistavien asioiden välillä. Lisäksi tulisi tunnistaa maakunnallisesti olennaiset sopeutumiskysymykset.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Varsinais-Suomen ilmastostrategian 2020 (Valonia 2011) mukaan ilmastonmuutoksen vaikutukset olivat jo 2010-luvun alussa nähtävissä maakunnassa. Odotettavissa todettiin olevan rankkasateita, kuivia kausia, hellekesiä ja lauhoja talvia, routaisuuden vähenemistä sekä entistä lyhyempiä lumijaksoja. Varsinais-Suomessa lämpenevien kesien myötä rakennusten jäähdytystarve on kasvamassa. Saaristomeren ravinnekuormitus voi lisääntyä entisestään lauhojen talvien ja runsastuvien sateiden myötä. Sopeutumistyössä korostetaan maakunnan ja kuntien roolia ja niiden toimintojen moninaisuutta. Sopeutuminen nähdään ennakointina ja riskien kartoituksena.

Ilmasto- ja energiastrategioiden tilannekatsauksessa vuodelta 2018 (Varsinais-Suomen liitto 2018) viitataan kansalliseen ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelmaan. Maakunnassa maatalouden sopeutumistarpeisiin kuuluu mm. viljelykasvien ja -käytäntöjen kehittäminen. Vesihuollossa ilmastonmuutokseen varautuminen ja sopeutuminen tarkoittavat esimerkiksi rakennettujen alueiden suojaamista tulvavesiltä ja tulvariskien ja tulvavaara-alueiden kartoitusta. Tietoa sopeutumisesta jakavat useat tahot. Esimerkkejä sopeutumistoimenpiteistä ovat lämpöpumppuvoimalaitoksen käyttäminen säätä sähkömarkkinoilla kysyntäjouston vuoksi tuuli- ja aurinkosähkön rinnalla, kuntien tulvavesisuunnitelmat sekä viljelytapoihin, -aikoihin ja –lajikkeisiin liittyvät muutokset ja varautuminen.

Suunnitelmat

Ilmastotiekarttaa päivitetessä tarkastellaan seuraavaksi energian, liikenteen ja maatalouden lisäksi yhdyskuntarakenteeseen ja rakentamiseen sekä maankäyttöön ja hiilinieluihin liittyviä tavoitteita ja toimenpiteitä. Lisäksi aiotaan konkretisoida ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen tehtäviä.

Kehitystarpeet

Varsinais-Suomi hyötyisi maakunta-kohtaisista ilmastoennusteista sopeutumisstrategian pohjaksi.

4.3. Maakuntien sopeutumistyön kehittäminen

Suomen maakunnat ovat ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelussa ja toimenpiteiden toteutuksessa varsin erilaisissa vaiheissa. 2010-luvun alussa laaditut ilmastostrategiat ja -ohjelmat käynnistivät useassa maakunnassa ilmastotyön, mutta useimmissa maakunnissa on keskitytty ilmastonmuutoksen hillintään. Suunnitelmallinen sopeutumistyö on jäänyt vähäisemmäksi. Muutamissa 2010-luvun alussa laadituissa maakunnallisissa ilmastostrategioissa mainitaan tavoitteena sopeutumisen edistäminen, mutta sopeutumistarpeita ja toimenpiteitä ei ole tuolloin tunnistettu tai suunniteltu. **Useimmissa maakunnissa tarvitaan nyt aktiivista tартtumista sopeutumisen suunnitteluun ja toimenpiteiden käynnistämiseen.**

Maakuntahaastattelujen perusteella näin onkin tapahtumassa. Ilmastoasioita, mukaan lukien sopeutumistoimia, on tarkoitus sisällyttää parhaillaan laadinnassa oleviin maakuntaohjelmiin vuosille 2022–2025. Maakunnat ovat hakeneet rahoitusta tai ovat aktiivisesti ottaneet osaa hankkeisiin, joissa sopeutumisen teemoja käsitellään. Moni maakunta aikoo myös käynnistää sopeutumisen suunnittelun tai muuten ottaa sopeutumisen asialistalle syksystä 2021 lähtien.

Esteenä sopeutumisen edistämiseksi maakunnissa on tiedon puute. Tietoa puuttuu perusasioista, kuten mitä sopeutuminen oikeastaan tarkoittaa ja miten se eroaa hillinnästä. Keskeisin tiedon puute koskee ilmastonmuutoksen maakuntakohtaisia vaikutuksia. Ilman tätä tietoa ei voida tunnistaa sopeutumistarpeita eikä päättää sopeutumistoimista. **Useimmat maakunnat hyötyisivätkin alueellisista ilmastoennusteista**, jollaisia Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnallisten ilmastostrategioiden laadinnassa 2010-luvun alussa hyödynnettiin. Alueelliset ilmastoennusteet ovat esimerkiksi Lapissa olleet vapaasti saatavilla strategiadokumentin valmistuttuakin, ja niitä on hyödynnetty myös suunnittelussa, päätöksenteossa ja opetuksessa. Ilmastoennusteiden perusteella maakunnissa olisi mahdollista tunnistaa osallistavien menetelmin maakunnan olennaisia sopeutumistarpeita ja toimenpiteitä, joihin maakunnassa kannattaa sekä julkisella sektorilla että yrityksissä ja kotitalouksissa ryhtyä.

Monessa maakunnassa tuotiin esille riittämättömät resurssit ilmastotyöhön, mukaan lukien sopeutumiseen. Maakunnan liitoissa on vaihtelevasti ilmastoasiantuntemusta, ja **ilmastoasiantuntijoiden palkkaaminen voisi tukea maakuntia sopeutumistyön liikkeelle saamisessa**. Samalla ilmastonäkökulma (sekä hillinnän että sopeutumisen osalta) juurtuisi osaksi maakunnan liittojen toimintaa. Hanketoiminnalla voidaan osittain tukea tätä työtä, mutta hanke- tai konsulttipohjaisissa ratkaisuissa on riskinä tiedon ja osaamisen katoaminen. Ilmastoasiantuntijoiden palkkaaminen voi kuitenkin olla erityisesti pienille maakunnan liitoille vaikeaa tähän tarvittavien taloudellisten resurssien vuoksi. Asiantuntijatukea on saatavilla maakuntien ilmastoverkoston kautta, jonka useimmat maakunnat mainitsivat keskeisenä ilmastotyön yhteistyön foorumina ja tietolähteenä, myös sopeutumisen osalta. **Ylimaakunnallista ilmastoyhteistyötä kannattaakin vahvistaa ja kehittää edelleen**. Osa kunnista on maakuntia edellä ilmastotyössä, mutta monissa kunnissa tarvitaan konkreettista tukea niin vähähiilisyiden toteuttamiseen kuin sopeutumistoimiin. **Maakunnan ja sen kuntien yhteistä ilmastotyötä kannattaisikin vahvistaa**.

Sopeutuminen on olennaisesti alueellista ja paikallista toimintaa, koska siihen vaikuttaa luonnonolosuhteiden muuttumisen lisäksi alueen elinkeinot, yhdyskuntarakenne et al. sekä sopeutumiskyky. Toisaalta **ilmastonmuutosta tulisi käsitellä maakunnissa yhtenä alueelliseen kehitykseen vaikuttavana megatrendinä**, johon liittyy sekä mahdollisuuksia että uhkia. Uhat toteutuvat, jos sekä hillintä- että sopeutumistyötä laiminlyödään. **Sopeutumistarpeita kannattaisi käsitellä ja toimia suunnitella maakunnissa osallistavissa prosesseissa**, jolloin sopeutumissuunnitelmiin on odotettavissa sitoutuneisuutta maakunnan toimijoilta. Varsinaisten sopeutumisstrategioiden laatiminen ei ole välttämätöntä, jos sopeutumistoimia on riittävästi suunniteltu ja viety toimenpidetasolle muissa suunnitelmissa ja ohjelmissa.

Maakuntakohtaisen lähestymistavan ohella useat maakunnat toivat esille tarpeen saada käytännön vinkkejä sopeutumistoimista joko valtakunnallisesti tai naapurimaakunnilta, joiden luonnonolosuhteet ja elinkeinorakenne ja muut aluekehityksen osa-alueet ovat melko samantyyppisiä. Myös valtakunnallisia ohjeita sopeutumistoimille toivottiin useassa maakunnassa. **Maakunnallisten ja kansallisten ilmastoprosessien välille olisi tärkeää luoda tiivis vuoropuhelu.** Tähän tarjoaa erinomaisen tilaisuuden esimerkiksi kansallisen sopeutumissuunnitelman pian alkava uudistusprosessi.

Useat maakunnat mainitsivat tutkimushankkeista, joihin osallistuminen on jo tukenut heitä tai jonka he toivovat tarjoavan asiantuntijatukea joko hillintä- tai sopeutumistyöhön tai molempiin. Tutkimushankkeet voivat yleensä kuitenkin ottaa mukaan vain muutamia maakuntia. **Maakuntiin suuntaavissa tutkimushankkeissa olisi hyvä jo suunnitteluvaiheessa huomioida tulosten viestiminen ja niiden käyttökelpoisuus myös hankkeen ulkopuolisissa maakunnissa.** Tällöin hankevaiheen jälkeen naapurimaakunnat voisivat oppia hankkeiden aikana tuotetuista sopeutumissuunnitelmista, toteutetusta sopeutumistyöstä sekä hyviksi tunnistetuista käytännöistä.

Sopeutumisen suunnittelua ja toimenpiteitä tehdään maakunnissa useiden toimijoiden voimin. Maakunnan liitto on useasti nähty keskeisimmäksi toimijaksi, koska ne kokoavat maakunnan kunnat yhteen vakiintuneella tavalla. Joissakin maakunnissa ELY-keskusten ja maakunnan liittojen välillä on vahvaa yhteistyötä, toiset taas eivät tuoneet yhteistyötä niin selvästi esille. ELY-keskukset tukevat maakuntia asiantuntemuksellaan, ja erityisesti tulvakysymyksiin liittyen ELY-keskusten asiantuntemus tuotiin vahvasti esille useassa maakunnassa. Myös muut verkostot ja yhteistyöryhmät maakuntien sisällä ja maakuntien välillä koettiin hyödyllisiksi. Joissakin sopeutumistyön edelläkävijämaakunnissa on perustettu virallisia ja epävirallisia ilmastoasioiden yhteistyöryhmiä tai "nyrkkejä", joissa eri organisaatiot voivat matalalla kynnyksellä keskustella maakunnan ilmastoasioista siten, että myös maakunnan kaupunki- ja seutukuntataso sekä viranomaiset ovat mukana. **Verkostoituminen maakunnan sisällä on tunnistettavissa hyväksi käytännöksi, joka voi tukea maakuntien sopeutumistyötä ja sen suunnittelua.**

4.4. Saamelaiset kansallisessa sopeutumistyössä

Nykytila

Kansallisesti ilmastonmuutoksen vaikutuksia saamelaisiin on käsitelty ilmastonmuutosta käsittelevissä ohjelmissa vain hyvin yleisellä tasolla, tuoden esille saamelaisten oikeudellisen aseman. Lapin ilmastostrategiassa ei ole esillä ilmastonmuutoksen tuomia alueellisia vaikutuksia saamelaiskulttuuriin ja strategiassa käsitellään ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja toimenpiteitä metsä-, poro-, riista- ja maataloudessa yleisellä tasolla (Lapin liitto 2011). Lapin liitossa on valmisteltu Lapin Vihreän kehityksen ohjelmaa, jossa tuodaan esille ilmastokestävyyteen liittyviä ratkaisuja. Tiekartassa ei ole käsitelty tässä vaiheessa ilmastonmuutoksen vaikutuksia saamelaisiin (Lapin liitto 2021). Saamelaisten kotiseutualueen kunnilla ei ole erillisiä ilmastostrategioita eivätkä kuntastrategiat käsittele ilmastonmuutosta. Saamelaiskäräjillä ei ole ilmastostrategiaa. Saamelaiskäräjien kansainvälisessä strategiassa tuodaan esille ilmastonmuutoksen vaikutuksia saamelaisille ja asetetaan tavoitteita Saamelaiskäräjien osallistumisesta ilmastopoliittiseen päätöksentekoon (Saamelaiskäräjät 2017).

Keskeiset sopeutumistarpeet

Saamelaiset ovat havainneet ilmaston ja ympäristön muuttuneen 1960-luvulta lähtien, ja muutokset ovat kiihtyneet 2000-luvulla. Ilmastonmuutokseen on sopeuduttu mm. poronhoidossa muuttamalla poronhoidon harjoittamisen tapaa. Ilmastonmuutos vaikuttaa saamelaiskulttuuriin, perinteiseen tietoon ja elinkeinoihin, ja vaikutukset ovat ennen kaikkea yli sukupolven ulottuvia. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on samanaikaisesti kulttuurista muutosta. Saamelaiset ovat kokeneet, että he eivät saa tukea ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Keskeinen tarve on turvata saamelaiskulttuurin ja perinteisen tiedon jatkuvuus muuttuvassa ilmastossa (Näkkäljärvi et al. 2020).

Kehittämistarpeet

Kansallisella ja toimialakohtaisilla ilmastonmuutosta käsittelevillä ohjelmilla ei ole tällä hetkellä suoraa vaikutusta saamelaisiin, mutta lähitulevaisuudessa vaikutus voi kasvaa merkittävämmäksi ilmastopoliittikan kehittymisen myötä. SAAMI - saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeessa tehdyn selvityksen perusteella tähän asti kansallisella tasolla ei ole tunnistettu saamelaisia sidosryhmänä ja ilmastonmuutokselle hyvin alttiina ryhmänä. On tärkeää tarkastella ilmastonmuutoksen ja siihen sopeutumista myös ihmisoikeuskysymyksenä. SAAMI-hankkeessa on mm. esitetty saamelaisten osallisuuden lisäämistä ilmastopoliittisessa päätöksenteossa ja saamelaisen ilmastonmuutoksen sopeutumisstrategian laatimista. Saamelaisten oikeuksien parempaa huomioimista kansallisessa politiikassa edesauttaisi myös Saamelaiskäräjien ilmastopoliittinen strategiatyö. Ehdotukset on laadittu yhteistyössä saamelaisyhteisön kanssa (Näkkäljärvi et al. 2020). SAAMI-hankkeen valmistumisen jälkeen kansallisessa ilmastopoliitikassa on tapahtunut edistysaskelia saamelaisten kannalta. Ilmastonmuutoksen vaikutukset saamelaisiin on huomioitu kattavasti ja keskeiset SAAMI-hankkeen esitykset ollaan ottamassa Suomen Arktisen politiikan strategiaan (Valtioneuvoston kanslia 2021). Ilmastolain uudistuksen yhteydessä on valmistelussa esitetty mm. saamelaisten osallisuuden lisäämistä ilmastopoliittiseen päätöksentekoon (Ympäristöministeriö 2021). Saamelaisten osallisuuden lisääminen ilmastopoliittisessa päätöksenteossa kansallisella ja alueellisella tasolla sekä suunnitelmallinen sopeutumistyö yhdessä perinteisen tiedon haltijoiden, tutkijoiden, viranomaisten, Saamelaiskäräjien ja Kolttien kyläkokouksen kanssa loisivat saamelaisille parempia edellytyksiä sopeutua ilmastonmuutokseen kulttuurisesti kestävästi.

OSA II, LUVUT 5-6

5. MAAKUNTIEN ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT

Antti Mäkelä, Noora Veijalainen ja Hilppa Gregow

Yhteenveto:

- Kasvihuonekaasupäästöjen hillintä näkyy ilmastossa viiveellä: toimet, joita nyt tehdään näkyvät lämpötilan kasvun taitumisena vasta useiden vuosien päästä. Tästä syystä Suomenkin ilmasto muuttuu lähivuosikymmeninä vääjäämättä seuraavasti:
 - Lämpötila nousee kaikkina vuodenaikoina, talvella kuitenkin enemmän kuin kesällä.
 - Talvella sataa selvästi nykyistä enemmän ja aurinkoa nähdään harvemmin.
 - Kesällä kaikkein korkeimmat mitattavat lämpötilat kohoavat likimain samaa tahtia kuin keskilämpötilatkin. Vastaavasti erittäin kylmät säätilanteet harvinaistuvat.
 - Routa vähenee huomattavasti.
 - Keskimääräiset tuulen voimakkuudet pysyvät likimain ennallaan. Myrskyjen määrässä ja voimakkuudessa ei nykytiedon valossa tule tapahtumaan suuria muutoksia, mutta niiden vaikutukset kasvavat roudan vähenemisen myötä.
 - Kesällä keskimääräinen sademäärä ei muutu yhtä paljon kuin talvella, mutta rankkasateiden arvioidaan voimistuvan.
 - Kaikissa Suomen maakunnissa hulevesiriskit kasvavat: ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
 - Tulvat:
 - Kymenlaaksossa kasvavat myös vesistö- ja merivesitulvien riski.
 - Etelä-Savossa ja Etelä-Karjalassa kasvaa myös vesistötulvien riski.
 - Uudellamaalla myös merivesitulvan riski kasvaa.
- Muutosten voimakkuuden sanelevat kasvihuonekaasupäästöjen kehitys: suuremmilla päästöillä lämpeneminen ja sademäärien kasvu on voimakkaampaa kuin pienemmillä päästöillä.
- Korkeille leveysasteille tyypillinen suuri vuosien välinen vaihtelu säässä tulee säilymään jatkossakin: esimerkiksi kylmiä ja lumisia talvia esiintyy maan eteläosissa jatkossakin, mutta ne harvinaistuvat.

Suomi kattaa useiden leveyspiirien pituisen alueen, jonka myötä myös ilmasto-olot vaihtelevat suuresti (Pirinen et al. 2012). Näin ollen myös ilmastonmuutoksen voimakkuus ja muutokset eri sääilmiöiden esiintymisessä tulevat olemaan erilaiset eri puolilla maata. Suurimmat alueelliset erot nähdään etelä-pohjoissuunnassa: lämpeneminen etenee kohti pohjoista siten, että lämpötilat, joita havaitaan nykyään Lahdessa ovat tyypillisiä tulevaisuudessa Jyväskylässä, jne. (Ruosteenoja et al. 2016). Lämpötila ja siihen suoraan verrannolliset ilmastotekijät, kuten esimerkiksi kasvukauden lämpösumma, noudattavat samaa muutuskulkua (Ruosteenoja et al. 2011). Sen sijaan muutokset rankkasateiden, rajuilmojen ja voimakkaiden tuulien esiintymisessä ovat vähemmän selviä, johtuen mm. ilmiöiden harvinaisemmasta tai satunnaisemmasta luonteesta (Gregow et al. 2020; Toivonen et al. 2020; Groenemeijer et al. 2016). Joka tapauksessa ilmastollisesti eli vuosikymmenien pituisia jaksoja tarkasteltuna keskimääräisten vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan kaikkialla Suomessa vuosisadan loppuun mennessä noin 8–20 % kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä riippuen (Ruosteenoja et al. 2016), ja tällä on vaikutusta niin tulvariskeihin, ympäristö- ja vesistöriskeihin kuin rakennettuun ympäristöön (Parjanne et al. 2018; Jylhä et al. 2020). Tulevina vuosikymmeninä lunta, joka vaatii sateen lisäksi pakkaslämpötiloja, voi kertyä runsaasti niillä alueilla, joissa lämpötilat ovat talvella edelleen pakkasen puolella ja sademäärät ovat runsaita (kuten maan pohjoisosissa) (Luomaranta, 2020). Maan eteläosissa lämpenevien talvien johdosta entistä suurempi osa sateesta tulee vetenä. Roudan esiintymisen muutoksiin vaikuttavat sekä talvien lämpötilojen että lumisuuden muutokset (Lehtonen et al, 2019). Vaikka joidenkin ilmiöiden arvioidut muutokset ovat melko pieniä, ilmiöiden aiheuttamat vaikutukset saattavat kasvaa merkittävästi: etenkin roudan vähentyessä myrskyt aiheuttavat entistä herkemmin metsätuhoja (Gregow et al. 2017). Metsien osalta muutenkin erilaiset riskit lisääntyvät tai

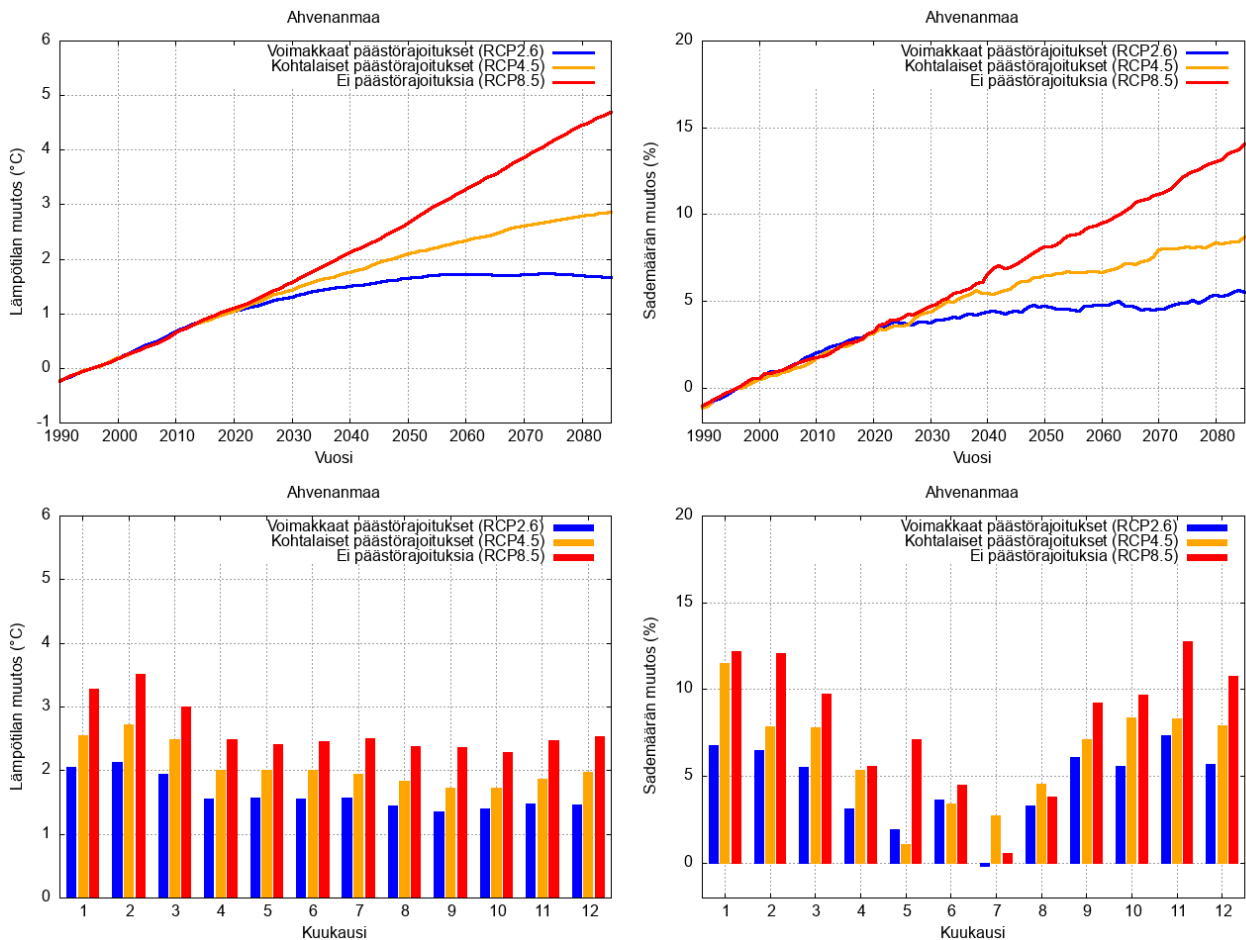
muuttuvat huomattavasti ilmaston lämmetessä (Venäläinen et al. 2020). Tärkeää on huomata, että yksittäisien vuosien aikana lumikertymät voivat olla suuria myös eteläisessä Suomessa, mutta tällaiset vuodet käyvät vain harvinaisemmiksi. Erityisen tärkeää on ymmärtää, että meneillään oleva ilmastonmuutos on lähivuosikymmeninä peruuttamaton: ilmasto tulee muuttumaan edelleen joka tapauksessa, mutta muutoksen voimakkuuden sanelevat tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehitys.

Tulvariskien hallintasuunnitelmia on tehty kaikille vesistö- tai rannikkoalueille, jotka sisältävät vähintään yhden merkittävän tulvariskialueen. Lisäksi muilta alueilta on laadittu toiminta- ja varautumissuunnitelmia sekä tulvakarttoja. Suunnitelmissa on pyritty huomioimaan myös ilmastonmuutoksen vaikutus. Tulvariskin merkittävyyttä arvioitaessa otetaan huomioon tulvan todennäköisyys sekä tulvasta mahdollisesti aiheutuvat yleiseltä kannalta katsoen vahingolliset seuraukset ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle, yhteiskunnan kannalta tärkeille toiminnoille, taloudelliselle toiminnalle, ympäristölle sekä kulttuuriperinnölle. Rankkasateiden tai nopean lumen sulannan aiheuttamia hulevesi- eli taajamatulvia on myös kartoitettu. Hulevesitulvien vahingot voivat olla huomattavia ja niiden arvioidaan lisääntyvän ilmastonmuutoksen vaikutuksesta rankkasateiden kasvaessa. Myös lauhat jaksot talvella voivat aiheuttaa hulevesitulvia kaivojen ollessa jäässä. Tulvariskilain (620/2010) mukaan kunnan vastuulla on hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelu. Laki edellyttää kuntia tekemään hulevesitulvista aiheutuvien tulvariskien alustavan arvioinnin ja nimeämään hulevesitulvien merkittävät tulvariskialueet. Niitä ei ole toistaiseksi nimetty Suomessa, mutta hulevesitulvien hallintaa on edistetty muuten.

Seuraaviin alalukuihin on koostettu tuorein tieto Suomen maakuntien ilmasto-oloista, keskeisistä säätekijöistä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksista näihin. Lisäksi on koottu yhteen arvioita maakuntien nykyisistä tulvariskeistä ja niiden muuttumisesta ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Näitä tietoja voidaan hyödyntää maakunnissa ja kaupungeissa ilmastonmuutokseen sopeutumisen pohjana. Jokaisen maakunnan osalta aluksi kuvataan alueen ilmaston yleispiirteitä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksia keskimääräisiin lämpötiloihin ja sademääriin. Maakuntien ilmastoihin liittyen on hyödynnetty etenkin Ilmasto-opas.fi-materiaaleja sekä Ilmatieteen laitoksen julkisten www-sivujen säähavainto- ja ilmastoaineistoja. Ilmatieteen laitos julkaisee syyskuussa 2021 virallisen uusimman ilmastollisen vertailukauden 1991–2020 tilastot: tässä raportissa tarkastellaan myös ko. jakson tilastoja, mutta ne pohjautuvat pienempään säähavaintoasemajoukkoon kuin mitä virallisessa vertailukaudessa käytetään.

5.1.1. Ahvenanmaa

Ahvenanmaata ympäröivä meri vaikuttaa voimakkaasti sen ilmastoon. Vuotuinen keskilämpötila on tyypillisesti noin +6 astetta ja sadesumma 550–650 millimetriä. Meren vaikutus on suurin ulkosaaristossa ja pienin Ahvenanmaan mantereen sisäosissa. Korkeussuhteilla on merkitystä ilmastoon vain mantereen koillisosassa. Talviaikaan Ahvenanmaa on Suomen lämpimimpiä paikkoja. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Ahvenanmaalla kuluvan vuosisadan aikana kuvan 7 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 8): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,6–2,6°C korkeampi kuin nykyisin. Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella noin 5–8 prosenttia (kuva 6, oikea) eli keskimäärin sataisi 570 mm – 700 mm vuodessa.



Kuva 7. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Ahvenanmaan alueella ei ole merkittäviä tai muita tulvariskialueita ja tulvariskit alueella ovat melko pieniä. Alueen vesistöt ovat pieniä eivätkä aiheuta merkittäviä riskejä ja rannat pääosin jyrkkiä, mitkä vähentävät merivesitulvien riskiä alueella. Korkeissa merivedenkorkeuksissa ei ennakoida merkittävää muutosta vuoteen 2050 mennessä, mutta vuoteen 2100 mennessä korkeiden merivedenkorkeuksien riski todennäköisesti kasvaa (kts. myös luku 6). Ilmastonmuutoksen vaikutukset alueen tulvariskeihin tuskin ovat kovin suuria vuoteen 2050 mennessä, mutta rankkasateiden yleistyminen lisää jonkin verran hulevesitulvien riskiä.³³

Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Taulukko 8. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

Ahvenanmaa							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 on noin 0.6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 3% suurempi kuin jaksolla 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee jopa > 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10 ... 30 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 10 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Talven suurin lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

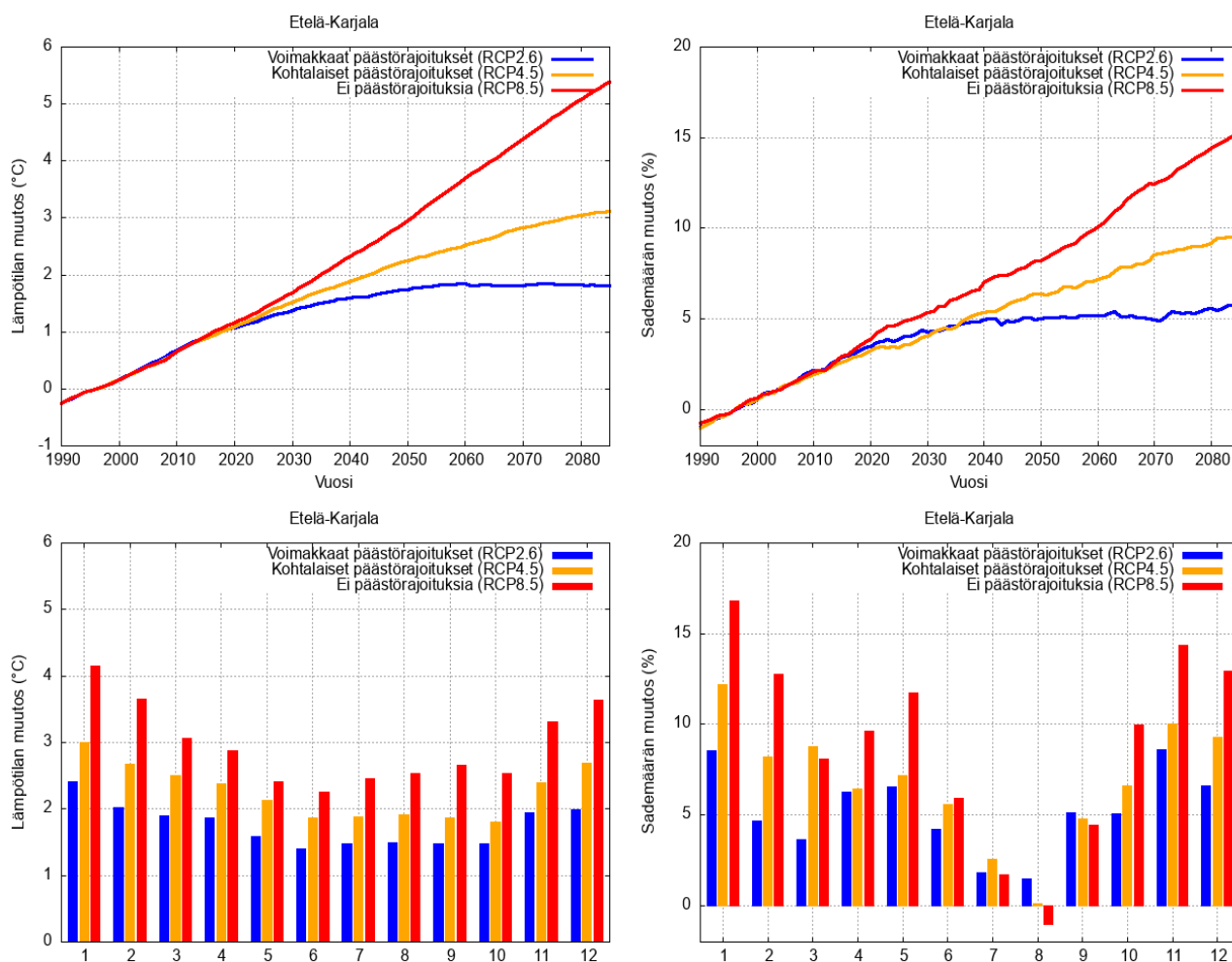
³³ Uppdateringar av översvänningsdirektivet. Ålands landskapsregering. <https://www.regeringen.ax/styrdokument-rapporter-publikationer/oversvanningsdirektivet-0>

Taulukko 9. Ahvenanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

Ahvenanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Melko pieni	Ei arvioitu
Hulevesitulvat	Melko pieni	Kasvaa
Merivesitulvat	Melko pieni/ kohtalainen	Ei muutosta

5.1.2. Etelä-Karjala

Vesistöjen vaikutus leimaa Etelä-Karjalan ilmastoa. Nykyilmastossa syksyt ovat pitkiä ja lämpimiä, mutta kevät ja alkukesä viileitä. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti +4...+5 astetta. Lämpimintä on lounaassa ja viileintä maakunnan koilliskulmalla. Vuotuinen sademäärä on keskimäärin 600–700 millimetriä. Sateisinta on Salpausselän eteläpuolella ja kuivinta Saimaan alueella. Vuoteen 2050 mennessä ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 8 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 10): jakso 1991–2020 on noin 0,5°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Maailmanlaajuiset tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöt vaikuttavat keskilämpötiloihin siten, että Etelä-Karjalassa lämpötila nousee 2050 mennessä 1,8–3,0°C verrattuna jaksoon 1981–2010. Vuotuisten sademäärien kasvu olisi alueella noin 5–8 prosenttia (kuva 7, oikea) eli keskimäärin sataisi 630 mm – 750 mm vuodessa.



Kuva 8. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Etelä-Karjalan maakunnan alueella ei ole nimetty merkittäviä tulvariskialueita. Muita tulvariskialueita alueella on Lappeenranta ja Taipalsaari, joissa on joitakin riskikohteita kuten asutusta ja välttämättömyyspalveluja poikkeuksellisen tulvan peittämällä alueella. Saimaan rannalla Lappeenrannassa sijaitsee UPM Kaukas ja Imatralla Stora-Enso Imatra, joilla potentiaaliset riskit liittyvät Saimaan tulvavedenkorkeuden aiheuttamiin tuotannon häiriöihin tai keskeytykseen. Saimaan rannalla on lisäksi runsaasti loma-asutusta. Saimaan alueen tulva- ja kuivuusriskejä on kartoitettu ja arvioitu alueen ELY-keskusten ja SYKEN toimesta osana suomalais-venäläisen rajavesistökomission toimintaa.

Ilmastonmuutoksen on arvioitu lisäävän Saimaan tulvariskejä vuoteen 2050 mennessä sateen kasvun myötä ja suurimpien tulvien ajoituksen muuttuessa entistä enemmän talvelle. Suuren vesistön keskusaltaana Saimaan tulvat aiheutuvat suurista sademääristä pitkän jakson aikana. Suurimmat tulvahuiput ovat tähän mennessä yleensä syntyneet kesällä lumen sulannan ja suurten sademäärien vaikutuksesta tai leutoina talvina suurten syys- ja talvisateiden nostamina. Suomen ja Venäjän välinen valtiosopimus Saimaan juoksuksista (SopS 91/1991) mahdollistaa Saimaan tulvahuipun pienentämisen luonnonmukaista juoksuksista kasvattamalla, mutta poikkeuksellisen suuren tulvan tapauksessa juoksuksien kasvattamisen mahdollisuuksia kuitenkin rajoittavat suurten juoksuksien aiheuttamat vahingot Vuoksella Venäjän puolella. Vesistötulvien lisäksi myös hulevesitulvien riski kasvaa alueella rankkasateiden yleistymisen myötä.

Taulukko 10. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteentilasto.fi/ilmasto>), vuodenaajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukaitu Jylhä yms. (2009).

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

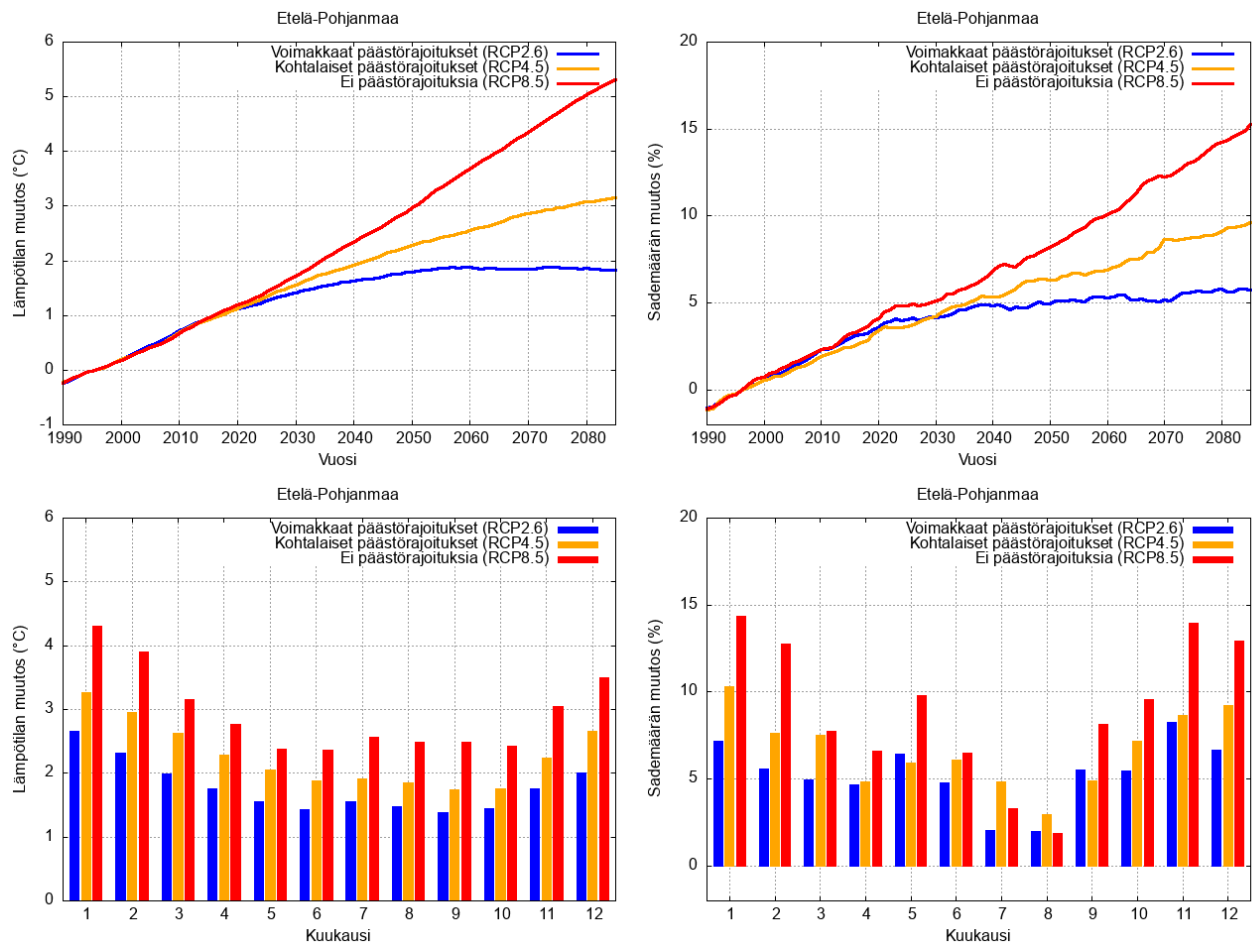
Etelä-Karjala						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,5°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 5 % pienempi kuin jakson 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 vuorokaudella verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 11. Etelä-Karjalan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Etelä-Karjala	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.3. Etelä-Pohjanmaa

Etelä-Pohjanmaan itäosassa vallitsee mantereinen ilmasto, kun taas länsiosassa tuntuu ajoittain Pohjanlahden vaikutus. Vuoden keskilämpötila on Suomenselän alueella tyypillisesti +2,5...+3 astetta ja muualla maakunnassa +3...+4 astetta. Keskimääräiset vuosisademäärät kasvavat lännen noin 500 millimetristä idän yläköalueen 600–650 millimetriin. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 9 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 12): ja jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella noin 5–8 prosenttia (kuva 8, oikea) eli keskimäärin sataisi 630 mm – 700 mm vuodessa.



Kuva 9. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Etelä-Pohjanmaan maakunnan alueella on kolme merkittävää tulvariskialuetta: Ilmajoki-Seinäjoki ja Ylistaro-Koivulahti Kyrönjoella (jatkuu myös Pohjanmaan maakunnan puolelle) ja Lapua Lapuanjoella.

Erittäin harvinaisen tulvan (tilastollisesti keskimäärin kerran 1000 vuodessa toistuva / vuotuinen todennäköisyys 0,1 %) on Ilmajoki-Seinäjoki alueella yli 800 asukasta, Ylistaro-Koivulahti alueella n. 700 asukasta ja Lapualla yli 800 asukasta. Kaikilla alueilla on myös vaikeasti evakuoitavia kohteita (mm. kouluja, päiväkotia). Tulva aiheuttaisi merkittävien tieliikenneyhteyksien katkeamisen. Lapualla tulvariskialueella on jätevedenpuhdistamo, Ilmajoki-Seinäjoki ja Ylistaro-Koivulahti taas ovat vedenottovesistöjä. Ylistaro-Koivulahti on jääpatojen riskialuetta, jossa on esiintynyt usein jääpatoja.

Merkittävien tulvariskialueiden lisäksi Etelä-Pohjanmaalla on muita tulvariskialueita: Jalasjärven taajama ja Kauhajoki Kyrönjoella ja Jurvan taajama Närpiönjoella. Näissä on asutusta harvinaisen tulvan peittämällä alueella.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistötulvien tulvariskien arvioidaan pysyvän lähellä nykyistä vuoteen 2050 mennessä, mutta vaikutuksiin liittyy paljon epävarmuutta ja ne voivat vaihdella tulvariskialueittain. Alueen suuremmissa vesistöissä tulvariskit voi myös vähentyä kevättulvien pienentyessä, kun taas etenkin pienemmissä vesistöissä kuten Närpiönjoella tulvat kasvavat joillain ilmastoskenaarioilla. Lumen väheneminen pienentää kevättulvia, mutta toisaalta syys- ja talvitulvat lisääntyvät. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin. Hulevesitulvien riski kasvaa alueella rankkasateiden yleistymisen myötä.

Taulukko 12. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

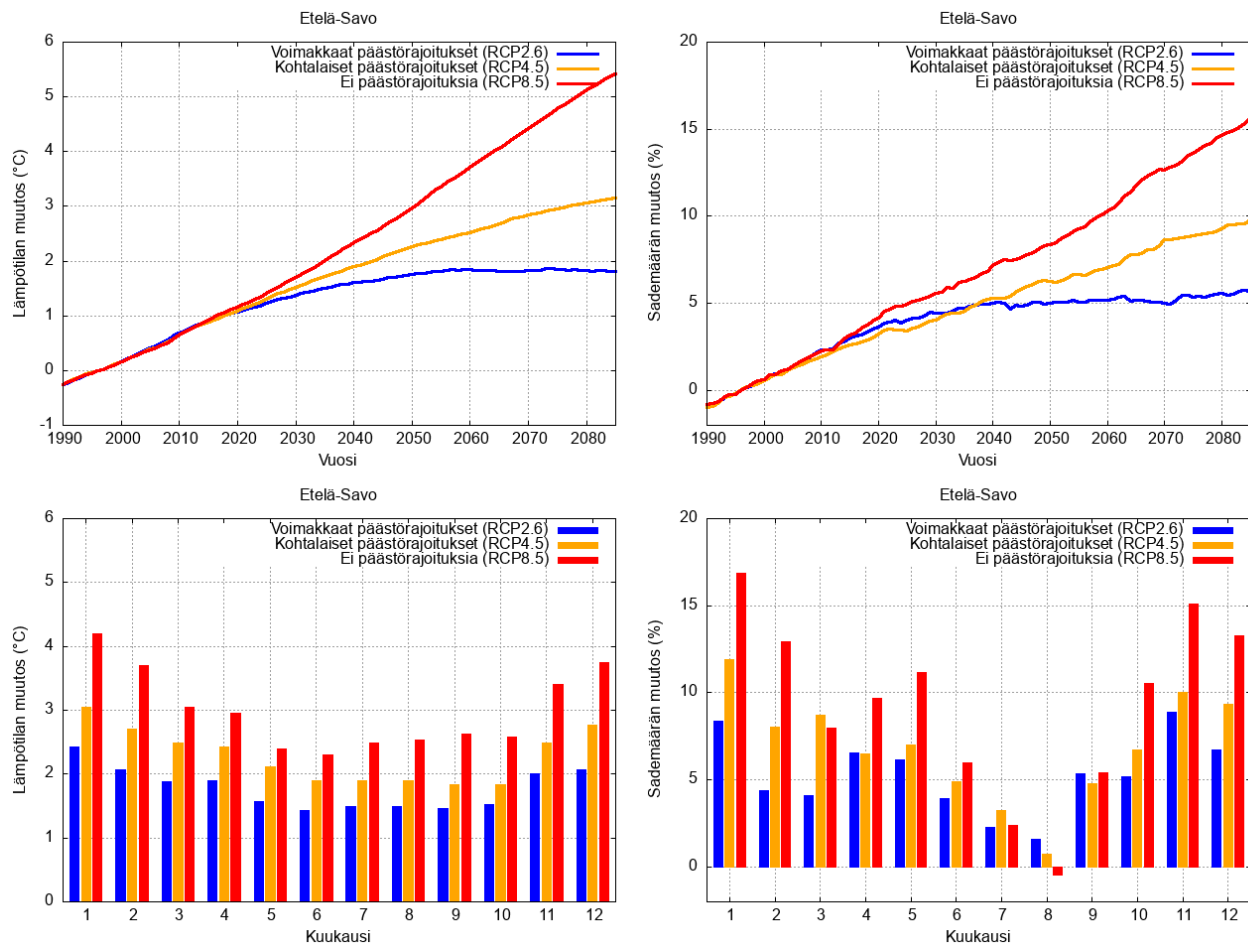
Etelä-Pohjanmaa						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on lähes sama kuin 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,8°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 vuorokaudella verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 13. Etelä-Pohjanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Etelä-Pohjanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.4. Etelä-Savo

Etelä-Savo on Suomen vesistöisin maakunta, jonka ilmastoon järvet vaikuttavat huomattavasti. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti pohjoisimpien osien +3,5 asteen ja lounaiskolkan +4,5 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä on suuressa osassa maakuntaa keskimäärin 600–650 millimetriä, mutta nousee Savonselällä paikoin lähelle 700 millimetriä ja jää Saimaalla 500 millimetrin vaiheille. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Etelä-Savossa kuluvan vuosisadan aikana kuvan 10 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 14): jakso 1991–2020 on noin 0,5°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehitymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–8 prosenttia (kuva 9, oikea) eli keskimäärin sataa 630-700 mm, mutta Savonselällä voi sataa 730-760 mm ja Saimaalla 520-540 mm.



Kuva 10. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Etelä-Savon maakunnan alueella ei ole merkittäviä tulvariskialueita. Alueella on tunnistettu muita tulvariskialueita, joilla vesistötulvasta on arvioitu aiheutuvan vahinkoa, mutta ei kuitenkaan yleiseltä kannalta katsoen laajoja vahingollisia seurauksia. Vuoksen vesistöalueelta on tunnistettu Savonlinnan ja Mikkelin taajama-alueet, joissa on asutusta ja välttämättömyyspalveluja harvinaisen tulvan peittämällä alueella sekä riski ympäristön pilaantumiselle. Lisäksi alueella on paljon vapaa-ajan asuntoja ja rantasaunoja.

Ilmastonmuutos todennäköisesti kasvattaa alueella Saimaan ja siihen yhteydessä olevien järvien tulvia vuoteen 2050 mennessä ja muuttaa niiden ajoitusta enemmän talvelle nykyisestä kesäajasta. Hulevesitulvien riski tulee rankkasateiden kasvun johdosta kasvamaan tulevaisuudessa.

Taulukko 14. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

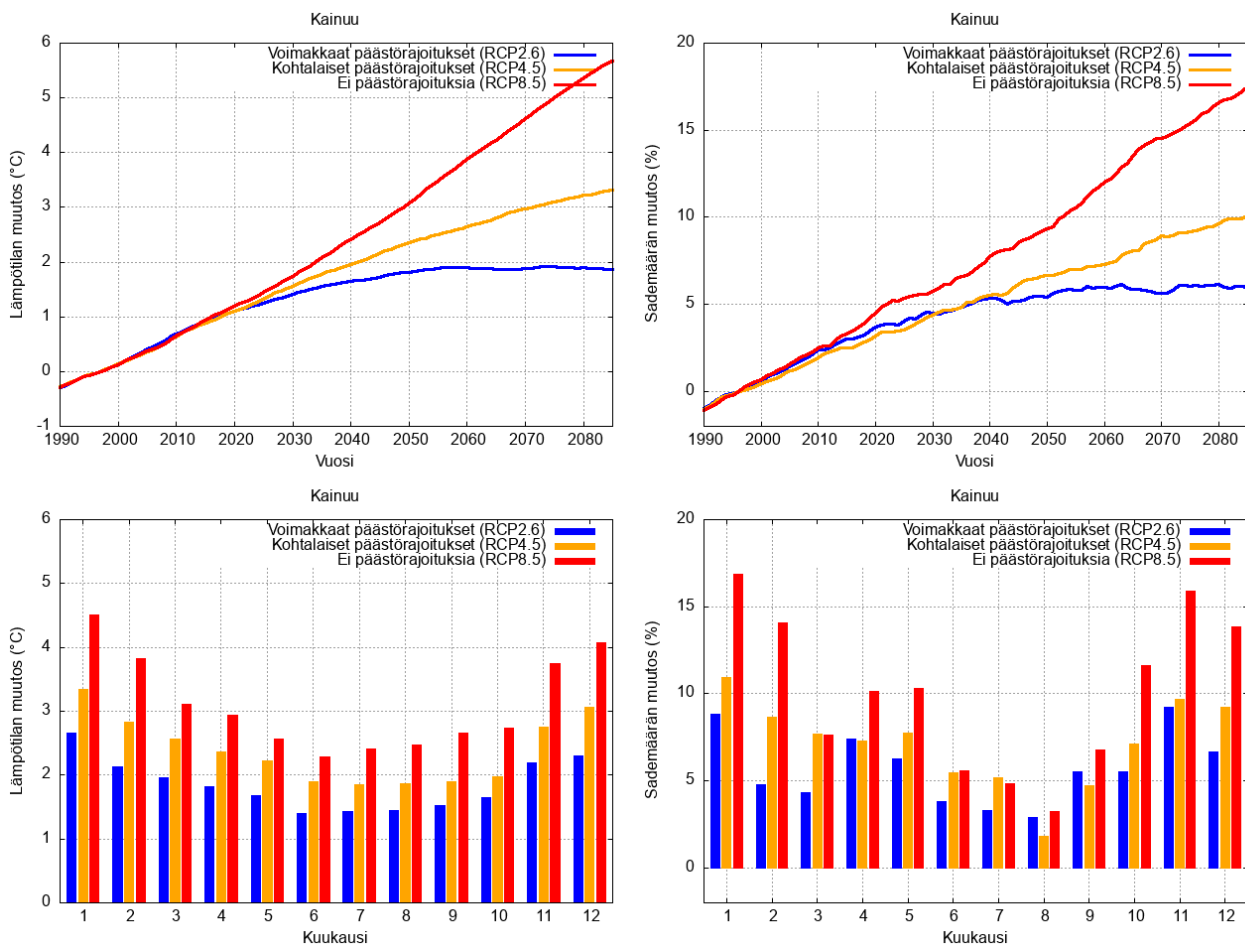
Etelä-Savo						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,5°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on sama kuin 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee noin 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 15. Etelä-Savon tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Etelä-Savo	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.5. Kainuu

Mantereisuus näkyy selvästi Kainuun ilmastossa ja sen vaikutus on sitä suurempi, mitä idempänä ollaan. Vuoden keskilämpötila on Oulujärven eteläosan keskimäärin +2 asteen ja Suomussalmen pohjoisrajan vajaan +1 asteen välillä. Keskimääräinen vuotuinen sademäärä vaihtelee 500 ja 700 millimetrin välillä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 11 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 16): jakso 1991–2020 on noin 0,7°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–10 prosenttia (kuva 10, oikea), eli keskimäärin vuodessa sataisi 530-770 mm.



Kuva 11. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Kainuussa ei ole merkittäviä tulvariskialueita. Muu tulvariskialue Kainuussa on Kuhmon keskustaajama Oulujoen vesistöalueella. Kuhmassa tulvariskialueella on asutusta, teollisuuslaitos ja pohjavedenottoa.

Ilmastonmuutoksen seurauksena tulvat saattavat Kuhmon alueella pienentyä lumen määrän vähetessä vuoteen 2050 mennessä, tosin arvioon liittyy merkittävää epävarmuutta ja vaikutus voi vaihdella vesistöalueittain. Lähivuosikymmeninä muutos ei ole vielä merkittävä, koska runsaslumisia talvia esiintyy alueella vielä ja lisäksi syys- ja talvitulvat yleistyvät. Rankkasateiden lisääntyminen voi tulevaisuudessa lisätä hulevesitulvien riskiä, joka tosin ei alueella ole kovin suuri.

Taulukko 16. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

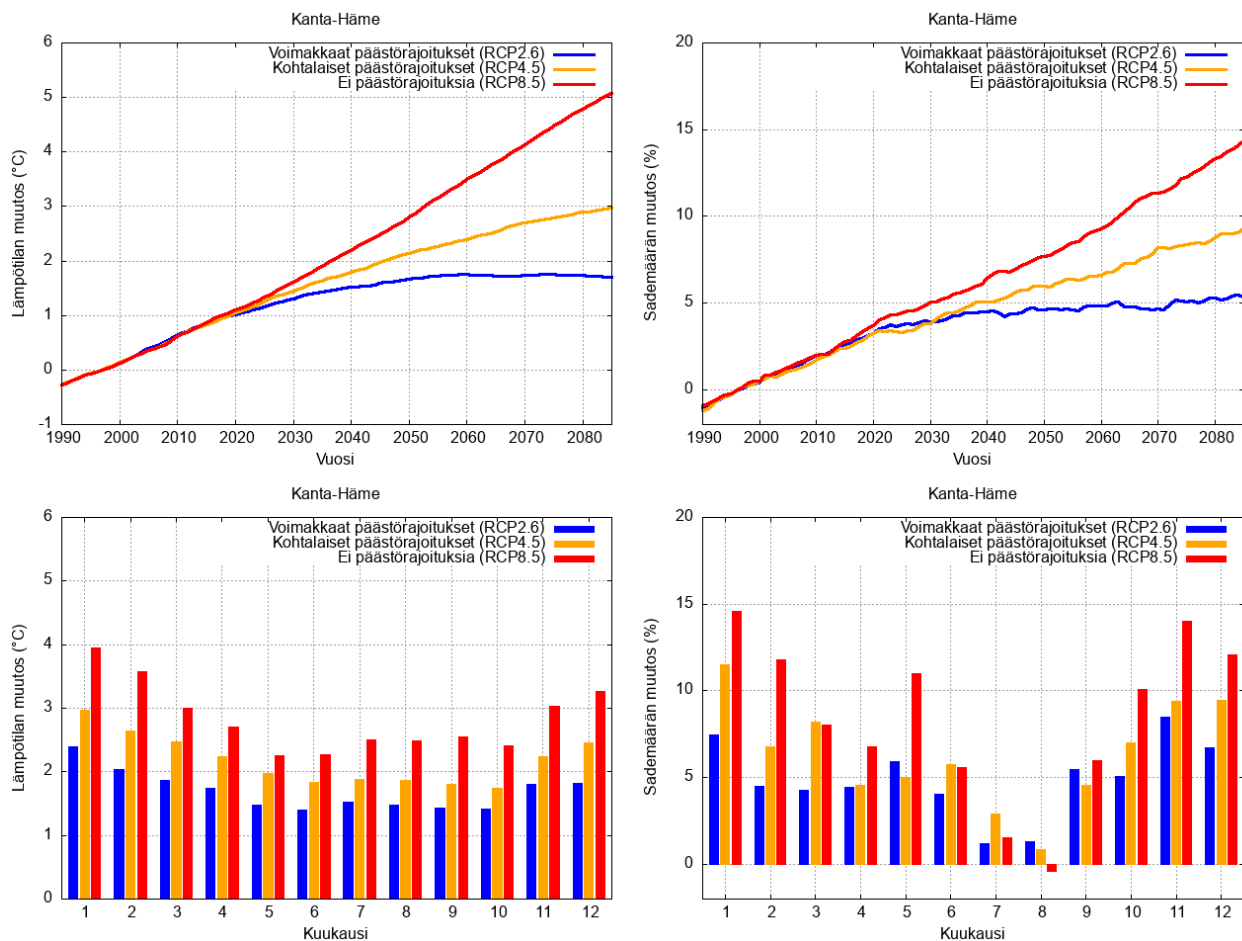
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Kainuu							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,7°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	++	+	+	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	-	/	+	/	*	Talvi lyhenee 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	-	--	*	--	-	Lumensyvyys kasvanut noin 1 - 2 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 2-3 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	-	-	*	--	-	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 17. Kainuun tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Kainuu	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/pienenee
Hulevesitulvat	Melko pieni/kohtalainen	Kasvaa

5.1.6. Kanta-Häme

Pienikokoisessa Kanta-Hämeessä on erotettavissa erillisiä ilmastollisia alueita. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti noin +4 ja +4,5 asteen välillä. Kylmintä on Lammin seudulla ja lämpimintä suurimpien järvien läheisyydessä. Keskimääräinen vuotuinen sademäärä jää alle 600 millimetrin Hattulan seudulla ja kohoaa lähemmäs 650–700 millimetriin Lammilla ja Tammelan ylängöllä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 12 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 18): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 11, oikea) eli keskimäärin sataisi 680-750 mm vuodessa.



Kuva 12. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Kanta-Hämeessä on yksi merkittävä tulvariskialue: Riihimäki. Riihimäellä arvioidaan olevan erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan vaikutusalueella 1550 asukasta ja neljä vaikeasti evakuoitavaa kohdetta. Lisäksi tulva voisi aiheuttaa talousveden pilaantumisen, sähkön ja lämmönjakelun keskeytymisen, puhelin ja tietoliikenne yhteyksien katkeamisen ja merkittävä elintarvikkeiden tuotantolaitos voi kärsiä vedenottamon käyttökatkosta. Riihimäen

jätevedenpuhdistamon ohjauksutukset voivat aiheuttaa haitallisia seurauksia ympäristölle. Tulvariskien hallintasuunnitelman toimenpiteet ovat edenneet alueella hyvin ja voivat jatkossa pienentää tulvariskiä.

Ilmastonmuutoksen vaikutus Riihimäen tulviin vuoteen 2050 mennessä on melko epävarma ja vaihtelee riippuen käytetystä ilmastoskenaariosta. Todennäköisesti vesistötulvien riski pysyy entisellään tai hieman lisääntyy rankkasateiden kasvun myötä. Hulevesitulvat alueella todennäköisesti yleistyvät rankkasateiden yleistyessä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 18. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

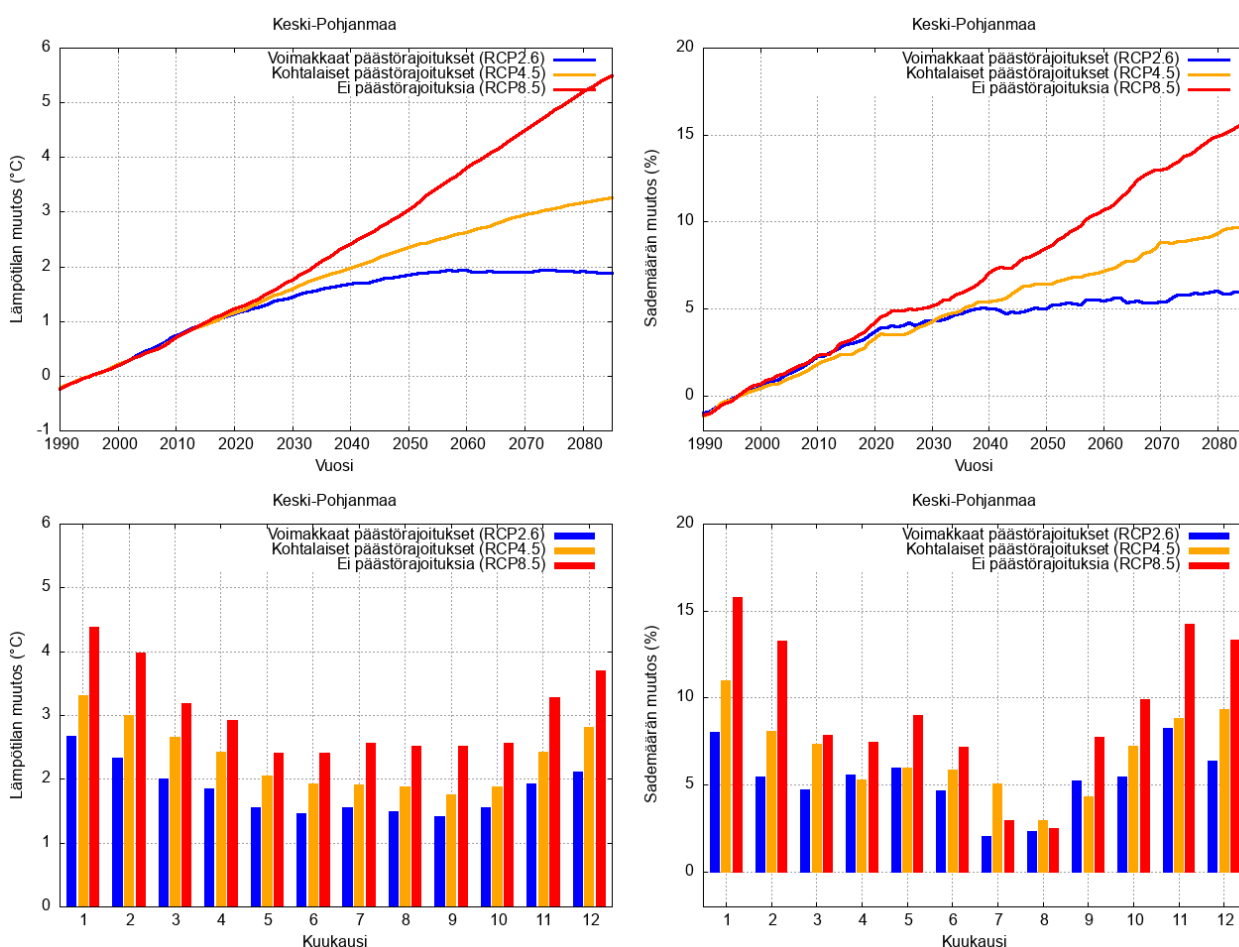
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Kanta-Häme							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syky	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on lähes sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pidentyvät 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 3 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 19. Kanta-Hämeen tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Kanta-Häme	Tulvariskit nykyisin	Tulvariskit 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta / vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.7. Keski-Pohjanmaa

Keski-Pohjanmaa jakautuu ilmastollisesti kahteen. Rannikolla ilmastoon vaikuttaa merenläheisyys ja idässä Suomenseikä. Vuoden keskilämpötila on suuressa osassa maakuntaa vajaan +3 asteen tuntumassa, mutta rannikolla on hieman lämpimämpää. Vuotuinen sademäärä kasvaa siirryttäessä rannikolta sisämaahan. Rannikon tuntumassa vuosisadanta on keskimäärin 500–550 millimetriä, sisämaassa laajalti 550–600 millimetriä ja alueen itäisimmän osan korkeammilla seuduilla yli 600 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 13 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 20): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 12, oikea), eli keskimäärin sataisi 580-640 mm vuodessa.



Kuva 13. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Keski-Pohjanmaan maakunnassa ei ole merkittäviä tulvariskialueita, mutta muu tulvariskialue on Perhon taajama Perhonjoella. Perhon taajamassa on asutusta tulvariskialueella.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Keski-Pohjanmaan tulvariskien arvioidaan pysyvän lähes ennallaan vuoteen 2050 mennessä, mutta vaikutuksiin liittyy paljon epävarmuutta ja arvio vaihtelee eri kohteilla. Lumen

vähenneminen pienentää kevättulvia, mutta toisaalta syys- ja talvitulvat lisääntyvät. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin. Merivesitulvien riski arvioidaan todennäköisesti pienenevän vuoteen 2050 asti, ja vuoteen 2100 mennessä taas pysyvän nykyisen kaltaisena tai kasvavan (kts. myös luku 6). Hulevesitulvien riski alueella kasvaa rankkasateiden yleistyessä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 20. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

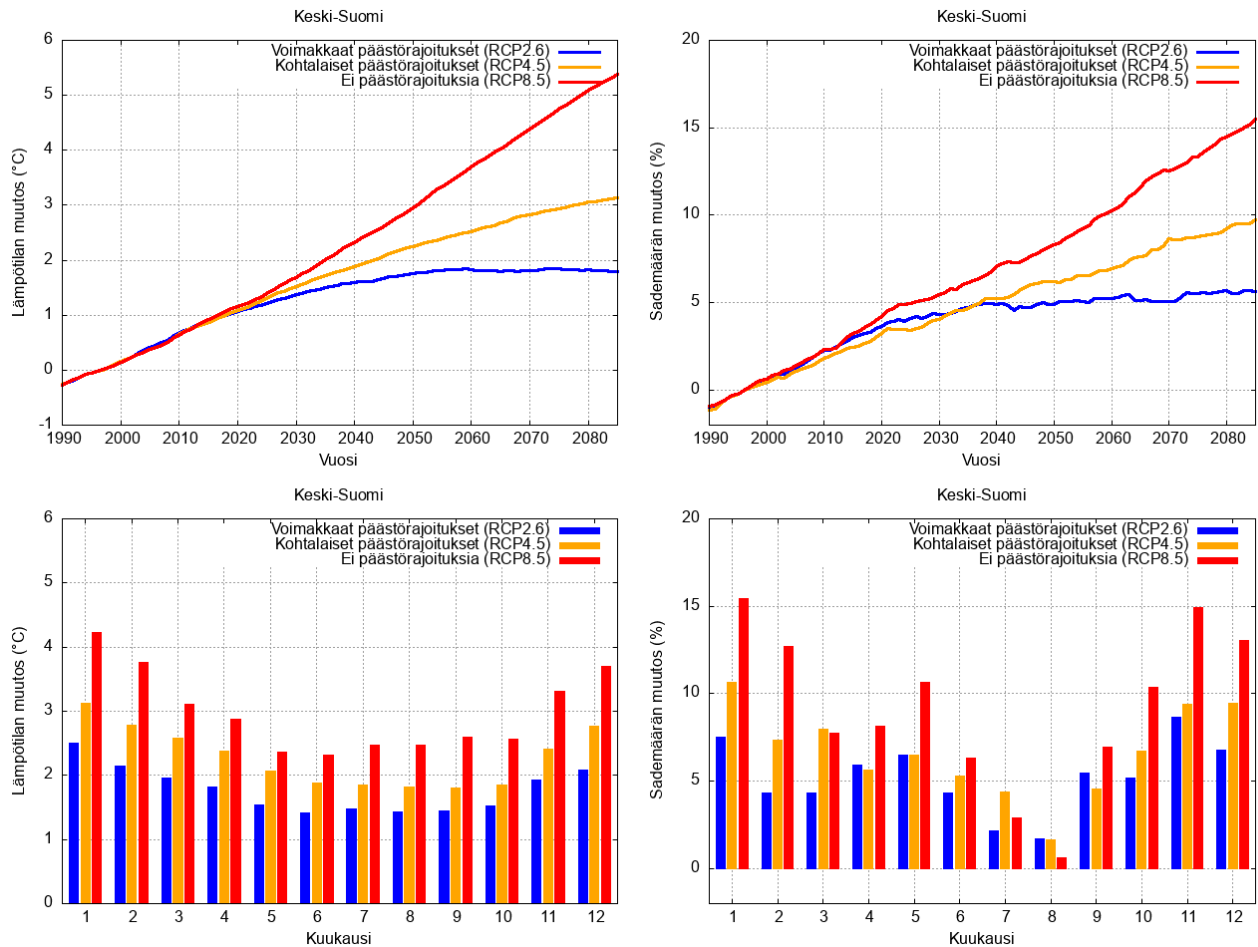
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Keski-Pohjanmaa							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 103% verrattuna 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 21. Keski-Pohjanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Keski-Pohjanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta / vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Kohtalainen	Pienenee

5.1.8. Keski-Suomi

Keski-Suomi jakautuu idän matalampaan järviseuutuun ja lännen korkeampaan metsien ja soiden alueeseen. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti Päijänteen alueen noin +4 asteen ja Suomenselän +3 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä on suuressa osassa maakuntaa keskimäärin 550–700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 14 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 22): jakso 1991–2020 on noin 0,5°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–7 prosenttia (kuva 13, oikea) eli keskimäärin vuodessa sataa 580-750 mm.



Kuva 14. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän

Tulvat

Keski-Suomen maakunnassa ei ole merkittäviä tulvariskialueita. Alueella olevia muita tulvariskialueita ovat Jyväskylä Kymijoen vesistöalueella ja Keuruun keskustaajama Kokemäenjoen vesistöalueella. Näillä alueilla joitain asuinrakennuksia jää tai saattaa jäädä harvinaisen tulvan peittämälle alueelle ja muutamia liikenneyhteyksiä, joille ei ole korvaavia vaihtoehtoisia yhteyksiä järjestettävissä, katkeaa. Jyväskylässä on alavien alueiden jätevedenpumppaamoiden toiminnalle riskejä

Ilmastonmuutoksen vaikutus vesistötulvien riskiin vaihtelee Keski-Suomessa. Suuren vesistön keskusjärven Päijänteen tulvariski todennäköisesti kasvaa (tai pysyy ennallaan) sateiden kasvun myötä ja tulvien siirtyessä talviaikaan. Kokemäenjoen latvoilla Keurusselän järven rannalla Keuruussa ilmastonmuutos todennäköisesti

pienentää tulvariskiä lumen vähetessä ja kevättulvien pienetessä. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 22. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

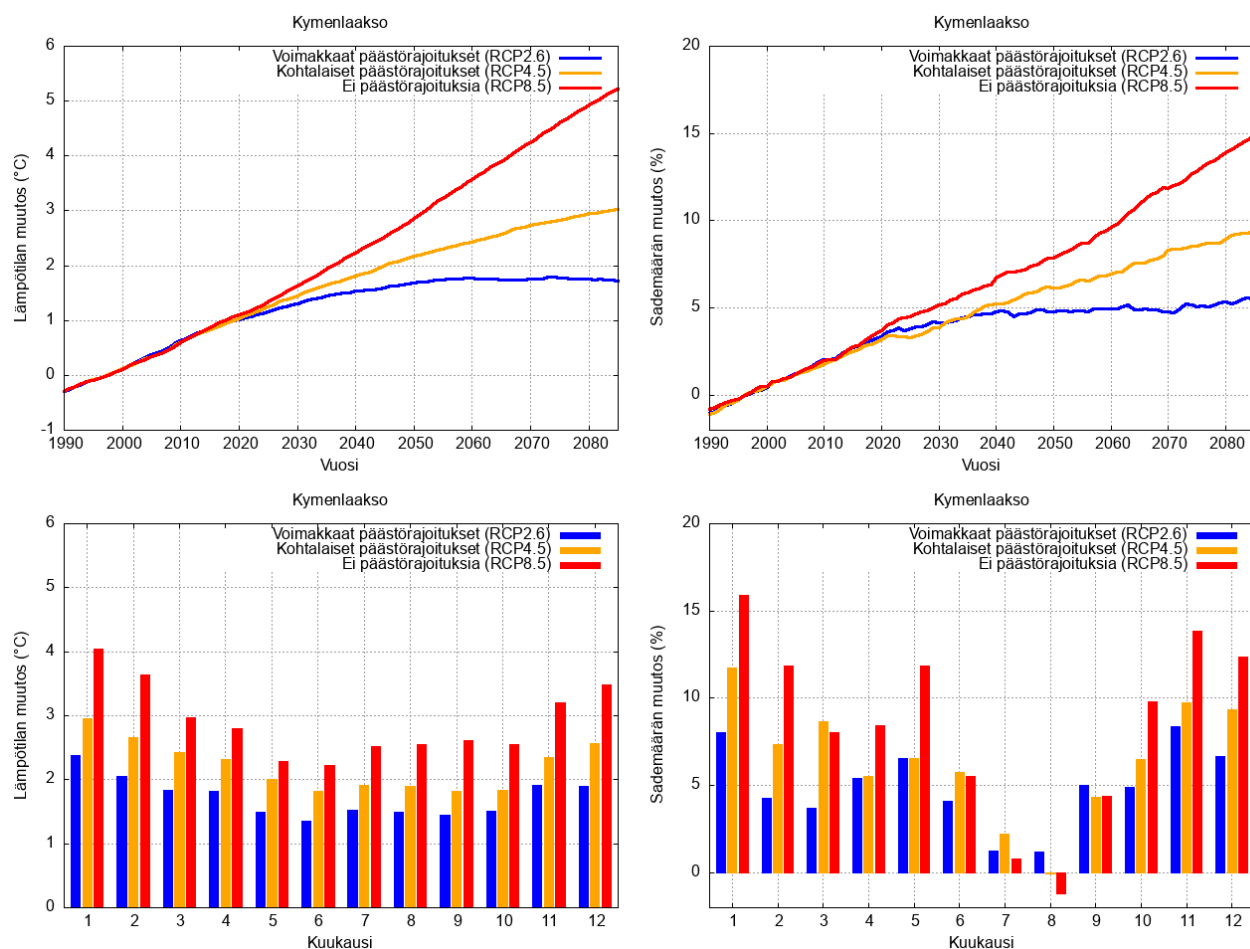
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Keski-Suomi							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,5°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 23. Keski-Suomen tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Keski-Suomi	Tulvariksi nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.9. Kymenlaakso

Suomenlahden läheisyys tuo merellisiä piirteitä Kymenlaakson ilmastoon, mutta maaston kohotessa Salpausselälle ilmasto muuttuu selvästi mantereisempaan suuntaan. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti alueen pohjoisosassa +4 asteen tienoilla ja kohoaa rannikolle siirryttäessä noin +5 asteeseen. Vuotuinen sademäärä jää rannikolla ja saaristossa tyypillisesti vajaaseen 600 millimetriin, mutta kohoaa muualla 600 ja 700 millimetrin välille. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 15 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 24): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–7 prosenttia (kuva 14, oikea) eli keskimäärin sataa 640 mm saaristossa ja muualla 640–750 mm.



Kuva 15. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon.

Tulvat

Kymenlaakson maakunnassa on kaksi merkittävää tulvariskialuetta: vesistötulville Kymijoen alaosa Kymijoen varrella ja merivesitulville Haminan ja Kotkan rannikkoalue.

Kymijoen alaosalla arvioidaan olevan erittäin harvinaisen (kerran 100 vuodessa toistuva virtaama ja lisäksi hyhyde nostaa vedenkorkeutta ja kasvattaa toistuvuutta) tulvan peittämällä alueella 280 asukasta ja saarretulla alueella noin 400 asukasta. Lisäksi tulva katkaisisi tie- ja ratayhteyksiä.

Haminan ja Kotkan rannikkoalueella arvioidaan olevan vastaavan erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella 450 asukasta ja saarretulla alueella noin 1500 asukasta. Lisäksi tulva haittaisi merkittävästi sähkönjakelua ja katkaisisi tie- ja katuyhteyksiä. Riskejä aiheutuisi myös Haminan ja Kotkan sataman alueella sijaitsevien vaarallisten aineiden käsittelyyn ja varastointiin liittyen sekä mm. viemäriverien johtamisen ongelmiin liittyen.

Ilmastonmuutos lisää Kymijoen tulvariskiä vuoteen 2050 mennessä, erityisesti kasvavat syksyn ja talven tulvat. Myös hydytulvariski Kymijoen pääuomassa voi kasvaa lähivuosikymmeninä. Korkean merivedenkorkeuden riski kasvaa (kts. myös luku 6), todennäköisesti hieman vuoteen 2050 mennessä ja selvemmin vuosisadan loppuun mennessä. Hulevesitulvien riski alueella kasvaa rankkasateiden yleistyessä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 24. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

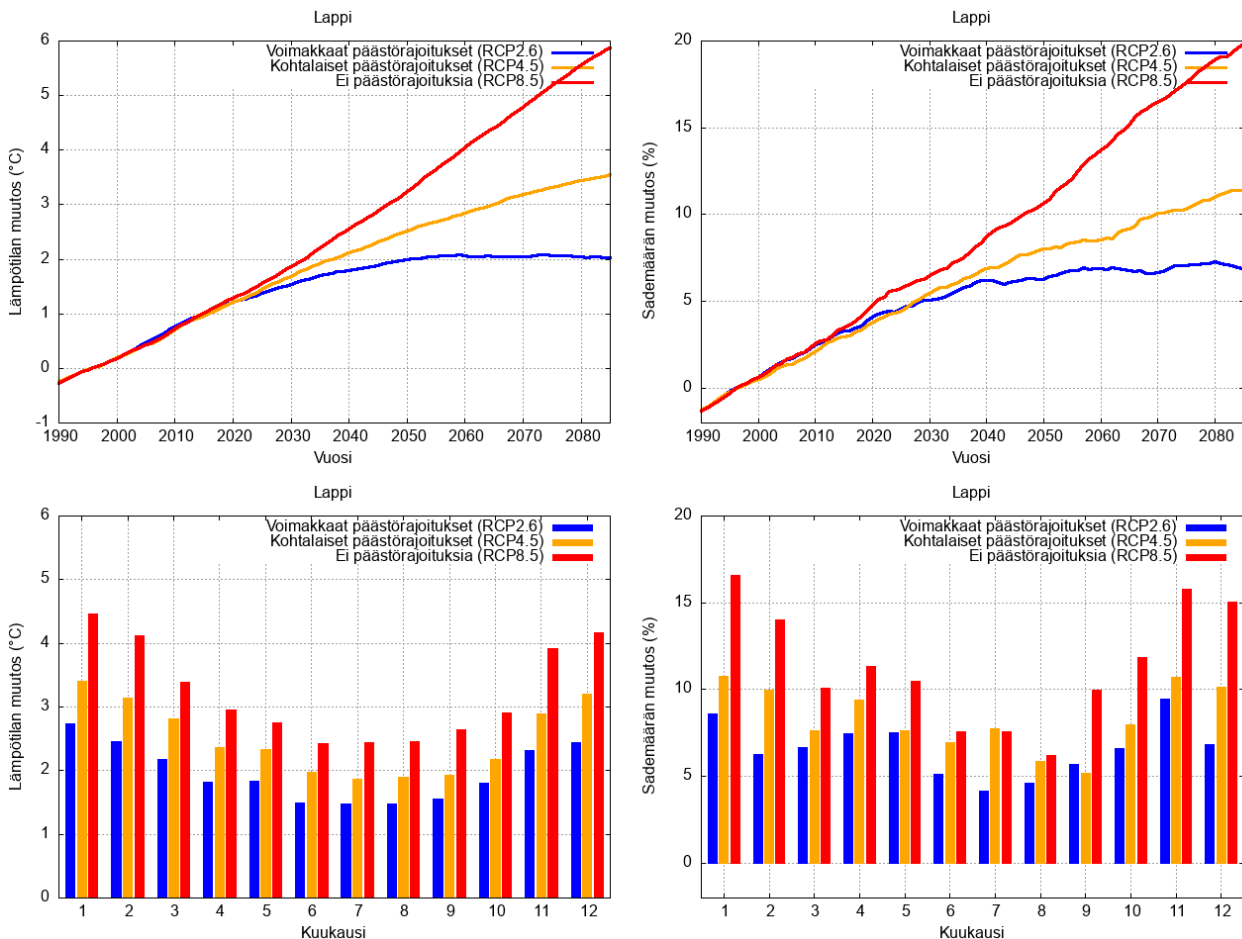
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Kymenlaakso							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 3 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 2 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 25. Kymenlaakson tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Kymenlaakso	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Kasvaa
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Kasvaa

5.1.10. Lappi

Etelä-Lappi ulottuu Perämeren rannikolta Sallaan ja sen ilmastossa on niin merellisiä kuin mantereisiakin piirteitä. Vuoden keskilämpötilan nollaraja kulkee alueen poikki. Perämeren rannikon keskilämpötila on noin +1,5 astetta ja Sallan koillisosassa vajaat -1 astetta. Vuotuinen sademäärä on enimmäkseen 500–600 millimetriä. Keski-Lapin ilmasto on hyvin mantereista ja oman leimansa siihen antavat suo- ja vesistöalueet. Vuoden keskilämpötila on koko alueella hieman pakkasen puolella vaihdellen eteläisimpien osien vajaan -1 asteen ja Kittilän ja Sodankylän pohjoisreunan -1,5 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä on suurimmassa osassa aluetta 450–550 millimetriä, mutta Saariselän eteläreunalla noin 600 millimetriä. Pohjois-Lapin valtaosin hyvin mantereinen ilmasto saa merellisiä piirteitä niin Enontekiön luoteiskolkassa kuin Utsjoella Jäämeren läheisyyden vuoksi. Vuoden keskilämpötila vaihtelee Inarijärven ympäristön ja Utsjoen pohjoiskolkan -0,5 asteen ja Enontekiön -2...-3 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä on keskimäärin Käsivarren ylätuntureilla noin 600 millimetriä ja muualla 400–550 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Lapissa kuluvan vuosisadan aikana kuvan 16 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 26): jakso 1991–2020 on noin 0,5°C-0,7°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 2,0–3,2°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella noin 6–11 prosenttia (kuva 15, oikea) eli keskimäärin sataisi 530-660 mm, mutta alueelliset erot paikallisilmaston piirteissä on hyvä huomioida.



Kuva 16. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Lapin maakunnan alueella on kuusi merkittävää tulvariskialuetta, enemmän kuin missään muussa maakunnassa. Näistä viisi on vesistötulvariskialuetta: Rovaniemen kaupunki, Kittilän kirkonkylä, Kemijärven kaupunki (Kemijoen vesistöalueella), Ivalon taajama (Ivalojoki) ja Tornion kaupunki (Tornionjoki) ja yksi on rannikotulvakohde, Kemin rannikkoalue.

Rovaniemi on Porin ohella Suomen merkittävin tulvariskialue, jossa vahinkoja syntyy asuinrakennuksille, erityiskohteille ja tiestölle. Erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä alueella on noin 6000 asukasta ja useita vaikeasti evakuoitavia kohteita sekä kolme museota. Kohteiden kastuminen aiheuttaa mitattavat vahingot. Kohteilla tulvan sattuessa potilaat ja asukkaat joudutaan evakuoimaan ja toiminta keskeyttämään siihen asti, kunnes rakennus saadaan taas toimintakuntoon. Lisäksi tulva aiheuttaisi merkittävien tieliikenneyhteyksien katkeamisen, jätevesihuollon keskeytymisen ja uhkaisi sähkön- ja lämmönjakelun kohteita.

Ivalossa, Kemijärvellä, Kittilässä ja Torniossa erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella on paljon asukkaita (Ivalo n. 2500, Kemijärvi n. 500, Kittilä lähes 1000, Tornio vajaa 2000) ja alueilla sijaitsee useita vaikeasti evakuoituvia kohteita (mm. palvelutaloja ja päiväkoteja, Ivalossa ja Kittilässä terveyskeskus). Lisäksi alueilla suurtulva aiheuttaa tieliikenneyhteyksien katkeamista ja voi aiheuttaa ongelmia sähkönjakelulle ja vesihuollolle. Kemijärvellä ja Ivalossa alueen tulvariskiä nostaa tulvapenkereiden mahdollinen murtuminen, jolloin tulva alueelle tulee yllättäen ja nopeasti. Torniossa pahin tulvariski aiheutuu jääpatotulvasta Tornionjoessa. Penkereiden ylittyminen voi aiheuttaa nopean tulvimisen, mikä vaikeuttaa varautumista.

Kemissä meritulvan vahingot ovat huomattavia erittäin harvinaisilla tulvilla. Erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella on lähes 1000 asukasta. Kemissä tulvavaarassa on erittäin harvinaisella tulvalla useita vaikeasti evakuoitavia kohteita (sairaala, päiväkoti ja kehitysvammaisten asuntola) ja jätevedenpuhdistamo. Tulvan johdosta meriliikennesataman toiminta keskeytyisi ja rautatieyhteydet satamaan olisivat vaarassa katketa, merkittäviä tieliikenneyhteyksiä katkeaisi ja sähkön ja lämmönjakelu keskeytyisi.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulvien suuruuteen Lapin vesistöissä vuoteen 2050 mennessä ovat epävarmoja. Toisaalta lämpeneminen vähentää keskimäärin talven aikana kertyvää lumimäärää, mikä voi pienentää tulvia, mutta sateiden lisääntyminen talvella ja keväällä voi myös kasvattaa tulvia etenkin lähivuosisikymmeninä. Ilmastoskenaarioista, tarkasteltavasta ajanjaksosta, vesistöjen ominaisuuksista ja erilaisista oletuksista riippuu, kumpi vaikutus on suurempi ja pienenevätkö vai suurenevatko tulvat. Keskimäärin tulvat pysyvät ennallaan tai pienenevät, mutta ääriskenaarioilla ja rankkojen sateiden kasvaessa tulvien kasvukin voi olla mahdollista lähivuosisikymmeninä. Kevättulvat säilyvät suurimpina vesistötulvina. Arvioidussa merkittävien tulvariskialueiden vahinkojen muuttumisessa vuoteen 2050 mennessä (Parjanne et al. 2018) on myös suuri vaihteluväli pienestä kasvusta selvään pienemiseen.

Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden lisääntyessä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Perämeren alueella vedenpinnan arvioidaan kohoavan muutaman millimetrin vuodessa ilmastonmuutoksen johdosta, mutta maankohoaminen kuitenkin kompensoi tätä. (kts. myös luku 6). Maa kohoaa nopeammin kuin vedenpinnan arvioidaan nousevan ainakin vuoteen 2050 asti (Pellikka et al. 2018).

Taulukko 26. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

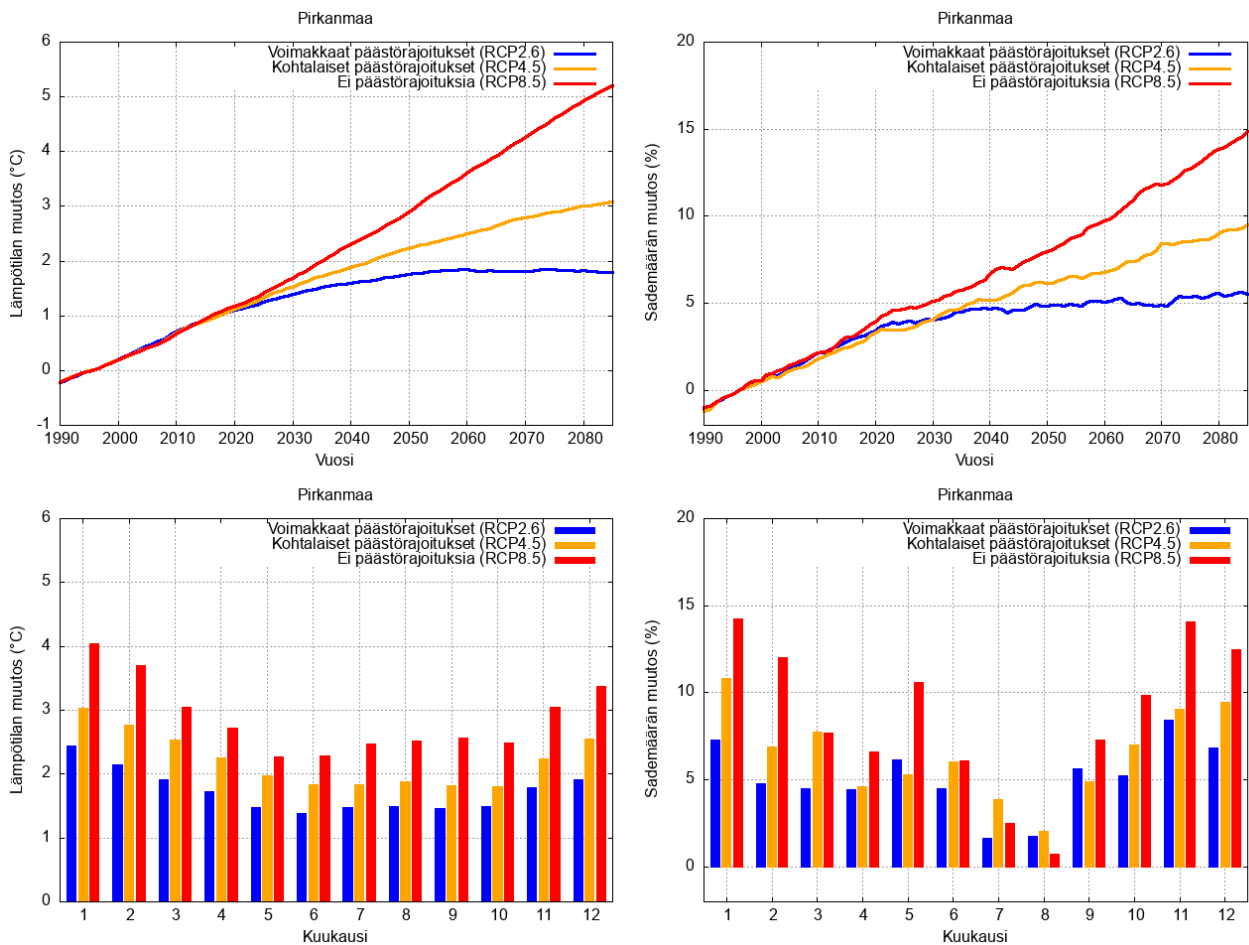
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Lappi							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syky	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 on Rovaniemellä 0,6°C, Sodankylässä 0,7°C ja Utsjoella 0,5°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	++	+	+	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin Rovaniemellä 2 %, Sodankylässä 3 % ja Utsjoella 1 % suurempi kuin verrattuna 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	-	/	+	/	*	Talvi lyhenee 30 - 40 vuorokaudella, kesä pidentyy noin 20-30 vrk:lla, kevät ja syky muutamilla vrk:lla tai pituus ei juuri muutu.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,8°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 1,0°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	-	--	*	--	-	Lumensyvyys yleisesti vähentynyt noin 2 cm / vuosikymmen, mutta aivan pohjoisimmilla alueilla kasvanut noin 2 cm/vuosikymmen. Pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 1 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	-	-	*	--	-	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 27. Lapin tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Lappi	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta/ vaihteleva tai epävarma muutos
Hulevesitulvat	Melko pieni/kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Pienenee

5.1.11. Pirkanmaa

Pirkanmaan ilmastoon vaikuttavat sen laajat vesistöalueet sekä korkeammat vedenjakajaseudut. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti isoissa järvi- ja jokialueilla noin +4 astetta ja maakunnan pohjoisosan yläkõseuduilla noin +3 astetta. Vuoden sademäärä on suuressa osassa maakuntaa keskimäärin 600–650 millimetriä, josta ylämailla paikoin yli 700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 17 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 28): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisen sademäärän arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 17, oikea) eli sademäärät ovat keskimäärin 630–750 mm vuodessa.



Kuva 17. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon.

Tulvat

Pirkanmaalla ei ole merkittäviä tulvariskialueita. Muita tulvariskialueita on Vammala/Sastamala Kokemäenjoen vesistöalueella. Vammalan alueella tulvariskialueella on asutusta, riski ympäristön pilaantumisen ja riski liikenneyhteyksien katkeamiselle.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Vammalan tulvariski todennäköisesti pysyy ennallaan tai kasvaa vuoteen 2050 mennessä. Tulvien ajoitus siirtyy entistä enemmän keväästä syksyyn ja talveen. Hyydetulvat voivat lisätä Kokemäenjoen yläosan ja Vammalan tulvahaittoja ja hyydetulvien riskin on arvioitu kasvavan

lähitulevaisuudessa. Pirkanmaan suurten säännösteltyjen järvien säännöstelyä on tarvetta sopeuttaa ottamaan huomioon paitsi ilmastomuutoksen aiheuttama muutos valunnan ajoituksessa, myös alapuolisen Kokemäenjokivarren tulvariskien hallinta, mm. talvi- ja hyydetulvien yleistyessä. Talvi- ja hyydetulvat voivat olla vaikeasti ennakoitavia, mikä vaikeuttaa niihin varautumista. Ilmastomuutos vaikuttaa myös vesivoimalaitosten mitoitustulviin ja voi aiheuttaa paikoin tarvetta juoksutuskapasiteetit riittävyden tarkasteluun. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastomuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 28. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

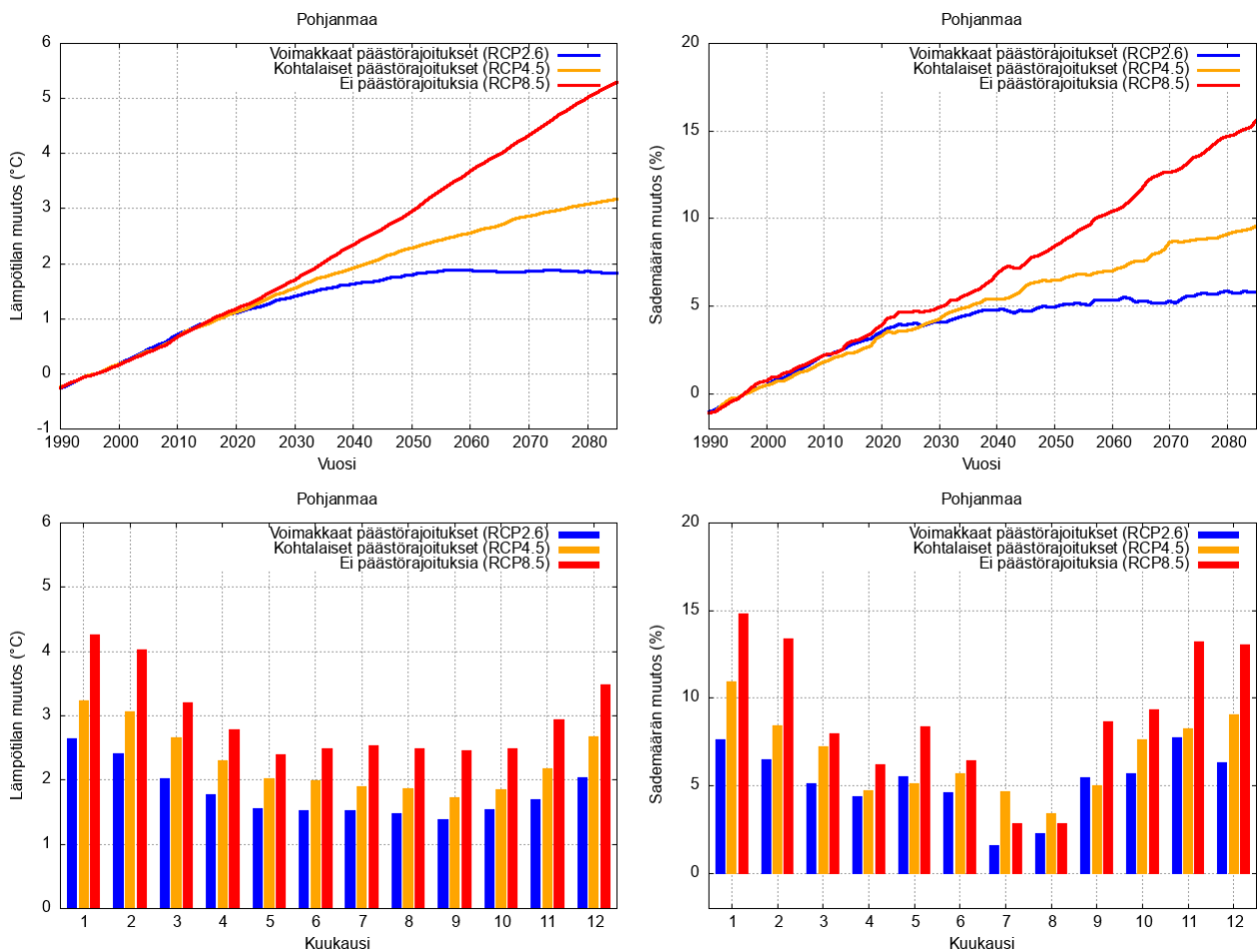
Pirkanmaa						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 98 % verrattuna 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pidentyvät 10... 20 vrk:illa.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 3 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 29. Pirkanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pirkanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ kasvaa
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.12. Pohjanmaa

Meri vaikuttaa vahvasti Pohjanmaan ilmastoon. Keväällä ja alkukesällä meri viilentää rannikkoseutuja ja saaristoa, kun taas syksyllä ja alkutalvella meren lämpö lauhduttaa ilmastoa merkittävästi. Vuoden keskilämpötila vaihtelee tyypillisesti vajaasta +3,5 asteesta vajaaseen +4,5 asteeseen. Vuotuinen sademäärä kasvaa siirryttäessä saaristosta sisämaahan. Merenkurkun saaristossa sataa keskimäärin alle 500 millimetriä ja sisämaassa 500–550 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 18 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 30: jakso 1991–2020 on noin 0,7°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 18, oikea) eli sademäärät ovat keskimäärin 520-590 mm vuodessa.



Kuva 18. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Pohjanmaalla sijaitsee kaksi merkittävää tulvariskialuetta, Laihia-Tuovila-Runsor Laihianjoella ja Lapväärtti Lapväärtinjoella. Lisäksi Etelä-Pohjanmaalla pääosin sijaitseva merkittävä tulvariskialue Ylistaro-Koivulahti jatkuu myös Pohjanmaan puolelle Kyrönjoen suistoon.

Laihia-Tuovila-Runsor alueella on n. 140 asukasta erittäin harvinaisen (kerran 1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1 %) tulvan peittämällä asuinalueella ja Lapväärtissä noin 330 asukasta. Laihia-Tuovila-Runsor alueella on vaikeasti evakuoituvia kohteita koulu ja päiväkotit ja Lapväärtissä kansanopiston

rakennuksia. Molemmissa kohteissa tulva katkaisisi merkittäviä tieliikenneyhteyksiä, Laihia-Tuovila-Runsor alueella myös rautatieyhteyksiä ja lentoliikenneyhteyden Vaasan lentoasemalla kiitoradan tulvimisen myötä. Lisäksi alueella on myös voimalaitos tulva-alueella. Lapväärtti on jääpatojen riskialuetta, mutta viime vuosina suuria tulvia on esiintynyt myös syksyllä.

Muita tulvariskialueita alueella on Perhojen alaosa (Kokkola) Perhojoella, Kruunupyyn taajama Kruunupyynjoella, Äminne-Yttersse (Pedersöre) Ähtävänjoella, Uudenkaarlepyyn taajama Lapuanjoella, Kimo-Oravainen (Vöyri) Kimojoella, Vöyrin taajama Vöyrinjoella ja Övernalax (Maalahti) Maalahdenjoella. Näillä alueilla on asutusta harvinaisen tulvan peittämällä alueella. Uudenkaarlepyyn taajassa on myös patoturvallisuusriski ja jääpatoriski. Kruunupyyn alueella on myös jääpatoriski, Äminne-Yttersse alueella on ollut usein hyydetulvia.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistöjen tulvariskien arvioidaan pysyvän ennallaan tai muuttuvan vaihtelevasti eri vesistöalueilla vuoteen 2050 mennessä, ja vaikutuksiin liittyy paljon epävarmuutta. Lumen väheneminen pienentää kevättulvia, mutta toisaalta kesän rankkasateista aiheutuvat tulvat todennäköisesti kasvavat, samoin syys- ja talvitulvat. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin.

Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Merivesitulvien riskin arvioidaan pysyvän ennallaan tai pienenevän vuoteen 2050 asti, ja vuoteen 2100 mennessä taas pysyvän ennalleen tai kasvavan merivedenkorkeuden nousun vaikutuksesta (kts. myös luku 6).

Taulukko 30. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

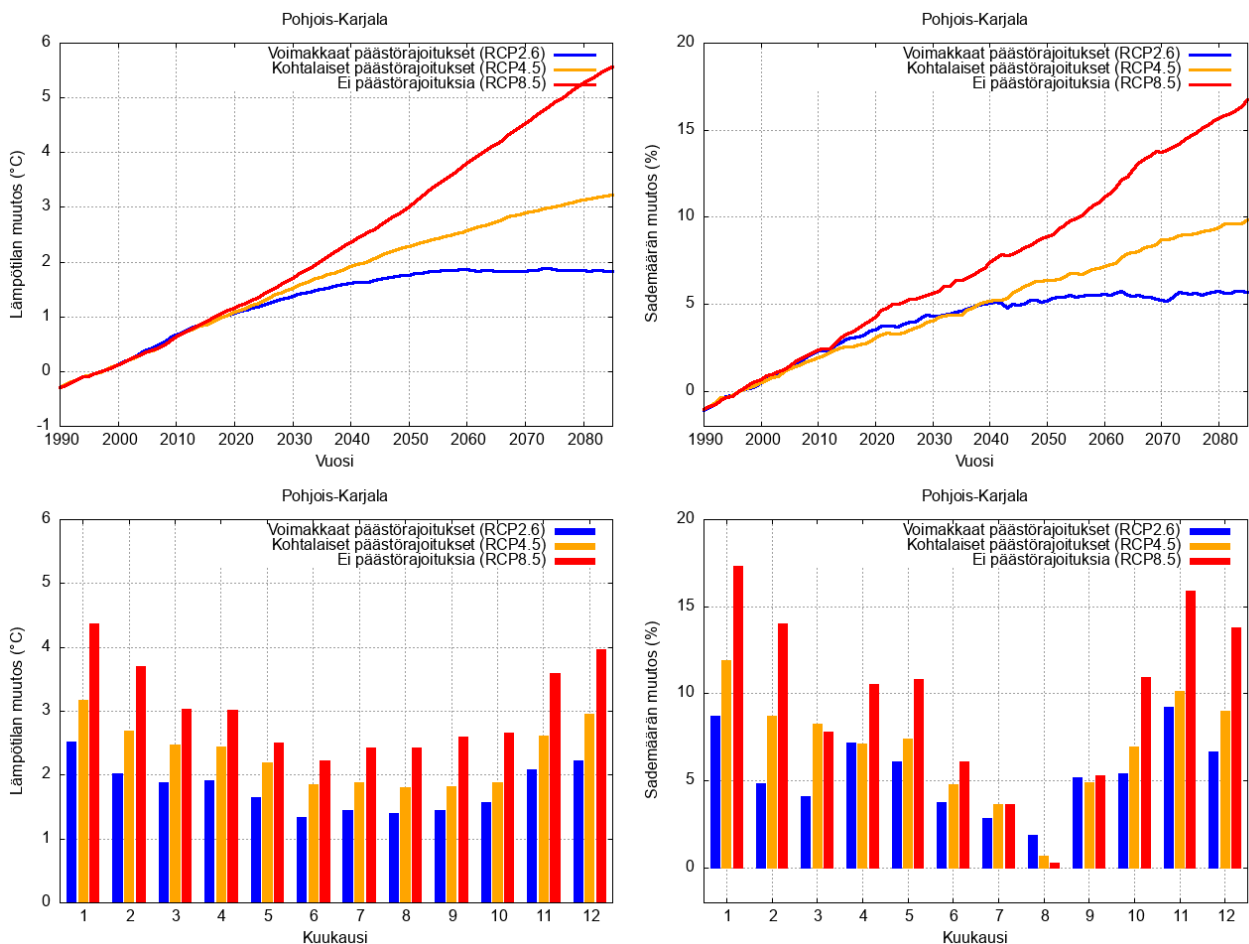
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Pohjanmaa							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,7°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 107 % verrattuna 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 31. Pohjanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pohjanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta/ vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ pienenee

5.1.13. Pohjois-Karjala

Ilmastollisesti Pohjois-Karjala jakautuu lämpöoloiltaan edulliseen vesistöseutuun ja laajoihin karuihin vedenjakaja-alueisiin. Vuoden keskilämpötila on maakunnassa tyypillisesti +2 ja +3 asteen välillä siten, että kylmintä on koillisessa. Keskimääräinen vuotuinen sademäärä on laajalti 550–650 millimetriä, mutta yltää vedenjakajaseuduilla paikoin noin 700 millimetriin. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvaan vuosisadan aikana kuvan 19 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 32): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–8 prosenttia (kuva 19, oikea), eli sademäärät voivat keskimäärin olla 580-700 mm vuodessa, vedenjakajaseudulla jopa 740-756 mm. Taulukossa 32 esitetään keskeisten sääilmiöiden sekä ilmastotekijöiden arvioituja muutoksia vuodenajoin alueella vuosisadan puoliväliin mentäessä sekä kuvataan jo havaittuja muutoksia.



Kuva 19. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Alueella ei ole merkittäviä tulvariskialueita. Muita tulvariskialueita on viisi, kaikki Vuoksen vesistöalueella. Nämä tulvariskialueet ovat Joensuun taajama ympäristöineen, Liperin taajama, Enon taajama, Lieksan taajama ja Nurmeksen taajama. Kaikilla näistä alueista on harvinaisen tulvan peittämällä alueella välttämättömyyspalveluja, Joensuussa lisäksi asutusta ja ympäristöriskikohteita ja Lieksassa asutusta ja kulttuuriperintökohde.

Pielisen ja Pielisjoen tulvat (Nurmes, Lieksa, Eno, osa Joensuusta) pysyvät keskimäärin lähellä nykytasoaan vuoteen 2050 mennessä, eri ilmastokenaarioilla vaikutus vaihtelee pienestä kasvusta vähenemiseen. Kevättulvat pienenevät lumen vähetessä, mutta syksyn ja talven tulvat toisaalta kasvavat. Vuosisadan lopulla tulvariski voi kasvaa, mutta lähivuosisikymmeninä näin ei todennäköisesti vielä käy. Liperin tulvariskit ja osa Joensuun tulvariskistä aiheutuu Pyhäselän ja Oriveden vedenkorkeuden noususta, jotka ovat osa Saimaan järviyhmää (kaksiehtoinen purkautuminen). Saimaan tulvat todennäköisesti kasvavat ilmastomuutoksen vaikutuksesta 2050 mennessä. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastomuutoksen vaikutuksesta.

Taulukko 32. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

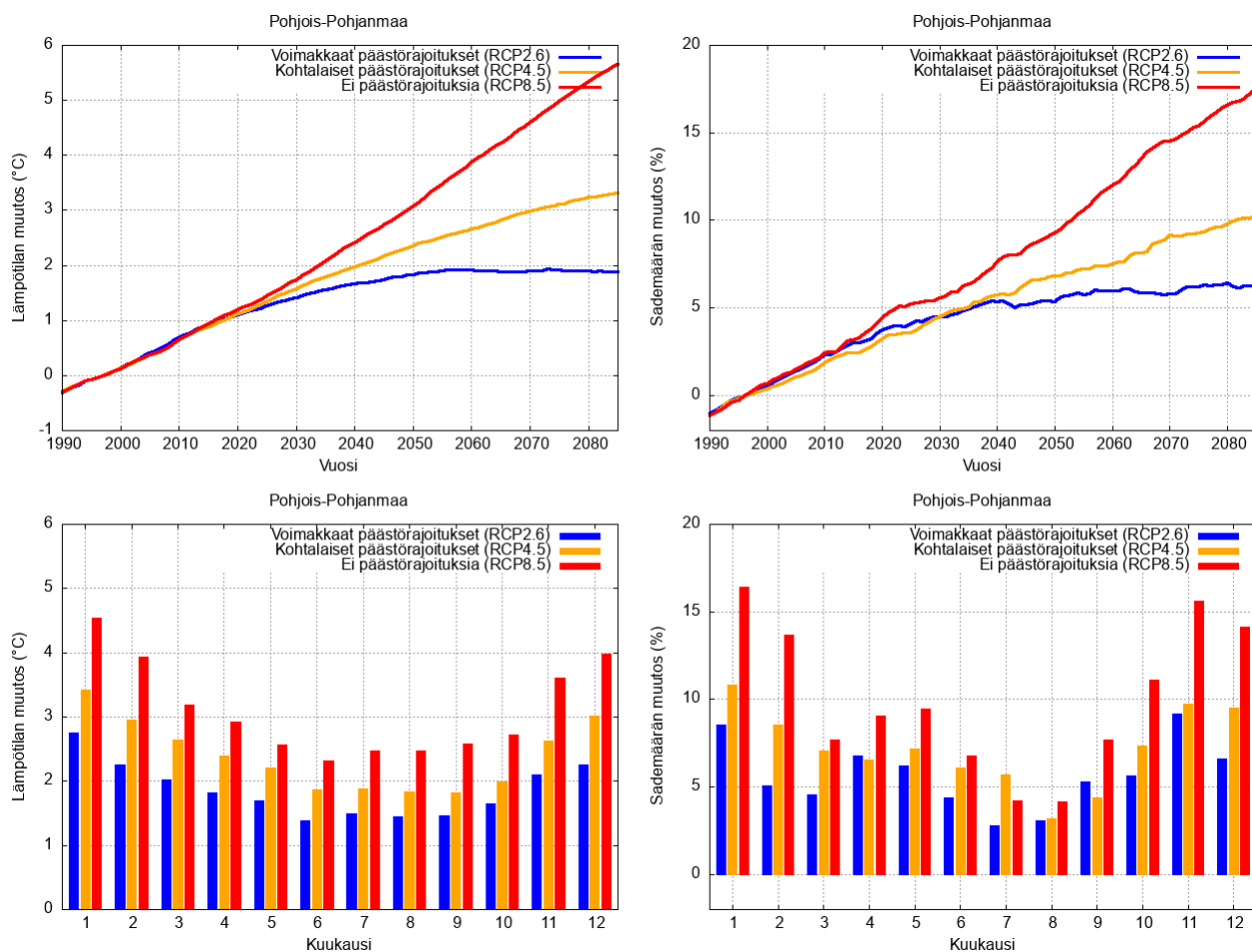
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Pohjois-Karjala							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys kasvanut noin 1 - 2 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 2-3 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 33. Pohjois-Karjalan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pohjois-Karjala	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta /kasvaa
Hulevesitulvat	Melko pieni/kohtalainen	Kasvaa

5.1.14. Pohjois-Pohjanmaa

Pohjois-Pohjanmaan länsiosan ilmastoon vaikuttaa vahvasti Perämeri. Vain Suomenselän alueella ilmasto on mantereisempaa. Vuoden keskilämpötila on Oulun eteläpuolella noin +2,5 astetta ja pohjoisempaa +1,5... +2 astetta. Vuotuiset sademäärät jäävät rannikolla ja saarilla yleensä alle 500 millimetrin, kun suuressa osassa aluetta päästään 500 ja 600 millimetrin välille. Eniten sataa alueen koilliskulmalla ja Suomenselällä. Pohjois-Pohjanmaan itäosa on selvästi mantereisempaa kuin maakunnan länsiosa. Vuoden keskilämpötila on Pudasjärven länsiosassa noin +1,5 astetta ja laskee sieltä kohti itää ollen Kuusamossa jo hieman pakkasen puolella. Sademäärät ovat enimmäkseen 550–650 millimetriä, korkeimmilla vaaraseuduilla jopa lähellä 700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 20 mukaisesti. Lumenmäärä vähenee erityisesti merenläheisellä Pohjanmaalla, mutta sen sijaan Itään siirryttäessä lumenmäärä voi kasvaa ja tykkylumikertymät voivat jatkossakin olla suuret vaaravyöhykkeellä ja Koillismaalla. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 34): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,9–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–9 prosenttia (kuva 20, oikea) eli sademäärät olisivat keskimäärin 580–760 mm vuodessa.



Kuva 20. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee kolme merkittävää tulvariskialuetta, Pudasjärvi Iijoen, Pyhäjoen alaosa (Pyhäjoen taajama-Oulainen) Pyhäjoella ja Alavieska-Ylivieska Kalajoella.

Tulvakartoitetulla (kerran 100 vuodessa toistuvan tulva eli vuotuinen todennäköisyys 1,0 %) alueilla asuu Pyhäjoen alaosalla yli 900 asukasta, Alavieska-Ylivieskassa lähes 400 ja Pudasjärvellä lähes 100. Pyhäjoen alaosalla ja Alavieska-Ylivieskassa on vaikeasti evakuoitavia kohteita, Pudasjärvellä penkereiden takana tulva-alueella (suojassa kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla asti) sijaitsee kirjasto. Pyhäjoen alaosalla kerran 100 vuodessa toistuva tulva katkaisisi tieliikenneyhteyksiä ja puhelin- ja tietoliikenneyhteyksiä sekä keskeyttäisi sähkön ja lämmön jakelua, Alavieska-Ylivieskassa tulva katkaisisi tieliikenneyhteyksiä. Kaikki alueista ovat jääpatoriskikohteita, Pudasjärvi myös hyydetulvariskialue. Jääpadot voivat nostaa vedenpintoja nopeasti, vaikeuttaen varautumista.

Alueella on lisäksi paljon muita tulvariskialueita, Revonlahti-Rantsila Siikajoella, Vääräjoen alaosa, Malisjoen ala- ja keskiosa, Vähäkangas-Padinki (Kalajoki) ja Kalajoen alaosa Kalajoella, Haukipudas-Ylikiminki Kiiminkijoella, Himangan taajama Lestijoella, Temmesjoen alaosa (Liminka) Temmesjoella, Heikkilänsaari ja Turkansaari Oulussa Oulujoella ja Pudasjärvi länsi (Iijoki Tuulijärvi, Oivankajärvi) alue ja Pudasjärvi itä (Iijoki, Puhosjärvi, Jongunjärvi, Pärjänjoki) Iijoen. Näillä tulvariskialueilla on asutusta ja katkeavia tieliikenneyhteyksiä, paikoin lisäksi teollisuutta, vaikeasti evakuoituvia kohteita, eläinsuojia, vedenottamo ja jätevedenpuhdistamo. Useissa kohteissa suurin riski muodostuu jääpadoista, Oulussa hyydetulvat (suppo) ovat merkittävä riskitekijä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistöjen tulvariskien arvioidaan pysyvän ennallaan tai muuttuvan vaihtelevasti eri vesistöalueilla vuoteen 2050 mennessä, arvioon liittyy paljon epävarmuutta. Lumen väheneminen todennäköisesti pienentää kevättulvia, mutta etenkin Iijoen ja Kiiminkijoella voi vielä esiintyä hyvin runsaslumisikin talvia. Kala-, Siika- ja Pyhäjoella sekä Oulujoella ja Oulujärvellä syys- ja talvitulvat voivat lisääntyä. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin. Oulujoella tulvariski voi syys- ja talvitulvien sekä hyydetulvien lisääntyessä kasvaa tai pysyä nykyisellään. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Merivesitulvien riskin arvioidaan pienenevän vuoteen 2050 asti, ja vuoteen 2100 mennessä taas olevan nykytasolla tai kasvavan (kts. myös luku 6).

Taulukko 34. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

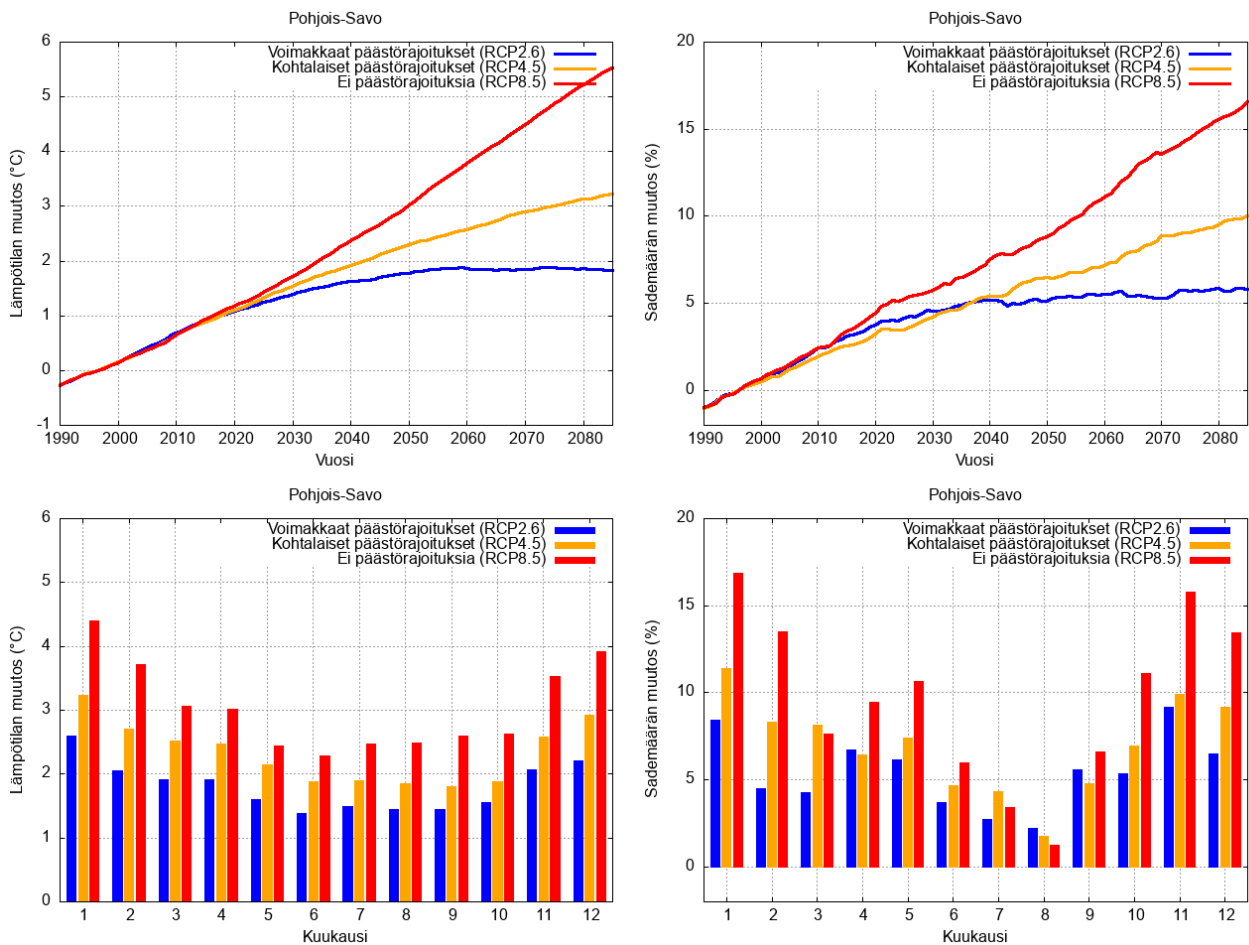
Pohjois-Pohjanmaa						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	++	+	+	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 104 % verrattuna 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	-	/	+	/	*	Talvi lyhenee 30 - 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, kesä pidentyy noin 20-30 vrk:lla, kevät ja syysy muutamilla vrk:lla tai pituus ei juuri muutu.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	-	--	*	--	-	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	-	-	*	--	-	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 35. Pohjois-Pohjanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pohjois-Pohjanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta / vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Kohtalainen	Pienenee

5.1.15. Pohjois-Savo

Pohjois-Savossa vesistöt lämmittävät ilmastoa nostamalla erityisesti yölämpötiloja kesäisin ja syksyisin sekä pidentämällä kasvukautta. Korkeilla vedenjakaja-alueilla korostuvat puolestaan ilmaston mantereiset piirteet. Vuoden keskilämpötila vaihtelee maakunnan alueella keskimäärin +2 ja +3,5 asteen välillä, laskien melko tasaisesti lounaasta koilliseen. Keskimääräinen vuotuinen sademäärä on laajalti 550–650 millimetriä, korkeilla seuduilla kuitenkin noin 700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 21 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 36): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,9–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–8 prosenttia (kuva 21, oikea). Taulukossa 36 esitetään keskeisten sääilmiöiden sekä ilmastotekijöiden arvioituja muutoksia vuodenajoittain alueella vuosisadan puoliväliin mentäessä sekä kuvataan jo havaittuja muutoksia.



Kuva 21. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon.

Tulvat

Pohjois-Savossa ei sijaitse merkittäviä tulvariskialueita. Muita tulvariskialueita on neljä: Iisalmen, Kuopion, Kiuruveden ja Varkauden keskustat ympäristöineen. Alueilla on asutusta harvinaisen tulvan peittämällä alueilla, Iisalmissa ja Varkaudessa myös teollisuutta, Kiuruvedellä on vaikeasti evakuoitava kohde ja jätevedenpuhdistamo ja Kuopiossa yhteiskunnallisesti merkittäviä kohteita. Kiuruvedellä ja Iisalmissa tulva katkaisisi mahdollisesti tieyhteyksiä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistötulvat todennäköisesti pienenevät tai pysyvät nykyisellään. Tähän asti suurimpia tulvia olleet kevättulvat pienenevät lumen määrän vähetessä, toisaalta syys- ja talvitulvien arvioidaan kasvavan. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden yleistymisen myötä.

Taulukko 36. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

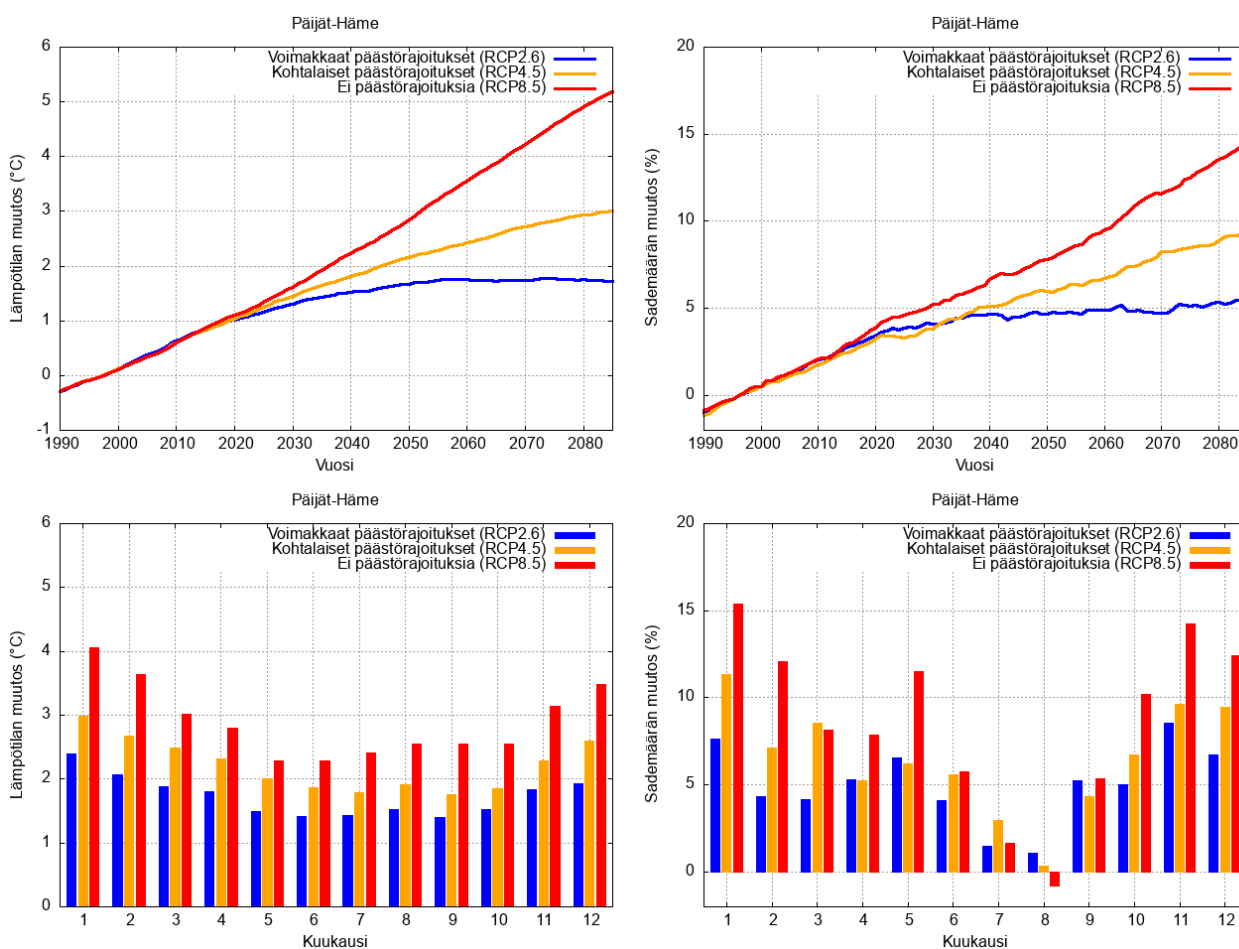
Pohjois-Savo						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat 10... 20 vrk:lla.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 37. Pohjois-Savon tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pohjois-Savo	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta / pienenee
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.16. Päijät-Häme

Päijät-Hämeen ilmastoa leimaavat sen monet järvet. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti maakunnan koillisosan vajaan +4 asteen ja lounaisimman osan +4,5 asteen välillä. Vuoden keskimääräinen sademäärä vaihtelee maakunnan alueella 550 ja 650 millimetrin välillä. Eniten sataa Salpausselän eteläpuoleisilla alueilla ja vähiten Päijänteen rantamilla Asikkalasta pohjoiseen. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 22 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 38): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,8°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 22, oikea) eli sademäärät olisivat keskimäärin 580-700 mm vuodessa.



Kuva 22. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Päijät-Hämeen maakunnassa ei ole merkittäviä tulvariskialueita eikä myöskään muita sellaisia tulvariskialueita, joilla arvioitaisiin tarvetta suunnitelmille tulvariskien estämiseksi ja vähentämiseksi. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Päijänteen tulvien on arvioitu kasvavan tai pysyvän nykyisellään vuoteen 2050 mennessä, pienempien järvien ja jokien tulvissa ei välttämättä ole merkittävää muutosta ja myös tulvien pieneminen on mahdollista. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden yleistymisen myötä.

Taulukko 38. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

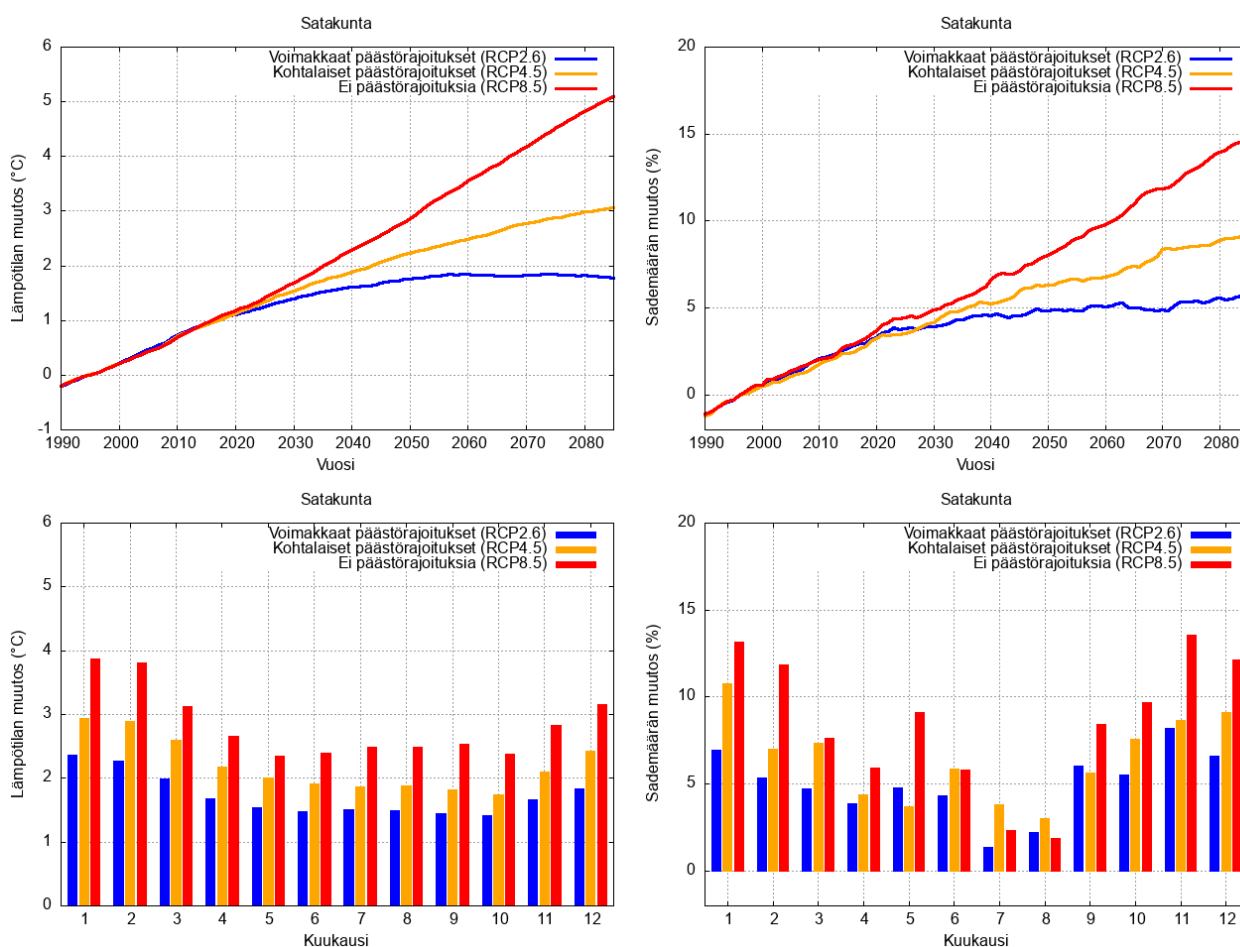
Päijät-Häme						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 98 % verrattuna 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat 10... 20 vrk:lla.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 3 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 2 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 39. Päijät-Hämeen tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Päijät-Häme	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Melko pieni	Ei muutosta / vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa

5.1.17. Satakunta

Satakunnan ilmastoa leimaa kaksijakoisuus merellisen rannikon ja mantereisen sisämaan välillä. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti Rauman ja Porin välisen rannikon noin +5 asteesta koillisen noin +3 asteeseen. Vuotuinen sademäärä jää Selkämeren rannikolla keskimäärin vähän alle 600 millimetrin ja on yleisesti muualla maakunnassa 600–650 millimetriä ja koillisosan korkeammilla seuduilla paikoin noin 700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 23 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 40): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 23, oikea) eli sademäärä olisi vuodessa keskimäärin 630-750 mm.



Kuva 23. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Satakunnan alueella sijaitsee kaksi merkittävää tulvariskialuetta: Pori ja Huittinen Kokemäenjoella. Porissa tulvariski muodostuu vesistötulvan ja merivesitulvan yhdistelmänä ja todennäköisin suuria vahinkoja aiheuttava tulvatyyppi ovat jääpato- tai hyydetulvat, joiden tarkkaa todennäköisyyttä on kuitenkin hankala arvioida. Pori on Suomen merkittävin tulvariskialue yhdessä Rovaniemen kanssa. Penkereet suojaavat Porissa tulvariskialuetta, mutta penkereiden ylittyessä tulvan ollessa harvinaisempi kuin kerran 1000 vuodessa toistuva (vuotuinen todennäköisyys 0,1 %, tai jään ja hyteen nostaessa vedenkorkeutta selvästi) vaara-alueella on yli 20 000 asukasta ja noin 5 000 rakennusta, lähes 20 vaikeasti evakuoitavaa kohdetta ja

kaksi elintarvike- ja lääketieteellisuuden kohdetta. Tulva aiheuttaisi myös keskeytyksen sähkön ja lämmönjakeluun, katkaisisi puhelin- ja tietoliikenneyhteyksiä sekä tieyhteyksiä ja aiheuttaisi todennäköisesti talousveden pilaantumisen. Tulvasta aiheutuisi myös erittäin suuret välilliset taloudelliset vahingot elinkeinoelämälle tulevien haittojen ja keskeytysten sekä investointitarpeen tähden.

Huittisissa Kokemäenjoen varrella erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella on noin 1200 asukasta ja tulva aiheuttaisi keskeytyksen sähkön ja lämmönjakeluun ja katkaisisi tieyhteyksiä sekä aiheuttaisi todennäköisesti talousveden pilaantumisen.

Muita tulvariskialueita alueella ovat Merikarvia ja Pomarkku Karvianjoella sekä Kokemäen alue Kokemäenjoen varrella. Näillä alueilla on asutusta harvinaisen tulvan peittämällä alueella ja tieliikenneyhteyksien katkeamisen riski.

Porissa oli suuri hulevesitulva vuonna 2007, jolloin kaupungin alueelle osunut harvinaisen suuri rankkasade aiheutti suuria (n. 20 milj. €) vahinkoja. Hulevesitulvien riskin arvioidaan kasvavan ilmastonmuutoksen vaikutuksesta, kun rankkasateiden ennakoitaan kasvavan.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tulvariski Kokemäenjoessa todennäköisesti kasvaa tai pysyy ennallaan vuoteen 2050 mennessä ja siirtyy entistä enemmän syksyyn ja talveen. Porin tulvariskiinkin vaikuttavat Kokemäenjoen lisäksi myös merivesi ja jääpato- ja hyyderiski. Ilmastonmuutoksen vaikutus kokonaistulvariskiinkin Porissa riippuu siis useasta tekijästä ja sen arvioiminen on siten hankalaa. Korkeimmat merivedenkorkeudet Selkämeressä (kts. myös luku 6) todennäköisesti pysyvät lähellä nykyisiä tasoja tai hieman pienenevät vuoteen 2050 asti, ja pysyvät nykyisellään tai kasvavat vuosisadan loppuun mennessä. On mahdollista, että merivedenkorkeuden lyhytaikaisvaihtelu lisääntyy myrskyjen ja matalapaineiden yleistymisen myötä ja yhdessä tulvien ajoituksen muuttumisen syksyyn ja talveen kanssa tämä voi kasvattaa riskiä samanaikaisille meri- ja vesistötulville. Tästä mahdollisuudesta tarvittaisiin kuitenkin enemmän tutkimustietoa. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski Kokemäenjoessa kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia talvella entistä useammin.

Taulukko 40. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

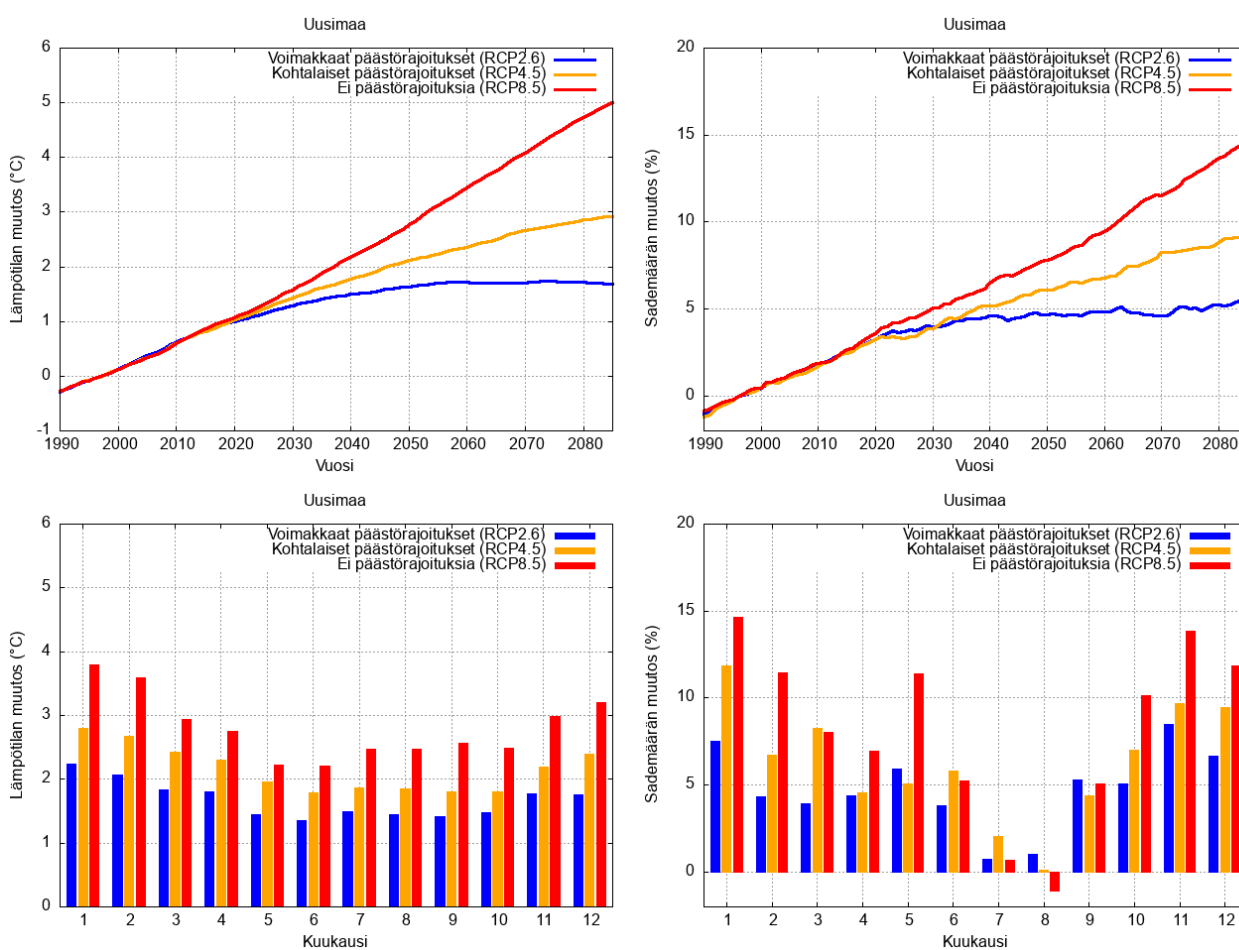
	++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
	--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Satakunta								
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita		
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.		
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 102 % verrattuna 1981-2010.		
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee 40 - 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 30 vrk:lla.		
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.		
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.		
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.		
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 4 - 6 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumien esiintyminen myöhästynyt noin 4 - 5 vrk/vuosikymmen.		
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.		
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.		
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.		
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.		
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.		

Taulukko 41. Satakunta tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Satakunta	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta/ kasvaa
Hulevesitulvat	Melko suuri/ kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Ei muutosta/ pienenee

5.1.18. Uusimaa

Merellisyyys leimaa vahvasti koko Uudenmaan ilmastoa, mutta Suomenlahden vaikutus pienenee lounaasta sisämaahan siirryttäessä. Vuoden keskilämpötila vaihtelee maakunnassa Hangon saariston +6 asteesta pohjoisimpien osien noin +4,5 asteeseen. Vuotuinen sademäärä kohoaa maakunnan alueella useimmiten yli 600 millimetriin, läntisellä Uudellamaalla jopa hieman yli 700 millimetriin. Lohjanharju ja Nuuksion yläkõalue onkin keskimäärin Suomen sateisinta seutua. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Uudellamaalla kuluvan vuosisadan aikana kuvan 24 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 42): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan loppupuolella noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 24, oikea) ja keskimäärin vuodessa sataisi 630–750 mm.



Kuva 24. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Uudenmaan alueella sijaitsee kaksi merkittävää tulvariskialuetta: Helsingin ja Espoon rannikkoalue ja Loviisan rannikkoalue. Nämä ovat korkeasta merivedenkorkeudesta aiheutuvia rannikotulva-alueita, jossa korkea merivedenkorkeus voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja rakennuksille ja infrastruktuurille. Helsingin ja Espoon alueella vahinkojen odotusarvo on noin 4,0 milj. €/vuosi (Parjanne et al. 2018).

Helsingin ja Espoon rannikkoalueet ovat monimuotoisia ja pääkaupunkiseudulle tyypillisesti ranta-alueita peittää yhä tihenevä asutus. Osa alavista mereen laskevista puroista ulottuu pitkälle sisämaahan laajentaen meritulvan vaikutusalueita jopa useita kilometrejä rannikosta. Rannikon läheisyydessä sijaitsee asutuksen lisäksi mm. useita teollisuuden ja yhdyskuntatekniikan kohteita, alavia teitä ja katuja sekä satamia. Erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä alueella asuu yli 4000 asukasta ja sijaitsee useita vaikeasti evakuoitavia kohteita. Tulva voisi myös keskeyttää sähkön ja lämmönjakelua, katkaista puhelin- ja tietoliikenneyhteyksiä sekä tieyhteyksiä ja uhata vesihuollon kohteita. Erityispiirteinä ovat lisäksi maanalaiset tilat ja tunnelit, mm. viime vuosina laajentunut metroverkosto. Helsingin ja Espoon rannikkoalue on nimetty merkittäväksi tulvariskialueeksi suuren asukasmäärän, tulvatilanteessa katkeavien liikenneyhteyksien ja muiden haavoittuvien välttämättömyyspalveluiden sekä kaavoituspaineen takia. Tiheästä asutuksesta ja suuresta päällystettyjen pintojen määrästä johtuen alue on myös hulevesitulvien riskialuetta. Vuoden 2019 elokuussa rankkasade aiheutti merkittäviä vahinkoja Helsingissä etenkin keskustassa, mm. maanalaisille tiloille.

Loviisassa arvioidaan olevan yli 300 asukasta erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuvan eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä asuinalueella ja tulva voi johtaa sähkön ja lämmönjakelun keskeytymiseen, puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen ja tieliikenneyhteyksien katkeamiseen sekä uhata useita vesihuollon kohteita.

Uudenmaan alueella on myös useita muita tulvariskialueita. Vantaanjoen varrella näitä ovat Oulunkylän siirtolapuutarha-alue ja Savelan asuinalue Helsingissä, Pirttirannan loma-asuntoalue ja Nikinmäki-Jokivarren alue Vantaalla sekä Myyraksen asuinalue Sipoossa. Porvooon keskustan tulvariski aiheutuu Porvoojoen ja merivedenkorkeuden yhdistelmänä. Tulvariskialueita ovat myös Lohjanjärven alue Karjaanjoella, sekä pienemmät joet Espoonjoki Espoossa, Mätäjoki Helsingissä ja Loviisanjoki Loviisassa. Näillä tulvariskialueilla erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella on jonkin verran rakennuksia ja asukkaita, ja tulva voi katkaista liikenneyhteyksiä sekä aiheuttaa vahinkoa yhdyskuntatekniikan laitteille.

Ilmastonmuutoksen on arvioitu kasvattavan korkeiden merivedenkorkeuksien todennäköisyyttä Suomenlahdella (kts. myös luku 6) jonkin verran vuosisadan puoleen väliin mennessä ja selvemmin vuosisadan loppupuolella, tosin arvioihin liittyy merkittävää epävarmuutta. Vuosivahinkojen on arvioitu kasvavan tulevaisuudessa ilman toimenpiteitä tai sopeutumistoimia (n. 16-120 % vuoteen 2050 mennessä ja vielä enemmän vuoteen 2100 mennessä) kun arvioissa huomioidaan ilmastonmuutoksen lisäksi myös väestönkasvu ja talouskasvu (joiden vaikutus tuleviin vahinkoihin on merkittävä) (Parjanne et al. 2018). Vesistötulvissa ilmastonmuutoksen vaikutus on epävarma ja vaihtelee vesistöittäin, mutta todennäköisesti muutokset tulvien suuruudessa eivät ole kovin suuria. Toisaalta lumen sulamisesta aiheutuvat tulvat pienenevät, mutta talvitulvat ja rankkojen sateiden aiheuttamat tulvat erityisesti rannikon pienillä tiiviisti rakennetuilla valuma-alueilla kasvavat. Hulevesitulvien riski tulee rankkasateiden kasvun johdosta kasvamaan tulevaisuudessa ja tähän riskiin tulisi varautua entistä paremmin.

Taulukko 42. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

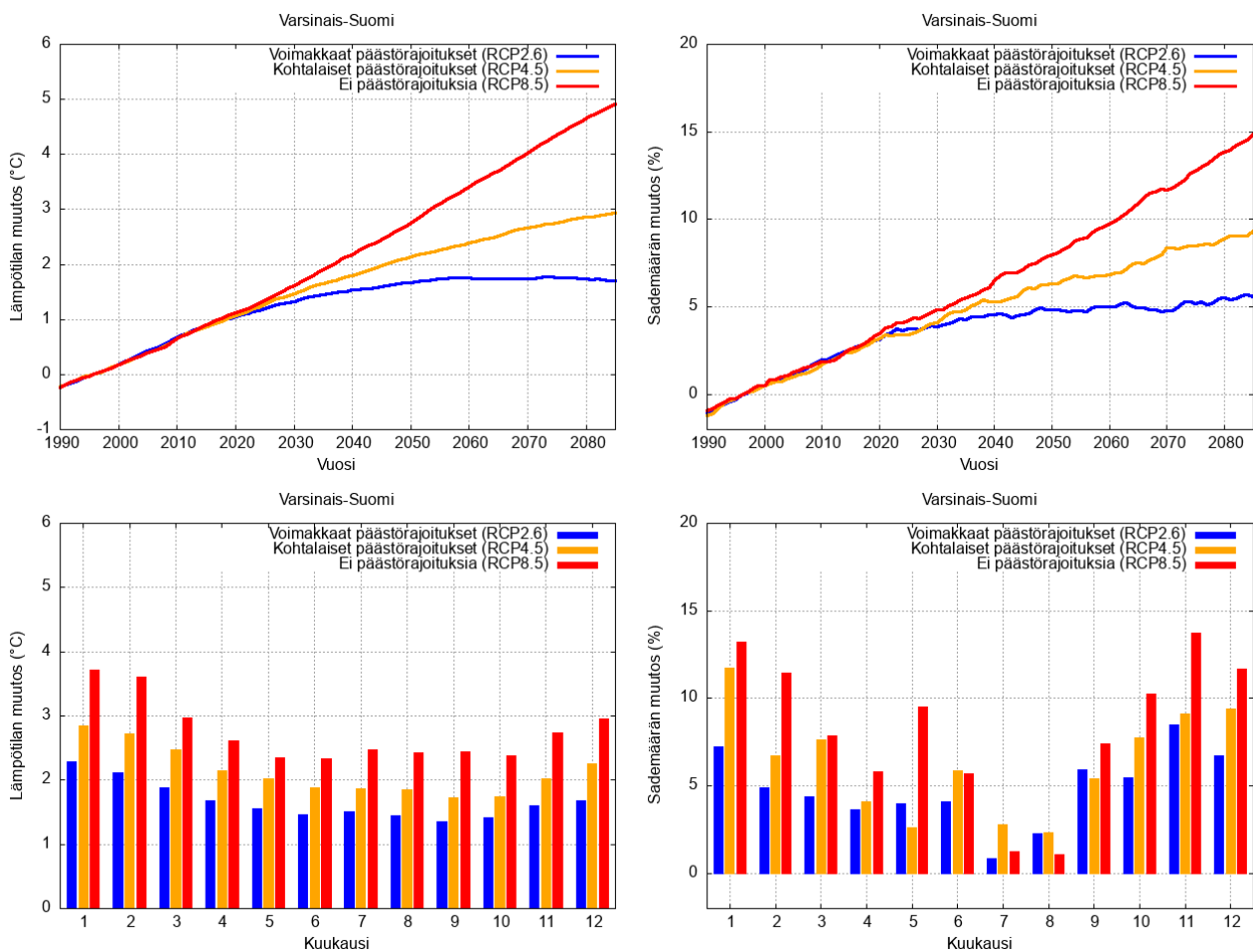
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Uusimaa							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee >50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila on noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumien esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 43. Uudenmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Uusimaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ vaihteleva tai epävarma muutos
Hulevesitulvat	Melko suuri	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Kasvaa

5.1.19. Varsinais-Suomi

Tyypillistä Varsinais-Suomen ilmastolle ovat pitkät ja suhteellisen lämpimät kesät ja varsin lyhyet lauhat talvet. Meren lämmittävän vaikutuksen vuoksi syksyt ovat usein pitkiä ja kosteita, kun taas keväällä ja alkukesästä on kylmän meren johdosta kuivaa ja viileää. Vuoden keskilämpötila on tyypillisesti ulkosaariston noin +6 asteen ja sisämaan vajaan +5 asteen välillä. Vuotuinen sademäärä vaihtelee ulkosaariston 500–550 millimetristä sisämaan 600–750 millimetriin. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 25 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 44): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–10 prosenttia (kuva 25, oikea) eli keskimäärin vuodessa sataisi ulkosaaristossa 530–610 mm ja sisämaassa 630–820 mm.



Kuva 25. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981-2010 ilmastoon.

Tulvat

Varsinais-Suomessa sijaitsee yksi merkittävä tulvariskialue, Turun rannikkoalue, joka on nimetty merivesitulvan vuoksi. Alueella on yli 50 asukasta erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä alueella ja viisi vaikeasti evakuoitavaa kohdetta sekä elintarvike ja lääketeollisuuden kohteita ja ympäristölupavelvollisia kohteita. Lisäksi erittäin harvinaisen

tulva aiheuttaisi sähkön ja lämmönjakelun keskeytyminen, puhelin ja tietoliikenne yhteyksien katkeamisen ja tieliikenneyhteyksien katkeamisen sekä haittaisi Turun sataman toimintoja.

Lisäksi alueella on muita tulvariskialueita Salo Uskelanjoella, Eura Eurajoella sekä Perniö Kiskojoen sivuhaaran Perniönjoen varrella. Näillä on asutusta harvinaisen tulvan peittämällä alueella sekä tieliikenneyhteyksien katkeamisen riski. Salossa suurin riski ovat jääpatotulvat, mutta niiden aiheuttama riskiä on saatu tulvatorjunnan toimenpiteillä pienennettyä. Salo oli vuoteen 2018 asti merkittävä tulvariskialue, mutta vaihtui muuksi tulvariskialueeksi, koska toimenpiteillä arvioitiin tulvariskiä pienennetyn riittävästi. Myös hulevesitulvien riski voi olla Varsinais-Suomen alueella melko suuri johtuen runsaasta asutuksesta, päälystettyjen pintojen runsaasta määrästä ja pinnanmuodoista.

Ilmastonmuutoksen ei ole arvioitu muuttavan korkeiden merivedenkorkeuksien todennäköisyyttä Saaristomerellä vielä merkittävästi vuoteen 2050 mennessä (kts. myös luku 6), mutta kasvattavan niitä vuosisadan loppupuolella, tosin arvioihin liittyy merkittävää epävarmuutta. Vesistötulvissa ilmastonmuutoksen ei ennakoita aiheuttavan alueella suurta muutosta vuoteen 2050 mennessä, mutta vaikutus voi vaihdella vesistöalueittain kevättulvien pienenemisestä aiheutuvasta tulvariskin pienenemisestä rankkojen sateiden ja talvitulvien lisääntymisen aiheuttamaan kasvuun. Hulevesitulvien riski tulee rankkasateiden kasvun johdosta kasvamaan tulevaisuudessa ja tähän riskiin tulisi varautua entistä paremmin.

Taulukko 44. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al. 2019), lumi (Luomaranta et al. 2019), rankkasateet (Toivonen et al. 2020), ilmastonmuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al. 2011 ja Lehtonen et al. 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		
Varsinais-Suomi							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.	
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 98 % verrattuna 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee >50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,7°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.	
Sadepäivien määrä	+	()	-	()	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.	
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.	
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.	

Taulukko 45. Varsinais-Suomen tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

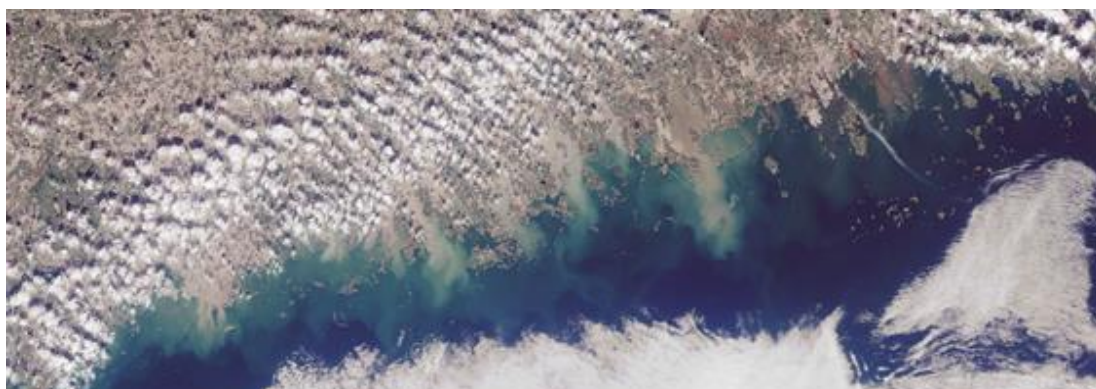
Varsinais-Suomi	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Melko suuri	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Ei muutosta

6. MERIALUEIDEN ILMASTONMUUTOKSEN RISKIT 1991-2020 JA TULEVAISUUS

Harri Kuosa, Ulpu Leijala, Jani Särkkä, Jari Haapala, Milla Johansson, Simo-Matti Siiriä, Noora Veijalainen, Hilppa Gregow ja Saara Lilja

Yhteenveto:

- Ilmastonmuutoksen vaikutusten arviot voidaan mallintaa nykyisin lähinnä Itämeren merialueetasolla.
- Arviot koskevat lähinnä fysikaalisia muuttujia (pintaveden lämpötila, veden korkeus). Itämeren ekologian (esim. rehevöityminen ja sen seuraukset) mallinnuksessa on edelleen suuria epävarmuuksia, sillä Itämereen vaikuttaa ratkaisevasti myös vedenvaihto Pohjanmeren kanssa sekä eri altainen välinen vedenvaihto. Näitä ei ole voitu mallintaa edustavasti.
- Ilmastonmuutos nostaa pintalämpötilaa, nostaa pitkällä tähtäimellä meriveden korkeutta ja lisää tulvariskiä.
- Itämeren talviajan jääpeiteaika lyhenee etenkin alkusyksystä, mutta talven jäätilanteet voivat tuulen takia olla haastavia merenkululle edelleen myös tulevana vuosikymmeninä.
- Avomeren tila määrittää laajalti rehevöitymisen voimakkuuden Suomen rannikon sisäsaaristoa lukuun ottamatta. Ilmastonmuutoksen vaikutusten luotettava arviointi ei ole vielä mahdollista avomeren osalta.
- Moniin rannikkoalueisiin vaikuttaa voimakkaasti valuma-alueella tapahtuvat muutokset. Niiden seuraukset näkyvät kuormituksen muutoksina erityisesti lähellä jokisuita sisäsaaristossa. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia valuma-alueelta tulevaan ravinnekuormitukseen on voitu arvioida merialuetta tarkemmin.
- Suomen suunnittelemat maatalouden toimenpiteet, ml. peltojen kipsikäsittely, toteuttavat kansalliset ravinnekuormituksen vähennystavoitteet ilmastonmuutoksen vaikutuksesta huolimatta. Vaikutus rehevöitymiseen on suurin keväällä, eivätkä vesien- ja merenhoidon tilatavoitteet kesän suhteen toteudu samassa suhteessa kovinkaan nopeasti. Ilmastonmuutos vaikuttaa jonkin verran negatiivisesti kesän tilanteeseen. Myös rannikkovesiä ajatellen tärkein parannus on koko Itämeren tilan kohentuminen ravinnekuormitusta vähentämällä.
- Ilmastonmuutos saattaa pahentaa erityisesti sisäistä kuormitusta vesimassan kerrostuneisuuden lisääntyessä ja lämpötilojen noustessa, mikä johtaa hapen kulutuksen lisääntymiseen pohjalla. Muutoksen todennäköisyyttä ja muutosten voimakkuutta eri merialueilla selvitetään. Kevään rehevöitymisen pieneneminen vähentää kuitenkin happea kuluttavan aineksen vajoamista pohjalle, joten kansalliset maatalouden toimenpiteet vaikuttavat erityisesti sisäsaaristossa pitkällä tähtäimellä.



Kuva 26. Satelliittikuva Suomenlahdelta 14.04.2021 maan ja meren yhteydestä, rannikon piirteistä sekä pilvistä. Satelliittikuvassa näkyy valuma-aluevaikutuksen (jokivedet) voimakas vaihtelu suhteessa rannikon eri vesimuodostumiin. Tätä voi analysoida rannikkoaluemallilla, jonka avulla voidaan antaa suhdeluvut eri kuormituslähteiden (valuma-alue, avomeri, pistekuormitus ja pohjan sisäinen kuormitus) osuuksilla. Sisältää muokattua Copernicus dataa & USGS/NASA Landsat program dataa, SYKE 2021.

Ilmastonmuutos vaikuttaa Itämeren olosuhteisiin merkittävästi. Selkeimmät signaalit ovat, että merenpinta nousee, jääpeite vähenee, meren lämpötila nousee ja jokivesien tuomat ainesvuot lisääntyvät. Näillä on selkeitä vaikutuksia meren monimuotoisuuteen, kalakantoihin, talvimerenkulkuun, meritulvien esiintyvyyteen ja rannikkorakentamiseen. Muutoksia on odotettavissa myös meren suolapitoisuudessa ja biogeokemiallisten parametreissa kuten happipitoisuudessa mutta ne ovat vielä epävarmoja. Suomessa ei ole vielä tehty kattavia tutkimuksia siitä millaisia sopeutumistoimia merellinen ilmastonmuutos vaatii muuta kuin merivesitulviin varautumisen osalta.

Liikenne- ja viestintäministeriön alaista hallintoa ovat Traficom, Väylävirasto ja Ilmatieteen laitos, jotka yhteistyössä edistävät merialueiden ilmastonmuutokseen sopeutumisen hyvää tilaa esimerkiksi talvimerenkulun osalta. Ilmatieteen laitoksen Meripalveluilla on paras tilannekuva satamista ja satamien jääkuvasta. Suomen ympäristökeskuksella on taas kokonaiskuva lämpenemisen lajistovaikutuksista. On huomionarvoista, että lajien uhanalaisuutta kuvaavan Punaisen kirjan esittelyssä myös merijää on kuvattu uhanalaiseksi. Sopeutumisen kokonaistarkastelussa esimerkiksi LUKE:lta voidaan saada tietoja hylkeenpyyntiolosuhteiden tai kalastuksen olosuhteiden muutoksista.

Meripalvelut tuottavat Jäätilannekartat, josta voi seurata tilanteen kehittymistä. Meillä ei kuitenkaan ole merialuekohtaisesti tietoa ilmatoriskien hallinnasta. Itämeren fysikaalinen puoli on hyvin tiedossa, esimerkiksi meriveden lämpeneminen ja talven lyheneminen, mutta vielä ei olla analysoitu vaikutuksia merenkulkuun, ei kokonaisuutena eikä merialuekohtaisesti.

Tilanteet ovat hyvin erilaiset Itämeren eri osissa. Esimerkiksi Selkämerellä ja läntisellä Suomenlahdella tilanne helpottuu, kun talvet lyhenevät, koska ei tarvita jäänmurtajia. Sen sijaan esimerkiksi itäisellä Suomenlahdella, vaikka jäätilanne helpottuu, niin tilanne vaatii jäänmurtokalustolta erilaista sopeutumiskykyä. Perinteiset jäänmurtajat eivät voi toimia poikkeuksellisella tuulella eikä uusissa jäätilanteissa, vaan tarvitaan uudenlaista kalustoa. Joudutaan liikkumaan myös avoimella merellä. Edestakaisin sahaavat kylmät ja leudot jaksot aikaansaavat merenkulkua hankaloittavat jääolot. Meri, jossa on paksu jää, on helpompi hallita, kuin nykyiset vaihtelevat olot. Eri merialuekohtaista tilannekuvaa ilmatoriskien tarkastelusta ei ole toistaiseksi selvitetty.

Muutostilanteen hallitsemiseksi pitäisi pyrkiä optimoimaan koko kauppalaivaston liikennettä ja sen sujuvuutta reitinoitumisen avulla. Reitinoitumisen avulla on tarvetta myös sulan jään aikaan, silloin kriittisiksi muuttujiksi tulevat aallokko ja virtaus. Parasta polttoaineensäästöä on kuitenkin nopeuden hidastaminen. Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen synergia on tässä tapauksessa siis ideaali, kun nopeus on alhaisempi, niin päästöjä tulee vähemmän ja riskien hallinta kyky paranee.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen varmistamiseksi on kehitettävä yhteistyömuotoja ja muutoksen ymmärtämistä. Esimerkiksi Aikatietotyöryhmä voi osaltaan edistää sopeutumisen toimeenpanoa. Tilanteen haasteellisuutta kuvaa se, että esimerkiksi vaikka reitin optimoinnin hyödyt on tunnistettu, niin käytännössä meriliikenne kulkee Suomeen jäänmurtajien antamien ohjeiden ja reittien mukaan.

Maatalouden ja metsätalouden osuudet sisävesien ja merialueiden ravinnekuormituksesta ovat kasvaneet yhdyskuntien pistekuormituksen vähentyessä. Ilmaston lämmetessä talviaikainen huuhtouma viljelysmailta kasvaa ja kevätkauden huuhtouma vähenee. Samalla äärevöityvät sääolot kesäkaudella, erityisesti rankkasateiden lisääntyminen, voivat aiheuttaa ravinnekuormituksen kasvua kesäkaudella. Myös termisen syksyn piteneminen johtaa ravinnekuormitusriskin kasvuun. Näiden ravinnekuormitusriskien, jotka koskevat erityisesti maatalousmaita, vähentämisessä korostuu maan kasvipeitteisyyden ja maan vedenpidätyskyvyn merkitys. Näihin voidaan vaikuttaa viljelykiertojen, alus- ja kerääjäkasvien sekä peltomaan rakenteen ja vesitalouden parantamisen keinoin. Nämä ovat keskeinen osa maatalouden sopeutumista ilmastonmuutokseen, ja näillä keinoilla voidaan saavuttaa myös pientä taloudellista hyötyä. Samalla nousee

merkittävään osaan se, että viljeltävät kasvilajikkeet ovat pitenevään kasvukauteen soveltuvia ja että niitä viljellään sopivilla lannoitusmäärillä ja oikein ajoitetuilla viljelytoimilla kasvinsuojelu mukaan lukien. Ravinteiden sitoutuessa entistä tehokkaammin kasvustoon ja korjattavaan satoon voidaan myös ravinnekuormitusriskejä vähentää. Satotason kasvattaminen ja sitä kautta ravinteiden käytön tehostaminen voi osaltaan alentaa ravinnekuormitusta ilmaston lämmitessä (Huttunen et al. 2015). Ravinnekuormitusriskien hallinta on helpompaa, jos alueelliset tuotantorakenteet, pellonkäyttö ja viljelykierrot ovat riittävän monipuolisia, jotta maan kasvukunto ja sitä kautta ravinteiden ja veden pidätyskyky paranevat.

Maatalouden kuormituksen korostuminen johtaa rannikkoalueiden suureen vaihteluun. Valuma-alueella tapahtuvat kuormituksen muutokset, ml. toimenpiteet, näkyvät merialueen tilan muutoksina lähellä jokisuita. Kesän valumien vaikutus pienenee, jolloin myös kesän levämäärään voidaan vaikuttaa nykyistä vähemmän. Aihetta on käsitelty Rannikon tila –hankkeessa (Fleming et al. 2021), jonka loppuraportti on painossa. Rannikkovesien tilaan vaikuttamisen mahdollisuudet omin toimin vaihtelevat vesimuodostumasta toiseen. Sen sijaan avomerialueen vaikutus kohdistuu lähes kaikkiin vesimuodostumiin, jolloin koko Itämeren tilan muutokset näkyvät allaskohtaisesti. Allaskohtaiset ilmastomuutoksen vaikutukset ovat kuitenkin vielä vaikeasti arvioitavissa.

Pintavedet lämpenevät syviä kerroksia nopeammin. Itämeri, ollen suurimmaksi osaksi hyvin matala, on lämmennyt nopeammin kuin valtameret. Havaintojen mukaan (Liblik ja Lips, 2019) pintavedet ovat 1982-2016 lämmenneet noin 0.3-0.6 astetta vuosikymmenessä. Päästöskenaariosta riippuen Itämeren pintalämpötilan odotetaan nousevan keskimäärin noin kahdella (RCP 4.5) tai kolmella (RCP 8.5) asteella vuosisadan loppuun mennessä (Meier et al. 2021). Tämä tarkoittaisi noin 0,45-0,9 asteen nousua vuosisadan puoliväliin mennessä.

Kesällä 2018 Itämerellä vallitsi poikkeuksellisen lämpimät olosuhteet. Tilanne on nimitetty merelliseksi helleaaloksi. Näiden arvioidaan yleistyvän tulevaisuudessa. Päivät, joina meren pintalämpötila ylittää 18 astetta lisääntyvät vuosisadan loppuun mennessä 10-30 päivällä vuodessa päästöskenaariosta riippuen (Meier et al., 2019). Muutoksen ennustetaan olevan suurempaa avomerellä kuin rannikolla, vaikkakin nykyisellään 18 asteen raja ylittyy useammin rannikkoalueilla. Suurin kasvu näissä nähdään Varsinaisella Itämerellä ja Suomenlahdella.

Itämeren suolaisuuden kehittymiseen liittyy monia epävarmuuksia, ja vastakkaisia kehitystrendejä. Arvioitu jokivalumien kasvu tulevaisuudessa vähentäisi suolaisuutta, toisaalta yleinen vedenkorkeuden nousu taas nostaisi sitä (Meier et al. 2021). Nykyisissä malleissa suolaisuuden kehittyminen on yksi suurimmista epävarmuustekijöistä (Meier et al. 2021)

Globaali merenpinta nousee jäätiköiden sulamisen ja merten lämpölaajenemisen vaikutuksesta tällä hetkellä (2005-2015) n. 3.6 mm/v, mikä on reilusti yli kaksi kertaa enemmän kuin keskimääräinen nousutahti 1900-luvulla (1.4 mm/v) (IPCC, 2019). Viime vuosikymmenien aikana tapahtunut kiihtyminen johtuu erityisesti Grönlannin, Etelämantereen ja vuoristojäätiköiden sulamisesta. Merenpinnan nousu jakautuu epätasaisesti ympäri maapallon rannikkoalueita tuulien, merivirtojen, maankuoren käytöksen, jokivirtaamien sekä suurien jäätiköiden painovoiman vaikutuksesta. Kuluvan vuosisadan puoleenväliin mennessä valtameren pinnan arvioidaan nousevan 17-40 cm, ja vuosisadan loppuun mennessä 29-110 cm riippuen päästöjen kehityksestä (IPCC, 2019). Merkittävin epävarmuutta aiheuttava tekijä pitkän aikavälin ennusteissa on se, miten Etelämantereen reagoi lämpenevään ilmastoon.

Itämeren keskivedenkorkeus muuttuu pitkällä aikajänteellä valtameren pinnan nousun ja maankuoren muutosten vaikutuksesta (Meier et al. 2021). Maa palautuu edellisen jääkauden aikaisesta puristuksesta ja kohoaa Itämeren altaan eteläosissa n. 1 mm/v, pohjoisosissa n. 8 mm/v (Meier et al. 2021). Suomen rannikolla keskivesi on viime aikoihin asti laskenut, koska maankohoaminen on ollut merenpinnan nousua voimakkaampaa. Vuoteen 2050 ulottuvien skenaarioiden mukaan merenpinta jatkaa hidastuvaa laskua

Suomen länsirannikolla, kun taas etelärannikolla merenpinnan odotetaan nousevan (Pellikka et al. 2018). Edellä kuvatun mukaisen keskiveden käytöksen arvioidaan jatkuvan Suomen rannikolla vuoteen 2100 asti (Pellikka et al. 2018).

Meritulvia aiheuttavat äärivedenkorkeudet syntyvät monen tekijän yhteisvaikutuksesta, ja niiden taustalla ovat sekä merenpinnan hitaasti etenevät muutokset että lyhyen aikavälin tekijät. Itämerellä korkeita vedenkorkeuksia syntyy pääasiassa voimakkaiden matalapainerintamien (ilmanpaine, tuuli) yhteydessä. Äärivedenkorkeus voidaan saavuttaa esimerkiksi, kun Itämeren kokonaisvesimäärä, ominaisheilahtelu (seiche) sekä myrskytuulet nostavat vedenpintaa samanaikaisesti, kuten tapahtui Suomen etelärannikolla vuonna 2005 (Pellikka et al. 2018). Ääritilanteita voi syntyä myös vedenkorkeuden ja aallokon yhteisvaikutuksesta (Leijala et al. 2018) tai harvinaisempien säätsunamien aiheuttamana (Pellikka et al. 2020). Äärivedenkorkeuksien käyttäytymisen muuttuminen tulevaisuudessa on kytköksissä keskiveden nousuun sekä mahdollisiin sääolojen muutoksiin, joista jälkimmäisten osalta ei ole vielä riittävästi yhtenäistä näyttöä Itämeren alueella (Meier et al. 2021).

Itämeren jääpeitteisen kauden pituus on lyhentynyt, jään laajuus pienentynyt ja paksuus ohentunut merkittävästi viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana. Jäätalville on ominaista suuri vuosien välinen vaihtelevuus mutta hyvin ankaria talvia ei ole esiintynyt viimeisen kolmekymmenen vuoden aikana. Leudot ja äärimmäiset leudot talvet ovat sen sijaan yleistyneet (Uotila et al. 2015; Meier et al. 2021). Äärimmäisen leutoina talvina 2015 ja 2020 Perämeren keskiosat pysyivät sulana koko talven ajan.

Tämän raportin arviot merijään muutoksista tulevaisuudessa perustuvat Luomaranta et al. (2014), Höglund et al. (2017) ja SmartSea hankkeen tuloksiin (smartsea.fmi.fi).

Taulukko 46. Yhteenveto arvioiduista muutoksista vuoteen 2050 asti.

Merialue	Itäinen Suomenlahti	Läntinen Suomenlahti	Saaristomeri	Selkämeri	Perämeri
Pintalämpötila	Nousee ~	Nousee	Nousee	Nousee++	Nousee++
Merelliset helleaallot	Yleistyvät	Yleistyvät	Yleistyvät	Yleistyvät	Yleistyvät
Suolaisuus	epävarmaa	epävarmaa	epävarmaa	epävarmaa	epävarmaa
Keskiveden- korkeus	Nousee	Nousee	Laskee	Laskee	Laskee
Meritulvariskit	Kasvavat	Kasvavat	Pysyvät nykytasolla	Pienenenevät tai pysyvät nykytasolla	Pienenenevät
Aallokko	Jään vähenemisen takia talvella aallokko kasvaa	Jään vähenemisen takia talvella aallokko kasvaa	Jään vähenemisen takia talvella aallokko kasvaa	Jään vähenemisen takia talvella aallokko kasvaa	Jään vähenemisen takia talvella aallokko kasvaa
Merijään kesto aika	lyhenee	lyhenee	lyhenee	lyhenee	lyhenee
Merijään paksuus	ohenee	ohenee	ohenee	ohenee	ohenee

Merialueet

Seuraavaksi jokaisen tarkasteltavan merialueen osalta esitetään luettelomaisesti alueiden sopeutumisen kannalta tärkeitä ja tällä hetkellä systemaattisesti seurattavissa olevia mereen, kuormitukseen, maankohoamiseen ja merijäähän liittyviä tekijöitä sekä erikseen että yhdistelmäriskien kannalta.

6.1.1. Itäinen Suomenlahti

Pintasuolaisuus (SSS): 1991-2020 signaali heikko ja osin ristikkäinen; 2020-2050 mallit eivät ole kehittyneet riittävästi.

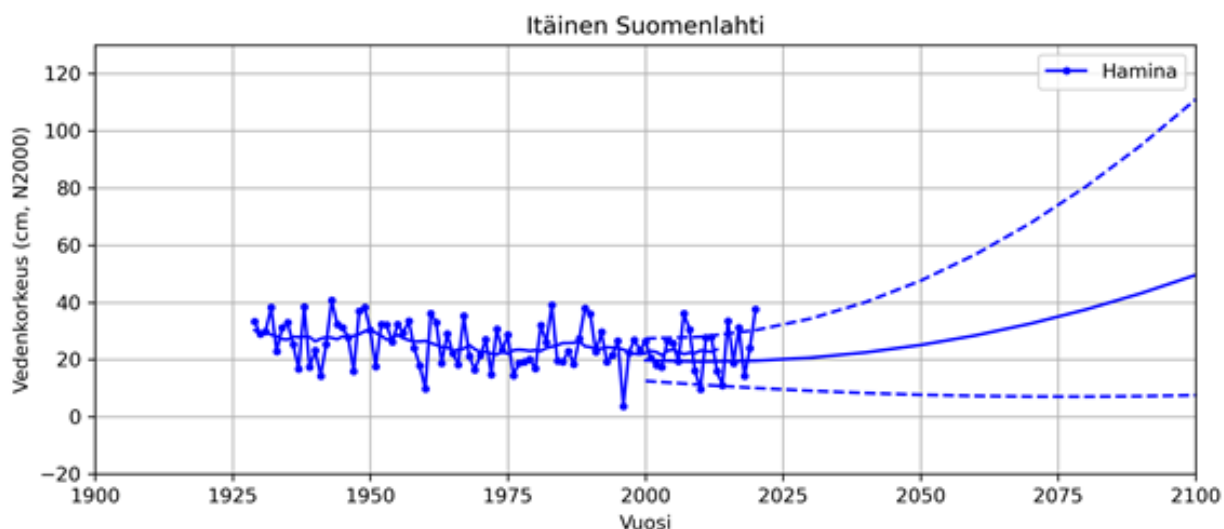
Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutokset lisäävät ravinnekuormitusta mereen. 1991-2020 merialueen tila on parantunut; syy lähinnä Pietarin jäteveden puhdistuksen tehostuminen; koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea edelleen toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita.

Yhdistelmärisikit: Pintalämpötilan nousu pidentää lämpötilakerrostunutta aikaa, jolloin termokliinin alapuolisten pohjien hapenkulutus jatkuu pidempään ennen sekoittumista. Tämä on erityinen riski itäisellä saaristoalueella, jossa on jo nykyisin havaittu vähähappisia altaita (esim. Kotkan edustalla). Jo nykyisellä kuormitustasolla pohjaeläimistö kärsii ja pohjasta vapautuu enemmän ravinteita huonon happitilanteen vuoksi.

Yhdistelmärisikit: Korkeat pintalämpötilat ja sisäinen kuormitus aiheuttavat leväkukintojen runsastumista. Kukintoja muodostavat voivat muodostaa myös muut kuin tyypeä sitovat sinilevät, sillä ne hyötyvät ravinteista ja stabiilista kerrostumisesta.

Merenpinnan korkeus (kuva 27): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laski n. 10 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on nykytilanteessa pysäyttänyt tämän laskun. Keskiskenaariossa merenpinta kääntyy nousuun ja nousee 30 cm vuosisadan loppuun mennessä. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi itäisellä Suomenlahdella nousta jopa 90 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Korkeiden merivesitulvien riski kasvaa hieman vuoteen 2050, ja selvästi vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka et al. 2018).



Kuva 27. Itäinen Suomenlahti.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutokseen liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukevästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

Jäätalven pituus: Itäisellä Suomenlahdella on keskimäärin 36-114 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 30 – 40 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä jäätä vielä esiintyy joka talvi ainakin sisäsaaristossa.

6.1.2. Läntinen Suomenlahti

Pintasuolaisuus (SSS): 1991-2020 signaali heikko ja osin ristikkäinen; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

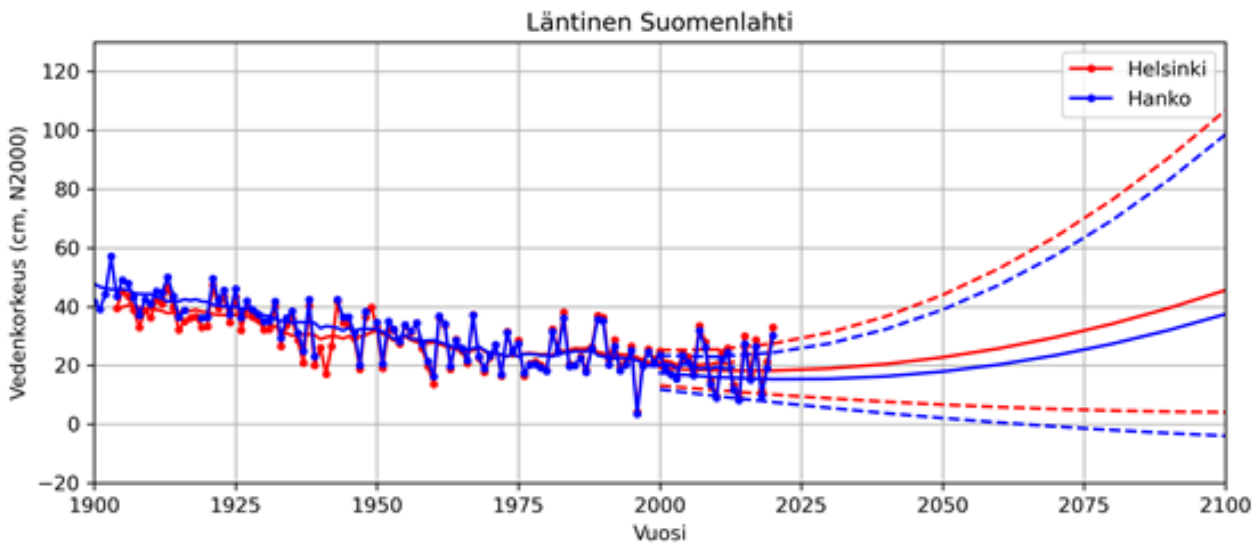
Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutokset lisäävät ravinnekuormitusta mereen. 1991-2020 merialueen tila ei ole parantunut; koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita.

Yhdistelmäriskit: Pintalämpötilan nousu pidentää lämpötilakerrostunutta aikaa, jolloin termokliinin alapuolisten pohjien hapenkulutus jatkuu pidempään ennen sekoittumista. Jo nykyisellä kuormitustasolla pohjaeläimistö kärsii ja pohjasta vapautuu enemmän ravinteita huonon happitilanteen vuoksi. Erityisesti jo tunnettuja vähähappisia alueita on syytä tarkkailla. Korkeat pintalämpötilat ja sisäinen kuormitus aiheuttavat sinileväkukintojen runsastumista.

Merenpinnan korkeus (kuva 28): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laski 20-30 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on nykytilanteessa pysäyttänyt tämän laskun. Keskiskenaariossa merenpinta kääntyy nousuun ja nousee 20-30 cm vuosisadan loppuun mennessä. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi läntisellä Suomenlahdella nousta jopa 80-90 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä.

Korkeiden merivesitulvien riski kasvaa hieman vuoteen 2050, ja selvästi vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka et al. 2018).



Kuva 28. Läntinen Suomenlahti.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutoksiin liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukevästä merialueiden pysyessä pidempään jäätöminä.

Jäätälven pituus Läntisellä Suomenlahdella on keskimäärin 17-104 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätälven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 20 – 35 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä Hango-Tammisaari alueella meri ei enää jäädy joka talvi.

6.1.3. Saaristomeri

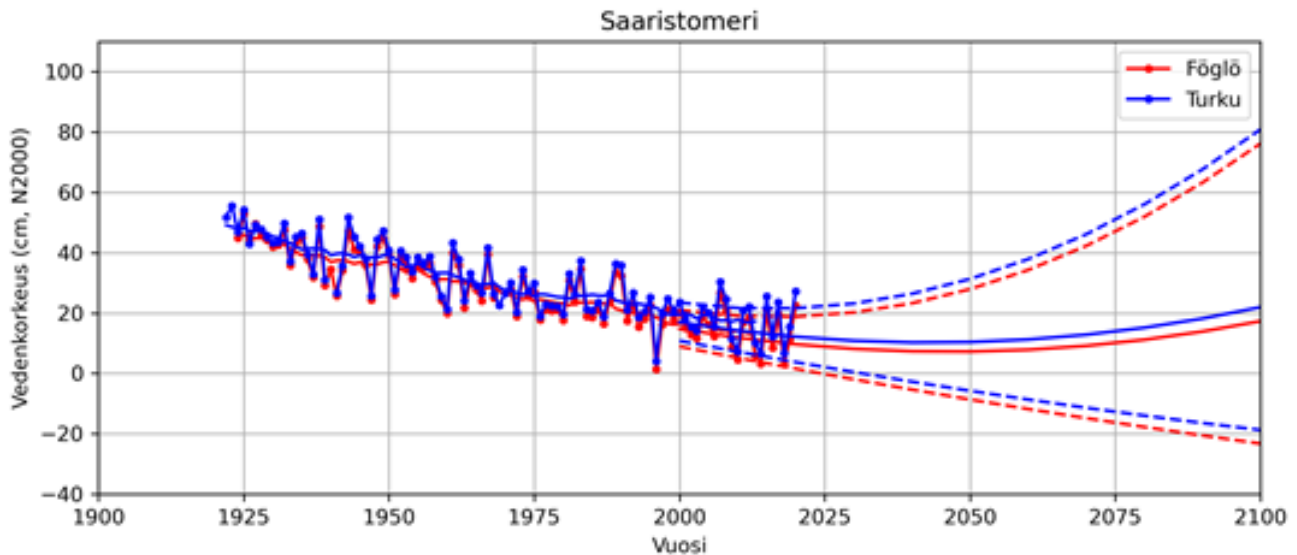
Pintasuolaisuus (SSS): 1991-2020 pintaveden makeutumista tapahtunut erityisesti sisäsaaristossa; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 ilmastonmuutos lisää ravinnekuormitusta jonkin verran, mutta suunnitellut maatalouden toimenpiteet tehoavat kyllä. Toimenpiteet vaikuttavat kuitenkin lähinnä kevätkauden kuormitukseen, joten kesän tilanne ei parane vaan odotettavissa on pintaveden tilan huononemista ilmastonmuutoksen seurauksena. Koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita. Saaristomeren tila on kuitenkin voimakkaasti yhteydessä pohjoisen Itämeren rehevöitymiseen, joten omilla toimenpiteillä on vaikutusta lähinnä sisä- ja välisaaristossa.

Yhdistelmärisikit: Pintalämpötilan nousu ja saliniteetin lasku voi muuttaa koko ekosysteemiä. Merialueen pohjien happitilanne on paikoitellen huono, joten pidempi lämpötilakerrostunut uhkaa pohjia ja aiheuttaa paikoin voimakasta sisäistä kuormitusta. Saaristomeren ravinnerajoitteisuus on paikoin jo muuttunut typpirajoitteiseksi, mikä on johtanut sinileväkukintojen runsastumiseen.

Merenpinnan korkeus (kuva 29): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laskee n. 40 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on sittemmin hidastanut tätä laskua. Keskiskenaariossa merenpinnan lasku kääntyy nousuksi vuosisadan puolivälin tienoilla. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi Saaristomerellä nousta jopa 60 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Korkeiden merivesitulvien riski pysyy nykytasolla vuoteen 2050, mutta kasvaa selvästi vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka et al. 2018).



Kuva 29. Saaristomeri.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutokseen liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

Jäätalven pituus Saaristomerellä on keskimäärin 5-90 vrk. Lyhyin jääpeitteinen kausi on Hiittinen-Utö-Ahvenanmaa-Parainen alueella, jossa jo nykyisellään esiintyy jäättömiä talvia. Seuraavina vuosikymmeninä jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 20 – 30 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä meri jäätyy Eteläisellä Saaristomerellä harvakseltaan.

6.1.4. Selkämeri

Pintasuolaisuus (SSS): 1991-2020 signaali pintasaliniteetin vähenemistä, samalla kuitenkin pohjasaliniteetti on pysynyt ennallaan, jolloin kerrostuneisuus on voimistunut; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

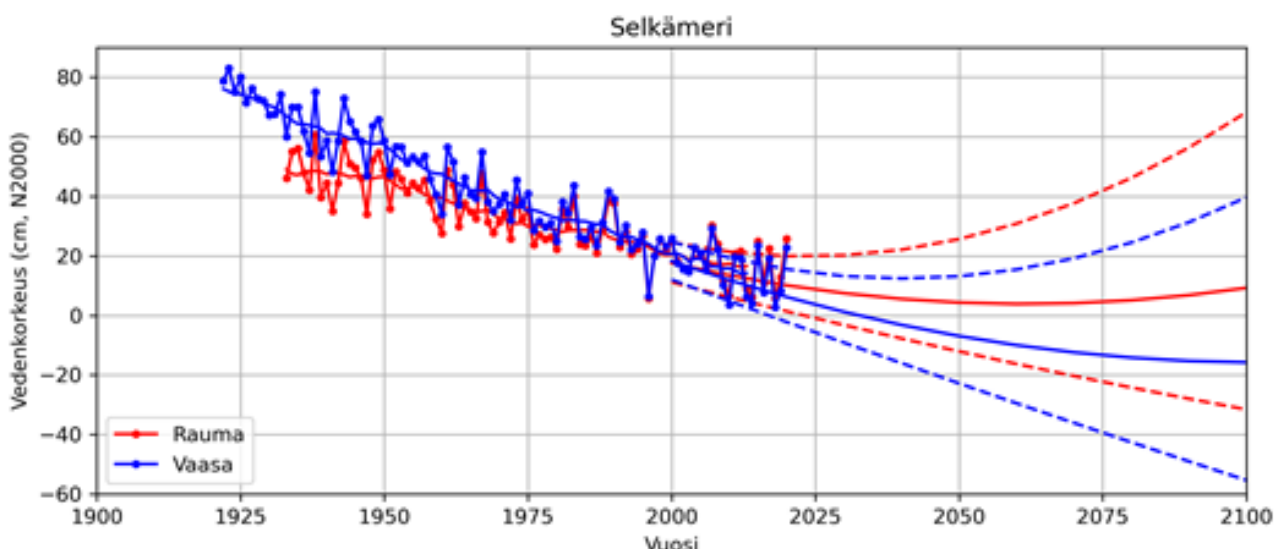
Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutokset lisäävät ravinnekuormitusta mereen. 1991-2020 merialueen tila ei ole parantunut; koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita.

Yhdistelmäriskit: Pintalämpötilan nousu pidentää lämpötilakerrostunutta aikaa, jolloin termokliinin alapuolisten pohjien hapenkulutus jatkuu pidempään ennen sekoittumista. Jo nykyisellä kuormitustasolla pohjaeläimistö kärsii ja pohjasta vapautuu enemmän ravinteita huonon happitilanteen vuoksi. Erityisesti jo tunnettuja vähähappisia alueita on syytä tarkkailla. Korkeat pintalämpötilat ja sisäinen kuormitus aiheuttavat sinileväkukintojen runsastumista; merialueen fosforitason nousu ja sinileväkukintojen havaittu lisääntyminen johtuvat suurelta osin pohjoiselta Itämereltä virtaavan fosforipitoisen syvän veden vaikutuksesta. Ilmaston vaikutus altaiden väliseen vedenvaihtoon on suurelta osin selvittämättä, jolloin vaikutusten ennakoiminenkin on vaikeaa.

Merenpinnan korkeus (kuva 30): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laskee 50-70 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on sittemmin hidastanut tätä laskua. Keskiskenaariossa merenpinta laskee vuosisadan puolivälin tienoille asti. Selkämeren eteläosassa se voi kääntyä nousuun vuosisadan loppupuolella, ja nousta takaisin nykytasolle. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi Selkämeren eteläosassa nousta jopa 50 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä, pohjoisosassa hieman vähemmän.

Korkeiden merivesitulvien riski pienenee tai pysyy nykytasolla vuoteen 2050, mutta nousee vuosisadan loppuun mennessä nykytasolle tai korkeammaksi (Pellikka et al. 2018).



Kuva 30. Selkämeri.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutoksiin liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Tuuliolosuhteiden lisäksi muutokset

jäätalven kestossa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

Jäätalven pituus Selkämerellä on keskimäärin 7-140 vrk. Selkämeren ulappa-alueet ovat jo nyt tyypillisenä talvena jäättömiä. Pisin jäätalvi esiintyy Kaskinen-Merenkurkku alueella. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 30 – 50 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä jäättömät talvet yleistyvät Selkämeren eteläisellä rannikkoalueilla (Uusikaupunki – Pori) mutta jäätä vielä esiintyy joka talvi ainakin Merenkurkussa.

6.1.5. Perämeri

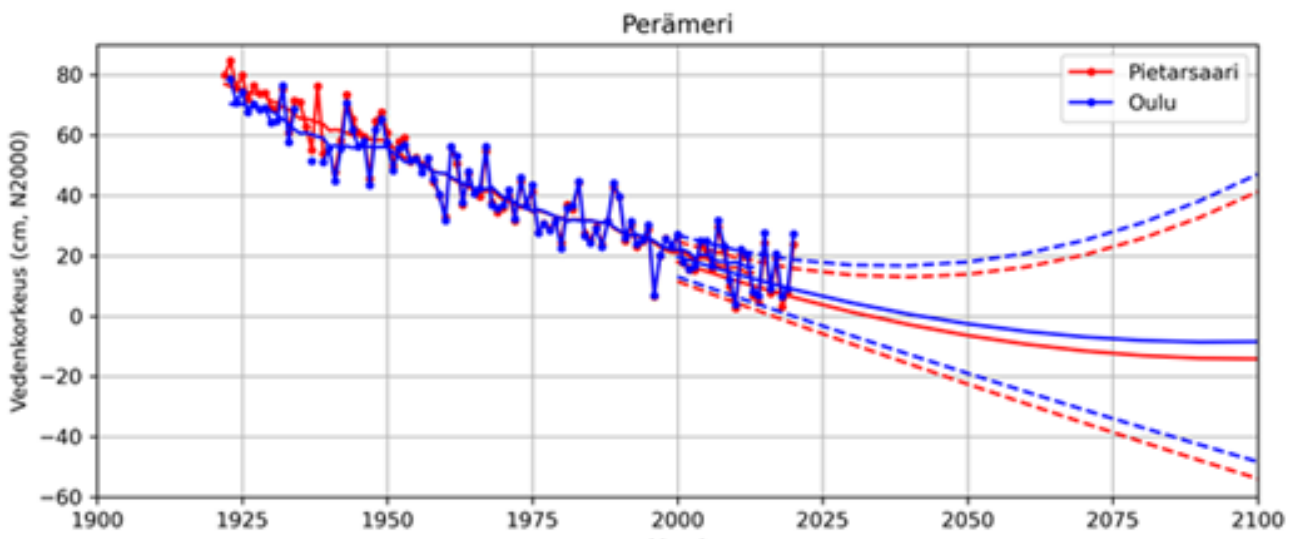
Pintasuolaisuus (SSS): 1991-2020 pintaveden makeutumista tapahtunut koko alueella; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutosten mallinnus ei vielä kata laajoja osia valuma-alueesta, joten arvio vaatii mallikehitystä edelleen. Merialueen ekologiaan vaikuttaa ravinnekuormituksen lisäksi maalta tulevan liuenneen eloperäisen aineksen kuormitus, jonka seuraukset näkyvät mm. veden värissä. Koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa sekä ravinteita että ottaa huomioon liuenneiden eloperäisen aineksen valunta.

Yhdistelmäriskit: Pintalämpötilan nousu ja saliniteetin lasku yhdessä näkösyvyyden heikkenemisen kanssa voi muuttaa koko ekosysteemiä. Merialueen pohjien happitilanne on hyvä, joten pidempi lämpötilakerrostunut aika ei uhkaa pohjia, mutta saattaa suosia erityisesti kerrostuneisiin oloihin sopeutuneita sinileviä. Jääpeitteen väheneminen yhdessä muiden muutosten kanssa uhkaa arktisiin oloihin sopeutuneita lajeja.

Merenpinnan korkeus (kuva 31): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laskee n. 70 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on sittemmin hidastanut tätä laskua. Keskiskenaariossa merenpinta laskee hidastuvalla nopeudella vuosisadan loppuun asti. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi Perämerellä nousta jopa 30 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Korkeiden merivesitulvien riski pienenee jonkin verran vuoteen 2050, mutta nousee vuosisadan loppuun mennessä nykytasolle tai hieman korkeammaksi (Pellikka et al. 2018).



Kuva 31. Perämeri.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutoksiin liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Tuuliolosuhteiden lisäksi muutokset jäätalven kestossa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäätöminä.

Jäätalven pituus Perämerellä on keskimäärin 66-184 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 40 – 75 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä jäätä vielä esiintyy vielä joka talvi ainakin rannikkoalueilla. Talvet, jolloin ulappa-alueet pysyvät sulina tulevat yleistymään. Pitkäkestoisimmat ja ankarimmat jäätalvet esiintyvät Hailuoto-Oulu-Tornio alueella.

7. SOPEUTUMISEN OHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

Ilmastonmuutoksen nopeuden vuoksi on ensisijaisen tärkeää muodostaa ilmastotoimista kokonaisuus, jossa samanaikaisesti hillitään ilmastonmuutosta päästövähennyksillä, kasvatetaan hiilinieluja ja sopeudutaan väistämättömiin muutoksiin. Ilmastotoimet on kytkettävä laajemmin suunnitteluprosesseihin, sillä ne muuttavat eri tavoin toimintaympäristöä ja koskettavat julkista ja yksityistä sektoria, sekä viime kädessä laajasti yhteiskuntaa.

Meneillään olevassa ilmastonmuutoksessa suuren epävarmuuden tuo kasvihuonekaasupäästöjen kehitys, joka riippuu ihmiskunnan toimista (tai toimimattomuudesta), joita on vaikea ennakoida. Lisäksi ilmakehään tähän mennessä päästetyt säilyvät ilmakehässä kymmeniä vuosia, joten hillintätoimien vaikutus näkyy viiveellä. Sopeutumistoimia voi toteuttaa toisaalta lisäämällä kykyä sietää nykyilmastossa esiintyviä ongelmia, toisaalta varautumalla erilaisiin ilmastollisiin kehityspolkuihin.

Tämän hankkeen perusteella sopeutumistoimia ja niiden toteuttamista voidaan tukea erityisesti seuraavilla toimilla:

- Suomessa sää- ja ilmastotietoja on olemassa alueellisesti sekä nyky- että tulevaisuuden ilmastoista, mutta pitää hyödyntää toimialakohtaisesti sopeutumistarpeiden ja niiden mittakaavojen taustatietona. Sääilmiöt aiheuttavat merkittäviä vaikutuksia monille toimialoille muuttuvassa ilmastossa, jossa ääriolosuhteita tulee enemmän kuin mihin on totuttu. Toimintaympäristö vaihtelee, koska jotkin ilmiöistä harvinaistuvat ja heikkenevät, jotkin yleistyvät ja voimistuvat, joissakin ei tapahdu suuriakaan muutoksia. Nykyilmastosta on tarkkoja havaintoja eri puolilta maata, mutta yhteiskunnallisista ja taloudellisista seurauksista tiedot ja ennusteet ovat vielä puutteellisia. Tulevaisuuden ilmastosta on käytettävissä arvioita, mutta epävarmuus on otettava huomioon. Joidenkin ilmiöiden tulevaisuuden muutokset osataan arvioida huomattavasti luotettavammin kuin toisten: esimerkiksi lämpötilojen muutosarvioissa epävarmuudet ovat pienempiä kuin rajuilmojen esiintymisessä.
- Ilmastovaikutuksiin varautumisessa tulee ottaa huomioon, että ilmiöiden vaikutusketjut ovat usein moninaisia, eivätkä ne rajoitu yhden maakunnan alueelle. Suuri osa vaikutuksista voi johtua tapahtumista myös Suomen rajojen ulkopuolella (ns. heijastevaikutukset).
- Tehokas sopeutuminen tarvitsee ilmastomuutostietoa helposti käytettävässä muodossa toimialakohtaisesti. Käytännön sopeutumistyötä kuten suunnittelua, kaavoitusta, riskien arviointia ja hallintaa, varautumista, mahdollisuuksien tunnistamista ja uuden liiketoiminnan kehittämistä, voidaan tukea tutkittuun tietoon perustuvilla ilmastomuutoksen tietopalveluilla. Erityisesti eri aineistoja yhdistävät paikkatietoihin perustuvilla työkaluilla ja palveluilla on mahdollisuus tukea sekä julkisen että yksityisen sektorin sopeutumistoimenpiteitä.
- Ilmastomuutoksella on erilaisia taloudellisia vaikutuksia, jotka vaihtelevat sektorista toiseen ja alueiden välillä. Kaikkia vaikutuksia ei osata vielä huomioida. Sään ääriolosuhteet aiheuttavat mittavia hetkellisiä vahinkoja, mutta talous on toipunut yleensä niistä verrattain nopeasti. Asteittain etenevät ilmastomuutoksen taloudelliset seuraukset ovat pitkällä aikavälillä todennäköisesti merkittävämmät kuin äkilliset vahingot. Taloudellisesta näkökulmasta on tärkeää, että ilmastomuutokseen liittyvät riskitiedot ja tietopalvelut ovat saatavissa käyttäjäystävällisessä muodossa kaikille käyttäjäryhmille. Peruspalveluiden ja -tietojen tulisi ensisijaisesti olla ilmaisia.
- Ilmatoriskien johdonmukaista käsittelyä voidaan myös edistää velvoittamalla infrastruktuurien ylläpitäjiä, keskeisiä talouden toimijoita ja viranomaisia raportoimaan säännöllisesti riskeistä ja sopeutumistoimista, esim. vuosiraporttien ja budjetoiminnan yhteydessä. Ilmastonmuutokseen liittyvien epävarmuuksien takia oppimisella on tärkeä rooli sopeutumistoimien suunnittelussa ja toteuttamisessa. Toimenpiteiden säännöllinen seuranta tuottaa olennaista tietoa uusien toimenpiteiden kustannustehokkaan ja vaikuttavan suunnittelun ja toimeenpanon tueksi.

- Joillakin politiikan alueilla voidaan verojen ja tukien avulla kannustaa toteuttamaan sopeutumistoimia. Olisi esimerkiksi perusteltua selvittää, miten kiinteistövero tai muita maksuja voisi kehittää siten, että ne kannustaisivat kiinteistöjen omistajia toteuttamaan paikallisia ratkaisuja mm. hulevesien tai lämpösaarekeilmiöiden hallitsemiseksi. Varautuminen pitkäaikaisiin taloudellisiin seurauksiin edellyttää myös panostamista TKI-toimintaan, joka parantaa mahdollisuuksia jatkaa ja kehittää elinkeinotoimintaa muuttuvassa ilmastossa. Uusien ratkaisujen kokeiluissa tulosten avoin raportointi tulisi olla rahoituksen ehto.
- Sopeutumistoiminnan ohjauksessa keskeistä on toimivien ohjauskeinoyhdistelmien kehittäminen siten, että ohjaus ottaa huomioon ilmiöiden ja sektoreiden erityispiirteet, sekä julkisen ohjauksen ja yksityisen sektorin omien vastuiden ja sääntelykeinojen yhteyden.
- Poikkisektoraalista ja –hallinnollista ohjausta on perusteltua edelleen vahvistaa hallinnon eri tasoilla. Valtakunnallisella tasolla yksi mahdollisuus on vahvistaa nykyistä sopeutumisen seurantar ryhmää laajentamalla sen mandaattia seuraavan valtakunnallisen sopeutumis suunnitelman laadinnan yhteydessä. Lisäksi esimerkiksi sopeutumisraportointi palvelun soveltaminen ja ilmastotiekarttojen kehittäminen voivat olla toimivia keinoja edistää paikallis- ja aluetason sopeutumis suunnittelua ja –toimintaa.
- Ilmastonmuutokseen sopeutumisen osaamis pohjan kasvattamisessa on vahvistettava eri koulutus tasojen välistä yhteistyötä yhdessä yritys-, innovaatio- ja tutkimus kentän sekä eri aluetason hallinnon ja viranomaisten kanssa. Tavoitteena tulee olla ilmastokestävä yhteiskunta, jossa innovaatiotoiminta ja lainvalmistelu tukevat muuttuvaan ilmastoon varautumista.

LIITTEET

Klimatanpassning på Åland

Översättning: Mikael Hildén

Klimatarbetets bakgrund

På Åland behandlas, till skillnad från landskapen i övriga Finland, många energi- och klimatfrågor enligt den egna åländska lagstiftningen. Till exempel energibeskattningen påverkas dock av Finlands allmänna skattepolitik (Ålands landskapsregering 2017). Åland ratificerade Paris-avtalet 2016, men Ålands utsläpp av växthusgaser räknas som en del av Finlands utsläpp och målsättningen att minska utsläppen är gemensam.

En första analys av klimatförändringens effekter på Åland gjordes 2009 och uppdaterades 2011. Ålands första klimatstrategi med betoning på motverkan av klimatförändringen gjordes upp 2007 och avsikten vara att styra landskapets energiplanering (Ålands landskapsregering 2007).

Nuläge

Åland har sedan 2017 en energi- och klimatstrategi som sträcker sig till 2030 (Ålands landskapsregering 2017). Bakgrunden till strategin 2030 ligger i Ålands utvecklings- och hållbarhetsagenda (Bärkraft.ax 2016) och hållbarhetsredovisningen från 2014 (Ålands landskapsregering 2017.) För energi- och klimatsstrategin 2030 gjordes en bakgrundsrapport om klimatförändringen och anpassningen till den (Ålands landskapsregering 2014). Energi- och klimatstrategin drar upp riktlinjerna för att uppnå klimatmål fram till 2030. Riktlinjerna gäller inte bara Ålands självstyrelse utan alla ålänningar.

Ålands energi- och klimatstrategis huvudmål är att sänka koldioxidutsläppen med minst 60 % jämfört med 2005, öka andelen förnyelsebar energi till minst 60 %, öka andelen lokalproducerad förnyelsebar el till minst 60 % och sänka utsläppen från vägtrafiken med minst 50 % jämfört med 2005

När det gäller anpassningen till klimatförändringen hänvisar energi- och klimatstrategin till Finlands nationella plan för anpassning (2022) och dess målsättningar. I Ålands utvecklings- och hållbarhetsagenda ingår även mål att stärka anpassningsförmågan och motståndskraften i förhållande till klimatrisker samt att minska negativa effekter på användningen av land- och havsområden.

Centrala anpassningsbehov och -mål

De fyra största klimatfaktorerna som påverkar Åland är ett varmare klimat, en högre havsnivå, ökad nederbörd samt övriga effekter på Östersjön såsom försurning, krympande istäcke och minskande salinitet (Ålands landskapsregering 2014). Klimatförändringen förväntas öka skogarnas tillväxt. Ett mildare klimat minskar också behovet av uppvärmning. Värmeböljor, torka, översvämningar och andra extrema väderförhållanden förväntas öka. Ålands energi- och klimatstrategi 2030 har som mål att beakta klimatrisker i planeringen av den byggda miljön och att riskerna minimeras långsiktigt i planeringen; byggnader, vägar och den tekniska infrastrukturen ska bli klimattåliga; kulturarv och rent dricksvatten säkras; och medvetenheten om klimatförändringens effekter höjs (Ålands landskapsregering 2017.) Ett antal åtgärder har identifierats för att uppnå målen. I dessa ingår utbildnings- och informationstillfällen för myndigheter och handlingsplaner för att svara på förväntade klimateffekter.

Planer och aktiviteter

Klimatanpassning är ett av kapitlen i Ålands energi- och klimatstrategi 2030 (Ålands landskapsregering 2017), men åtgärderna har inte ännu förverkligats systematiskt. För tillfället driver landskapsregeringen inget koordinerat arbete med specifika målsättningar för att förbättra klimatanpassningen. Arbetet med klimatanpassning har dock framskridit. Till exempel har man i lantbruket efter den torra sommaren 2018 i högre grad börjat använda bevattningsdammar.

Utvecklingsbehov

Planering för klimatanpassning och förverkligandet av planerade åtgärder inom olika områden.

Sápmelaččat álbmotlaš vuogáiduvvanbarggus

Jorgalus: Klemetti Näkkäljärvi

Dálá dilli

Álbmotlaččat dálkkádatrievdama váikkuhusat sápmelaččaide leat gieđahallojuvvot prográmmain, mat gieđahallet dálkkádatrievdama dušše hui almmolaš dásis ja buktet ovdan sápmelaččaid vuogátvuodalaš sajádaga. Sámi (Lappi) dálkkádatstrategiijas eai vuhtto dálkkádatrievdama buktin guvllolaš váikkuhusat sámi kultuvrii ja strategiijas gieđahallojuvvot dálkkádatrievdama váikkuhusat ja doaibmabijut vuovde-, boazo-, fuođdo- ja eanandoalus almmolaš dásis (Lappi lihttu 2011: 25). Lappi lihtus lea válmastallojuvvon Sámi (Lappi) ruoná gárggiideami prográmma, mas buktojuvvot ovdan čovdosat, mat laktásit dálkkádatbissovašvuhtii. Geaidnogárttas eai leat gieđahallojuvvon dán muttus dálkkádatrievdama váikkuhusat sápmelaččaide (Lappi lihttu 2021). Sámi ruovttuguovllu gielddain eai leat sierra dálkkádatstrategiijat eaige gieđastategiijat gieđahala dálkkádatrievdama. Sámedikkis ii leat dálkkádatstrategiija. Sámedikki riikkaidgaskasaš strategiijas buktojuvvot ovdan dálkkádatrievdama váikkuhusat sápmelaččaide ja biddjojuvvot ulbmilat Sámedikki oassálastimis dálkkádatpolitihkalaš mearrádusdahkamii (Sámediggi 2017).

Guovddášlaš vuogáiduvvanbarggus

Sápmelaččat leat áican dálkkádaga ja birrasa rievdama 1960-logu rájes ja rievdamat leat spáittiidan 2000-logu. Dálkkádatrievdamii lea vuogáiduvvan ee. boazodoalus nu ahte lea rievdaduvvon boazobargomálla. Dálkkádatrievdan váikkuha sámi kultuvrii, árbevirolaš dihtui ja ealáhusaide, ja váikkuhusat mannet earenoamážit buolvvaid badjel. Dálkkádatrievdamii vuogáiduvvan lea ovtaáigásaččat kultuvrralaš rievdan. Sápmelaččat leat muosáhan, ahte sii eai oaččo doarjuma dálkkádatrievdamii vuogáiduvvamii. Guovddášdárbu lea dorvvastuvvot sámi kultuvrra ja árbevirolaš dieđu joatkahuvvan. (Näkkäljärvi ee. 2020).

Gárgehandárbbut

Álbmotlaš ja doaibmasuorgeguovdasaš prográmmain, mat gieđahallet dálkkádatrievdama, ii leat dál njuolggováikkuhus sápmelaččaide, muhto lagas boahteáiggis váikkuhus sáhtta šaddat mearkkašahttibun dálkkádatpolitihka gárganeami mielde. SAAMI – sápmelaččaid vuogáiduvvan dálkkádatrievdamii - prošeavttas dahkkojuvvon čilgehusa vuodul dán rádjái álbmotlaš dásis eai leat identifiserejuvvon čanusjoavkun ja dálkkádatrievdamii hui suojehis joavkun. Dehálaš lea geahčadit dálkkádatrievdama ja dasa vuogáiduvvama maid olmmošriekttegažaldahkan. SAAMI-prošeavttas lea ee. ovdanbuktojuvvon sápmelaččaid searvevuoda lasiheami dálkkádatpolitihkalaš ja sámi dálkkádatrievdama vuogáiduvvanstrategiija ráhkadeami. Sápmelaččaid vuogátvuodaid buoret vuhtii váldima álbmotlaš politihkas veahkehivččii maid Sámedikki dálkkádatpolitihkalaš strategiijabargu. Evttohusat leat ráhkaduvvon ovttasbarggus sámi servošiin (Näkkäljärvi ee. 2020). SAAMI-prošeavtta gárváneami maŋjel álbmotlaš dálkkádatpolitihkas leat dáhpáhuvvon ovdánanlávkkit sápmelaččaid dáfus. Dálkkádatrievdama váikkuhusat sápmelaččaide leat váldojuvvon vuhtii gokčevaččat ja guovddášlaš SAAMI-prošeavtta ovdanbuktojumi leat boahtime Suoma Árttalaš politihka strategiijai (Stáhtarádi kansliija 2021). Dálkkádatlága ođasteami olis lea válmastallamis árvaluvvon ee. sápmelaččaid searvevuoda lasiheami dálkkádatpolitihkalaš mearrádusdahkamii (Birasministeriija 2021). Sápmelaččaid searvevuoda lasiheami dálkkádatpolitihkalaš mearrádusdahkamis álbmotlaš ja guvllolaš dásis sihke plánejuvvon vuogáiduvvanbargu ovttas árbevirolaš dieđu eaiggádiiguin, dutkiiguin, eiseválddiiguin, Sámedikkiin ja Nuortalaččaid siidačoakkámiin duddjole sápmelaččaide buoret eavttuid vuogáiduvvat dálkkádatrievdamii kultuvrralaččat ceavzilit.

Luku 4.4. - inarinsaame

SSSSS

Sä'mmla meerlaž šióttlöövnmöštuájast

Jäärglõs: Tauno Ljetoff

Änn'jõzsää'jj

Meerlânji äimmõsmuttâz vaikktoõzzid sä'mmlaid leät kio'tt'toõllâm äimmõsmuttâz kio'tt'toõlli prograamin päi samai takainalla nu'tt, što sä'mmlai vuõiggâdvoõdlâž staattus pou'tet ou'dde. Lappi äimmõs-strategiast jie leäkku vuäinnamnalla äimmõsmuttâz šóddääm vooudlaž vaikktoõzz sää'mkulttuu're da strategiast kio'tt'toõllât äimmõsmuttâz vaikktoõzzid da tääimid meä'cc-, puäz, šiil- da mäddtäälast oõlmâs tää'zzest (Lappi lett 2011). Lappi leettast leät valmštõõllâm Lappi Ruonâs ouddnummuž prograamm, ko'st pou'tet ou'dde äimmõskeäll'jemvuõ'tte õhtteei rä'tkkummšid. Čuâggaskaartâst jeät leäkku kio'tt'toõllâm tän poodd äimmõsmuttâz vaikktoõzzid sä'mmlaid (Lappi lett 2021). Sä'mmlai dommvuu'd koo'ddin jie leäkku pääđai äimmõs-strategia jie-ga kâ'ddstrategia kio'tt'tâl'e äimmõsmuttâz. Sää'mtee'ğgest ij leäkku äimmõs-strategia. Sää'mtee'ğğ meeraikõskksaž strategiast pou'tet tiõttu äimmõsmuttâz vaikktoõzzid sä'mmlaid da piijât täävtõõzzid Sää'mtee'ğğ vuässõõttmõõžžâst äimmõspoliittlaž tu'mmstõktuõjju (Sää'mte'ğğ 2017).

Kõskksaž šióttlöövvâmtaarb

Sä'mmla lie aiccâm, što äimmõs da pirrõs lie mottjam 1960-läägg rä'jest da muttâz lie hooddõõvvâm 2000-lääggast. Äimmõsmuttsa leät šióttlöövvâm jm. puäz3háaidast nu'tt, što puäz3háaid naä' leät mottam. Äimmõsmuttâs vaikat sää'mkulttuu're, ä'rbbvuõdlaž tiõttu da jie'llemvue'jjid, da vaikktoõzz lie ouddâl puki pä'jjel puõlvvõõgg vuállai. Äimmõsmuttsa šióttlöövnmõš lij õhttna kulttuurlaž muuttâs. Sä'mmla lie kio'ččlâsttam, što sij jie vuäžž tuärjõõzz äimmõsmuttsa šióttlöövnmõ'sše. Kõskksaž tarbb lij staanâd sää'mkulttuur da ärbvuõdlaž teäđ juätkkjemvuõđ mottjeei äimmõõzzâst (Näkkäljärvi dj. 2020).

Ooudâsviikkâmtaarb

Meerlaž da tääimsue'rğğmeäldlaž äimmõsmuttâz kio'tt'toõlli prograamin jie leäkku tän poodd vuõigg vaikktoõzz sä'mmlaid, leäša sõrgg pue'ttiääl'jest vaikktoõs vuäitt šóddâd šuurben äimmõspoliitiik ouddnummuž mie'ldd. SAAMI - sä'mmlai šióttlöövnmõš äimmõsmuttsa -ha'ñkkõõzzâst rajjum čio'lggõõzz mie'ldd tän räjjä meerlaž tää'zzest jeät leäkku tobddâm sä'mmlaid čõõnõsjoukkân da äimmõsmuttsa samai lää'des joukkân. Lij vääžnai tä'rkkstõõllâd äimmõsmuttâz da töõzz šióttlöövnmõõžž še ooumažvuõiggâdvoõttkõõčmõššân. SAAMI-ha'ñkkõõzzâst leät jm. e'tkkääm sä'mmlai vuässadvuõđ lââ'zztummuž äimmõspoliittlaž tu'mmstõktuájast da sä'mmlai äimmõsmuttâz šióttlöövnmõšstrategia raajjmõõžž. Sä'mmlai vuõiggâdvoõđi pue'rab lokku välldmõõžž meerlaž poliitiikâst oude'či še Sää'mtee'ğğ äimmõspoliittlaž strategiatuáj. E'tkkõõzzid lie rajjum õhttsažuájast sää'mõhttsažkää'ddin (Näkkäljärvi dj. 2020). SAAMI-ha'ñkkõõzz valmštõõvnmõõžž mænğa meerlaž äimmõspoliitiikâst leät välldam laau'kid ooudârâ sä'mmlai kio'ččâmvue'jjest. Äimmõsmuttâz vaikktoõzz sä'mmlaid leät välldam lokku veeidsânji da kõskksaž SAAMI-ha'ñkkõõzz e'tkkõõzzid leät vä'ldde'men Lää'ddjânnam aarktlaž poliitiik strategiaa'je (Riikksuävtõõzz kanslia 2021). Äimmõslää'jj oouduumuž õhttvuõđâst leät valmštõõllmõõžžâst e'tkkääm jm. sä'mmlai vuässadvuõđ lââ'zztummuž äimmõspoliittlaž tu'mmstõktuõjju (Pirrõsministeria 2021). Sä'mmlai vuässadvuõđ lââ'zztummuš äimmõspoliittlaž tu'mmstõktuájast meerlaž da vooudlaž tää'zzest di plaaneemnalšem šióttlöövnmõštuájij õõutveäkkä ärbvuõdlaž teäđ vuä'mstee'jivui'm, tu'tkkee'jivui'm, ve'rğğnee'kkivui'm, Sää'mtee'ğğin da Sä'mmlai sijddsábbrin raajče sä'mmlaid pue'rab ouldõõzzid šióttlöövvâd äimmõsmuttsa kulttuurlânji keäll'jeei naa'lin.

LÄHTEET

Luku 1

Gregow H, Carter T, Groundstroem F, Haavisto R, Haanpää S, Halonen M, Harjanne A, Hildén M, Jakkila J, Juhola S, Jurgilevich A, Kokko A, Kollanus V, Lanki T, Luhtala S, Miettinen I, Mäkelä A, Nurmi V, Oljemark K, Parjanne A, Peltonen-Sainio P, Perrels A, Pilli-Sihvola K, Punkka A-J, Raivio T, Räsänen A, Sääntti K, Tuomenvirta H, Veijalainen N & Zacheus O. 2016. Keinot edistää sää- ja ilmatoriskien hallintaa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2016. 36 s.

Hakala E, Erkamo S, Pyykönen J, Tuomenvirta H, Tynkkynen O, Berninger K, Vihma A, 2021. Ilmastonmuutos ja Suomen turvallisuus: Uhat ja varautuminen kokonaisturvallisuuden toimintamallissa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja xx/2021.

Hildén, M., Haavisto, R., Harjanne, A., Juhola, S., Luhtala, S., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Saisio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J. & Tuomenvirta, H. 2018. Ilmastokestävä Suomi - Toimintamalli sää- ja ilmatoriskien arviointien järjestämiseksi. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 44/2018. 67 s.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA. <http://www.ipcc.ch/report/srex/>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2018. Global Warming of 1.5 °C. Special Report. The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Maa- ja metsä-talousministeriön julkaisuja 5/2014. 39 s. <http://bit.ly/2dgyoUk>

Pilli-Sihvola K, Haavisto R, Nurmi V, Oljemark K, Tuomenvirta H, Groundstroem F, Juhola S, Miettinen I & Gregow H. 2016. Taloudellisesti tehokkaampaa sää- ja ilmatoriskien hallintaa Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 45/2016. 68 s.

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. 107 s.

Luvut 2 ja 3

Aaheim, A., Ahlert, G., Meyer, M., Meyer, B., Orlov, A., Heyndrickx, C., (2015). Integration of top-down and bottom-up analyses of adaptation to climate change in Europe – the cases of energy, transport tourism and health, Deliverable 3.4, FP7 ToPDAd project, <http://www.topdad.eu/publications>

Aaltola, M., Käpylä, J., Mikkola, H. & Behr, T. (2014). Towards the Geopolitics of Flows - Implications for Finland

Adaptation Fund Board 2010: Project Level Results Framework And Baseline Guidance Document.AFB/EFC.3/3, Adaptation Fund Board secretariat, Washington D.C.

Adger, N.W., Agrawala, S., Mirza, M., Qader, M., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B., ja Takahashi, K. (2007): Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity, in: Martin Parry, Oswaldo Canziani, Jean. Palutikof, Paul Van der Linden, and Clair Hanson (eds.): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge ; New York, p. 717-43.

Adger, N.W., Dessai, S., Goulden, M., Humle, M., Lorenzoni, I., Nelson, D.R., Næss, L.O., Wolf, J., ja Wreford, A. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change? Climatic Change 93: 335-354

Amundsen, H., Berglund, F., & Westskog, H. (2010). Overcoming barriers to climate change adaptation—a question of multilevel governance?. Environment and Planning C: Government and Policy, 28(2), 276-289.

Anderson, S. E., Anderon, T. L., Hill, A., ja Kahn, M. E. 2019. The Critical Role of Markets in Climate Change Adaptation. Climate Change Economics 10(6042). DOI:10.1142/S2010007819500039

Arnkil, N. Lilja-Rothsten, S., Juntunen, R. Koistinen, A. & Lahti, E. 2017. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen indikaattorit seurannan työkaluna. Tapion raportteja nro 17. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/12/Ilmastonmuutokseen-sopeutumisen-indikaattorit_Tapion-raportteja-17.pdf

Arnkil, N., Lilja-Rothsten, S., Juntunen, R., Koistinen, A., ja Lahti, E. 2017. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen indikaattorit seurannan työkaluna. Tapion raportteja nro 17.

Averchenkova, A., Crick, F., Kocornik-Mina, A., Leck, H. and Surminski, S., 2016. Multinational and large national corporations and climate adaptation: are we asking the right questions? A review of current knowledge and a new research perspective. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 7(4), pp.517-536.

Bauer, A. and Steurer, R., 2014. Multi-level governance of climate change adaptation through regional partnerships in Canada and England. Geoforum, 51, pp.121-129.

Bednar, D. and Henstra, D., 2018. Applying a typology of governance modes to climate change adaptation. *Politics and Governance*, 6(3), pp.147-158.

Bednar, D., Henstra, D. and McBean, G., 2019. The governance of climate change adaptation: are networks to blame for the implementation deficit?. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(6), pp.702-717.

Boere, E., Valin, H., Bodirsky, B. Baier, F., Balkovic, J., Batka, M., Folberth, C., Karstens, K., Kindermann, G., Krasovskii, A., Leclere, D., Wang, X., Weindl, I., Havlik, P., Lotze- Campen, H. (2019). D2.2 Impacts on agriculture including forestry & fishery. Deliverable of the H2020 COACCH project.

Bosello, F., Dasgupta, S., Standardi, G., Parrado, R., Guastella, G., Rizzati, M., Schleyden, J., Boere, E., Batka, M., Valin, H., Bodirsky, B., Lincke, D., Tiggeloven, T., van Ginkel, K., (2020). D2.7. Macroeconomic, spatially-resolved impact assessment. Deliverable of the H2020 COACCH project. https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2020/10/D2.7_final.pdf

Bours, D., McGinn, C., ja Pringle, P. 2013. Monitoring & evaluation for climate change adaptation: A synthesis of tools, frameworks and approaches. SEA Change Community of Practice and UKCIP

Bräuninger, M., Butzengeiger-Geyer, S., Dlugolecki, A., Hochrainer, S., Köhler, M., Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R., Michaelowa, A., ja Schulze, S. 2011. Application of economic instruments for adaptation to climate change. Final report. Final report September 27, 2011. CLIMA.C.3./ETU/2010/0011

Butzengeiger-Geyer, S., Michaelowa, A., Köhler, M., ja Stadelmann, M. 2011. Market mechanisms for adaptation to climate change - lessons from mitigation and a pathway to implementation. CIS WORKING PAPER Nr. 71, 2011 published by the Center for Comparative and International Studies (ETH Zurich and University of Zurich)

Callaway, J. 2004. Adaptation benefits and costs: are they important in the global policy picture and how can we estimate them? *Global Environmental Change* 14: 273-282

Carter, T. R. (2007). Assessing the adaptive capacity of the Finnish environment and society under a changing climate: FINADAPT. Summary for Policy Makers. The Finnish Environment 1/2007. Suomen ympäristökeskus.

Carter et al. (2021) A conceptual framework for cross-border impacts of climate change. Manuscript in final review.

Chambwera, M., G. Heal, C. Dubeux, S. Hallegatte, L. Leclerc, A. Markandya, B.A. McCarl, R. Mechler, ja J.E. Neumann, 2014: Economics of adaptation. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 945-977

Chi, L.; Lee Pitt Wolfe, C.; Hameed, S. (2021). Has the Gulf Stream Slowed or Shifted in the Altimetry Era? Earth and Space Science Open Archive ESSOAr; Washington, Mar 3, 2021. DOI:10.1002/essoar.10506382.1

Ciscar, J.C. et al (2018). Climate impacts in Europe: Final report of the JRC PESETA III project, EUR 29427 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97218-8, doi:10.2760/93257, JRC112769

Clar, C. and Steurer, R., 2019, May. Climate change adaptation at different levels of government: Characteristics and conditions of policy change. In Natural Resources Forum (Vol. 43, No. 2, pp. 121-131). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Clar, C., 2019. Coordinating climate change adaptation across levels of government: the gap between theory and practice of integrated adaptation strategy processes. Journal of Environmental Planning and Management, 62(12), pp.2166-2185.

Contreras, R., Mettiäinen, I., Toivonen, J., Coath, M. 2018. D5.2 Case Study Nr. 1 Model Information Utilization Report. Blue-Action project. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1184553>

Conway, D., Nicholls, R. J., Brown, S., Tebboth, M. G. L., Adger, W. N., Ahmad, B., Biemans, H., Crick, F., Lutz, A. F., De Campos, R. S., Said, M., Singh, C., Zaroug, M. A. H., Ludi, E., New, M., & Wester, P. (2019). The need for bottom-up assessments of climate risks and adaptation in climate-sensitive regions. Nature Climate Change, 9(7), 503–511. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0502-0>

Damm, A., Greuell, W., Landgren, O., Prettenthaler, F. (2017). Impacts of +2°C global warming on winter tourism demand in Europe, Climate Services, Vol 7, pp. 31-46, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.07.003>

Deloitte (2020). Ilmastomuutoksen vaikutukset suomalaiseen elinkeinoelämään – skenaariotyön taustaraportti. Deloitteen selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle

Donatti, C. I., Harvey, C. A., Hole, D., Panfil, S. N., ja Schurman, H. 2020. Indicators to measure the climate change adaptation outcomes of ecosystem-based adaptation. Climatic Change 158: 413–433

EEA, 2015, National monitoring, reporting and evaluation of climate change adaptation in Europe, EEA Technical Report No 20/2015, European Environment Agency

EEA. (2020). Urban adaptation in Europe: How cities and towns respond to climate change (No. 12/2020; EEA Report, p. 192). EEA.

Ekroos, A., Häkkänen, M., Seppälä, J., Tervo, J., Väänänen, I., Wallgrén, M., 2020. Ilmastolain kytkennöistä muuhun lainsäädäntöön sekä perus- ja ihmisoikeuskysymyksiin- Ympäristöministeriön toimeksiannosta 2020 laadittu selvitys.

Eriksen, S.H, ja Kelly, P.M. 2007. Developing credible vulnerability indicators for climate adaptation policy assessment. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12: 495–524. DOI: 10.1007/s11027-006-3460-6

European Commission (2021), Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, COM(2021) 82 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>

Falk, M. & Vieru, M. 2016, International tourism demand to Finnish Lapland in the early winter season, CURRENT ISSUES IN TOURISM, 1-15.
<https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1412406>

Fankhauser, S. 1996. The potential costs of climate change adaptation. In: Adapting to Climate Change: An International Perspective [Smith, J. N. Bhatti, G. Menzhulin, R. Benioff, M.I. Budyko, M. Campos, B. Jallow, and F. Rijsberman (eds.)]. Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp.80–96

Fankhauser, S., Smith, J.B., ja Tol, R.S.J. 1999. Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. Ecological Economics 30: 67–78

Ford J.D., Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Araos, M., Austin, S.E., ja Lesnikowski, A. 2015. Adaptation tracking for a post-2015 climate agreement. Nature Climate Change 5: 967–969

Ford, J.D., Berrang-Ford, L., Lesnikowski, A., Barrera, M., ja Heymann, S.J. 2013. How to track adaptation to climate change: a typology of approaches for national-level application. Ecology and Society 18(3): 1–14.

Gancheva, M., O'Brien, S., Tugran, T., & Borret, C. (2020). Adapting to climate change: Challenges and opportunities for the EU local and regional authorities (p. 107). European Union, Committee of the Regions.
https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Climate%20Change_adaptation.pdf

GEF 2009: Implementation of Results Based Management under the Least Development Countries Fund and the Special Climate Change Fund, GEF/LDCF.SCCF.7/4, Washington D.C.

Goldstein, A., Turner, W.R., Gladstone, J. and Hole, D.G., 2019. The private sector's climate change risk and adaptation blind spots. Nature Climate Change, 9(1), pp.18-25.
<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0340-5>

Grimaldi, S., Partonen, T., Haukka, J., Aromaa, A., Lönnqvist, J. (2009). Seasonal vegetative and affective symptoms in the Finnish general population: Testing the dual vulnerability and latitude effect hypotheses. Nordic Journal of Psychiatry 63:397-404

Haanpää, S., Juhola, D. & Landauer M., 2014. Adapting to climate change: perceptions of vulnerability of down-hill ski area operators in Southern and Middle Finland. DOI: 10.1080/13683500.2014.892917

Hallegatte, S., (2015). The Indirect Cost of Natural Disasters and an Economic Definition of Macroeconomic Resilience, World Bank, Policy Research Working Paper 7357,
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22238/The0indirect0c0oeconomic0resilience.pdf?sequence=1>

Hallegatte, S., 2009. Strategies to adapt to an uncertain climate change. Global Environmental Change 19: 240-247

Hamilton, J. M., Maddison, D. J., & Tol, R. S. (2005). Climate change and international tourism: a simulation study. *Global environmental change*, 15(3), 253-266.

Heikkinen, M., Ylä-Anttila, T., & Juhola, S. (2019). Incremental, reformistic or transformational: what kind of change do C40 cities advocate to deal with climate change?. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(1), 90-103.

Henstra et al (2020). The governance of climate change adaptation: stormwater management policy and practice <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1634015>

Henstra, D., (2017). Climate adaptation in Canada: governing a complex policy regime. *Review of Policy Research*, 34(3), pp.378-399.

Hildén M, Groundstroem F, Carter T R, Halonen M, Perrels A & Gregow H. (2016). Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset Suomeen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016. 62 s. <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=15405>

Hildén, M., Haavisto, R., Harjanne, A., Juhola, S., Luhtala, S., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Saisio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J. & Tuomenvirta, H. (2018). Ilmastokestävä Suomi - Toimintamalli sää- ja ilmatoriskien arviointien järjestämiseksi. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 44/2018. 67 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-602-7>

Hippi, M.; Kangas, M.; Ruuhela, R.; Ruotsalainen, J.; Hartonen, S. RoadSurf-Pedestrian : a sidewalk condition model to predict risk for wintertime slipping injuries. *Meteorol. Appl.* 2020, 27:e1955., 1–18, doi:10.1002/met.1955.

House of Lapland, sa. Toimialafaktaa: Matkailu Lapissa.

Howarth, C., Morse-Jones, S., Brooks, K. and Kythreotis, A.P., 2018. Co-producing UK climate change adaptation policy: an analysis of the 2012 and 2017 UK Climate Change Risk Assessments. *Environmental Science & Policy*, 89, pp.412-420.

Hsiang, S. and Kopp, R.E. (2018). An Economist's Guide to Climate Change Science, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 32, No. 4, pp.3–32 <https://www.lapland.fi/fi/business/matkailu-lapissa/> (vierailtu 7.6.2021)

Hughes, S., Chu, E. K., & Mason, S. G. (Eds.). (2018). *Climate change in cities - Innovations in multi-level governance*. Springer.

Höglund, Anders; Per Pemberton; Robinson Hordoir and Semjon Schimanke: Ice conditions for maritime traffic in the Baltic Sea in future climate, *Boreal Environment Research* 22: 245–265, 2017

Ikäheimo, T. M.; Jaakkola, K.; Jokelainen, J.; Saukkoriipi, A.; Roivainen, M.; Juvonen, R.; Vainio, O.; Jaakkola, J. J. K. A Decrease in Temperature and Humidity Precedes Human Rhinovirus Infections in a Cold Climate. *Viruses* 2016, 08, 1–10, doi:10.3390/v8090244.

Ilmatieteenlaitos 2008. Vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä Suomen muuttuvassa ilmastossa. Raportteja 2008:3. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/1172>

Inkiläinen, E., Tiihonen, T. and Eitsi, E., 2014. Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja, 8, p.2014.

IPCC 2014: Human health: impacts, adaptation, and co-benefits, in: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D.D., Honda, Y., Liu, O., Olwoch, J.M., Revich, B., Sauerborn, R.

IPCC. 2001. Third Assessment Report (TAR)

J.C. Ciscar, et al (2018). Climate impacts in Europe: Final report of the JRC PESETA III project, EUR 29427 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97218-8, doi:10.2760/93257, JRC112769

Jude, S.R., Drew, G.H., Pollard, S.J., Rocks, S.A., Jenkinson, K. and Lamb, R., 2017. Delivering organisational adaptation through legislative mechanisms: evidence from the Adaptation Reporting Power (Climate Change Act 2008). *Science of the Total Environment*, 574, pp.858-871.

Juhola, S. K. (2019). Responsibility for climate change adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10(5), e608.

Juhola, S. (2018). Planning for a green city: The Green Factor tool. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34, 254-258.

Juhola, S., Lanki, T., Meriläinen, P., Kollanus, V., Groundstroem, F., Käyhkö, J., ja Järvelä, M. 2020. Sopeutumisen suuntaviivat ilmastopolitiikassa. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2020. Saatavilla: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/08/Ilmastopaneeli_sopeutumismuistio.pdf

Jylhä, K., Kalamees, T., Tietäväinen, H., Ruosteenoja, K., Jokisalo, J., Hyvönen, R., ... & Hutila, A. (2012). Rakennusten energialaskennan testivuosi 2012 ja arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Raportteja - Rapporter - Reports 2011:6. Ilmatieteen laitos.

Jylhä, K., Jokisalo, J., Ruosteenoja, K., Pilli-Sihvola, K., Kalamees, T., Seitola, T., Mäkelä, H., Hyvärinen, R., Laapas, M., Drebs, A: (2015)., Energy demand for the heating and cooling of residential houses in Finland in a changing climate, *Energy and Buildings*, Vol.99, pp 104-116, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.001>.

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. and Bonn, A., 2017. Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice. Springer Nature.

Kahiluoto, H. & Himanen, S. (2012). Monimuotoisuudesta sopeutumiskykyä - Ruokaketju uusille raiteille? MTT Raportti.

Kietäväinen, A. & Tuulentie, S., 2013. Ilmastonmuutokseen varautuminen Pohjois-Suomen matkailussa. *Alue ja Ympäristö* 42, 42–52.

Kim, S., Sinclair, V.A, Räisänen, J., Ruuhela, R. (2018). Heat waves in Finland: present and projected summertime extreme temperatures and their associated circulation patterns, *International Journal of Climatology*, vol. 38, pp.1393–1408, DOI: 10.1002/joc.5253

Klein, Juhola, Laundauer 2016. Local authorities and the engagement of private actors in climate change adaptation. <https://doi.org/10.1177/0263774X16680819>

Kompas, T., Pham, V. H., & Che, T. N. (2018). The effects of climate change on GDP by country and the global economic gains from complying with the Paris climate accord. *Earth's Future*, 6(8), 1153-1173.

Kopsakangas-Savolainen, M., & Svento, R. (2013). Promotion of market access for renewable energy in the Nordic power markets. *Environmental and Resource Economics*, 54(4), 549-569. Aaltola 2015

Kouloukoui, D., da Silva Gomes, S.M., de Oliveira Marinho, M.M., Torres, E.A., Kiperstok, A. and de Jong, P., 2018. Disclosure of climate risk information by the world's largest companies. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 23(8), pp.1251-1279.

Kuhn KG, Nygård KM, Guzman-Herrador B, Sunde LS, Rimhanen-Finne R, Trönnberg L, Jepsen MR, Ruuhela R, Wong WK, Ethelberg S, 2020. *Campylobacter* infections expected to increase due to climate change in Northern Europe. *Sci. Rep.* 10, 1–9, doi:10.1038/s41598-020-70593-y.

Kummu, M., Guillaume, J. H. A., de Moel, H., Eisner, S., Flörke, M., Porkka, M., Siebert, S., Veldkamp, T. I. E., & Ward, P. J. (2016). The world's road to water scarcity: Short-age and stress in the 20th century and pathways towards sustainability. *Scientific Reports*, 6(1), 38495. <https://doi.org/10.1038/srep38495>

Kuusi, T., Pohjola, J., Kaskinen, T., Kaitila, V., Karhinen, S., Kauhanen, A., Lintunen, J., Reinikainen, T., Savolainen, H., Sillanauke, O., & Suikkanen, H. (2021). *Vihreät toimet: ilmastopoliittikan vaikutuksia työllisyyteen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:22*

Laine, A., Vanhanen, J., Halonen, M., Sjöblom, H., & Oy, G. C. (2018). *Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle. Sitra / Gaia Consulting Oy, Helsinki.*

Leary, N.A. 1999. A framework for benefit-cost analysis of adaptation to climate change and climate variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4(3–4): 307–318

Lehtonen, I., Venäläinen, A. and Gregow, H., 2020. *Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Ilmatieteenlaitos, Raportteja - Rapportier - Reports 2020:5.* <https://doi.org/10.35614/isbn.9789523361270>

Lehtonen 2015. Evaluating adaptation and production development of Finnish agriculture under climate and global change. *Agricultural and food science* 24: 219-234

Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakkula, J., Jallinoja, M., Rasi, S., Niemi, J. (2020). *Maatalouden ilmastotiekartta –Tiekartta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. 131 s. ISBN 978-952-9733-54-5. Includes an English abstract(4p.). Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry. Helsinki. Available at: <https://www.mtk.fi/ilmastotiekartta>; <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020082161330>*

Leiter, T., Olhoff, A., Al Azar, R., Barmby, V., Bours, D., Clement, V.W.C., Dale, T.W., Davies, C., Jacobs, H. 2019. Adaptation metrics: current landscape and evolving practices. Rotterdam and Washington, DC. Available online at www.gca.org

Liblik, d., and Lips, U.: Stratification Has Strengthened in the Baltic Sea – An Analysis of 35 Years of Observational Data, *Front. Earth Sci.*, 7, <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00174>, 2019.

Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., ... & Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest ecology and management*, 259(4), 698-709.

Lorenz, Porter, Dessai 2019. Identifying and tracking key climate adaptation actors in the UK <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01551-2>

Lund, D.H., 2018. Governance innovations for climate change adaptation in urban Denmark. *Journal of environmental policy & planning*, 20(5), pp.632-644.

Luomaranta, A., Ruosteenoja, K., Jylhä, K., Gregow, H., Haapala, J. and Laaksonen, A. (2014) Multimodel estimates of the changes in the Baltic Sea ice cover during the present century, *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 66:1, DOI: 10.3402/tellusa.v66.22617

Luomaranta, A, Aalto, J, Jylhä, K., 2019, Snow cover trends in Finland over 1961–2014 based on gridded snow depth observations. *Int J Climatol.*; 39: 3147– 3159. <https://doi.org/10.1002/joc.6007>

Luomaranta, Anna. 2020. Suomen muuttuvat talvet. Esitelmä SnowApp-ilmastopalvelu lumetuksen ennakkoinnin tukena hiihtokeskuksille ja muille talvimatkailutoimijoille -seminaarissa Lapin yliopistolla 2.10.2020.

Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014

Massey, E. and Huitema, D., 2016. The emergence of climate change adaptation as a new field of public policy in Europe. *Regional Environmental Change*, 16(2), pp.553-564.

McMichael, C. (2014). Climate Change and Migration: Food Insecurity as a Driver and Outcome of Climate Change-Related Migration. In A. Malik, E. Grohmann, & R. Akhtar (Eds.), *Environmental Deterioration and Human Health* (pp. 291–313). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7890-0_12

Messina, J. P., Brady, O. J., Golding, N., Kraemer, M. U. G., Wint, G. R. W., Ray, S. E., Pigott, D. M., Shearer, F. M., Johnson, K., Earl, L., Marczak, L. B., Shirude, S., Davis Weaver, N., Gilbert, M., Velayudhan, R., Jones, P., Jaenisch, T., Scott, T. W., Reiner, R. C., & Hay, S. I. (2019). The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nature Microbiology*, 4(9), 1508–1515. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0476-8>

Mettiäinen, Ilona, Coath, Martin, Contreras, Roxana, Moore, John C. & Toivonen, Jusu. 2021 (julkaistavana). Assessment and Evaluation Report. Case Study 1 Winter Tourism in Finland. Blue-Action Deliverable D5.4.

Moench, M., Fajber, E., Dixit, A., Caspari, E. ja Pokhrel, A., 2009. Catalyzing climate and disaster resilience. Processes for identifying tangible and economically robust strategies. Final Report of the Risk to Resilience Study. Institute for Social and Environmental Transition, Kathmandu.

Molarius, Riitta & Keränen, Jaana & Jylhä, Kirsti & Sarlin, Tuija & Laitila, Arja. (2010). Suomen elintarviketuotannon turvallisuuden haasteita muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa. VTT Tutkimusraportti.

Moss, R.H. et al (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, Vol 463, pp.747-756, doi:10.1038/nature08823

Mäkinen, K. & Hildén, M. (toim.) 2020. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla: Toimintaohjelman toimeenpanon edistyminen vuosina 2016-2019. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:7. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-069-9>

Mäkinen, K. Sorvali, J., Lipsanen, A. ja Hildén, M. (2019). Kansallisen ilmastonmuutokseensopeutussuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-000-7>

Nalau, J., Becken, S. and Mackey, B., 2018. Ecosystem-based Adaptation: A review of the constraints. *Environmental Science & Policy*, 89, pp.357-364.

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Lee, D. (2009). Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (Vol. 21). Intl Food Policy Res Inst.

Neset, T.-S., Wiréhn, L., Klein, N., Käyhkö, J. & Juhola, S. 2019. Maladaptation in Nordic agriculture. *Climate Risk Management*, 23, 78-87.

Noble, I.R., Huq, S., Anokhin, Y.A., Carmin, J., Goudou, D., Lansigan, F.P., Osman-Elasha, B., Villamizar, A. 2014 Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868

Nurmi, V., Pilli-Sihvola, K., Gregow, H., Perrels, A. (2019), Over-adaptation to Climate Change? The case of the 2013 Finnish Electricity Market Act, Economics of Disasters and Climate Change, Vol.3, Issue 2, pp 161–190 <https://doi.org/10.1007/s41885-018-0038-1>

Näkkäläjärvi, Klemetti, Juntunen, Suvi & Jaakkola, Jouni J.K. (2020). SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeen tieteellinen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:25. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Näyhä, S.; Hassi, J.; Jousilahti, P.; Laatikainen, T.; Ikäheimo, T. M. Cold-related symptoms among the healthy and sick of the general population: National FINRISK Study data, 2002. *Public Health* 2011, 125, 380–388, doi:10.1016/j.puhe.2011.02.014.

Näyhä, S.; Rintamäki, H.; Donaldson, G.; Hassi, J.; Jousilahti, P.; Laatikainen, T.; Jaakkola, J. J. K.; Ikäheimo, T. M. Heat-related thermal sensation, comfort and symptoms in a northern

population: The National FINRISK 2007 study. Eur. J. Public Health 2014, 24, 620–626, doi:10.1093/eurpub/ckt159.

O'Brien, K., ja Wolf, J. 2010. A value-based approach to vulnerability and adaptation to climate change. Wires Climate Change 1(2): 232-242

Olazabal, M. and De Gopegui, M.R., 2021. Adaptation planning in large cities is unlikely to be effective. Landscape and Urban Planning, 206, p.103974.

Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., ... & Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European journal of agronomy, 34(2), 96-112.

Pakkala T. 2019. Nykyinen rakennustekniikka kovilla ilmastonmuutoksen vuoksi. Rakennustekniikka. Saatavilla: <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/nykyinen-rakennuskanta-kovilla-ilmastonmuutoksen-vuoksi.html>

Paloniemi et al. 2019. Luontopohjaisten ratkaisujen käytännön toteuttaminen maakunnissa ja kunnissa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:49. Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2019. ISBN PDF: 978-952-287-775-8

Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M., Viinikka, A. (2018), *Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa -Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen*, Suomen ympäristökeskus raportti, 30/2018, <http://hdl.handle.net/10138/278893>

Parry, M., Arnell, N., Berry, P., Dodman, D., Fankhauser, S., Hope, C., Kovats, S., Nicholls, R., Satterthwaite, D., Tiffin, R. & Wheeler T. (2009). Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates, International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change, London.

Peltonen-Sainio et al. 2009. Climate change and prolongation of growing season: Changes in regional potential in field crop production in Finland. Agricultural and food science 18 3-4: 206-222

Perrels, A., Rajala, R., Honkatukia, J. (2005). Appraising the socio-economic impacts of climate change for Finland, FINADAPT Working Paper 12, Finnish Environment Institute Mimeographs, <http://hdl.handle.net/10138/41058>

Perrels, A., Veijalainen, N., Jylhä, K., Aaltonen, J., Molarius, R., Porthin, M., Silander, J., Rosqvist, T. & Tuovinen, T. (2010). The implications of climate change for extreme weather events and their socio-economic consequences in Finland. VATT Research Report 158. Government Institute for Economic Research.

Perrels, A., Prettenthaler, F., Kortschak, D., Heyndricx, Ch., Ciari, F., Bösch, P., Kiviluoma, J., Azevedo, M., Ekholm, T., Crawford-Brown, D., Thompson, A. (2015), Sectoral and cross-cutting multi-sector adaptation strategies for energy, transport and tourism, Deliverable 2.4, FP7 ToPDAd project, <http://www.topdad.eu/upl/files/116701>

Pilli-Sihvola, K., Aatola, P., Ollikainen M., Tuomenvirta, H. (2010). "Climate change and electricity consumption -witnessing in-creasing or decreasing use and costs?", Energy Policy 38: 2409-2419.

Piri, T., Selander, A., Hantula, J., Kuitunen, P. (2019). Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta, Metsäkeskus

Positive Impact, 2021: Vahinkovakuuttaminen muuttuvassa ilmastossa. Tilaja Finanssiala ry

Purola et al. (2018). Production of cereals in northern marginal areas: An integrated assessment of climate change impacts at the farm level. *Agricultural Systems* 162: 191-204

Rantala, Outi, Barre, Suzanne de la, Granås, Brynhild, Jóhannesson, Gunnar Þór, Müller, Dieter K., Saarinen, Jarkko, Tervo-Kankare, Kaarina, Maher, Patrick T., Niskala, Maaria. 2019. Arctic tourism in times of change: Seasonality. Nordic Council of Ministers.

Rose, A. (2004), Economic principles, issues, and research priorities in natural hazard loss estimation. In: Okuyama Y, Chang S (eds), *Modeling the spatial economic impacts of natural hazards*. Springer, Heidelberg

Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions, *Environmental Hazards*, Vol. 7, pp. 383 – 398, doi: 10.1016/j.envhaz.2007.10.001

Roussel, M.; Pontier, D.; Cohen, J.; Lina, B.; Fouchet, D. Quantifying the role of weather on seasonal influenza. *BMC Public Health* 2016, 1–14, doi:10.1186/s12889-016-3114-x.

Russel, D., Castellari, S., Capriolo, A., Dessai, S., Hildén, M., Jensen, A., Karali, E., Mäkinen, K., Ørsted Nielsen, H., Weiland, S. and den Uyl, R., 2020. Policy Coordination for National Climate Change Adaptation in Europe: All Process, but Little Power. *Sustainability*, 12(13), p.5393.

Ruuhela, Reija & Ruosteenoja, Kimmo. 2012. Matkailua muuttuvassa ilmastossa. s. 12-17. Teoksessa: Kaksonen, Tiina, Ojuva, Jaana & Ouallen, Päivi (toim.). 2012. Minne menet matkailu? – Näkökulmia matkailun ennakointiin, osa I. Matkailualan tutkimus- ja koulutusinstituutti

Ruuhela, R.; Votsis, A.; Kukkonen, J.; Jylhä, K.; Kankaanpää, S.; Perrels, A. Temperature-Related Mortality in Helsinki Compared to Its Surrounding Region Over Two Decades, with Special Emphasis on Intensive Heatwaves. *Atmosphere (Basel)*. 2021, 12, 46, doi:10.3390/atmos12010046.

Räsänen, Aleks, Alexandra Jurgilevich, Simo Haanpää, Milja Heikkinen, Fanny Groundstroem, and Sirkku Juhola. 2017. "The Need for Non-Climate Services – Empirical Evidence from Finnish Municipalities." *Climate Risk Management* 16. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.03.004>.

Rötter R P, Palosuo T, Pirttioja N K, Dubrovsky M, Salo T, Ristolainen A, Fronzek S, Aikasalo R, Trnka, M & Carter T R., (2011). What would happen to barley production in Finland if global warming exceeded 4oC ? A model-based assessment. *European Journal of Agronomy* 35(4): 205–214.

Salanne, I. ym. (2010). Ilmastonmuutos ja tavaraliikenne. Selvitys ilmastonmuutoksen ja sen hillintätoimien vaikutuksista tavaraliikenteeseen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2010. 98 s. ISBN 978-952-243-159-2.

Sanderson, H., Hildén, M., Russel, D., Penha-Lopes, G. and Capriolo, A. eds., 2018. *Adapting to Climate Change in Europe: Exploring Sustainable Pathways-From Local Measures to Wider Policies*. Elsevier.

Saranko, O. (2019). *Modelling winter conditions of streets and pavements in a changing climate*, Master Thesis, University of Jyväskylä

Schipper, L., ja Dekens, J. 2009. Understanding the role of culture in determining risk from natural hazards IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.6 572010

Schwerdtle, P. N., McMichael, C., Mank, I., Sauerborn, R., Danquah, I., & Bowen, K. J. (2020). Health and migration in the context of a changing climate: A systematic literature assessment. *Environmental Research Letters*, 15(10), 103006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab9ece>.

Scott, D, C M Hall & S Gössling (2012). *Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation*. Edited by Hall, C M. New York: Routledge.

Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C.A., Smith, A. and Turner, B., 2020. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375(1794), p.20190120.

Simola, A., Perrels, A., Honkatukia, J. (2011), *Extreme weather events in Finland – a dynamic CGE-analysis of economic effects*, Paper for the 14th Annual Conference on Global Economic Analysis, Venice, Italy.

Sinikumpu, J.-J.; Pokka, T.; Hyvönen, H.; Ruuhela, R.; Serlo, W. *Supracondylar humerus fractures in children: the effect of weather conditions on their risk*. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2017, 27, doi:10.1007/s00590-016-1890-8.

Smit, B., Pilifosova, O., Burton, I., Challenger, B., Huq, S., Klein, R., Yohe, G., Adger, N., Downing, T. and Harvey, E. 2001. *Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity*. In: McCarthy, J. J., Canziani, O., Leary, N. A., Dokken, D. J. & White, K. S. (eds.) *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press

Smith, J.B., N. Bhatti, G. Menzhulin, R. Benioff, M.I. Budyko, M. Campos, B. Jallow, ja F. Rijsberman (eds.), 1996: *Adapting to Climate Change: An International Perspective*. Springer-Verlag, New York, NY, USA, 475 pp.

Smithers, J. ja B. Smit, 1997. *Human adaptation to climatic variability and change*. *Global Environmental Change* 7(2): 129–146

Sorvali, J. 2013. *Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kansalliset ohjaukset*. Saatavilla: https://mmm.fi/documents/1410837/5120838/Sopeutumisen_ohjaukset_selvityksen_loppuraportti.PDF/91c86832-9c1b-4f3d-b34e-b18ecc45e3bc/Sopeutumisen_ohjaukset_selvityksen_loppuraportti.pdf

Stavins, R. 2003: *Experience with market-based environmental policy instruments*. *Handbook of environmental economics*, Karl G. Mäler and Jeffrey R. Vincent (eds.). Elsevier, Amsterdam. 355-435.

Street, R.B. and Jude, S., 2019. Enhancing the value of adaptation reporting as a driver for action: lessons from the UK. *Climate Policy*, 19(10), pp.1340-1350.

Steiger, R., Scott, D., Abegg, B., Pons, M., Aall, C., 2019. A critical review of climate change risk for ski tourism. *Current Issues in Tourism* 22, 1343–1379.

<https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1410110>

Rigaud, K. K., de Sherbinin, A., Jones, B., Bergmann, J., Clement, V., Ober, K., Schewe, J., Adamo, S., McCusker, B., Heuser, S., & Midgley, A. (2018). Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461>.

Street, R.B. and Jude, S., 2019. Enhancing the value of adaptation reporting as a driver for action: lessons from the UK. *Climate Policy*, 19(10), pp.1340-1350.

Surminski, Swenja, Manuela Di Mauro, J. Alastair R. Baglee, Richenda K. Connell, Joel Hankinson, Anna R. Haworth, Bingunath Ingirige, and David Proverbs. "Assessing climate risks across different business sectors and industries: an investigation of methodological challenges at national scale for the UK." *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376, no. 2121 (2018): 20170307.

Takemae, Y., 2020. Functions of Public-Private Partnerships in Climate Change Adaptation. *Journal of Environmental Information Science*, 2019(2), pp.1-12.

TEM:

https://tem.fi/documents/1410877/2851861/EUn_valtiontukisaannot_lokakuu2014.pdf/2a030b24-77d7-4979-a898-55b027ea3ae1/EUn_valtiontukisaannot_lokakuu2014.pdf?t=1465373156000

ToPDAd. Sa. How will climate change affect tourism flows in Europe? Adaptation options for beach and ski tourists assessed by ToPDAd models. Results of the ToPDAd research project, 2012-2015. <http://www.topdad.eu/upl/images/431503.PNG> (vierailtu 7.6.2021)

Toxopeus, H. and Polzin, F., 2021. Reviewing financing barriers and strategies for urban nature-based solutions. *Journal of Environmental Management*, 289, p.112371.

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. 107 s.

Tuulentie, S. & A. Kietäväinen. 2012. Lapin matkailuelinkeinon sopeutuminen ilmastonmuutokseen. S. 18-26. Teoksessa: Kaksonen, Tiina, Ojuva, Jaana & Ouallen, Päivi (toim.). 2012. Minne menet matkailu? – Näkökulmia matkailun ennakointiin, osa I. Matkailualan tutkimus- ja koulutusinstituutti

Tvarno, C. D. (2020). Climate public private partnerships in the eu: climate law and economic perspective. *European Procurement & Public Private Partnership Law Review (EPPPL)*, 15(3), 200-208.

UKCIP. 2005. Measuring Progress: Preparing for Climate Change Through the UK Climate Impacts Program. UKCIP Technical Report, June 2005. Saatavilla: <https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/MeasuringProgress.pdf>

Uusitalo, R. Siljander, M., Dub, T., Sane, J., Sormunen, J.J., Pellikka, P., Vapalahti, O. (2020). Modelling habitat suitability for occurrence of human tick-borne encephalitis (TBE) cases in Finland, *Ticks and Tick-borne Diseases*, Vol.11, <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101457>

Valtioneuvoston kanslia 2018. Ilmastokestävä Suomi - Toimintamalli sää ja ilmatoriskien arviointien järjestämiseksi, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 44/2018. Helsinki. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161016>

Venäläinen A., Lehtonen I., Laapas M., Ruosteenoja K., Tikkanen O.-P., Viiri H., Ikonen V.-P., Peltola H. (2020). Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: a literature review. *Global Change Biology* 26(8): 4178–4196. <https://doi.org/10.1111/gcb.15183>

Villanueva, P.S. 2011. Learning to ADAPT: monitoring and evaluation approaches in climate change adaptation and disaster risk reduction –challenges, gaps and ways forward. SCR Discussion Paper 9, Institute of Development Studies, Brighton.

Votsis, A., & Perrels, A. (2016). Housing prices and the public disclosure of flood risk: a difference-in-differences analysis in Finland. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 53(4), 450-471.

Wellstead, A., Howlett, M., Nair, S. and Rayner, J., 2016. “Push” dynamics in policy experimentation: Downscaling climate change adaptation programs in Canada. *Climate Services*, 4, pp.52-60.

Wheeler, A.F. and Conservation, C.V., 2017. National Infrastructure and Buildings Climate Change Adaptation State of Play Report. Prepared for the Infrastructure and Buildings Working Group, part of Canada’s Climate Change Adaptation Platform, 1.

Widmer (2018). Mainstreaming climate adaptation in Switzerland: How the national adaptation strategy is implemented differently across sectors. 10.1016/j.envsci.2018.01.007

WMO, 2021. Review on Meteorological and Air Quality Factors Affecting the COVID-19 Pandemic. WMO No. 1262. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10555

World Bank 2010. Economic Evaluation of Climate Change Adaptation Projects - Approaches for the Agricultural sector and beyond. Washington DC: Bank, T. W.

Ympäristöministeriö, 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 37 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4629-9>

Luku 4

Bärkraft.ax. 2016. Utvecklings- och hållbarhetsagenda för Åland. Visionen och de sju strategiska utvecklingsmålen.

Canemure. 2021. Hiilineutraali Suomi – Canemure-hanke. (Viitattu 4.5.2021).

<https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Canemure>

Cederlöf, Magnus ja Siljander, Riikka. 2019. Ilmastovuosikertomus 2019. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:

12. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161694/YM_2019_12_Ilmastovuosikertomus_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Etelä-Karjalan liitto. 2012. Taustaselvitys Etelä-Karjalan ilmasto- ja energia-asioista ja toimenpide-ehdotukset suunnittelun tueksi. Etelä- Karjalan liitto.

Etelä-Karjalan liitto. 2017. Etelä-Karjalan maakuntaohjelma 2018-2021. https://www.ekarjala.fi/liitto/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/Maakuntaohjelma_pieni-1.pdf

Etelä-Pohjanmaan liitto. 2014. Etelä-Pohjanmaan energia- ja ilmastostrategia 2014-2020. https://epliitto.fi/wp-content/uploads/2020/11/B_60_Etela-Pohjanmaan_energia-ja_ilmastostrategia_2014-2020.pdf

Etelä-Pohjanmaan liitto. 2018. Tuoreita eväitä Etelä-Pohjanmaalle. Etelä-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2018-2021. https://epliitto.fi/wp-content/uploads/2020/11/A_58_Etela-Pohjanmaan_maakuntaohjelma_2018-2021_web.pdf

Etelä-Savon maakuntaliitto 2021. Maakuntaohjelma. <https://www.esavo.fi/maakuntaohjelma>. Viitattu 16.4.2021.

Etelä-Savon maakuntastrategia 2020. Puhtaasti paras!

https://www.esavo.fi/resources/public//Kehittaminen/Maakuntastrategia/ES_maakuntastrategia_2030_2511_2020.pdf Viitattu 16.4.2021.

Helsingin kaupunki. 2015. Helsingin ilmastotiekartta. Kohti hiilineutraalia ja ilmastoon sopeutunutta kaupunkiamme. <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/c0/c08ed49dbad17914212107a8242a3f17c462f6b4.pdf>

Hiilivapaa Etelä-Savo (2020). Loppuraportti. (Viitattu 7.5.2021).

<https://esavoennakoi.fi/resources/public/Aineistot/Hiilivapaa%20Etel%C3%A4-Savo%20loppuraportti%20saavutettava.pdf>

HIMA 2021a. Hiilineutraali Pohjois-Savo. <https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/>

HIMA 2021b. Pohjois-Savon ilmastotiekartta - sisältöluonnos 15.3.2021. (Viitattu 3.5.2021). <https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/ilmastotyto/materiaalipankki/#47-107-wpfd-pohjois-savon-ilmastotiekartta>

Himanen, Satu, Inkeröinen, Jouko, Latola, Kirsi, Väisänen, Tero ja Alasaarela, Erkki (2012). Analysis of Regional Climate Strategies in the Barents Region. Reports of the Ministry of the Environment 23en. Ministry of the Environment. Helsinki.

HINKU. 2019. Hiilineutraali Suomi – Ajankohtaista. [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/EtelaKarjala_ja_Pirkanmaa_ensimmaiset_Hi\(52689\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/EtelaKarjala_ja_Pirkanmaa_ensimmaiset_Hi(52689))

HINKU. 2020. Hiilineutraali Suomi – HINKU maakunnat. <https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkumaakunnat>

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä). 2012. Pääkaupunkiseudun ilmastomuutokseen sopeutumisen strategia. HSY:n julkaisuja 10/2012. <https://www.ymk->

projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/PK_Raportti_2012_paakaupunkiseudun_ilmastonmuutokseen_sopeutumisen_strategia.pdf

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä). 2018. 10 v. yhteistä ilmastostrategiaa. Pääkaupunkiseutu matkalla kohti ilmastoviisasta tulevaisuutta. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/10v_paakaupunkiseudun_ilmastostrategiaa_selailu_2018.pdf

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä). 2021. Sopeutuminen. (Verkkosivu, vierailtu 19.4.2021) <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/sopeutuminen>

Kainuun liitto. 2021. Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040. <https://kainuunliitto.fi/yhteistyo/hankkeet/ilmasto-ja-ymparistovastuullinen-kainuu-2040/> Verkkosivu. Vierailtu 22.4.2021.

Hämeen liitto 2.4.2020. Maakunnallinen ilmastotyö. <https://www.hameenliitto.fi/elinvoima-ja-kehittaminen/kestava-elamantapa-ja-luonnonvarat/maakunnallinen-ilmastotyö/> (Sivustolla käyty 3.5.2021)

Hämeen liitto. 2017. Häme-Ohjelma 2018+. Maakuntasuunnitelma 2040. Maakuntaohjelma 2018-2021. https://www.hameenliitto.fi/wp-content/uploads/2020/02/Hame-ohjelma_2018.pdf

Hämeen liitto. 23.2.2021. Vihreän kasvun Häme. <https://www.hameenliitto.fi/elinvoima-ja-kehittaminen/kehittamisohjelmat/vihrean-kasvun-hame/>

Järvelä, Marja ja Turunen, Anni.2019. Kansalaisten ja yhteisöjen ilmastotoimet. Suomen ilmastopaneelin raportti 8/2019.

Kainuun liitto. 2013. Kainuun ympäristöohjelma 2020. <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuun-ymparistoohjelma-2020-PDF-332-Mt.pdf>

Kainuun liitto. 2017. Kainuu-ohjelma. Maakuntasuunnitelma 2035. Maakuntaohjelma 2018-2021. Kainuun liitto A: 10. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/05/Kainuu-ohjelma_netti.pdf

Kainuun liitto. 2021. Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040

Kainuun maakunta -kuntayhtymä. 2011. Kainuun ilmastostrategia 2020. Kainuun maakunta -kuntayhtymä. B: 26. <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuun-ilmastostrategia-2020-PDF-373-Mt.pdf>

Kankaanpää, Susanna. 2017. Pääkaupunkiseudun ilmastonmuutokseen sopeutumisen uudet haasteet. HSY:n julkaisuja. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/pks_ilmastonmuutokseen_sopeutumisen_uudet_haasteet.pdf

Keski-Pohjanmaan liitto. 2017a. Keski-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040 ja maakuntaohjelma 2018-2021. <https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/236/9e9b40/MASU%202040%20MAKO%202018-2021.pdf>

Keski-Pohjanmaan liitto. 2017b. Keski-Pohjanmaan liitto. Keski-Pohjanmaan maakuntaohjelman 2018-2021 ympäristöselostus. Ramboll. Keski-Pohjanmaan liitto. https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/237/b5f45f/KP-liitto_ohjelma_ymp%26auml%3Brist%26ouml%3Bselostus_final_20171027%2C%2023.11.17.pdf (Johanna Korkiakoski ja Erika Kylmänen)

Keski-Pohjanmaan liitto. 2020. Hyvinvoiva kasvun maakunta. Keski-Pohjanmaan maakuntaohjelman 2018 - 2021 toimeenpanosuunnitelma vuosille 2021 – 2022. <https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/334/cdaa08/Keski-Pohjanmaan%20maakuntaohjelman%202018-2021%20toimeenpanosuunnitelma%202021-2022%20%28ID%2010902%29.pdf>

Keski-Suomen liitto. 2011. Keski-Suomen ilmastostrategia 2020.

Keski-Suomen liitto. 2018. Keski-Suomen ilmasto-ohjelma 2030. <https://keskisuomi.fi/elinvoima-ja-kehittaminen/ilmastotyö/ilmasto-ohjelma/>

- KESTO. 2021. Kestävän energiankäytön, materiaalitehokkuuden ja ilmaston seudullinen toimintasuunnitelma –hanke. (Viitattu 3.5.2021). <https://kestosavo.fi/>
- Kumpula, J. 2017. Porotalous. Julkaisussa: Peltonen-Sainio, P., et al. (toim.). 2017. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 18/2017.
- Kuntaliitto. 2017. Maakuntien liitot. (Viitattu 3.5.2021). <https://www.kuntaliitto.fi/elinvoima-ja-tyollisyys/maakuntien-liitot>
- Kymenlaakson liitto. 2018. Kymenlaakso-ohjelma 2018-2021. Uutta elinvoimaa uudistuvaan maakuntaan. https://www.kymenlaakso.fi/images/Liitteet/ALUEKEHITYS/Maakuntaohjelma/maakuntaohjelma_2018_painoon_screen.pdf
- Kymenlaakson liitto. 2019. Hiilineutraali Kymenlaakso 2040. Kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja tiekartta vuoteen 2040. https://www.kymenlaakso.fi/images/Liitteet/ALUEKEHITYS/Hiilineutraali2040/Hiilineutraali_Kymenlaakso_2040_Tiekartta_mkvalt_joulu_2019.pdf
- Kymenlaakson liitto. 2020. Kymenlaakson maakuntaohjelma 2022-2025, osallistumis- ja arviointisuunnitelma. https://www.kymenlaakso.fi/images/Liitteet/ALUEKEHITYS/Maakuntaohjelma/OAS_2022_2025_19102020.pdf
- Lahden kaupunki. 2019. Lahden kestävän energian ja ilmastonmuutoksen toimenpidesuunnitelma vuoteen 2030. <https://www.lahti.fi/tiedostot/lahden-kestavan-energian-ja-ilmastonmuutoksen-toimenpidesuunnitelma-2030-secap/>
- Lapin liitto. 2006. LAPPI. Pohjoisen luova menestyjä. Lapin maakuntaohjelma 2007-2010. Lapin liitto
- Lapin liitto. 2009. Lapin energiasstrategia. <https://docplayer.fi/18469563-Lapin-liitto-lapin-energiastategia-lappi-energijastrategija.html>
- Lapin liitto. 2011. Lapin ilmastostrategia 2030. Julkaisu 27/2011. Lapin liitto.
- Lapin liitto. 2017. Lappi-sopimus. Maakuntaohjelma 2018 – 2021. <https://www.lapinliitto.fi/wp-content/uploads/2020/08/Lappi-Sopimus2018-2021.pdf>
- Lapin liitto. 2019. Lapin matkailustrategia 2020-2023. Matkailun tilannekuva-analyysi. Toukokuu 2019. https://arcticsmartness.eu/wp-content/uploads/Matkailu_tilannekuvaraportti_web.pdf
- Lapin liitto 2021. Lapin Green deal tiekartta. Lapin liitto, Rovaniemi. <https://www.lapinliitto.fi/wp-content/uploads/2021/04/Lapin-Green-Deal-tiekartta-9-4-2021.pdf>
- Liljeström, Emma ja Monni, Suvi. 2020. Kainuun kasvihuonekaasutase 2018. Benviroc Oy. Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hanke. Kainuun liitto. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuu_Kasvihuonekaasutase_2018_Benviroc_PDF-224-Mt.pdf
- Mattson, Lotta. 2012. Selvitys kuntien ilmastotyöstä. Kuntaliitto. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1480-selvitys-kuntien-ilmastotyosta>
- Mensonen, Aino ja Rauhala, Anna-Maria. 2020. Kainuun liitto. Kainuu 2040 tulevaisuuskenaariot. Ramboll Oy. Kainuun liitto. <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/03/Ramboll-Finland-Oy-Kainuu-2040-tulevaisuuskenaariot-22.12.2020-PDF-844-kt-1.pdf>
- Mettiäinen, Ilona. 2013. Climate Change Turn in the Regional Development Strategies of an Arctic Region, case Finnish Lapland. The Yearbook of Polar Law V (2013): 1423-183. Koninklijke Brill NV, Leiden. DOI: 10.1163/22116427-12341277

Mustajärvi, Kaisa, Rauhala, Anna-Maria ja Kettunen, Annika. 2020. Kainuun ympäristöohjelma 2020. Vaikuttavuuden arviointi. Ramboll. https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Ymparistoohjelman-vaikuttavuuden-ja-toteutumisen-arviointi_RambollFinlandOy-PDF-171Mt.pdf

Mäkinen, Kirsi, Sorvali, Jaana, Lipsanen, Anna ja Hildén, Mikael. 2019. Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11.

Mörsky, Sami ja Panula-Ontto-Suuronen, Anni. 2013. Uudistava, Ekovastuullinen Savo - Savon ilmasto-ohjelma 2050. Elinvoimaa alueelle 3/2013. Etelä-Savon ELY-keskus. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90378/Elinvoimaa%203%202013.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Näkkäläjärvä, K., Juntunen, S. & Jaakkola, J.J.K. 2020. SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeen tieteellinen loppuraportti, Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Pirkanmaan liitto. 2014. Pirkanmaan ilmasto- ja energiastrategia. Pirkanmaan liitto.

Pirkanmaan liitto. 2020. Hiilineutraali Pirkanmaa 2030 – tiekartta. <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1830>

Pohjanmaan ELY-keskus. 2021. Näkökulmia vientirannikolta. Ilmastotyö ELY-keskuksissa. (Viitattu 10.5.2021). <https://pohjanmaanely.wordpress.com/2021/01/21/ilmastotyö-ely-keskuksissa/>

Pohjanmaan liitto. 2016a. Energiarannikko. Pohjanmaan ilmastostrategia. <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/60/Energiarannikko-Pohjanmaan-ilmastostrategia-2040-1.pdf>

Pohjanmaan liitto. 2016b. Pohjanmaan ilmastostrategia 2050. Tausta-aineisto. <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/60/Energiarannikko-Pohjanmaan-ilmastostrategia-2040-raportti-1.pdf>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. 2011. Paikallisesti – Uusiutuvasti – Vietävän tehokkaasti. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020. Julkaisu 145.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. 2021. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2030. Julkaisu 199.

Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2010. Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia. <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/A51.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2021. Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021- 2030. Kohti hiilineutraalia Pohjois-Pohjanmaata. <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/02/A63-.pdf>

Pohjois-Savon kasvihuonekaasupäästöt ja hiilitase. 2020. https://foresavo.fi/wp-content/uploads/2018/Ilmasto/Pohjois-Savon-hiilitase_Benviroc_Luke_072020.pdf

Poutamo, Sanna. 2018. Ilmastoasiat Etelä-Savossa, tilannekatsaus 2018. Etelä-Savon maakuntaliitto. <https://esavo.fi/resources/public/Tietoa-Etela-Savosta/Julkaisut/Julkaisut%202018/Ilmasto-ohjelman%20tilannekatsaus%202018.pdf>

Päijät-Hämeen liitto. 2012. Päijät-Hämeen ilmasto- ja energiaohjelma. Päijät-Hämeen ilmasto -ja energiaohjelman taustaraportti. Päijät-Hämeen Liitto A196. 2012. https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2020/02/maka2014_2012_ilmasto_ja_energiaohjelma.pdf

Päijät-Hämeen liitto. 2021. Päijät-Hämeen ilmastotiekartta. https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2021/02/Ilmastotiekartta_final.pdf

Saamelaiskäräjät. 2017. Saamelaiskäräjien kansainvälistä toimintaa koskeva strategia. Hyväksytty Saamelaiskäräjien kokouksessa 18.12.2017. Saamelaiskäräjät, Inari.

https://dokumentit.solinum.fi/samediggi/download/?d=dokumenttipankki/kertomukset_ohjelmat_ ja_ suunnitelmat/ohjelmat/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia.pdf

SAMK. 2021. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030. Canemure-hankkeen (SAMK) tuottama työkalupakki ilmastonmuutoksen hillintään. <https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/04/Satakunnan-ilmasto-ja-energiastrategia-2030-lopullinen.pdf>

Satakuntaliitto. 2012. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia. Satakuntaliitto 2012. Sarja A:301. <https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2020/08/linkki2ID1304.pdf>

Satakuntaliitto. 2018. Satakunnan maakuntaohjelma 2018-2021. https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2020/11/Satakunnan_maaohjelma_2018-2021_SahkoinenJulkaisu_LowRes.pdf

Soppela, P. ja Turunen, M. 2017. Sopeutuuko porotalous kasautuvien muutosten paineessa? Julkaisussa: Tennberg, M. (toim.) 2017. Barentsin alue muuttuu: miten Suomi sopeutuu?. Helsinki: *Valtioneuvoston kanslia julkaisusarja* 31: 68-85.

Sorvali, Jaana. 2012. Maakunnalliset ilmastostrategiat – haasteesta mahdollisuudeksi. Ympäristöministeriö 27/2012.

TEM. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 36/2008.

Tennberg, M. (toim.) 2017. Barentsin alue muuttuu: miten Suomi sopeutuu?. Helsinki: *Valtioneuvoston kanslia julkaisusarja* 31: 68-85.

Turunen, M., Soppela, P., Kinnunen, H., Sutinen, M.-L. ja Martz, F. 2009. Does climate change influence the availability and quality of reindeer forage plants? *Polar Biology* 32: 813–832.

Turunen, M., Mikkola, K., Neuvonen, S., Peter, J., Anttonen, M., Norokorpi, Y., Saikkonen, A. ja Mäkelä, K. 2018. Suomen tunturiluonto ja ilmastonmuutos. Kirjassa: Kontula, T. ja Raunio, A. (toim.): *Suomen luontotyypien uhanalaisuus 2018: Luontotyypien punainen kirja Osa I - tulokset ja arvioinnin perusteet*. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, s. 287-313.

Uudenmaan liitto. 2017. Uusimaa-ohjelma 2.0. Uudenmaan liiton julkaisuja A 36 - 2017. [https://www.uudenmaanliitto.fi/files/21206/Uusimaa-ohjelma_2.0_\(liiton_julkaisuja_A36-2017\).pdf](https://www.uudenmaanliitto.fi/files/21206/Uusimaa-ohjelma_2.0_(liiton_julkaisuja_A36-2017).pdf)

Uudenmaan liitto. 2020. Hiilineutraali Uusimaa 2035 –tiekartta. Painopisteet ja toimintalinjaukset. URL: https://www.uudenmaanliitto.fi/files/25323/Hiilineutraali_Uusimaa_2035_-tiekartta.pdf

Valonia. 2011. Varsinais-Suomen ilmastostrategia 2020. Ilmastonmuutoksen hillintä ja muutokseen sopeutuminen. Varsinais-Suomen liitto. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/86264/Varsinais-Suomen%20ilmastostrategia%202020.pdf?sequence=3>

Valtioneuvoston kanslia 2021. Arktisen politiikan strategian luonnos 8.2.2021. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15182>

Varsinais-Suomen liitto. 2018. Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategian tilannekatsaus 2018. https://www.valonia.fi/wp-content/uploads/2020/03/Ilmasto_energiastrategian_tilannekatsaus2018_pdf.pdf

Varsinais-Suomen liitto. 2021. Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030. Tavoitteet ja toimenpiteet vuoteen 2030. Varsinais-Suomi toteuttamassa hiilineutraalia Suomea 2035. https://ymparistonyt.fi/wp-content/uploads/2021/02/Varsinais-Suomen-ilmastotiekartta-2030_WEB-1.pdf

VNK. 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. VNS 8/2009. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

Vuojala-Magga, T., Turunen, M. Ryyppö, T. ja Tennberg, M. 2011. Resonance strategies of Sami reindeer herding during climatically extreme years in northernmost Finland in 1970-2007. *Arctic* 64: 227-241.

Ympäristöministeriö 2021. Muistio ilmastolain uudistamista valmistelevan työryhmän työstä. VN/14302/2019. https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf/7259c5ea-07f4-4ed9-60ef-4b4ffa1d9014/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf?t=1618906433139

YTV (Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta). 2007. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 Ilmastomuutoksen hillintä keskeiseksi osaksi kaupunkien suunnittelua ja päätöksentekoa. Painoprisma Oy. Helsinki. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/paakaupunkiseudun-ilmastostrategia-2030_ytv-2007-1.pdf

Ålands landskapsregering. 2007. Klimatstrategi för Åland. https://www.lagtinget.ax/dokument/meddelande-62006-2007-7830#_Toc167500027

Ålands landskapsregering. 2014. Klimatförändringar på Åland. Underlag för klimatanpassning. Landskapsregeringens miljöbyrå. <https://www.regeringen.ax/sites/www.regeringen.ax/files/attachments/page/klimatforandringar-pa-aland.pdf>

Ålands landskapsregering. 2017. Energi- och klimatstrategi för Åland till år 2030. <https://www.regeringen.ax/infrastruktur-kommunikationer/el-energi/energi-klimatstrategi-aland-ar-2030>

Luku 4, haastattelut

Ahvenanmaan maakunnan hallituksen edustajan sähköpostihaastattelu 12.4.2021.

Etelä-Karjalan liiton edustajan haastattelu 5.5.2021.

Etelä-Pohjanmaan liiton edustajien haastattelu 6.5.2021

Etelä-Savon edustajan haastattelu 7.5.2021.

Hämeen liiton edustajan haastattelu 6.5.2021

Keski-Pohjanmaan liiton edustajien haastattelu 7.5.2021

Keski-Suomen liiton edustajan haastattelu 7.5.2021

Kymenlaakson liiton edustajan haastattelu 6.5.2021

Lapin liiton edustajan haastattelu 18.3.2021.

Pirkanmaan ELY-keskuksen edustajien haastattelu 6.5.2021

Pirkanmaan liiton edustajien haastattelu 6.5.2021

Pohjanmaan liiton edustajan haastattelu 6.5.2021

Pohjois-Karjalan liiton edustajan haastattelu 7.5.2021.

Pohjois-Pohjanmaan liiton edustajan haastattelu 30.3.2021

Pohjois-Savon ELY-keskuksen edustajien haastattelu 7.5.2021.

Päijät-Hämeen liiton edustajan haastattelu 15.4.2021

Satakunnan liiton edustajan haastattelu 6.5.2021

Uudenmaan liiton edustajien haastattelu 29.3.2021

Varsinais-Suomen liiton edustajan haastattelu 28.4.2021

Luvut 5 ja 6

Hulevesitulvien sekä vesistö- ja meritulvien tulvariskien alustava arviointi, tausta-aineisto:

- Hulevesitulvariskien alustavan arvioinnin tarkistaminen 2. suunnittelukierroksella. Kuntaliitto ja Suomen ympäristökeskus (11.1.2018)
https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Muistio_Hulevesitulvariskien%20alustava%20arviointi%20%20kierros_11012018.pdf
- Ehdotus Etelä-Karjalan maakunnan tulvariskialueiksi. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=KaakkoisSuomen_ELYkeskus
- Ehdotus Etelä-Savon maakunnan tulvariskialueiksi, EteläSavon ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=EtelaSavon_ELYkeskus
- Ehdotus Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelmaksi ja ehdotuksen tiivistelmä. Uudenmaan ELY-keskus. www.ymparisto.fi/trhs/Helsinki-Espoo
- Ehdotus Kainuun maakunnan tulvariskialueiksi. Kainuun ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Kainuun_ELYkeskus
- Ehdotus Kanta-Hämeen maakunnan tulvariskialueiksi. Hämeen ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Hameen_ELYkeskus
- Ehdotus Keski-Suomen tulvariskialueiksi. Keski-Suomen ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=KeskiSuomen_ELYkeskus
- Ehdotus Kymenlaakson maakunnan tulvariskialueiksi. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=KaakkoisSuomen_ELYkeskus
- Ehdotus Lapin maakunnan tulvariskialueiksi. Lapin ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Lapin_ELYkeskus
- Ehdotus Pirkanmaan merkittäviksi tulvariskialueiksi. Pirkanmaan ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Pirkanmaan_ELYkeskus
- Ehdotus Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakunnan tulvariskialueiksi. Etelä-Pohjanmaa ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=EtelaPohjanmaan_ELYkeskus
- Ehdotus Pohjois-Karjalan maakunnan tulvariskialueiksi. Pohjois-Karjalan ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=PohjoisKarjalan_ELYkeskus
- Ehdotus Pohjois-Pohjanmaan tulvariskialueiksi. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=PohjoisPohjanmaan_ELYkeskus

[FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=PohjoisPohjanmaan_ELYkeskus](#)

- Ehdotus Pohjois-Savon merkittäviksi tulvariskialueiksi Pohjois-Savon ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=PohjoisSavon_ELYkeskus
- Ehdotus Päijät-Hämeen maakunnan tulvariskialueiksi. Hämeen ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Hameen_ELYkeskus
- Ehdotus Uudenmaan maakunnan tulvariskialueiksi. Uudenmaan ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=Uudenmaan_ELYkeskus
- Ehdotus Varsinais-Suomen ja Satakunnan maakunnan tulvariskialueiksi. Varsinais-Suomen ELY-keskus. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_alustava_arviointi_vesisto_ja_meritulvat?f=VarsinaisSuomen_ELYkeskus

Fleming, V., Kuosa, H., Hoikkala, L., Räike, A., Huttunen, M., Miettunen, E., Virtanen, E., Tuomi, L., Nygård, H. & Kauppila, P. (2021). Rannikkovesiemme vedenlaadun ja rehevöitymistilan tulevaisuus ja sen arvioiminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:14 Valtioneuvoston kanslia, sivumäärä 123

Gregow H, Peltola H, Laapas M, Saku S, Venäläinen A., 2011: Combined occurrence of wind, snow loading and soil frost with implications for risks to forestry in Finland under the current and changing climatic conditions. *Silva Fennica* 45: 1/2011, p. 35-54.

Gregow, H., Laaksonen, A. & Alper, M. E. 2017. Increasing large scale windstorm damage in Western, Central and Northern European forests, 1951–2010. *Scientific Reports* 7, Article number: 46397. 7 p. <http://dx.doi.org/10.1038/srep46397>

Gregow, H., Laurila, T. K. & Mäkelä, A. 2017. Review on strong winds in Northern Europe in the past, current and future climate (in print).

Gregow, H., Rantanen, M., Laurila, T.K., and Mäkelä, A. 2020. Review on winds, extratropical cyclones and their impacts in Northern Europe and Finland. *Ilmatieteen laitoksen raportteja. Raportteja – Rappoerter – Reports* 2020:3. <http://hdl.handle.net/10138/320298>

Groenemeijer, P., Vajda, A., Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Venäläinen, A., Gregow, H., Becker, N., Nissen, K., Ulbrich, U., Morales Nápoles, O., Paprotny, D. & Púčik, T. 2016. Present and future probability of meteorological and hydrological hazards in Europe. Rain project, D2.5 (Hydro-)meteorological hazard probability in Europe. 165 p.

Höglund A., Pemberton P., Hordoir R. & Schimanke S. 2017: Ice conditions for maritime traffic in the Baltic Sea in future climate. *Boreal Env. Res.* 22: 245–265.

IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Jylhä K, Ruosteenoja K, Räisänen J, Venäläinen A, Tuomenvirta H, Ruokolainen L, Saku S, Seitola T., 2009: Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. (The changing climate in Finland: estimates for adaptation studies. ACCLIM project report 2009.). Ilmatieteen laitos, Raportteja 2009:4, 102 s. (In Finnish, abstract, extended abstract and captions for figures and tables also in English).

Jylhä K, Ruosteenoja K, Böök H, Lindfors A, Pirinen P, Laapas M, Mäkelä A, 2020: Finnish Meteorological Institute, Reports 2020:6. 81 p. (In Finnish with abstract in English and Swedish).
<https://doi.org/10.35614/isbn.9789523361287>

Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., & Peltola, H. (2019). Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences*, 23(3), 1611-1631.

Leijala U., Björkqvist J.-V., Johansson M.M., Pellikka H., Laakso L., Kahma K.K., 2018. Combining probability distributions of sea level variations and wave run-up to evaluate coastal flooding risks. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18, 2785-2799, DOI: 10.5194/nhess-18-2785-2018

Liblik T., Lips U., 2019, Stratification Has Strengthened in the Baltic Sea – An Analysis of 35 Years of Observational Data. *Front. Earth Sci.* 7:174. doi: 10.3389/feart.2019.00174

Luomaranta, A., Ruosteenoja, K., Jylhä, K., Gregow, H., Haapala, J. & Laaksonen, A. 2014. Multimodel estimates of the changes in the Baltic Sea ice cover during the present century. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography* 66:1, 22617.

Luomaranta A, Aalto J, and Jylhä K, 2019: Snow cover trends in Finland based on gridded snow depth observations. *International Journal of Climatology*. doi: 10.1002/joc.6007

Luomaranta, A., 2020: Characteristics of winter climate in Finland in a warming world. Finnish Meteorological Institute Contributions 169, ISBN 978-952-336-116-4, Helsinki.

Meier, H. E. M. et al. 2021. Summary of current knowledge about past and future climate changes in the Baltic Sea region. Manuscript in preparation for *Earth System Dynamics (ESD)*.

Meier, H.E.M., Dieterich, C., Eilola, K. et al. Future projections of record-breaking sea surface temperature and cyanobacteria bloom events in the Baltic Sea. *Ambio* 48, 1362–1376 (2019). DOI: 10.1007/s13280-019-01235-5

Parjanne, P., Rytönen, A.-M., Veijalainen, N. 2021. Framework for climate proofing of flood risk management strategies in Finland. *Water security* 14: 10096. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100096>

Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M. and Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa - Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018. <http://hdl.handle.net/10138/278893>

Pellikka, H., Laurila, T. K., Boman, H., Karjalainen, A., Björkqvist, J.-V., and Kahma, K. K., 2020: Meteotsunami occurrence in the Gulf of Finland over the past century, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 20(9), 2535-2546, DOI: 10.5194/nhess-20-2535-2020

Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M. M., Leinonen, K., Kahma, K. K., 2018. Future probabilities of coastal floods in Finland. *Continental Shelf Research*, 157, pp. 32-42. DOI: 10.1016/j.csr.2018.02.006

Pirinen, Pentti, Simola, Henriikka, Aalto, Juha, Kaukoranta, Juho-Pekka, Karlsson, Pirkko ja Ruuhela Reija, 2012: Tilastoja Suomen ilmastosta 1981-2010 - Climatological statistics of Finland 1981-2010. Raportteja 2012:1.

Ruosteenoja, K., Räisänen, J., and Pirinen, P., 2011: Projected changes in thermal seasons and the growing season in Finland. *International Journal of Climatology*, 31(10), 1473-1487

Ruosteenoja, K., Jylhä, K & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, Volume 51, Issue 1: 17–50. http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf

Toivonen, E., Partanen, A-I, & Jylhä, K., 2021: Ilmastonmuutos vaikuttaa hulevesien mitoitukseen Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. *Vesitalous*, 2/2021.

Uotila, P., Vihma, T., and Haapala, J. (2015), Atmospheric and oceanic conditions and the extremely low Bothnian Bay sea ice extent in 2014/2015, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 7740–7749, DOI:10.1002/2015GL064901.

Veijalainen, N. 2012. Estimation of climate change impacts on hydrology and floods in Finland. Aalto University publication series. Doctoral dissertations 55/2012. ISBN 978-952-60-4613-6. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/6319>

Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M., Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos-vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen, WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 16/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 138 s. ISBN 978-952-11-4017-4 <http://hdl.handle.net/10138/38789>

Venäläinen, A., Lehtonen, I., Laapas, M., Ruosteenoja, K., Tikkanen, O. P., Viiri, H., ... & Peltola, H. (2020). Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. *Global change biology*, 26(8), 4178-4196.

Gáldut

Lapin liitto 2021. Lapin Green deal tiekartta (sámás: Lappi lihttu 2021. Sámi (Lappi) Green deal geaidnogárta). Lapin liitto, Rovaniemi. <https://www.lapinliitto.fi/wp-content/uploads/2021/04/Lapin-Green-Deal-tiekartta-9-4-2021.pdf>

Lapin liitto 2011. Lapin ilmastostrategia 2030 (sámás: Lappi lihttu 2011. Sámi (Lappi) dákkádatstrategiija). Lapin liitto, Rovaniemi.

Näkkäljärvi, K., Juntunen, S. & Jaakkola, J.J.K. 2020. SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeen tieteellinen loppuraportti, Valtioneuvoston kanslia, Helsinki (sámás: SAAMI – Sápmelaččaid vuogáiduvvan dákkádatriedvdamii -prošeavtta dieđalaš loahpparaporta). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Saamelaiskäräjät 2017. Saamelaiskäräjien kansainvälistä toimintaa koskeva strategia (sámás: Sámedikki riikkaidgaskasaš doaimma strategiija). Dohkkehuvvon Sámedikki čoakkámis 18.12.2017. Sámediggi, Anár. https://dokumentit.solinum.fi/samediggi/download/?d=dokumenttipankki/kertomukset_ohjelmat_ja_suunnitel

mat/ohjelmat/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia.pdf

Valtioneuvoston kanslia 2021. Arktisen politiikan strategian luonnos 8.2.2021 (sámás: Stáhtarádi kansliija 2021. Árktalaš politihka strategijja hámus 8.2.2021).

<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15182>

Ympäristöministeriö 2021. Muistio ilmastolain uudistamista valmistelevan työryhmän työstä (sámás:

Birasministeriija 2021. Muittuhančálus dálkkádatlága ođasnuhttima válmastalli bargoavkku barggus).

VN/14302/2019. https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf/7259c5ea-07f4-4ed9-60ef-4b4ffa1d9014/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf?t=1618906433139

Lähteet – inarinsaame (täydennetään)

Lapin ilmastostrategia 2030. Lapin liitto, Rovaniemi.

<https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/aluesuunnittelun-selvitykset/>

Lapin Green deal tiekartta. Lapin liitto, Rovaniemi. <https://www.lapinliitto.fi/wp-content/uploads/2021/04/Lapin-Green-Deal-tiekartta-9-4-2021.pdf>

Näkkäläjärv, K., Juntunen, S. & Jaakkola, J.J.K. 2020. SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeen tieteellinen loppuraportti, Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Muistio ilmastolain uudistamista valmistelevan työryhmän työstä. VN/14302/2019.

https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf/7259c5ea-07f4-4ed9-60ef-4b4ffa1d9014/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf?t=1618906433139

Arktisen politiikan strategian luonnos 8.2.2021.

<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15182>

Saamelaiskäräjien kansainvälistä toimintaa koskeva strategia. Dohkkehuvvon Sámedikki čoakkámis 18.12.2017. Sámediggi, Anár.

https://dokumentit.solinum.fi/samediggi/download/?d=dokumenttipankki/kertomukset_ohjelmat_ja_suunnitelmat/ohjelmat/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia.pdf

Teättkääi'v

Lappi lett 2011. Lapin ilmastostrategia 2030. Lapin liitto, Rovaniemi.

<https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/aluesuunnittelun-selvitykset/>

Lappi lett 2021. Lapin Green deal tiekartta. Lapin liitto, Rovaniemi. <https://www.lapinliitto.fi/wp-content/uploads/2021/04/Lapin-Green-Deal-tiekartta-9-4-2021.pdf>

Näkkäläjärv dj. 2020. Näkkäläjärv, K., Juntunen, S. & Jaakkola, J.J.K. 2020. SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen -hankkeen tieteellinen loppuraportti, Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Pirrõsministeria 2021. Muistio ilmastolain uudistamista valmisteleavan työryhmän työstä. VN/14302/2019.
https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf/7259c5ea-07f4-4ed9-60ef-4b4ffa1d9014/Ilmastolakimuistio_31032021.pdf?t=1618906433139

Riikksuávtõõz kanslia 2021. Arktisen politiikan strategian luonnos 8.2.2021.
<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15182>

Sää'mte'gõ 2017. Saamelaiskäräjien kansainvälistä toimintaa koskeva strategia. Dohkkehuvvon Sámedikki čoakkámis 18.12.2017. Sámediggi, Anár.
https://dokumentit.solinum.fi/samediggi/download/?d=dokumenttipankki/kertomukset_ohjelmat_ja_suunnitelmat/ohjelmat/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia/saamelaiskäräjien_kansainvälistä_toimintaa_koskeva_strategia.pdf

Källförteckning

Bärkraft.ax. 2016. Utvecklings- och hållbarhetsagenda för Åland. Visionen och de sju strategiska utvecklingsmålen.

Ålands landskapsregering. 2007. Klimatstrategi för Åland. https://www.lagtinget.ax/dokument/meddelande-62006-2007-7830#_Toc167500027

Ålands landskapsregering. 2014. Klimatförändringar på Åland. Underlag för klimatanpassning. Landskapsregeringens miljöbyrå.
<https://www.regeringen.ax/sites/www.regeringen.ax/files/attachments/page/klimatforandringar-pa-aland.pdf>

Ålands landskapsregering. 2017. Energi- och klimatstrategi för Åland till år 2030. <https://www.regeringen.ax/infrastruktur-kommunikationer/el-energi/energi-klimatstrategi-aland-ar-2030>