



Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tieto- ja osaamistarpeet Suomessa Kohti tutkimusohjelmaa

Nora Arnkil ja Essi Lahti

Arnkil, N. & Lahti, E. 2018. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tieto- ja osaamistarpeet Suomessa. Kohti tutkimusohjelmaa. Tapion raportteja nro 24.

© Tapio Oy

ISSN 2342-804X (pdf)
ISBN 978-952-5632-60-6

Kannen kuva: Haastatteluaineistosta muodostettu sanapilvi



Alkusanat

Millainen tutkimus auttaa turvaamaan kestävän ja toimintakykyisen yhteiskunnan muuttuvassa ilmastossa? Minkälaisia tieto- ja osaamistarpeita ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyy?

Näihin kysymyksiin on pyritty vastaamaan käsillä olevassa selvityksessä. Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman 2022 yhtenä tavoitteena on vahvistaa ilmastonmuutokseen sopeutumista edistävää tutkimusta. Tutkimuksen avulla voidaan tuottaa uusia ratkaisuja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja tunnistaa siihen liittyviä yhteiskunnallisia haasteita ja mahdollisuuksia.

Selvityksessä tarkastellaan Suomelle keskeisiä sopeutumistutkimuksen tieto- ja osaamistarpeita. Työssä kartoitettiin myös asiantuntijoiden näkemyksiä Suomessa tehdystä sopeutumistutkimuksesta ja sen kehittämisestä tulevaisuudessa sekä sopeutumistutkimuksen rahoittamisesta.

Hanke toteutettiin Tapio Oy:ssä maa- ja metsätalousministeriön toimeksiantona vuonna 2017. Kiitämme ministeriötä projektin rahoituksesta. Suuret kiitokset myös kaikille asiantuntijoille, tutkijoille ja muille yhteistyötahoille, jotka osallistuivat selvityksessä järjestettyihin haastatteluihin ja tilaisuuksiin, ja antoivat panoksensa sopeutumistutkimuksen kehittämiseen.

Selvityksen kommentointiin ovat osallistuneet kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumisen seurantar ryhmän jäsenet, tiedetoimittaja Sanna Luhtala Ilmatieteen laitoksesta sekä erityisasiantuntija Hannu Järvinen maa- ja metsätalousministeriöstä, kiitokset heille.

Helsingissä 28.2.2018

Olli Äijälä
Liiketoimintajohtaja, Tapio Oy



SISÄLLYSLUETTELO

Alkusanat	2
Tiivistelmä	5
Abstract	6
1 Johdanto	7
1.1. Työn tausta ja tavoitteet	7
1.2. Työn toteutus	7
2 Sopeutumistutkimus Suomessa	9
2.1. Tutkimus ennen ja nyt	9
<i>Kansallinen sopeutumistutkimusohjelma ISTO</i>	9
<i>Sopeutumisen akatemia- ja strategisen tutkimuksen ohjelmat sekä valtioneuvoston tutkimustoiminta</i>	10
<i>Viimeaikaisia ja käynnissä olevia sopeutumisen tutkimushankkeita ja -kokonaisuuksia</i>	11
<i>Ilmastopaneeli ja Ilmasto-opas.fi-sivusto tieteen ja käytännön välittäjinä</i>	12
2.2. Uutta tutkimusohjelmaa rakentamassa	13
3 Selvityksessä tunnistetut tieto- ja osaamistarpeet	16
3.1. Tutkimusteemat aihepiireittäin	16
<i>Kansalaisten varautuminen</i>	17
<i>Yhteisöjen haavoittuvuus</i>	17
<i>Yhteiskunnan huoltovarmuus ja turvallisuus</i>	17
<i>Alueellinen varautuminen</i>	18
<i>Rakennettu ympäristö</i>	19
<i>Luonnonympäristö, ekosysteemipalvelut ja biodiversiteetti</i>	19
<i>Maatalous</i>	20
<i>Metsätalous</i>	21
<i>Elinkeinoelämä</i>	21
<i>Taloudelliset vaikutukset</i>	22
<i>Ilmastotieto ja skenaariot</i>	23
<i>Läpileikkaavat teemat</i>	23
4 Sopeutumistutkimuksen kehittäminen	25
4.1. Sopeutumisen toimenpideketjuista tiedon jalkauttamiseen	25
4.2. Sopeutumistutkimuksen rahoitus	26
<i>Potentiaaliset rahoitusinstrumentit</i>	26
<i>Rahoitukseen liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia</i>	28



5 Johtopäätökset.....	30
5.1. Keskeiset sopeutumisen tietotarpeet	30
5.2. Sopeutumistutkimus tulevaisuudessa.....	31
5.3. Seuraavat askeleet.....	33
Lähteet	35
Liite 1. Hankkeessa kuullut asiantuntijat	37
Liite 2. Haastattelukysymykset	39
Liite 3. Sopeutumistutkimuksen teemaehdotukset Suomen Akatemialle	40
Liite 4. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tutkimusteemat aihepiireittäin	42



Tiivistelmä

Työssä kartoitettiin Suomelle keskeisiä ilmastonmuutokseen sopeutumistutkimuksen tieto- ja osaamistarpeita. Tavoitteena oli muodostaa tutkimuslaitosten ja muiden kehittämistoimijoiden näkemys sopeutumisen tietotarpeista ja samalla hahmottaa eri toimialojen välisiä rajapintoja.

Työssä haastateltiin asiantuntijoita ja tutkijoita mm. kansallisesta sopeutumisen seurantarystelmästä, eri ministeriöistä, tutkimuslaitoksista sekä aluehallinnosta. Haastatteluja täydennettiin yliopistoille suunnatulla verkkokyselyllä. Työn tuloksia esiteltiin ja jatkokehitettiin avoimessa yhteiskehittämistilaisuudessa.

Haastatteluissa nousi kaikkiaan esiin yli 50 tutkimusteemaa, jotka jaoteltiin 12 aihepiiriin. Esiin nousseet tarpeet liittyvät etenkin yhteiskunnan rakenteiden ja käytäntöjen joustavuuteen ja sopeutumiskykyyn erilaisissa häiriötilanteissa, sekä ihmisten ja yhteisöjen sopeutumiskyvyn parantamiseen.

Työssä kiteytyivät seuraavat johtajatukset sopeutumistutkimuksen kehittämisestä:

Sopeutumista tulisi tarkastella *horisontaalisena, läpileikkaavana teemana monitieteisesti*. Sopeutumisen vaikuttavuutta voivat lisätä taloudellisen näkökulman parempi esiin tuominen ja kustannusten välttäminen osana ilmatoriskien hallintaa.

Sopeutumisessa tulisi edistää sekä *perustutkimusta että soveltavaa tutkimusta* rinta rinnan. Perustutkimuksella varmistetaan ilmastonmuutokseen ja siihen sopeutumiseen liittyvän tiedon lisääntyminen, tiedon soveltaminen käytäntöön taas vaatii kehitystyötä, kokeilevaa otetta ja pilotointia.

Ilmastonmuutoksen *hillintä ja sopeutuminen on pyrittävä paremmin kytkemään toisiinsa*, jotta yhteiskunnan haavoittuvuus ilmastonmuutokselle vähenee. Niihin liittyviä synergioita ja toisaalta epätoivottuja, haitallisia vaikutuksia tulisi tarkastella kattavammin.

Tietoisuuden parantamisen, koulutuksen ja viestinnän tulisi olla tiiviisti osana kaikkia sopeutumistutkimuksen eri vaiheita. Sopeutumistutkimuksen tulisi olla osallistavaa, jotta sopeutumiseen liittyvä osaaminen jalkautuisi jo osana tutkimusprosessia (*learning by doing*).

Sopeutumistietoa tulisi myös tuottaa yhä *käyttökelpoisempaan ja helposti saatavilla olevaan muotoon*, jotta tieto tukisi paikallista päätöksentekoa ja sopeutumisen hallintaa. Sopeutumisen jalkautumisen ja vaikuttavuuden näkökulmasta sopeutumisen *yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellinen tutkimus* on tärkeää.

Sopeutumiseen liittyviä *tietotarpeita tulisi kartoittaa myös muun yhteiskunnan osalta*; esimerkiksi kuntatoimijoilta voisi selvittää tieto- ja tutkimustarpeita alue- ja paikallistason päätöksenteon tueksi. Yksityisen ja kolmannen sektorin kattavampi kuuleminen voisi myös tuoda lisäarvoa sopeutumisen toimeenpanon jalkauttamiselle.

Avainsanat: ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen kytkökset, riskienhallinta, skenaariot, oppiva yhteiskunta, yhteiskunnalliset ja sosiaaliset haavoittuvuudet, ilmastonmuutoksen taloudelliset vaikutukset.



Abstract

The aim of this study was to survey the key knowledge and know-how needs of climate change adaptation research in Finland. The objective was to map the views of research institutions and other development actors on the research needs, and to identify the interfaces between different industries.

Experts and researchers were interviewed, inter alia the Monitoring Group on Climate Change Adaptation, various ministries, research institutes and regional government. The interviews were supplemented with an online survey targeted for universities. The results of the work were presented and further developed in an open development workshop.

The participants identified research and know-how needs related to the flexibility and adaptability of societal structures and practices in various disturbance events, and to improving the adaptability of people and communities.

The following ideas for the development of adaptation research emerged:

Adaptation should be considered as a horizontal, cross-cutting research topic in a multidisciplinary way.

Both basic research and applied research should be promoted equally in adaptation research. Basic research increases knowledge on climate change and adaptation, while applying knowledge to practice requires development, experimentation and piloting.

Climate change mitigation and adaptation should be better linked together to reduce the vulnerability of society to climate change.

Raising awareness, education and communication should be closely integrated into all stages of the adaptation research. Adaptation research should be participative so that adaptation-related know-how can already be part of the learning process (learning by doing).

Information on adaptation should also be produced in a more accessible and easily accessible form, so that information supports local decision-making and adaptation management. Social and behavioral research on adaptation is also important.

Research needs related to adaptation should also be more widely explored for the rest of the society (regional and local authorities, private sector, NGOs).

Key words: climate change adaptation, linkages of climate change adaptation and mitigation, risk management, scenarios, learning society, societal and social vulnerabilities, economic impacts of climate change.



1 Johdanto

1.1. Työn tausta ja tavoitteet

Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022¹ yhtenä tavoitteena on vahvistaa ilmastonmuutokseen sopeutumistutkimusta. Sopeutumisen tutkimusohjelmalla voidaan tuottaa tietoa sopeutumissuunnitelman toimeenpanoa varten.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksien ymmärtäminen ja oikeiden sopeutumistoimien valitseminen edellyttävät panostamista pitkäjänteiseen tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tutkimuksen avulla voidaan tuottaa uusia ratkaisuja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja tunnistaa siihen liittyviä yhteiskunnallisia haasteita ja mahdollisuuksia.

Suomessa on edistetty sopeutumista tukevaa tutkimusta kansallisilla ohjelma- ja hankekokonaisuuksilla sekä toimialojen tutkimuksella. Yhteiskunnan eri toimijat tarvitsevat päätöksenteon sekä käytännön toimien tueksi edelleen tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista sekä sopeutumistoimista ja niiden kustannustehokkuudesta.

Selvityksen tavoitteena oli muodostaa tutkimuslaitosten ja muiden kehittämistoimijoiden näkemys ilmastonmuutokseen sopeutumisen tieto- ja osaamistarpeista ja samalla hahmottaa eri toimialojen välisiä rajapintoja. Päämääränä oli tuottaa tietoa ilmastonmuutokseen sopeutumisen tutkimustarpeista, tuoda esille sektorikohtaisen tutkimuksen rajapintoja sekä kartoittaa näkökulmia sopeutumistutkimuksen kehittämiseen. Työn tulokset ovat hyödynnettävissä kansallisen sopeutumisen tutkimusohjelman rakentamiseksi.

Selvitys palvelee sopeutumistutkimuksen katvealueiden tunnistamista sekä tukee Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanoa erityisesti *tutkimuksen* (toimenpide 8) ja *viestinnän* (toimenpide 11) osalta.

1.2. Työn toteutus

Selvitys toteutettiin Tapiossa vuonna 2017 maa- ja metsätalousministeriön toimeksiantona. Hankkeen projektipäällikkönä toimi Nora Arnkil ja asiantuntijana Essi Lahti Tapio Oy:stä. Hanketta ohjasi Suomen kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman seurantar ryhmä ja maa- ja metsätalousministeriön vastuuvirkamiehenä toimi erityisasiantuntija Saara Lilja-Rothsten.

Tietotarpeiden kartoittamiseksi haastateltiin asiantuntijoita ja tutkijoita mm. kansallisesta sopeutumisen seurantar ryhmästä, eri ministeriöistä, tutkimuslaitoksista sekä aluehallinnosta. Pääasiassa ryhmässä järjestettyihin haastatteluihin osallistui yhteensä 39 asiantuntijaa 13 eri organisaatiosta (Liite 1). Haastateltavat saivat haastattelukysymykset etukäteen, joiden pohjalta keskustelua käytiin (Liite 2).

Kasvokkain tehtyjen haastatteluiden lisäksi haastattelukysymyksistä muotoiltiin tutkijoille suunnattu verkkokysely. Kysely lähetettiin kohdennetusti 35 yliopistotutkijalle, jotka

¹ Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 5/2014. 39 s.



jakoivat kyselyä verkostoissaan. Kyselyyn vastasi 9.-15.11.2017 välisenä ajankohtajana 31 henkilöä, joiden joukossa oli myös tutkimuslaitosten asiantuntijoita (Liite 1).

Osana prosessia kartoitettiin myös osallistujien näkemyksiä Suomessa tehdystä sopeutumistutkimuksesta ja sen kehittämisestä tulevaisuudessa sekä potentiaalisista sopeutumistutkimuksen rahoitusinstrumenteista.

Alustavien tulosten valmistuttua hankkeessa järjestettiin 12.12.2017 kaikille selvitykseen osallistuneille ja muille kiinnostuneille tahoille avoin kehittämistilaisuus, jossa pohdittiin sopeutumistutkimuksen kehittämistarpeita ja innovoitiin sitä, millaisia menetelmiä, työkaluja ja ohjauskeinoja sopeutuminen tarvitsee tuekseen. Työpajaan osallistui 21 henkilöä eri organisaatioista (Liite 1). Osallistujat pääsivät myös arvioimaan, mitkä selvityksessä esiin nousseista tutkimusteemoista ovat heille tärkeimpiä, mitä selvityksestä puuttuu ja millaisia asioita sopeutumistutkimuksen kehittämisessä tulisi painottaa.

Selvityksessä esiin nousseista tutkimusteemoista tehtiin neljän tutkimuskokonaisuuden ehdotus Suomen Akatemian avoimna olleeseen kyselyyn akatemiaohjelmien ja strategisten ohjelmien teemaehdotuksista² (Liite 3).

² <http://www.aka.fi/fi/tiedepoliittinen-toiminta/akatemiaohjelmat/akatemiaohjelmien-ja-strategisten-ohjelmien-teemakysely/>



2 Sopeutumistutkimus Suomessa

2.1. Tutkimus ennen ja nyt

Ilmastonmuutokseen ja siihen sopeutumiseen liittyvää tutkimusta on edistetty Suomessa erityyppisin toimin, niin laajoina strategisina kokonaisuuksina kuin täsmällisinä tutkimus- ja kehityshankkeinakin. Esimerkiksi ilmastonmuutokseen liittyviä riski- ja haavoittuvuusarviointeja on tehty kansallisissa tutkimushankkeissa ja -ohjelmissa sekä osana pohjoismaista ja eurooppalaista tutkimustoimintaa.

Kansallisella tasolla tutkimukseen suunnataan voimavaroja mm. Suomen Akatemian, Akatemian yhteyteen perustetun strategisen tutkimuksen neuvoston (STN) sekä valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan (VN TEAS) kautta. Business Finland (ent. Tekes) tarjoaa tutkimus- ja kehitystoimintaan innovaatio- ja tutkimusrahastoja yrityksille, tutkimusorganisaatioille ja julkisen sektorin palveluntarjoajille.

Ilmastonmuutoksen tutkimuksen painopiste on siirtynyt vähitellen luonnontieteellisestä tutkimuksesta kattavampaan lähestymistapaan, johon kuuluvat sosioekonomiset tutkimukset sekä tieteiden välinen ja monialainen lähestymistapa³. Ilmastonmuutosta koskeva tutkimus liittyy myös läheisesti muihin aihepiireihin, kuten bio- ja kiertotalouteen, resilienssiin eli ilmastokestävytyteen, yhteiskunnallisten muutosten tutkimukseen, energia- ja liikennesektorin sekä ekologiseen tutkimukseen.

Tutkimustulokset auttavat paremmin ymmärtämään ilmastonmuutokseen liittyviä keskeisiä riskejä ja haavoittuvuuksia. Tällainen tietämys on keskeinen väline sopeutumistoimenpiteiden suunnittelemisessa, ja sitä edellytetään myös valtioneuvoston periaatepäätöksenä vuonna 2014 julkaistussa Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmassa 2022⁴.

Kansallinen sopeutumistutkimusohjelma ISTO

Ensimmäinen ilmastonmuutokseen sopeutumista monitieteisesti lähestynyt tutkimushanke Suomessa oli FINADAPT⁵ (2004–2005), jota edelsivät laajat monitieteiset ilmastonmuutoksen tutkimusohjelmat SILMU⁶ (1990–1995) ja FIGARE⁷ (1999–2002). FINADAPTissa tutkittiin Suomen sopeutumista ilmastonmuutoksen mahdollisiin vaikutuksiin, ja se loi puitteet myöhempien tutkimusohjelmien aloittamiselle ja tutkimusverkostojen syntymiselle. SILMUn, FIGAREn ja FINADAPTin tuloksia hyödynnettiin myös vuonna 2005 Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian⁸ laatimisessa.

³ Suomen seitsemäs maaraaportti. Finland's Seventh National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

⁴ Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. MMM:n julkaisu 5/2014. 39 s.

⁵ www.syke.fi/hankkeet/finadapt

⁶ <http://www.aka.fi/fi/tiedepoliittinen-toiminta/akatemiaohjelmat/paattyneet-tutkimusohjelmat/silmu/>

⁷ <http://www.aka.fi/fi/tiedepoliittinen-toiminta/akatemiaohjelmat/paattyneet-tutkimusohjelmat/uusi-sivu117/>

⁸ Maa- ja metsätalousministeriö 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. MMM:n julkaisu 1/2005. 276 s.



Sopeutumisstrategian toimeenpanoa etenkin valtakunnan tasolla tuettiin ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelmalla (ISTO⁹, 2006–2010). Ohjelmalla tuotettiin sopeutumistoimisien edellyttämää tietoa sekä edistettiin tiedon soveltamista käytäntöön. Tutkimushankkeet kattoivat mm. seuraavat aihealueet: ilmastopalvelu, metsätalous, kalasto ja kalatalous, maatalous ja elintarviketuotanto, sään ääri-ilmiöt, tulvat ja kuivuus, kaavoitus ja rakentaminen sekä luonnon monimuotoisuus. Lisäksi tutkimukset kattoivat kysymyksiä, jotka liittyivät kansainväliseen ulottuvuuteen, alueellisiin sopeutumisstrategioihin ja sosiaalisiin vaikutuksiin.

ISTO-ohjelman hankkeet täyttivät monelta osin tunnistettuja tietoaukkoja. ISTOn loppuarvioinnissa¹⁰ todettiin kuitenkin tarve etenkin yhteiskuntatieteellisille sekä sektorirajat ylittävälle tutkimusaiheille, joita edistettiin tutkimusohjelmassa vähemmän. ISTOn tutkimus painottui myös valtakunnan tasolle, jonka vuoksi alueellisen ja paikallisen tason sopeutumiskysymyksiä käsiteltiin vähemmän.

Sopeutumisen akatemia- ja strategisen tutkimuksen ohjelmat sekä valtioneuvoston tutkimustoiminta

Ilmastonmuutoksen akatemiaohjelma FICCA¹¹ (2011–2014) vastasi ilmastonmuutoksen tuomiin tieteellisiin haasteisiin sekä yhteiskunnallisen että luonnontieteellisen tutkimuksen keinoin. Yksi FICCA-ohjelman taustalla olevista periaatteista oli tukea monialaista tutkimusta, joka kohdistuu sekä sosiaalisiin että ympäristöön liittyviin kysymyksiin¹². Viidessä ohjelman hankkeessa käsiteltiin erityisesti ilmastonmuutoksen riskejä ja haavoittuvuutta mm. tulviin, kaupunkien vesihuoltoon, energiaan, metsiin, biologiseen monimuotoisuuteen ja maatalouteen liittyen.

Strategisen tutkimuksen neuvostolla on ilmastonmuutokseen keskittynyt tutkimusportfolio, jonka vuosittaiset avustukset ja muu vuosittainen rahoitus ovat kymmeniä miljoonia euroja. Viimeisen kolmen vuoden aikana sopeutuminen on kytkeytynyt strategisen tutkimuksen ohjelmiin ”Turvallisuus verkottuneessa maailmassa” sekä ”Ilmastoneutraali ja resurssiniukka Suomi”. Esimerkiksi jälkimmäiseen ohjelmakokonaisuuteen kuuluva Itä-Suomen yliopiston koordinoima FORBIO-hanke¹³ (2015–2020) keskittyy kestäväen ja ilmastoneutraalin metsäbiotalouden haasteisiin.

Äskettäin valmistunut VN TEAS-hanke *Ennakoiva lyhyen aikavälin sää-, talous- ja ilmastoriskien hallitseminen* ELASTINEN¹⁴ (2015–2016) selvitti sää- ja ilmastoriskien hallinnan tilaa Suomessa (mm. kaupungeissa, energia- ja vesi- ja maataloussektoreilla) ja arvioi riskienhallintakeinoja sekä eri toimijoiden roolia. Lisäksi hankkeessa tarkasteltiin Suomeen ulottuvia, rajat ylittäviä ilmaston vaihtelun tai muutoksen aiheuttamia heijastevaikutuksia sekä sitä, millä keinoilla ilmastoriskien hallinnan kustannuksia ja hyötyjä voidaan arvioida.

⁹ Maa- ja metsätalousministeriö 2011. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. MMM:n julkaisu 6/2011. 176 s.

¹⁰ Ahonen, P.-P., Kankaanpää, S. & Rummukainen, M. 2011. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman (ISTO, 2006–2010) loppuarviointi. Maa- ja metsätalousministeriö.

¹¹ <http://www.aka.fi/ficca>

¹² Suomen seitsemäs maaraaportti. Finland’s Seventh National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

¹³ <https://www.uef.fi/fi/web/forbio>

¹⁴ <http://ilmatieteenlaitos.fi/elastinen>



Käynnissä on myös itsenäinen jatkohanke *Sää- ja ilmatoriskien arviointi ja toimintamallit SIETO*¹⁵ (2017-2018), jossa toteutetaan kansallinen sää- ja ilmatoriskiarviointi sekä laaditaan suunnitelmat tulevien riskinarviointien toteuttamiseksi sekä riskinarviointiin liittyvien aineistojen järjestämiseksi. Hanke tukee kansallista ilmastonmuutokseen sopeutumista ja vastaa sää- ja ilmatoriskien hallinnan kansalliseen, EU-tason ja globaaliin ohjaukseen.

Viimeaikaisia ja käynnissä olevia sopeutumisen tutkimushankkeita ja -kokonaisuuksia

Muutamia esimerkkejä viimeaikaisista ja käynnissä olevista tutkimushankkeista, jotka koskevat eri sektoreiden riskejä ja haavoittuvuutta ilmastonmuutokselle¹⁶:

- **Vesi:** merkittävien tulvariskien ja riskialueiden kartoitus (lakisääteinen vaatimus, joka perustuu EU:n tulvadirektiivin kansalliseen täytäntöönpanoon); hydrologinen ja ilmastomalli (FICCA:n tutkimushanke ClimWater¹⁷).
- **Metsä:** ääri-ilmiöiden kuten kovien tuulien, kuumuuden, kuivuuden, lumen ja roudan sekä talvilämpötilojen vaikutukset, riskit ja niihin liittyvät epävarmuudet metsätaloudelle ja metsänhoidolle (ADAPT ja käynnissä olevat FORBIO-hankkeet¹⁸).
- **Maatalous:** tutkimukset viljelyalueiden viljelylajikkeiden muutoksista, uusien viljelykasvien käyttöönotosta ja viljelykiertojen muutoksista alueellisella ja kansallisella tasolla (PeltoOptimi¹⁹ ja OPAL-Life -hankkeet²⁰). Maatalouden ilmastokestävyyden edistämiseen tähtäviä keinoja on tutkittu hiljattain ILMAPUSKURI²¹ ja BILKE²²-hankkeissa.
- **Biodiversiteetti:** perhosten ja lintujen lajien ja kasvillisuuden dynaaminen mallinnus; suojeluun liittyvän suunnittelun sopeutumismahdollisuudet, mukaan luettuina oikeudelliset ja taloudelliset rajoitteet (FICCA-tutkimushanke A-LA-CARTE²³). Luonnonsuojelualueverkoston toimivuutta ilmastonmuutoksen, maankäytön ja näiden yhteisvaikutusten aiheuttamien paineiden alla tutkitaan parhaillaan SUMI-hankkeessa²⁴.
- **Luonnonvara-alat:** luonnonvarojen (maatalous, metsätalous, riistanhoito, kalastus ja poronhoito) haavoittuvuus analysoitiin perusteellisesti osana Sopeutumisen tila 2017 -hanketta²⁵.
- **Infrastruktuuri ja rakennettu ympäristö:** vesivoimavarojen vaihtelevuus ja vesivoiman tuotannon ennustettavuus Pohjoismaissa; kaupunkien kiinteistöjen

¹⁵ <http://ilmatieteenlaitos.fi/sieto-hanke>

¹⁶ Tutkimuslista mukailten: Suomen seitsemäs maaraportti. Finland's Seventh National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

¹⁷ <http://www.syke.fi/fi->

[FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Ilmastonmuutos_ja_veden_kiertokulku_ClimWater](http://www.syke.fi/fi-)

¹⁸ <https://www.uef.fi/fi/web/forbio>

¹⁹ <https://www.luke.fi/projektit/peltooptimi-pellon-kayton-opti/>

²⁰ <http://www.opal.fi/>

²¹ Säävaihtelun ja ääri-ilmiöiden aiheuttamien riskien hallinta haavoittuvuuden vähentämiseksi ja puskurointi- ja palautumiskyvyn parantamiseksi. ILMAPUSKURI loppuraportti.

²² Kauppinen, E., Puustinen, M., Triipponen, J.-P., Sallmén, A. & Leppiniemi, O. 2017. Ilmastokestävien valuma-alueiden työkalut. Biotalouskeinoin kohti ilmastokestävyyttä II (BILKE II) -hankkeen loppuraportti.

²³ <http://www.syke.fi/projects/alacarte>

²⁴ <http://www.syke.fi/fi->

[FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Suojelualueverkosto_muuttuvassa_ilmastossa_SUMI/Suojelualueverkosto_muuttuvassa_ilmastos\(44139\)](http://www.syke.fi/fi-)

²⁵ Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T., Kumpula, J. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalousalan tutkimus 18/2017. 87 s.



hinnanmuodostuksen herkkyyttä alttiina ilmastoriskeille; ennustemenetelmät äärimmäisten säätapauhtumien taajuuksien osalta (FICCA:n tutkimushanke RECAST²⁶).

- **Terveys:** tutkimukset lämpöhaittojen terveysvaikutuksista, mukaan lukien haavoittuvassa asemassa olevien väestöryhmien tunnistaminen ja valmiuden arviointi terveydenhuollossa; ilmastollisista ja muista tekijöistä johtuvan juomaveden laadun huonontumisesta aiheutuvien terveysriskien arviointi (CONPAT-hanke²⁷); vanhusten haavoittuvuus ilmastomuutokselle (PLUMES-hanke²⁸).
- **Sosiaalinen haavoittuvuus paikallistasolla:** analyysi sosiaalisista haavoittuvuuksista ilmastomuutokselle pääkaupunkiseudulla (toteuttajana HSY).
- **Epävarmuustekijät:** ilmastomuutoksen vaikutusten, sopeutumisen ja haavoittuvuusanalyysin keskeisten epävarmuustekijöiden käsittelyn parantaminen keskittyen Suomeen ja kahteen sektoriin, maatalouteen ja ihmisten terveyteen (käynnissä oleva PLUMES-hanke).
- **Pohjoiset alueet:** akatemiaohjelma ARKTIKO²⁹ pyrkii selvittämään ja ymmärtämään niitä muuttuvia tekijöitä, jotka vaikuttavat arktisen alueen kehitykseen, muutosprosessiin ja dynamiikkaan.

Suomalaiset tutkimuslaitokset ovat myös aktiivisesti osallistuneet useisiin eurooppalaisiin tutkimushankkeisiin, jotka ovat tuottaneet tarpeellista tietoa sopeutumispolitiikan ja -toimenpiteiden kehittämiseksi Suomessa. Näihin kuuluvat mm. EU:n seitsemännen puiteohjelman (EU FP7) hankkeet BASE, ToPDAd, EWENT, OPENNESS ja IMPRESSIONS. Esimerkiksi BASE-hankkeessa³⁰ (2012-2016) edistettiin Suomen ympäristökeskuksen johdolla kestävästä ilmastomuutokseen sopeutumista ja sopeutumistiedon käytettävyyttä Euroopassa. EU:n isojen rahoitusinstrumenttien, kuten LIFE+ -ohjelman, puitteissa on tutkittu mm. Suomen luonnon tuottamien ekosysteemipalvelujen haavoittuvuutta VACCIA-hankkeessa³¹ (2009-2011).

Kansallisten tutkimushankkeiden ja -ohjelmien lisäksi sopeutumista on edistetty myös toimialakohtaisesti. Useat toimialat ovat olleet ilmastomuutokseen liittyvässä tutkimus- ja kehitystoiminnassaan aktiivisia, vaikka kyse on ollut kansallisiin ohjelmakokonaisuuksiin verrattuna huomattavasti pienempimuotoisesta tutkimuksesta.

Ilmastopaneeli ja Ilmasto-opas.fi-sivusto tieteen ja käytännön välittäjinä

Viestintä uusista tutkimustiedoista päätöksentekijöille, muille sidosryhmille ja suurelle yleisölle on erittäin tärkeää. Ilmastopaneeli perustettiin edistämään tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua sekä tehostamaan julkista keskustelua ilmastokysymyksissä. Se antaa suosituksia hallituksen ilmastopoliittiseen päätöksentekoon ja vahvistaa monitieteellistä otetta ilmastotieteissä. Ilmastopaneelin vuonna 2016 tekemässä tutkimuksessa tarkasteltiin tulva- ja satovaurioihin liittyviä riskejä, kustannuksia ja vastuuta tapaustutkimuksena³².

²⁶ <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/recast>

²⁷ <http://www.syke.fi/hankkeet/conpat>

²⁸ <http://www.syke.fi/projects/plumes>

²⁹ <http://www.aka.fi/arktiko>

³⁰ <http://www.syke.fi/fi->

[FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ ja_ kehittamishankkeet/Hankkeet/BottomUp Climate Adaptation Strategies for a Sustainable Europe BASE](#)

³¹ <http://www.syke.fi/projects/vaccia>

³² Juhola, S., Kokko, K., Ollikainen, M., Peltonen-Sainio, P., Haanpää, S., Seppälä, J., Lötjönen, S. & Airaksinen, M. 2016.

Ilmastomuutoksen riskit, kustannukset ja vastuut: tapaustarkastelussa sato- ja tulvavahingot. Ilmastopaneelin raportti 2/2016.



Ilmastonmuutoksen ja siihen sopeutumisen kannalta keskeistä tietoa on koottu myös Ilmasto-opas.fi-sivustoon³³ sekä Euroopan ympäristövirasto EEA:n ylläpitämään, eurooppalaista ilmastotietoa välittävään Climate-ADAPT -portaaliin³⁴.

Etenkin Ilmasto-opas.fi tarjoaa suomalaisille tutkimuslaitoksille, viranomaisille ja asiantuntijaorganisaatioille väylän ilmastonmuutokseen liittyvien tietojen ja palveluiden esiin tuomiseen ja niiden jalkauttamiseen yhteiskunnan käyttöön. Ilmasto-opas sisältää myös käytännön sopeutumistyöhön tarvittavia tietoja, kuten hulevesien hallinnan ammattilaisten tarvitsemia mitoitussadetietoja sekä kunnille suunnattuja esimerkkejä hyvistä sopeutumisen käytännöistä ja ratkaisuista. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022 on tunnistanut Ilmasto-oppaan keskeiseksi sopeutumisviestinnän kanavaksi. Suunnitelman yhtenä toimenpiteenä on sivuston ylläpitäminen ja kehittäminen sopeutumistiedon ja hyvien käytäntöjen jakamiseksi.

2.2. Uutta tutkimusohjelmaa rakentamassa

Kymmenen vuotta sitten tutkimusohjelmilla haettiin vastauksia kysymyksiin ”mikä muuttuu” ja ”miten muutokset käytännössä vaikuttavat”. Nyt ollaan siirtymässä yhä vahvemmin kohti sopeutumisen toimeenpanoa: millaisia sopeutumistoimia voi ja kannattaa tehdä, millainen varautuminen hyödyttää eri toimijoita ja miten sopeutumista tulisi edistää sektorikohtaisesti. Jälkimmäisestä esimerkkejä ovat ilmatoriskien arvioinnin ja hallinnan parantamiseen pyrkivät valtioneuvoston tutkimus- ja selvityshankkeet ELASTINEN ja SIETO.

Uutta sopeutumisen tutkimusohjelmaa muodostettaessa tulisi pohtia, miten tutkimusohjelma olisi parasta rakentaa, jotta se palvelisi sopeutumis suunnitelman tavoitteiden jalkauttamista tämän päivän Suomessa. Millaisia toimijoita erityisesti ohjelmalla halutaan hyödyttää? Kenelle tietoa ollaan tuottamassa?

Suuntaviivoja tulee hakea myös aiemmista tutkimusohjelmista saaduista kokemuksista. ISTOn loppuarvioinnin yhteydessä vuonna 2011 esitettiin seuraavanlaisia suosituksia tulevia sopeutumistutkimuksen aktiviteetteja ja ohjelmia ajatellen³⁵:

- *Käytännön sopeutumistoimia* tulee edelleen miettiä ja vahvistaa. Lisää huomiota tulisi ohjata varsinaisten toimijoiden suuntaan.
- *Poikkisektoraalinen ja yhteiskuntatason ideointi* on tarpeen huomioida jo sopeutumistutkimuksen ja sopeutumista tukevan perus- ja vaikutustutkimuksen suunnittelussa.
- *Soveltajien osallistuminen* jo tutkimuksen alkusuunnittelun vaiheessa ja mahdollisesti integroidusti mukana myös tutkimusta toteutettaessa parantaa tulosten käytettävyyttä.
- *Yhteiskunnan eri sektorit kattava tutkimuspanostus* erilaisilla rahoitus-, toiminta- ja verkottumismuodoilla edesauttaa yhteiskuntatason ymmärtämistä ja toimia.

³³ www.ilmasto-opas.fi

³⁴ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

³⁵ Ahonen, P.-P., Kankaanpää, S., Rummukainen, M. 2011. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman (ISTO, 2006-2010) loppuarviointi. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 53 s.



ISTO-ohjelmassa ei käynnistetty (osin resurssipulasta johtuen) tutkimusta kaikilta aiemmin tunnistetuilta puutealueilta, esimerkiksi ilmastonmuutoksen huomioimisesta ympäristövaikutusten arvioinnissa, riista- ja porotaloudesta, terveydestä, matkailusta ja vakuutustoiminnasta. Keskeinen kritiikki ohjelmatyön osalta liittyikin rahoituksen pieneen määrään ja sen sirpaleisuuteen; rahoituksen toteutuminen huomattavan paljon pienempänä vaikutti tavoitteiden toteutumiseen merkittävästi.

Kansallisen sopeutumisstrategian toteutusta arvioitiin kahdesti, vuosina 2009 ja 2013. Etenkin jälkimmäisessä selvityksessä³⁶ arvioitiin kattavasti sopeutumistutkimuksen onnistumisia ja puutteita. Arvioinnissa todettiin jatkotutkimuksen tarpeista mm. seuraavaa:

- *Puutteellisesti tunnetuista ilmatoriskeistä ja ilmastonmuutoksen mahdollisuuksista yhteiskunnalle ja luonnolle tarvitaan lisää tutkimustietoa.*
- Ilmastonmuutoksen *taloudellisia vaikutuksia tai sopeutumistoimien kustannuksia* ja niistä koituvia hyötyjä ei ole tutkittu tarpeeksi.
- Tarvetta on etenkin *toimialojen rajat ylittäviin tarkasteluihin.*
- Myös *alueellinen ja paikallinen ulottuvuus* on otettava huomioon aiempaa paremmin, koska sopeutuminen on käytännön vaatimusten ja toteutuksen kannalta pääosin paikallista toimintaa.
- Tutkimusta tulisi myös suunnata tarkasteluihin, joissa katsotaan, milloin tehtävät *sopeutumistoimenpiteet ovat monivaikutteisia tai jopa haitallisia* ja aiheuttavat ennakoimattomia, epätoivottuja vaikutuksia. Tämä ns. *maladaptaatio* on jäänyt Suomessa vähäiselle pohdinnalle.
- Useimmilla toimialoilla on jossain määrin ongelmana *tiedonkulku tutkijoiden ja toimijoiden välillä.*
- Tutkimuksen avulla voidaan myös selkeyttää, *millä tasolla ja kenen vastuulla* sopeutuminen ilmastonmuutokseen parhaiten toteutuu. Yhteiskunnan toimia tarvitaan, kun muutokset koskevat julkishyödykkeitä.

Yksittäisiä teemoja, joissa selvimmin havaittiin tarvetta jatkotutkimukseen, olivat esimerkiksi sopeutuminen merialueilla, EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kehittäminen sopeutumisen tarpeista käsin sekä uhanalaistuvien lajien suojelu pohjoisen alueen maiden yhteistyönä. Myös sopeutumista edistävien liiketoimien tutkimus arvioitiin Suomessa vähäiseksi muihin Euroopan maihin verrattuna.

Sopeutumisstrategian arviointeja ja vuonna 2013 tehtyä kattavaa tutkimusta³⁷ ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja sektoreiden haavoittuvuudesta hyödynnettiin Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman 2022³⁸ valmistelussa.

³⁶ Maa- ja metsätalousministeriö 2013. Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian arviointi. Helsinki 2013. Työryhmämuistio MMM 2013:5.

³⁷ Sorvali, J. 2013. Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset ja toimialojen haavoittuvuus.

³⁸ Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. MMM:n julkaisuja 5/2014. 39 s.



Sopeutumissuunnitelma kuvaa tämänhetkisen sopeutumispolitiikan kehukset ja edellyttää käytännön tutkimusta sopeutumistoimien toteuttamisen tueksi.

Sopeutumissuunnitelmassa on tunnistettu sopeutumiseen liittyviksi tietotarpeiksi seuraavat teemat:

- Ilmastonmuutoksen *kustannukset ja hyödyt* ja mahdollisuudet vaikuttaa niihin sopeutumistoimenpiteiden kautta
- Sopeutuminen *laajempana yhteiskunnallisena ja sosiaalisena muutostekijänä* samanaikaisesti muiden yhteiskunnan muutostekijöiden kanssa
- Ilmastonmuutoksen *kansainvälisten vaikutusten heijastuminen* Suomeen ja niihin sopeutuminen
- *Sään ääri-ilmiöiden* luonne, esimerkiksi lyhytkestoiset rankkasateet ja muutokset lumipeitteessä.

Osana sopeutumissuunnitelman toimeenpanoa on jo edistetty mm. ilmastonmuutokseen liittyvien kustannusten ja kansainvälisten heijastevaikutusten tarkastelua (mm. ELASTINEN-hanke) sekä kansallisen riskiarvioinnin laatimista (SIETO-hanke). Lisäksi vuonna 2018 käynnistyy luontopohjaisiin ratkaisuihin ja alueiden ilmastonmuutokseen sopeutumisen vahvistamiseen tähtäävä uusi VN TEAS-hanke, TASAPELI.



3 Selvityksessä tunnistetut tieto- ja osaamistarpeet

3.1. Tutkimusteemat aihepiireittäin

Toimialasta riippumatta selvityksessä haastateltuja asiantuntijoita ja tutkijoita puhututtivat etenkin ilmastonmuutoksen vaikutus- ja skenaariotarkastelut, riskienhallinta, konkreettiset sopeutumistoimenpiteet, mahdollisuudet, yksityisen sektorin rooli sopeutumisen edistämisessä, yhteiskunnalle kriittisten toimialojen resilienssi, ihmisten terveys, vesienhallinta ja vesitalous, alueelliset haavoittuvuudet sekä aluetason toimijoiden tukeminen (Kuva 1).



Kuva 1. Haastatteluaineistosta muodostettu sanapilvi (useimmin esiintyneet sanat).

Osallistujia pyydettiin myös erikseen pohtimaan sopeutumiseen liittyvien taloudellisten vaikutusten kysymyksiä (Liite 2). Ilmastonmuutoksen ja siihen sopeutumisen kustannustarkastelut nousivatkin voimakkaasti keskusteluissa esiin.

Selvitykseen on sisällytetty tutkimusteemat, jotka saivat haastatteluissa ja verkkokyselyssä useamman kuin yhden maininnan. Teemat on jaoteltu aihepiireittäin ja niitä on täydennetty myös mm. ELASTINEN³⁹ ja Sopeutumisen tila 2017⁴⁰- hankkeissa sekä Ympäristöhallinnon ilmastonmuutoksen sopeutumisen toimintaohjelmassa⁴¹ esiin nostetuilla tutkimustarpeilla. Teemat eivät ole välttämättä yhteismitallisia keskenään. Osa teemoista liittyy enemmän tiedon käyttöön ja hallintaan kuin yksinomaan tutkimukseen.

³⁹ 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.

⁴⁰ Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T., Kumpula, J. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. 87 s.

⁴¹ Ympäristöministeriö 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutoksen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 37 s.



Kunkin aihepiirin teemat on esitetty yhteiskehittämistilaisuudessa muodostetussa tärkeysjärjestyksessä alkaen tärkeimmäksi äänestetyistä teemasta. Tutkimusteemat ja niiden aihepiirit on myös esitetty graafisesti liitteessä 4.

KANSALAISTEN VARAUTUMINEN

Käyttäytymistieteellinen tutkimus sopeutumisesta

Ihmistieteiden ja luonnontieteiden yhdistäminen: ihmisten asenteet ilmastonmuutokseen liittyen, riskikäsitteet, sopeutumiseen ja varautumiseen liittyvä käyttäytyminen, asenteisiin ja käsitteisiin liittyvän vaikuttamisen todellinen vaikuttavuus.

Kansalaisten tietoisuuden lisääminen

Ymmärryksen lisääminen ilmastonmuutoksesta ja siihen sopeutumisesta, ihmisten tietoisuuteen ja asenteisiin vaikuttaminen: tiedon leviäminen, sopeutumisen huomioon ottaminen eri aloilla ja päätöksenteossa, kansalaisviestinnän merkitys tiedon levittämisessä. Tiedottaminen ja kansantajuisuus ilmastotiedon välittämisessä. Kytkökset pelastusviranomaisten ja kansalaisjärjestöjen toimintaan.

Ilmastonmuutos ja asuminen

Ilmastonmuutoksen vaikutukset väestökehitykseen, asuntokuntien kokoon, asumisväljyyteen ja yleiseen asumistasoon. Vaikutukset asuntokannan kestävyys (esim. kosteus, tulvat, kuivuus) ja liittymät ihmisten terveyteen. Sopeutuminen vähähiiliseen yhteiskuntaan (energian hinta, energiaparannusten kustannukset ja vaikutukset asumiseen).

YHTEISÖJEN HAAVOITTUVUUS

Ilmastonmuutoksen terveysvaikutukset

Ilmastonmuutoksesta johtuvat terveysvaikutukset esim. ääri-ilmiöihin, vesiepidemioihin, uusien eliölajien ilmaantumiseen ja vektorivälitteisiin tauteihin liittyen. Skenaariotarkastelut, kytkökset globaaleihin ilmiöihin (esim. liikkumisen lisääntyminen). Terveystieteiden sopeutuminen muuttuviin olosuhteisiin ja uusiin riskeihin. Kaupungistuminen, ilmastonmuutos ja terveys -kytkökset.

Ilmastonmuutos ja sosiaalinen oikeudenmukaisuus

Ilmaston ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri väestöryhmissä. Haavoittuvimmat väestöryhmät ja alueet, sopeutumistoimien kohdentuminen, keskeisten ja välttämättömien toimien tunnistaminen. Alkuperäiskansan aseman huomioiminen sopeutumiseen liittyvässä suunnittelussa.

YHTEISKUNNAN HUOLTOVARMUUS JA TURVALLISUUS

Vesien hallinta yhteiskunnan turvallisuuden kannalta

Ilmastonmuutoksen vaikutukset yhdyskuntien ja teollisuuden vedenhankintaan ja jätevesien käsittelyyn. Tunnistettujen vaikutusten laajuus, käytännön sopeutumistoimet, toimenpiteiden vaikuttavuus, toimien merkittävyyden tunnistaminen. Vesihuoltolaitosten riskienhallinnan taso alueellisesti ja laitoksittain, valmiustason kehittäminen (erit. pienet vesiosuuskunnat ja -laitokset). Tulvariskit kriittisten infrastruktuurien (voimalaitokset, tiet,



rautatiet, sillat) osalta. Tulvariskialueiden tarkistaminen ja päivittäminen uusien ilmastoskenaarioiden myötä.

Energia- ja teknologiaintensiteetistä johtuvat haavoittuvuudet

Sähkönjakelun häiriöt ja digiyhteiskunnan halvaantuminen; esim. vaikutukset liikenteeseen ja ajoneuvoihin, viestintäverkkoihin, energiansaantiin, paikantamiseen, yhteiskunnalle tärkeisiin tietojärjestelmiin. Informaatiokatkosten kerrannaisvaikutukset.

Yhteiskunnan haavoittuvuus ja vaikutukset huoltovarmuuteen

Huoltovarmuudelle kriittiset resurssit (esim. energia, polttoaineet, lääkkeet, maatalouden tuotantopanokset) ja niiden analyysi poikkeustilanteissa. Riskien todennäköisyydet ja toimet huoltovarmuuden turvaamiseksi.

Ruoantuotannon resilienssi

Ruoantuotannon ilmastokestävyys eri ilmastoskenaarioissa; viljelyn tehostaminen, ruokaturvan varmistamiseen tähtäävän politiikan kehittäminen.

Kuivuus erityiskysymyksenä

Tilapäisten kuivuustilanteiden yleistyminen ja vaikutukset esim. vesivoimaan ja vedenhankintaan, maataloudelle, metsätaloudelle, vesiekosysteemeille ja vesien virkistyskäytölle. Kuivuuden vaikutus sosiaalisen haavoittuvuuden kannalta eri väestöryhmiin alueellisesti.

Ilmastonmuutokseen liittyvät väestöliikkeet

Väestöliikkeiden suorat ja heijastevaikutukset, yhteiskunnan mahdollisuus asuttaa ja ottaa vastaan lisää ihmisiä, ruokahuollon sopeuttaminen.

Huoltovarmuus ja kansainväliset kytkennät

Elintarvikkeiden ja eri lajikkeiden vienti ja tuonti sekä tautien ja vieraslajien torjunta, maahanmuutto, yhteiskunnalliset asenteet.

ALUEELLINEN VARAUTUMINEN

Tiedon jäsentäminen eri tason toimijoille

Tiedon jäsentäminen esim. kunta- ja aluetasolla edellyttää alueellisten haavoittuvuuksien tunnistamista, skenaarioita ja tutkimuskysymysten priorisointia. Eri tason toimijoiden käytännön tietotarpeet sopeutumis- ja varautumistoiminnan suunnittelussa. Alueellisten toimijoiden kannustaminen ja sopeutumisen ”myyminen”.

Alueelliset erot haavoittuvuudessa ja sopeutumistarpeessa

Alueiden väliset erot haavoittuvuudessa. Parhaat sopeutumiskeinot ja -ratkaisut olemassa olevaan tuotantorakenteeseen pohjautuen. Alueelliset riskikartoitukset, tarkastelu alueittaisista sopeutumisen tarpeista ja alueiden välisistä heijastevaikutuksista. Alueellisen varautumisen (sopeutumistoimien) jakautuminen.

Maakuntaudistuksen vaikutukset sopeutumisen toimeenpanoon

Maakuntien rooli alueellisen varautumisen toimeenpanossa; toimeenpanon toteutuksen tukeminen, riskienhallinnan jatkuvan ylläpidon turvaaminen, sopeutumistoimiin liittyvät vastuutukset, työnjaot ja aluetason päätöksentekoprosessi riskienhallinnassa.



RAKENNETTU YMPÄRISTÖ

Hulevesien hallinta

Hulevesien laadullinen ja määrällinen tarkastelu. Hallinta- ja viivytysrakenteiden tutkiminen esim. mitoituksen suhteen. Mikromuovien ja kemikaalien vaikutus hulevesialtaissa (esim. vesien pidättymiseen). Kokonaiskuva kuntien erilaisista toimista hulevesien hallitsemiseksi. Hallinnan suunnittelu ja menetelmien kehittäminen myös jatkossa. Hulevesityökalujen päivittäminen vastaamaan uusinta tietoa muuttuvista ilmasto- ja sääolosuhteista. Hulevesitulvariskien huomioiminen maankäytön suunnitteluvaiheessa.

Ilmastokestävä kaupunkisuunnittelu

Suunnittelu joka huomioi sekä sopeutumisen että hillinnän; rakennukset, liikenneratkaisut, energiantuotanto ja -käyttö jne.

Ilmastonkestävät rakennukset

Maa- ja vesirakentamisen tekniikat ja rakennusmateriaalien säänkestävyys. Rakennusten korjattavuus sekä uudis- että korjausrakentamisessa. Häiriöherkkyys automatisoidussa talotekniikassa. Kosteusolosuhteiden muutokset, kosteudenhallinta ja asumisterveys. Olemassa olevan rakennuskannan sopeuttaminen ja ohjeistukset asukkaille.

Liikenteen infrastruktuuri

Olemassa olevan infran kestävyys ja haavoittuvuus, korjausvelka, sopeutumistoimet. Ilmastokestävän infran merkitys elinkeinoelämälle.

Viherkatot ja -seinät

Viherkattojen sopeutumisvaikutukset kaupunkialueiden sopeutumisessa. Kokemusten kokoaminen ja toimijoiden törmäyttäminen. Vanhojen kattojen ja seinäpintojen muuttaminen ”vihreiksi” täydentyvillä kaupunkialueilla (retrofitting). Tulosten vieminen käytäntöön kaupunkisuunnitteluun.

Kaupunkien erityispiirteet sopeutumisessa

Monitieteinen tutkimus, jossa yhdistyvät kaupunkien monitavoitteet: esim. sää- ja ilmatoriskien hallinta, ekosysteemipalvelujen ja luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntäminen, asukkaiden terveys- ja hyvinvointikysymykset.

Ruoantuotannon mahdollisuudet kaupungissa ja lähiseuduilla

Maankäyttökysymykset, rakennussuunnittelu ja rakennustekninen ulottuvuus, esim. kattoviljely.

LUONNONYMPÄRISTÖ, EKOSYSTEEMIPALVELUT JA BIODIVERSITEETTI

Luonnon monimuotoisuus ja ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen suorat ja välilliset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen; kytkökset muihin monimuotoisuutta uhkaaviin (mm. ympäristöjen pirstoutuminen, maankäyttö, vieraslajit) ja ohjaaviin tekijöihin. Monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten ja ihmisen terveyden väliset kytkökset. Keinot negatiivisten vaikutusten pienentämiseen.



Ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemipalveluihin

Ekosysteemien toiminnan ja dynamiikan muuttuminen ilmastonmuutoksen myötä; vaikutukset ekosysteemipalveluihin, kuten ylläpito- ja säätelypalveluihin.

Luontoympäristöä uhkaavat vieraslajit

Eliölajit, joiden aiheuttamat haitat voivat laajentua ilmaston muuttuessa. Uhkien ennakoiminen ja torjuminen. Kytkökset viestintään (kansalaiset, paikalliset toimijat) ja eri tahojen sitouttaminen riskien pienentämiseen.

Ilmastonmuutoksen johdosta uhatut eliölajit, elinympäristöt ja luontotyypit

Ilmastonmuutokselle herkkien lajien ja luontotyyppien tunnistaminen ja ennustaminen; työkalujen ja menetelmien kehittäminen. Suojeltavien lajien leviämisen ennakoiminen. Ilmastonmuutoksen kannalta kriittiset tekijät ekosysteemeissä. Lajien ja elinympäristöjen sopeutumismahdollisuuksien ennakoiminen ja edistäminen. Lajien siirtoistutukset sojelualueina. Potentiaaliset kytkökset ekologiseen kompensaatioon.

Suojelualueverkoston ilmastokestävyys

Suojelualueverkoston kytkeytyneisyys, ekologinen edustavuus ja maantieteellinen kattavuus luontotyyppi- ja lajiryhmittäin ilmastonmuutoksen näkökulmasta. Suojelualueverkoston merkitys monimuotoisuudelle ja ekosysteemipalveluille, esim. hiilensidonta ja virkistyspalvelut. Riskien arviointi, toimenpiteet ja hallintamenetelmät suojelualueverkoston kehittämiseksi. Pelisääntöjen ja keinojen kehittäminen siihen, puututaanko esim. suojelualueen sisällä negatiiviseen kehitykseen ja pyritäänkö viivyttämään ilmastonmuutoksen vaikutusta.

MAATALOUS

Maaperään ja maan kuntoon liittyvä tutkimus

Peltojen kasvukunnon ylläpitäminen muuttuvassa ilmastossa, viljelijöiden sopeutumistoimet, kestävä ja pitkäjänteisesti tuottoisa viljely. Kytkökset mm. vesitalouden hallintaan, ravinteiden pidätykseen, luontopohjaisiin ratkaisuihin sekä uusien lajikkeiden viljelyyn.

Kasvukauden pidentymisestä saavutettavat hyödyt

Potentiaali suuremmille viljelysadoille vs. toteuman heikkeneminen esim. käytännön olosuhteiden (alkukevään hallat, puintivaiheen sateet) seurauksena. Kasvukauden pidentymisestä saavutettavat todelliset hyödyt ja sen vaatimat toimenpiteet.

Maatalouden skenaariot ja riskienhallinta

Maatalouden kehittyminen Suomessa eri alueilla ja merkitys esim. vesistöjen ravinnekupermitukselle. Tuotantoedellytysten muuttuminen Suomessa ja globaalisti (ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset). Kulutustapojen ja -tottumusten muuttuminen ja niiden vaikutus tuotantoon. Potentiaaliset satoriskit ja suuriin taloudellisiin tappioihin varautuminen (taloudelliset skenaariot).

Varautuminen kasvitauteihin ja -tuholaisiin

Ilmastonmuutoksen vaikutus kasvitautien ja -tuholaisten (ml. vieras- ja tulokaslajit) esiintymisen todennäköisyyteen alkutuotannossa. Kansainväliset verkostot kasvintuhoojiin liittyvän ennakkoinnin ja riskienhallinnan lisäämisessä.



Sopeutumisen vaatimukset koko viljelyketjulle

Viljelyketjun eri vaiheiden haavoittuvuus ja ristiinkytkennät. Viljelijöiden varautuminen ilmatoriskeihin ja uusien mahdollisuuksien hyödyntäminen. Viljelyteknologiaan ja -menetelmiin liittyvä tutkimus.

Uudet viljelylajikkeet ja jalostuksen sopeuttaminen

Uusissa olosuhteissa menestyvien lajikkeiden tutkimus ja koetoiminta. Koepaikkojen kattavuus eri lajikkeiden potentiaaliset viljelyalueet huomioiden. Ilmastokestävän ja kilpailukykyisen puutarhatalouden edistäminen, puutarhakasvien jalostustutkimus.

Luonnonvaraisten eläinten tartuntataudit

Luonnonvaraisten eläinten liikkuminen ja reviirikäyttäytyminen, luonnonvaraisten ja tuotantoeläinten rajapinnat. Suojautumiseen liittyvät akuutit kysymykset, ”vastustuskyvyn” jatkuva arviointi, tutkimus elävistä eläimistä ja siihen menetelmien kehittäminen. Kytkökset metsästyskäytäntöihin ja -lainsäädäntöön.

METSÄTALOUS

Ilmastokestävä metsätalous

Metsien käsittely ja arkimetsätalouden käytännön toimenpiteet metsien ilmastokestävyyden lisäämiseksi. Olemassa olevien toimien sopeuttaminen; esim. metsänuudistaminen, puulajivalinnat, korjuutoimet ja riskienhallinta. Käytännön metsänhoidon ohjeistuksien ja neuvonnan kehittäminen. Vaihtoehtoisten metsänkäsittelytoimien tutkimus. Ilmastonmuutoksen vaikutus biodiversiteettiin ja vaikutusten huomioiminen metsänhoidossa. Luonnonhoidon toimenpiteiden kehittäminen ja optimointi, myös ennallistamistoimet.

Skenaariotarkastelu metsätalouden muuttuvista olosuhteista

Lajisto, puuston kasvu, puun saatavuus ja korjuukelpoisuus jne. muuttuvassa ilmastossa, sekä metsänhoitotoimenpiteiden vaste niihin eri ilmastomalleissa. Metsäteollisuuden haavoittuvuus ilmastonmuutokselle ja kilpailukykyyn säilyttäminen.

Kasvitautilien- ja tuholaiden riski metsätaloudelle

Haitallisten tuholaiden ja tautien (esim. kirjanpajaja, havununna) riskissä, leviämässä ja esiintymistodennäköisyydessä tapahtuvat muutokset eri skenaariomalleissa. Vieraslajiuhkan kasvaminen. Tuhoriskeihin varautuminen metsänhoidollisin keinoin. Tuholaiden aiheuttamat potentiaaliset kasvutappiot sekä niistä aiheutuvat kustannusvaikutukset. Tuhojen torjumisen ja riskienhallinnan kustannukset ja hyödyt.

ELINKEINOELÄMÄ

Taloudellisesti tärkeiden alojen haavoittuvuus ja riskit

Ilmastonmuutoksen ja muiden häiriötekijöiden yhteisvaikutus keskeisille elinkeinoille ja toimijoille. Yhteiskunnalle ja viennille tärkeiden alojen haavoittuvuus, kuten kotimainen valmistava teollisuus. Tarkastelut teollisuuden raaka-ainevirroista, tärkeimmistä globaaleista riskeistä ja häiriöalttiudesta. Kytkennät elinkeinoelämälle kriittiseen liikenteen infraan ja sen kestävyteen.



Globaalit vaikutusketjut

Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen tuotantoon ja elinkeinotoimintaan globaalien toimitus- ja logistiikkaketjujen kautta. Huoltovarmuus, raaka-aineiden ja energiansaanti. Globaalit logistiikalle tärkeät solmukohdat ja niiden haavoittuvuus; esim. voimakkaiden sääilmiöiden vaikutus meriliikenteeseen ja kauppamerenkulkuun sekä niistä aiheutuvat riskit suomalaisille elinkeinoille.

Liiketoimintamahdollisuudet

Liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntäminen, esim. suunnitteluosaamisen ja riskienhallinnan vieni, sopeutumisen cleantech-palvelut ja terveyteen liittyvät kriisipalvelut. Olemassa olevat tuotteet ja palvelut vs. innovaatiopotentiaali. Tutkimuksen ja yritysratkaisujen väliset tietoaukot.

Eri sektoreiden varautuminen

Eri toimialojen varautuminen vs. miten tulisi varautua. Toimijoiden tietoisuuden taso sopeutumiseen liittyen ja miten sitä voitaisiin lisätä.

Sopeutuminen hillintään ja vähähiiliseen yhteiskuntaan

Hiilidioksidipäästöjen hinnoittelussa tapahtuvat muutokset ja niiden globaalit vaikutukset. Skenaariotarkastelu päästöjen hintojen nousun vaikutuksesta kotimaiselle yritystoiminnalle; esim. vaikutukset lentoliikenteeseen ja matkailuun, eri logistiikkamuotojen kallistumiseen, työvoimakustannuksiin jne.

TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

Taloudellisten vaikutustietojen kerääminen systemaattisesti

Luonnonilmiöiden ja talousvaikutusten välisten vuorovaikutusten ymmärtäminen. Sään ääri-ilmiöiden kustannusvaikutukset; vahinkojen ja toteutettujen sopeutumistoimenpiteiden kustannustietojen järjestelmällinen kerääminen sektoreittain. Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyvät piilokustannukset. Kytkökset digitalisaatioon ja seurantojen kehittämiseen.

Kustannusten arviointi

Ilmastonmuutoksen ja siihen sopeutumiseen liittyvien kustannusten arviointi ja jakautuminen. Sopeutumistoimien ylläpitokustannukset. Arviointien yhdistäminen riskikartoituksiin sekä arviointien toteuttamisen selkeä vastuutus. Sopeutumisen kustannusten jyvittäminen esim. rakentamiseen liittyen. Konkreettisten kustannustyökalujen kehittäminen (esim. päätöksenteon ja ohjauskeinojen välineet). Yhteisten menettelytapojen kehittäminen (kustannusten vertailtavuus).

Kannustimet

Kannustimien vaikuttavuus ja niiden ”tarkistaminen”. Suorat ja välilliset vaikutukset, piilokustannukset. Vaikuttavuustieto, ohjauskeinojen soveltavuus, innovaatiopolitiikka. Rahoitusmallit sopeutumisratkaisuille.



ILMASTOTIETO JA SKENAARIOT

Ilmasto- ja säätietojen kehittäminen

Säänvaihtelun ja ääri-ilmiöiden parempi ennustaminen (hyödyt esim. yritystoiminnalle). Lyhyen aikavälin sää- ja ilmatoriskien tarkastelu, ääri-ilmiöiden yleisyys ja alueelliset haavoittuvuudet. Tietojen jalkauttaminen ja hyödyntäminen (ml. tiedon käyttökelpoisuus, alueellisten toimijoiden tukeminen). Kytkökset pitkäaikaisseurantaan.

Operatiivisten mallien ja skenaariotyökalujen kehittäminen

Käytännön toimenpiteiden suhde malleihin (esim. maaperän routamallit, metsäpalomallit), käytännön toimijoiden työn tukeminen mallinnuksella. Uusien mallien ja työkalujen tuottaminen sekä vanhojen jatkokehittäminen (esim. VIHMA, VEMALA). Paikkatiedon hyödyntäminen työkaluissa. Korkearesoluutioisten (1-3 km resoluutio) mallitulosten kehittäminen.

Skenaariot ja niiden vaikutukset

Yhteiskunnalliset skenaariot. Vaihtoehtoiset skenaariot, esim. talvien kylmeneminen. Arviot vaikutuksista ja sopeutumistoimenpiteistä. Skenaarioiden sitominen Pariisin ilmastopimuksen toteutumiseen. Toimenpiteiden vaikuttavuuden seuranta ja vaikutukset skenaarioihin.

Ilmastomalleihin liittyvien epävarmuuksien kaventaminen

Skenaarioiden tarkentaminen, kehityssuuntien kirkastaminen. Epävarmuuksien suuruuksien arviointi, havainnollistaminen ja visualisointi.; mitkä ennusteet ovat todennäköisimpiä ja millä aikavälillä. Skenaarioiden kynnyksarvot, mitä niiden ylittäminen tarkoittaa käytännössä?

LÄPILEIKKAAVAT TEEMAT

Hillinnän ja sopeutumisen kytkökset

Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen synergiat. Liitännäishyötyjen (co-benefits) tarkastelu. Ristiriitaisuuksien määrittelyn pelisäännöt; mitkä sopeutumistoimet ovat haitallisia hillinnälle ja toisinpäin (maladaptation). Synergioiden ja liitännäishyötyjen esiin tuomisen metodiikka. Tietoa päätöksentekijöille toimenpiteiden optimointiin.

Sopeutumistoimenpiteiden analyysi

Sopeutumistoimien elinkaaritarkastelu ja sivuvaikutukset. ”State of art” -tarkastelu; tehtyjen sopeutumistoimien käytännön esteet ja toisaalta hyvät käytännöt. Yhtenevät sopeutumistoimet ja monivaikutteisten hyötyjen tarkastelu. Esimerkkien tarjoaminen, rohkaisu sekä toimijoiden verkostoituminen. Jo toteutettujen sopeutumistoimien vaikuttavuus (onnistumiset, puutteet) ja toimien kehittäminen/parempi kohdentaminen. Benchmark kansainvälisistä sopeutumistoimista.

Luontopohjaiset ratkaisut sopeutumisessa

Koetutkimusta ja tietoa esim. vesien ja ravinteiden pidättämiseen, biodiversiteettiin, paikallisten ilmasto-olosuhteiden säätelyyn, kiertoviljelyyn, ravinteiden kierrätykseen ja hulevesien hallintaan liittyen. Luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntäminen ”harmaan infran” tilalla.



Ilmastonmuutos ja koulutus

Koulutuksen vaste ilmastonmuutokseen liittyviin osaamistarpeisiin ja uuden teknologian kehittämiseen. Tiedekasvatukseen ja opetussuunnitelmiin liittyvien vaikutusten tutkimus.

Työkalut, ohjaukset ja järjestelmät sopeutumiseen

Esim. yhteiskunnan korvausjärjestelmien kehittäminen siten, että ne huomioivat myös ilmastonmuutokseen liittyvien riskien hallitsemisen.

Ilmastonmuutoksen välilliset seuraukset ja globaalit heijastevaikutukset

Ilmastonmuutoksen vaikutusketjujen ymmärtäminen ja yhteiskunnalliset, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset; esim. ruoan, energian tai muiden hyödykkeiden hinnan kehitys ja sosiaalinen haavoittuvuus.

Globaalit ja yhteiskunnan megatrendit ja niiden kytkökset sopeutumiseen

Esim. biotalous, kiertotalous, energiantuotanto, eri hyödykkeiden tuotannon ja kysynnän vaihtelu, kulutustottumusten muutokset, väestöliikkeet, nälänhätä ja luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen.

Digitalisaatio ja sopeutuminen

Digitaalisten toimintojen tehostamisesta saavutettavat hyödyt (esim. ilmasto- ja taloushyödyt), digitaaliset ratkaisut sopeutumisessa.



4 Sopeutumistutkimuksen kehittäminen

4.1. Sopeutumisen toimenpideketjuista tiedon jalkauttamiseen

Ilmastonmuutoksen yksittäisiä vaikutuksia on tarkasteltu laajasti niin kansallisesti kuin globaalistakin. Selvitykseen osallistuneiden asiantuntijoiden mukaan tutkimusohjelmalla voidaan kuitenkin tuoda lisäarvoa kansallisen tason vaikutus- ja toimenpideketjujen auki kuvaamiseksi. *Sopeutumispolkujen tarkastelu* auttaa tunnistamaan sopeutumisen hallintaan liittyviä välittömiä askeleita sekä tulevaisuudentarpeita.

Useat haastateltavat toivat esiin *monitieteisen tutkimusotteen* tärkeyden sopeutumisen edistämässä. Sopeutumisen sektorikohtainen tarkastelu on tärkeää, mutta tutkimuksen siiloutumista tulisi kuitenkin välttää. Ilmastonmuutos ilmiönä vaikuttaa laajasti eri sektoreihin, ja tutkimuksella tulisi parantaa sektoreiden välisten vaikutusketjujen tunnistamista. Esimerkiksi vesitalouden hallintaan liittyvät kysymykset koskettavat useita sektoreita, vaikka niiden ratkominen saattaa helposti eriytyä toimialalta toiselle.

Laajan tutkimusohjelman toteuttaminen tarjoaa mahdollisuuden rakentaa sopeutumistyön ja -tutkimuksen pohjaksi *yhteisen lähtökohdan tai skenaarion*, joka palvelee tietyn tavoitetilan saavuttamisessa ja johon kaikki tutkimukset osaltaan kontribuovat. Lähtökohdana voi olla esimerkiksi näkemys siitä, minkälaista yhteiskuntaa ohjelmalla halutaan olla rakentamassa tai minkälaista päätöksentekoa tukea.

Sopeutumista tulisi tarkastella *horisontaalisena, läpileikkaavana teemana* monitieteisesti. Eri toimialojen välisten rajapintojen kuvaaminen voi myös tuoda esiin yhteneväisiä sopeutumistoimia ja niistä saavutettavia monivaikutteisia hyötyjä. Esimerkiksi luontopohjaiset ratkaisut linkittyvät niin kaupunkialueiden, maatalouden kuin sopeutumiseen liittyvien liiketoimintamahdollisuuksien haasteiden selättämiseen. Selvityksen osallistujat peräänkuuluttivat sopeutumistutkimukseen myös *järjestelmällistä vuoropuhelua* luonnontieteilijöiden ja sosio-ekonomistien välille.

Sopeutumista tulisi edistää sekä perus- että soveltavalla tutkimuksella ilman, että tutkimusmuodot poissulkevat toisiaan. *Perustutkimuksella* varmistetaan ilmastonmuutokseen ja siihen sopeutumiseen liittyvän tiedon lisääntyminen ja sitä kautta erilaisten muuttujien yhteyksien ymmärtäminen. *Tiedon soveltaminen käytäntöön* taas vaatii kehitystyötä, kokeilevaa otetta ja pilotointia.

Sopeutumisen tulisikin rakentua ilmiölähtöiselle ja monitieteiselle tutkimukselle, jossa on olennaisena osana rakennettu monipuoliset yhteydet tiedon käyttäjiin tutkimuksen eri vaiheissa. Lähestymistapa varmistaa tiedon jalkautumisen keskeisille sopeutumisen toimeenpanotahoille ja toisaalta palautteen saamisen ”kentältä”. Tiedon tuottaminen lähellä käyttäjiä ja *avoin viestintä* tutkimuksen eri vaiheissa nähtiin selvitykseen osallistujien mielestä tärkeinä sopeutumisen hallinnan jalkautumiseksi.

Yhteiskehittämistilaisuudessa nostettiin esiin ajatus *oppivasta yhteiskunnasta*, jota tulisi tukea myös sopeutumistutkimuksessa: tutkimuksen tekeminen ja siitä oppiminen on yhteiskunnallinen prosessi, jossa tutkimus, oppiminen ja ymmärryksen lisääntyminen ulottuvat laajemmalle kuin vain tutkimus- ja oppilaitoksiin. Tietoisuuden parantamisen, koulutuksen ja viestinnän tulisi olla tiiviisti osana kaikkia sopeutumistutkimuksen eri vaiheita. Sopeutumistutkimuksen tulisi olla osallistavaa, jotta sopeutumiseen liittyvä osaaminen jalkautuisi jo osana tutkimusprosessia (*learning by doing*).



Olennaista on, miten *tutkimustieto saatetaan osaksi päätöksentekoa*, suunnittelua ja kansalaisten käytännön varautumista; koska sopeutumisessa on kyse siitä, miten ihmiset muuttavat omaa toimintaansa, tulisi sopeutumistutkimuksen tulosten jalkautua mahdollisimman tehokkaasti niin kansalaisille kuin asiantuntijoillekin.

4.2. Sopeutumistutkimuksen rahoitus

Potentiaaliset rahoitusinstrumentit

Suomalaisen sopeutumistutkimuksen rahoitus rakentuu useasta eri lähteestä. Yleisesti ottaen tutkimus- ja kehittämistoimintaan tarkoitetut rahoitusinstrumentit voidaan jakaa seuraavanlaisesti⁴²:

1. Suuret kansainväliset instrumentit, kuten EU:n Horisontti 2020 -puiteohjelma tai LIFE-instrumentti, jotka tarjoavat etenkin kansainväliselle ja monitieteiselle tutkimusyhteistyölle mahdollisuuksia.
2. Kansalliset instrumentit: esim. Suomen Akatemia ja Strategisen tutkimuksen neuvosto, Business Finlandin (ent. Tekesin) T&K-rahoitukset.
3. Valtioneuvoston yhteinen tutkimus-, ennakointi-, arviointi ja selvitystoimintarahaus (VN TEAS), joka mahdollistaa suurempien ja poikkihallinnollisten tutkimuskokonaisuuksien muodostamisen. Instrumentilla toteutetaan myös hallitusohjelman toimeenpanosta nousevia tietotarpeita.
4. EU:n kautta tulevat alueelliset kehittämiserärahat, esim. rakennerahastot (EAKR ja ESR).
5. Ministeriöiden ja tutkimuslaitosten oma rahoitus.
6. Yksityisen sektorin rahoitus: säätiöt, yritysten rahoitus.

EU:n sopeutumisstrategiaan on kirjattu, että jäsenvaltioille, paikallisille alueille ja kaupungeille tarjotaan tukea sopeutumishankkeisiin esimerkiksi Horisontti 2020 -puiteohjelmasta ja LIFE -ohjelmasta. EU:n komissio on esittänyt, että vähintään 20 prosenttia EU:n budjetista vuosille 2014-2020 käytettäisiin erilaisiin ilmastotoimiin. Horisontissa on myös korostunut luontopohjaiset ratkaisut (nature-based solutions) -näkökulma, joka mahdollistaa esimerkiksi kaupunkialueiden sopeutumista tukevan tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan.

Yhä useammissa rahoitusinstrumenteissa edellytetään myös yrityskumppaneita ja niiden aktiivista mukaan ottamista tutkimustoiminnan rinnalle. Tämä avaa mahdollisuuksia myös sopeutumisen liiketoimintamahdollisuuksien kehittämiseksi ja sopeutumisratkaisujen paremmalle jalkautumiselle. Synergioiden hakeminen yksityisen sektorin kanssa lisää myös yhteiskunnan ja sen eri toimijoiden ilmastokestävyyttä olosuhteiden muuttuessa. Häiriöttömyys ja jatkuvuuden hallinta ovat yhteisiä tavoitteita sekä yhteiskunnalle että yrityksille.

Yritysten näkökulmasta houkuttelevimpia ovat hankkeet, jotka vahvistavat yrityksen tavoitteita liittyen: 1) yhteiskuntavastuuseen, jolloin yritys on mukana esimerkiksi sosiaalisen kestävyyden ja oman yrityskuvansa kehittämiseksi, 2) yrityksen

⁴² Mukailleen: Ympäristöministeriö 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 37 s.



ilmastoresilienssin eli ilmastokestävyyden vahvistamiseen tai uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehittämiseen.

Yksityiselle sektorille tulisi markkinoida tutkimushankkeeseen osallistumista ja sen rahoittamista selkeällä paketilla: yrityksen näkökulmasta haluttavassa kokonaisuudessa yhdistyvät hyvät kumppanit, selkeät liiketoimintamahdollisuudet, tasokkaat ja asiantuntevat tekijät, tutkimuksen konkretia sekä tulosten nopea jalkautuminen yritysten käyttöön. Myös toimialaliitot voivat organisoida koko alaa hyödyttävää tutkimustoimintaa, jolloin yritysten keskinäinen kilpailu ei nouse esimerkiksi konsortiohankkeissa kynnyskysymykseksi.

Sopeutuminen kytkeytyy myös moniin muihin yhteiskunnan kannalta merkittäviin tavoitteisiin, esimerkiksi huoltovarmuuteen. Huoltovarmuuskeskus teettää tutkimuksia yleensä tilaustyönä, mutta osallistuu myös oman toimintansa kannalta relevanttien tutkimusteemojen rahoittamiseen yhteishankkeissa. Esimerkiksi tutkimus sähkönjakeluhäiriöiden vaikutuksista elintarviketuotannon jatkuvuuteen oli maa- ja metsätalousministeriön, Huoltovarmuuskeskuksen sekä Luken yhteisesti teettämä⁴³.

Muita selvityksessä esiin nousseita potentiaalisia rahoitusinstrumentteja:

- **The Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE JPI)**, joka on Euroopan unionin neuvoston käynnistämä maataloutta, ruokaturvaa ja ilmastonmuutosta koskeva yhteinen ohjelmasuunnittelu. FACCE koordinoi kansallisia tutkimusohjelmia ja pyrkii vähentämään tutkimuksen päällekkäisyyttä, kattamaan tietoaukkoja sekä edistämään tutkimusrahoituksen tehokasta hyödyntämistä.

Suomen toimintaa FACCEssa koordinoivat maa- ja metsätalousministeriö sekä Suomen Akatemia, jotka osallistuvat FACCE:n toimintaan ja päätöksentekoon sekä muun muassa järjestävät tutkimushakuja.

<https://www.faccejpi.com/>

- **Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti EIT (European Innovation and Technology Institute)**, joka on perustettu madaltamaan koulutuksen, tutkimuksen ja innovoinnin välisiä raja-aitoja. Instituutin keskeisimpiä toimijoita ovat yliopistot, tutkimuslaitokset ja yritykset.

EIT:n ilmastonmuutokseen liittyvä osaamis- ja innovaatioyhteisö eli Climate-KIC sisältää hillinnän lisäksi myös sopeutumisen.

www.climate-kic.org

- **NordForsk**, joka on Pohjoismaiden ministerineuvoston alaisuudessa toimiva yhteispohjoismainen tutkimusrahoitusorganisaatio. Se vastaa pohjoismaisesta tutkimus- ja tutkijankoulutusyhteistyöstä. Rahoituksesta vastaavat Pohjoismaiden ministerineuvosto ja eri Pohjoismaiden kansalliset tutkimusrahoitusorganisaatiot.

www.nordforsk.org

⁴³ Kaustell, K., Huitu, H., Kivinen, T., Laajalahti, M., Nikander, J., Näkkilä, J., Palmio, A., Pastell, M., Suokannas, A., Tuhkanen, E.-M., Tuunainen, P. & Vasara, E. 2017. Sähkönjakeluhäiriöiden vaikutukset elintarviketuotannon jatkuvuuteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 60/2017. 69 s.



- **EUREKA-verkosto**, joka on eurooppalainen yhteistyömuoto erityisesti markkinalähtöisiin tutkimus- ja kehitysprojekteihin. Suomi on EUREKA-puheenjohtajamaa 2017-2018.

EUREKA-projektien avulla yrityksillä on mahdollisuus kansainvälistyä ja kehittää tuotteitaan yhteistyössä EUREKA-jäsenmaiden yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa. Suomalaiset yritykset ja tutkimuslaitokset voivat hakea EUREKA-projektilleen rahoitusta Tekesistä.

<https://www.tekes.fi/ohjelmat-ja-palvelut/eu-ohjelmat/eurooppa/eureka/>

- **Ulkoasiainministeriön hallinnoima Itämeren, Barentsin ja arktisen alueen yhteistyön (IBA) määräraha**, jolla tuetaan kansallisia tavoitteita Itämeren alueen yhteistyössä sekä Suomen arktisen strategian ja hallituksen Venäjä-politiikan toimeenpanoa.

Rahoitusta käytetään esimerkiksi pohjoisen ulottuvuuden yhteistyöhön, joka kattaa useita yhteistyösektoreita, ml. ympäristönsuojelun, terveyden edistämisen ja taloudellisen kehityksen edellytysten turvaamisen.

<http://www.formin.finland.fi/Public/default.aspx?nodeid=49696&contentlan=1&culture=fi-FI>

- **Useista biotalouden teemoista** on löydettävissä kytköksiä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, esimerkiksi vesienhallintaan ja ravinteiden kiertoon liittyen. Biotalous rahoituslähteitä on koottu Biotalous.fi-verkkosivustolle: www.biotalous.fi/biotalous-rahoituslahteet
- **Myös säätiöissä on sopeutumistutkimukselle potentiaalisia rahoituskanavia.** Säätiöt verkossa (Säätiöiden ja rahastojen neuvottelukunta): <http://www.saatiopalvelu.fi/saatiot-verkossa.html>

Rahoitukseen liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia

Selvitykseen osallistuneiden tahojen kokemusten mukaan rahoituksen saaminen poikkiteollisen tutkimukseen on usein hankalampaa, kuin johonkin spesifimpään tutkimusaiheeseen. Toisaalta jotkin tietyt tutkimusteemat eivät nouse rahoitettavien teemojen joukosta juuri koskaan esiin.

EU-instrumenttien kohdalla rahoitettavissa tutkimuskokonaisuuksissa on usein kyse maantieteellisesti laajoista kokonaisuuksista. Mikäli tavoitteena on nimenomaan Suomea ja sen paikallisuusalueita koskeva tai hyödyttävä sopeutumistutkimus, voivat saavutettavat hyödyt jäädä rajallisiksi.

Olemassa olevia rahoitusinstrumentteja tulisi hyödyntää entistä rohkeammin ilmastonmuutoksen hillinnän rinnalla myös sopeutumisen edistämiseen. Valtaosa kuluneen rahoituskauden rahoitettavista ilmastohankkeista on keskittynyt hillintään. Tulevalla rahoituskaudella on tärkeää suunnata esimerkiksi EU:n aluekehitysrahoitusta myös ilmastonmuutokseen sopeutumista ja resilienssiä vahvistaviin toimenpiteisiin.

Alueita, erityisesti maakuntia, tulisi kannustaa sopeutumishankkeiden edistämiseen osana varautumista ja hakemaan ennakkoluulottomasti rahoitusta esimerkiksi hillinnän ja kiertotalouden hankkeisiin kytkeytyen.



Valtaosa selvitykseen osallistuneista asiantuntijoista oli sitä mieltä, ettei sopeutumistutkimuksen edistämistä tulisi jättää vain yleisimpien rahoitushakujen varaan. Mikäli sopeutumista halutaan edistää jollain tietyllä sektorilla tai tietystä näkökulmasta, tulisi sopeutumiseen löytyä myös ”omaa” rahoitusta. Esimerkiksi akatemiarahoituksessa muut kilpailevat yhteiskunnalliset tavoitteet voivat ajaa sopeutumisen ohi.

Yritysten suoran rahoituksen lisääntyminen olisi sopeutumistutkimuksen toteuttamiselle merkityksellistä. Sopeutuminen voi kuitenkin olla yksityiselle sektorille poliittisesti herkkä rahoituskohde. Hillintää pidetään yleisesti hyväksyttynä ja tarpeellisena toimenpiteenä, kun taas sopeutuminen on jotakin, mitä hillintätoimilla pyritään välttämään. Sopeutuminen tulisikin muotoilla viestinnällisesti yhä vahvemmin osaksi hillintää ja ilmastonmuutokseen liittyvien riskien hallintaa.



5 Johtopäätökset

5.1. Keskeiset sopeutumisen tietotarpeet

Työssä pyrittiin kartoittamaan Suomelle keskeisiä sopeutumistutkimuksen tieto- ja osaamistarpeita. Tavoitteena oli muodostaa tutkimuslaitosten ja muiden kehittämistoimijoiden näkemys sopeutumisen tietotarpeista ja samalla hahmottaa eri toimialojen välisiä rajapintoja.

Työssä esiin nousseet tarpeet liittyvät etenkin yhteiskunnan rakenteiden ja käytäntöjen joustavuuteen ja sopeutumiskykyyn erilaisissa häiriötilanteissa, sekä ihmisten ja yhteisöjen sopeutumiskyvyn parantamiseen (Taulukko 1).

Taulukko 1. Selvitykseen osallistuneet tahot tunnistivat sopeutumiseen liittyviä tiedon ja osaamisen tarpeita etenkin seuraavista osa-alueista:

Ilmastonmuutoksen vaikutusten tutkiminen alueellisten ja sosiaalisten haavoittuvuuksien näkökulmasta

Ilmastonmuutoksen globaalien vaikutusketjujen tunnistaminen (välilliset ja heijastevaikutukset yhteiskuntaan)

Elinkeinojen haavoittuvuus ilmastonmuutokselle ja kytkökset kansantalouteen

Yhteiskunnalle kriittiset toimialat, niiden huoltovarmuus ja toimijoiden resilienssi

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ihmisten terveyteen

Sopeutumisen yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellinen tutkimus

Riskien hallinta ja -arviointi, kytkeminen olemassa oleviin prosesseihin

Ilmastonmuutoksen vaikutusten skenaariotarkastelu ja skenaarioajattelu, myös vaihtoehtoiset skenaariot

Maakuntien ja kuntien ilmastotyön tukeminen, varautumisen jatkuvuuden varmistaminen

Taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset, vaikutustietojen systemaattinen kerääminen ja hyödyntäminen päätöksenteossa

Toteutettujen sopeutumistoimien vaikuttavuus ja vaikuttavuuden arviointi

Sopeutumisen ja hillinnän kytkökset

Toimialasta riippumatta osallistujat näkivät tietotarpeita ilmastonmuutoksen vaikutus- ja skenaariotarkasteluissa, riskienhallinnassa, konkreettisten sopeutumistoimenpiteiden toteuttamisessa, sopeutumisen tuomissa (liiketoiminta-) mahdollisuuksissa ja yksityisen sektorin roolissa sopeutumisen edistämiseksi, yhteiskunnalle kriittisten toimialojen resilienssin turvaamisessa, ihmisten terveyteen liittyvissä kysymyksissä, vesienhallinnassa ja vesitaloudessa, alueellisissa haavoittuvuuksissa sekä aluetason toimijoiden tukemisessa.

Esiin nostetut tarpeet ovat monessa kohtaa samoja, joita tuodaan esiin myös Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmassa⁴⁴: kustannusten systemaattinen arviointi ja siihen liittyvät metodit; ilmastonmuutoksen ja sopeutumisen

⁴⁴ Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. MMM:n julkaisuja 5/2014. 39 s.



kytkeytyminen muihin yhteiskunnallisiin ilmiöihin ja yhteiskuntarakenteessa tapahtuviin muutoksiin; globaalit vaikutusketjut ja heijastevaikutusten tunnistaminen; säähän ja ilmastoon liittyvien ilmiöiden tutkimus ja skenaariot. Tutkimusta tulisi siis edelleen edistää järjestelmällisesti kyseisistä aihealueista.

Kaikkia sektoreita läpileikkaavien teemojen ja tietotarpeiden lisäksi eri toimialoilla on myös spesifit, toimialan haavoittuvuuksia ja ilmastonmuutokselle altistumista heijastelevat tutkimustarpeet.

Tutkimusohjelman muodostamisen haasteena on, miten eri toimialojen tutkimustarpeita tulisi vertailla ja priorisoida. Selvitykseen osallistuneet haastateltavat esittivät näkemyksiään tutkimusteemojen priorisoinnista. Seuraavat näkökohdat nousivat esiin:

- tiedon tarve ja tutkimuksen katvealueet yhdistettynä riskiin ja kiireellisyyden tasoon;
- ihmisten terveyteen ja yhteiskunnan huoltovarmuuteen, esim. vedensaantiin, liittyvä tutkimus;
- ympäristön tilan hyvänä säilyttäminen, elinkeinojen harjoittamisen turvaaminen;
- toimet, jotka ovat realistisesti toteutettavissa ja joihin voidaan helpoiten vaikuttaa;
- poliittista päätöksentekoa tukevat tutkimusteemat.

5.2. Sopeutumistutkimus tulevaisuudessa

Seuraavat johtoajatukset sopeutumistutkimuksen kehittämisestä nousivat työssä esiin:

Sopeutumista tulisi tarkastella horisontaalisena, läpileikkaavana teemana monitieteisesti.

Sopeutumistutkimuksessa toimii parhaiten eri alojen ja toimijoiden törmäytys ja rajapinnoissa tapahtuva vuorovaikutus. Tutkimuksella voidaan parantaa sektoreiden välisten vaikutusketjujen tunnistamista ja eri toimialoille yhteneväisiä sopeutumistoimia.

Jotta sopeutumistoimia voitaisiin suunnata ja optimoida tulevaisuudessa yhä kustannustehokkaammin, jo toteutettuja sopeutumistoimenpiteitä ja niiden aitoa vaikuttavuutta yhteiskunnan sopeutumiseen tulisi arvioida eri sektoreilla kriittisesti. Arviointiprosessia varten tarvitaan yhtenäisiä keinoja ja menetelmiä.

Lähelle tuleva ja konkreettinen viestintä sopeutumisesta ja siihen liittyvistä tutkimustuloksista on ratkaisevaa, jotta sopeutuminen otettaisiin huomioon eri aloilla ja päätöksenteossa (koskee niin kansallaisia, alueellisia ja paikallisia toimijoita kuin yrityksiä).

Sopeutumiseen liittyvän tiedon ja osaamisen jalkauttaminen on sopeutumistutkimuksessa keskeisessä roolissa. Sopeutumistiedon kehittäminen yhteistyössä tiedon loppukäyttäjien kanssa, sekä viestintä ja koulutus osana tutkimuksen kaikkia vaiheita



edistävät sopeutumistiedon käytäntöön jalkautumista ja parantavat käytännön toimijoiden sopeutumiskykyä. Sopeutumistutkimuksessa ja siitä viestimässä tulisi hakea kytköksiä sopeutumisen ns. toimeenpanotahoihin, kuten pelastusorganisaatioihin ja kolmanteen sektoriin kuten kansalaisjärjestöihin.

Sopeutumiseen liittyvää tietoa tulisi tuottaa yhä käyttökelpoisempaan ja helposti saatavilla olevaan muotoon, jotta se tukisi paikallista päätöksentekoa ja sopeutumisen hallintaa.

Toimijoiden sopeutumistyön tukemiseksi tarvitaan alueellisesti ja paikallisesti kohdennetun ilmastotiedon kehittämistä sekä vertailtavissa olevaa tilastotietoa mm. ilmastomuutoksen ja siihen sopeutumisen taloudellisista vaikutuksista. Myös hyvien esimerkkien ja käytäntöjen esille tuonnin merkitystä ei voida korostaa liikaa.

Tiettyihin tutkimusteemoihin tai -kokonaisuuksiin keskittyminen palvelee sopeutumisen käyttäjälähtöistä näkökulmaa. Tutkimusohjelmaa voidaan ajatella myös toimijoita hyödyttävän ”kehikon” rakentamisena, johon toimialat voivat tukeutua ja perustaa käytännön työnsä.

Kansainvälinen tutkimusyhteistyö on sopeutumisessa yhä tärkeämpää.

Tutkimuksessa voisi korostaa yhteistyötä esimerkiksi Pohjoismaihin ja lähialueisiin (Venäjä, Baltia). Sopeutumispolkujen tunnistamisessa on tärkeää seurata kansainvälistä keskustelua ja osallistua siihen.

Ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen tulisi linkittää tutkimuksessa ja ilmastoviestinnässä vahvemmin toisiinsa.

Tutkimuksella voidaan parantaa ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen yhteistarkastelua ja hakea synergioita. Samalla parannetaan sopeutumisen asemaa yhteiskunnassa, kun se kytketään luontevasti hillintään. Sopeutuminen on myös hillintään ja vähähiiliseen yhteiskuntaan sopeutumista. Toisaalta tutkimuksella voidaan myös tunnistaa hillintään ja sopeutumiseen liittyviä ristiriitaisuuksia ja epätoivottuja vaikutuksia (mal-adaptation).

Sopeutumisen yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellinen tutkimus on olennaista etenkin sopeutumisen jalkautumisen ja vaikuttavuuden näkökulmasta.

Sopeutumisen käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen osalta selvityksessä nousi esiin, miten sopeutuminen jalkautuu todellisuudessa käytäntöön, millainen viestintä ja ”kansantajuistaminen” tukisivat sopeutumistoimien parempaa jalkautumista sekä miten eri sektoreiden välistä yhteistyötä voitaisiin parantaa sopeutumisen



hallinnassa. Sopeutumisen kannalta on myös olennaista, miten päätöksenteolla ja ohjauskeinoilla tuetaan sopeutumistoimien edistymistä.

Osana sopeutumistutkimusta: perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen edistäminen, pilotoiminen ja kokeilukulttuuri, uusien toimijoiden haastaminen, yhteistyö yksityisen sektorin kanssa.

Sopeutumisessa tulisi edistää sekä perus- että soveltavaa tutkimusta rinta rintaan.

Perustutkimuksella varmistetaan ilmastonmuutokseen ja siihen sopeutumiseen liittyvän ymmärryksen lisääminen. Perustutkimusta tulisi tehdä etenkin luonnonvara-aloilla ja yhteiskuntatieteiden osalta. Luonnosta riippuvaisten järjestelmien vuorovaikutussuhteet ovat monimutkaisia, mikä lisää vaikutus- ja toimenpideketjujen ymmärtämisen tarvetta. Vaikutusten ymmärtämiseksi myös pitkäaikaiset ja kattavat seurannat (esim. eliölajien ja ekosysteemien dynamiikkaan liittyen) ovat tärkeässä roolissa.

Tiedon soveltaminen käytäntöön taas vaatii pilotointia sekä kokeilevaa otetta sopeutumistutkimukseen. Uusien toimijoiden mukaan haastaminen ja ennakkoluuloton ideointi parantavat sopeutumisen käyttäjälähtöisen näkökulman huomioimista. Sopeutumistutkimuksessa voitaisiin myös paremmin hyödyntää yrityksille tuttua kehitys- ja kokeilukulttuuria. Synergioiden hakeminen yksityisen sektorin kanssa lisää yhteiskunnan ja sen eri toimijoiden ilmastokestävyyttä. Häiriöttömyys ja jatkuvuuden hallinta ovat yhteisiä tavoitteita sekä yhteiskunnalle että yrityksille.

5.3. Seuraavat askeleet

Eri tason toimijoilla on Suomessa kohtalaisen hyvä valmiustila, kunhan tiedetään, miten olosuhteet muuttuvat. Epävarmuuden sietäminen on osa ilmastonmuutokseen sopeutumista, mutta konkreettisten vaikutusten ja sopeutumistoimien ymmärryksen puute voivat rajoittaa merkittävästi sopeutumistoimien toimeenpanoa. Tutkimuksella on tiedon lisäämisessä merkittävä rooli.

Oma lukunsa on tekoälyyn ja digitalisaatioon liittyvä tutkimus, joka ei juurikaan noussut esiin selvityksessä. Digitalisaatiossa piilee kuitenkin merkittäviä voimavarjoja ilmastonmuutoksen hillintään, ja se voi tuoda myös sopeutumiseen uusia ratkaisuja. Teknologioiden kehittyminen voi tuoda myös esimerkiksi uusia mahdollisuuksia erilaisiin seurantoihin ja ilmastonmuutoksen havainnollistamiseen ilmiönä.

Ilmastonmuutokseen liittyy suuria epävarmuuksia (esim. väestöliikkeet, biodiversiteettikato, suuret luonnonkatastrofit), jotka mahdollisesti realisoituessaan haastavat yhteiskunnan resilienssin ennennäkemättömällä tavalla. Riskien hallinta korostuu ilmastonmuutokseen varautumisessa yhä selvemmin. Riskejä tulisi hallita niin taloudellisesta (esim. kansainvälisen ilmastopolitiikan kytkökset talouteen, ilmastosta riippuvan tuotannon haavoittuvuus ja turvamekanismit), ekologisesta (esim. ekosysteemipalvelut ja biodiversiteetti) kuin yhteiskunnallisesta näkökulmasta (esim. sosiaalinen haavoittuvuus, väestöliikkeet).



Sopeutuminen tulisi lähtökohtaisesti aina kytkeä olemassa oleviin prosesseihin ja rakenteisiin. Esimerkiksi riskien osalta sopeutuminen kytkeytyy voimakkaasti kansallisiin ja kansainvälisiin riskiprosesseihin, kuten YK:n Sendain puitesopimukseen⁴⁵ luonnonkatastrofien aiheuttamien riskien pienentämiseksi vuosien 2015-2030 aikana, sekä kansallisen riskiarvion⁴⁶ päivittämiseen vuosina 2017-2018.

Yhteiskehittämissuhteissa tunnistettiin muiksi sopeutumiselle tärkeiksi rakenteiksi ja prosesseiksi esimerkiksi vahinkotietokannat ja muut finanssialan järjestelmät, alueelliset HINKU-projektit⁴⁷ ja muu kuntatoimijoiden hillintätö, EU:n tutkimusohjelmat, pohjoismainen yhteistyö sekä mm. kansalaisjärjestöjen toteuttama kansalaisviestintä ja -koulutus.

Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvät tieto- ja osaamistarpeet tulevat lisääntymään muuttuvassa ilmastossa. Sopeutumisen merkitys osana käynnissä olevaa yhteiskuntarakenteen ja toiminnan muutosta sekä niihin liittyvää ymmärrystä kasvaa edelleen. Sopeutumistutkimuksella tulisi tunnistaa myös muita yhteiskunnan muutosta ohjaavia tekijöitä ja niiden kytköksiä ja yhteisvaikutuksia sopeutumiseen.

⁴⁵ <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

⁴⁶ Sisäministeriö 2016. Suomen kansallinen riskiarvio 2015. Sisäministeriön julkaisu 3/2016. 95 s.

⁴⁷ http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Tietoa_foorumista/Projektit



Lähteet

- Ahonen, P.-P., Kankaanpää, S., Rummukainen, M. 2011. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman (ISTO, 2006-2010) loppuarviointi. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 53 s. http://mmm.fi/documents/1410837/1801184/ISTO-loppuarviointiraportti_16.12.2011.pdf/7067afdf-f09a-4d7b-9f67-cc7cea9a5aca
- 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. <http://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=15406>
- Juhola, S., Kokko, K., Ollikainen, M., Peltonen-Sainio, P., Haanpää, S., Seppälä, J., Lötjönen, S. & Airaksinen, M. 2016. Ilmastonmuutoksen riskit, kustannukset ja vastuut: tapaustarkastelussa sato- ja tulvavahingot. Ilmastopaneelin raportti 2/2016. http://www.ilmastopaneeli.fi/uploads/selvitykset_lausunnot/ilmastopaneeli_ilmastomuutoksen%20riskit%202016.pdf
- Kauppinen, E., Puustinen, M., Triipponen, J.-P., Sallmén, A. & Leppiniemi, O. 2017. Ilmastokestävien valuma-alueiden työkalut. Biotalouskeinojen kohti ilmastokestävyyttä II (BILKE II) -hankkeen loppuraportti. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B67CAFF6D-6317-4D54-9DE7-6B3414F9AAA3%7D/127785>
- Kaustell, K., Huitu, H., Kivinen, T., Laajalahti, M., Nikander, J., Näkkilä, J., Palmio, A., Pastell, M., Suokannas, A., Tuhkanen, E.-M., Tuunainen, P. & Vasara, E. 2017. Sähkönjakeluhäiriöiden vaikutukset elintarviketuotannon jatkuvuuteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 60/2017. 69 s. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/540672>
- Maa- ja metsätalousministeriö 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. MMM:n julkaisuja 1/2005. 276 s. http://mmm.fi/documents/1410837/1721050/MMMjulkaisu2005_1.pdf/7dd5b555-20f0-44a5-ab1b-880425432c8a
- Maa- ja metsätalousministeriö 2011. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. MMM:n julkaisuja 6/2011. 176 s. http://mmm.fi/documents/1410837/1721026/MMM_julkaisu_2012_6.pdf/c01a813c-8538-4efa-b29e-4844d723c0af
- Maa- ja metsätalousministeriö 2013. Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian arviointi. Helsinki 2013. Työryhmämuistio MMM 2013:5. <http://mmm.fi/documents/1410837/1723887/MMM-TRM-2013-5/04793e45-0685-44ad-ae8a-53cdaed4e03c>
- Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. MMM:n julkaisuja 5/2014. 39 s. http://mmm.fi/documents/1410837/1516663/2014_5_Ilmastonmuutos.pdf/1716aa76-8005-4626-bae0-b91f3b0c6396
- Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T., Kumpula, J. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. 87 s. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/538722>
- Sisäministeriö 2016. Suomen kansallinen riskiarvio 2015. Sisäministeriön julkaisu 3/2016. 95 s. <https://www.kansalainen.fi/wp-content/uploads/riskiarvio.pdf>



- Sorvali, J. 2013. Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset ja toimialojen haavoittuvuus.
http://mmm.fi/documents/1410837/5120838/Ilmastonmuutoksen_haitalliset_vaikutukset_ja_toimialojen_haavoittuvuus_raportti_%28final%29.pdf/7f1a2e21-a4cb-48e6-aff4-d92dc770240a
- Suomen seitsemäs maaraaportti. Finland's Seventh National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
https://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi_nc7_final.pdf
- Säävaihtelun ja ääri-ilmiöiden aiheuttamien riskien hallinta haavoittuvuuden vähentämiseksi ja puskurointi- ja palautumiskyvyn parantamiseksi. ILMAPUSKURI loppuraportti.
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/535839/MMM%20ILMAPUSKURI%20loppuraportti_2016.pdf?sequence=1
- Ympäristöministeriö 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 37 s.
<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75594>



Liite 1. Hankkeessa kuullut asiantuntijat

Haastattelut syksyllä 2017

Elinkeinoelämän keskusliitto: Tiina Haapasalo, Mikael Ohlström, Kati Ruohomäki

Finanssiala: Esko Kivisaari

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY: Susanna Kankaanpää, Miliza Ryöti (komm.)*

Huoltovarmuuskeskus: Juha Mantila

Ilmatieteen laitos: Antti Mäkelä, Heikki Tuomenvirta

Kuntaliitto: Kalevi Luoma, Paavo Taipale

Maa- ja metsätalousministeriö: Milja Keskinen, Ville Keskisarja, Saara Lilja-Rothsten, Katri Levonen, Elina Nikkola, Anna Schulman (komm.), Marja Savonmäki, Tatu Tornainen, Anne Vainio, Birgitta Vainio-Mattila (komm.)

Opetus- ja kulttuuriministeriö: Paavo-Petri Ahonen

Pirkanmaan ELY-keskus: Emir Bilaletdin, Tom Frisk, Diar Isid, Kaija Joensuu, Anne Värilä

Suomen ympäristökeskus: Mikael Hildén, Johanna Kallio, Leena Kopperoinen, Kirsi Mäkinen, Antti Parjanne, Juha Pöyry, Emma Terämä, Sanna Vieronen, Raimo Virkkala, Noora Veijalainen

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos: Timo Lanki

Työ- ja elinkeinoministeriö: Riikka Aaltonen, Mika Honkanen, Jukka Mäkitalo, Juhani Tirkkonen (komm.)

Ympäristöministeriö: Juha-Pekka Majjala

*Merkintä kommentoinut (komm.) viittaa siihen, että henkilö ei ole osallistunut henkilökohtaisesti haastatteluun mutta tuonut näkemyksensä esiin esim. kollegan kautta tai sähköpostilla.

Verkkokysely 9.-15.11.2017

Aalto-yliopisto: Raine Mäntysalo

Helsingin yliopisto: Minna Blomqvist, Iikka Haikarainen, Jyrki Jauhiainen, Mari Joensuu, Pekka Kaitaniemi, Tuomo Kalliokoski, Maija Lampela, Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa, Sirkku Manninen, Marjo Palviainen, Ximena Silva

Ilmatieteen laitos: Vilma Kangasaho, Kalle Nordling

Itä-Suomen yliopisto: Jyrki Kangas

Lapin yliopisto, Arktinen keskus: Timo Koivurova, Ilona Mettiäinen, Jukka Similä, Monica Tennberg, Minna Turunen, Jarno Valkonen

Luonnonvarakeskus: Sirpa Kurppa, Alekski Lehtonen, Raisa Mäkipää, Samu Mäntyniemi (Luke & HY), Seppo Neuvonen, Pirjo Peltonen-Sainio, Risto Sievänen, Jaana Sorvali, Heli Viiri

Tampereen yliopisto: Nina Nygren

Yhteiskehittämistilaisuus 12.12.2017 Tapiossa

Kati Ruohomäki	Elinkeinoelämän keskusliitto
Sirkku Juhola	Helsingin yliopisto
Sirkku Manninen	Helsingin yliopisto
Tuomo Kalliokoski	Helsingin yliopisto
Adriaan Perrels	Ilmatieteen laitos
Heikki Tuomenvirta	Ilmatieteen laitos
Joni-Pekka Pietikäinen	Ilmatieteen laitos
Anne-Mari Haakana	Liikennevirasto
Jaana Sorvali	Luonnonvarakeskus



Risto Sievänen
Seppo Neuvonen
Milja Keskinen
Saara Lilja-Rothsten
Mia Kunnaskari
Joonas Lehtomäki
Antti Parjanne
Kirsi Mäkinen
Essi Lahti
Nora Arnkil
Jukka Mäkitalo
Hanna-Mari Ahonen

Luonnonvarakeskus
Luonnonvarakeskus
Maa- ja metsätalousministeriö
Maa- ja metsätalousministeriö
Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK ry
Suomen Akatemia
Suomen ympäristökeskus
Suomen ympäristökeskus
Tapio Oy
Tapio Oy
Työ- ja elinkeinoministeriö
Ulkoministeriö



Liite 2. Haastattelukysymykset

1. Millaista ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittävää tai sitä hyödyttävää tutkimusta toimialallasi on tehty? (kysytään tapauskohtaisesti)

2. Missä sopeutumiseen liittyvissä asioissa on tiedon ja/tai osaamisen puutteita?

Voit pohtia asiaa koko yhteiskunnan näkökulmasta ja erityisesti oman toimialasi näkökulmasta.

3. Millaisesta sopeutumistutkimuksesta toimialasi hyötyisi nyt ja tulevaisuudessa? Voit pohtia tutkimustarpeita lähitulevaisuudessa (5-10 v.), keskipitkällä (20-30 v.) ja pitkällä (yli 50 v.) aikavälillä, seuraavien apukysymysten avulla:

- a. Millainen tutkimus ja toiminta edistäisi toimialasi varautumista muuttuvaan ilmastoon?
- b. Miten alueelliset erot haavoittuvuudessa tulisi huomioida sopeutumisessa?
- c. Millaisista skenaariotarkasteluista toimialanne hyötyisi?

4. Miten ilmastonmuutoksen ja siihen sopeutumisen taloudelliset vaikutukset (kustannukset ja hyödyt) tunnetaan toimialallasi?

- a. Minkälaista tietoa tarvitaan lisää?

5. Priorisoi kolme alallesi tärkeintä sopeutumisen tutkimusteemaa.

- a. Millaisia kytköksiä teemoilla on muille toimialoille tai sektoreille?
- b. Miten monitieteistä tutkimusta voitaisiin vahvistaa?

6. Sopeutumistutkimuksen rahoitus (kysytään tapauskohtaisesti)

- a. Mistä lähteistä (tekemäänne) sopeutumistutkimusta on rahoitettu?
- b. Mitkä ovat potentiaalisia sopeutumistutkimuksen rahoituskanavia?
- c. Olisiko sektorisi valmis rahoittamaan sopeutumistutkimusta? Jos kyllä, millaista?

7. Muita ajatuksia tai kommentteja?



Liite 3. Sopeutumistutkimuksen teemaehdotukset Suomen Akatemialle

Kokonaisuus 1. Ilmastomuutokseen sopeutumisen horisontaalinen ja monitieteinen tutkimusohjelma

Tutkimuksella voidaan tuottaa uusia ratkaisuja ilmastomuutokseen sopeutumiseksi ja tunnistaa siihen liittyviä yhteiskunnallisia haasteita ja mahdollisuuksia. Sopeutumisessa toimii parhaiten eri alojen ja toimijoiden törmäytys ja rajapinnoissa tapahtuva vuorovaikutus. Sama koskee tutkimusta; sopeutumista tulisi tarkastella horisontaalisena, läpileikkaavana teemana monitieteisesti.

Sopeutumistietoa tulisi tuottaa yhä käyttökelpoisempaan ja helposti saatavilla olevaan muotoon, jotta tieto tukisi paikallista päätöksentekoa ja sopeutumisen hallintaa. Käytännön toimijat tarvitsevat etenkin alueellisesti ja paikallisesti kohdennettua ilmastotietoa sekä vertailtavissa olevaa tilastotietoa esimerkiksi ilmastomuutoksen ja siihen sopeutumisen taloudellisista vaikutuksista.

Sopeutumiseen liittyviä tiedon ja osaamisen tarpeita on etenkin seuraavissa osa-alueissa:

- ilmastomuutokseen vaikutusten tutkiminen alueellisten ja sosiaalisten haavoittuvuuksien näkökulmasta;
- ilmastomuutoksen globaalien vaikutusketjujen tunnistaminen, välilliset ja heijastevaikutukset suomalaiseen yhteiskuntaan;
- eri elinkeinojen haavoittuvuus ilmastomuutokselle ja kytkökset kansantalouteen;
- yhteiskunnalle kriittisten alojen ja toimijoiden resilienssi, kuten vesihuolto ja ruoantuotanto;
- ilmastomuutoksen vaikutukset ihmisten terveyteen;
- riskiarviointit ja ilmastomuutoksen kytkeminen olemassa oleviin arviointiprosesseihin;
- skenaariotarkastelut ja skenaarioajattelu, myös vaihtoehtoisten skenaarioiden tarkastelu;
- maakuntien ja kuntien ilmastotyötä tukevien toimenpiteiden tunnistaminen ja varautumisen jatkuvuuden varmistaminen;
- sopeutumistoimien taloudelliset ja sosiaaliset hyödyt sekä kustannustietojen systemaattinen esiintuonti ja hyödyntäminen päätöksenteossa;
- sopeutumistoimien vaikuttavuuden arviointi;
- sopeutumisen ja hillinnän väliset kytkökset.

Avainsanat: Ilmastomuutos, skenaariot, kustannukset, riskit, ilmasto-resilienssi, yhteiskunnan haavoittuvuus, alueellinen päätöksenteko, ympäristöterveys, kansalaisten varautuminen, sopeutumisen ja hillinnän kytkökset.

Kokonaisuus 2. Ilmastomuutos, ihmisten terveys ja sosiaalinen haavoittuvuus

”Climate change is the defining health issue of the 21st century” WHO Director-General, 2016

Ilmastomuutoksesta johtuvia terveysvaikutuksia on tutkittu Suomessa toistaiseksi vain vähän. Ilmastomuutoksen ennustetaan vaikuttavan ihmisten terveyteen mm. sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen myötä (myrskyt, tulvat, helleaallot, kuivuus) ja epäsuorasti esimerkiksi infrastruktuuriin, asuntokantaan, biodiversiteettiin, ruoantuotantoon ja vedensaantiin kohdistuvien vaikutusten kautta.

Tutkimuksella tulisi tarkastella erilaisia ympäristöterveyteen liittyviä skenaarioita; minkälaisia ja minkä suuruusluokan vaikutuksia muuttuva ilmasto tuo tullessaan, miten vaikutukset kohdentuvat alueellisesti ja eri sosiaalisiin väestöryhmiin, ja miten sopeutumistoimia tulisi yhteiskunnassa kohdentaa. Myös



globaalien vaikutusketjujen tunnistaminen on tärkeää. Teemalla on kytköksiä myös esim. kaupungistumiseen ja ihmisten hyvinvointiin.

The Lancet, Health and climate change: <http://www.thelancet.com/climate-and-health>
Infografiikkaa ilmasto-terveys-kytköksistä: <http://www.thelancet.com/infographics/climate-and-health>

Avainsanat: Ilmastonmuutos, ympäristöterveys, terveysvaikutukset, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, biodiversiteettikato, ilmastonmuutoksen hillintä, sosiaalinen haavoittuvuus, resilienssi, huoltovarmuus.

Kokonaisuus 3. Ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen kytkökset

Pariisin ilmastosopimus nosti ilmastonmuutoksen hillinnän rinnalle vahvasti siihen sopeutumisen. Hillinnän ja sopeutumisen tulisikin kulkea käsi kädessä: tutkimuksella voidaan parantaa niiden yhteistarkastelua ja hakea synergioita. Samalla parannetaan sopeutumisen asemaa yhteiskunnassa, kun se kytketään luontevasti hillintään.

Tutkimusaiheita:

- ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen synergiat;
- liitännäishyötyjen (co-benefits) tarkastelu;
- toisaalta eri sektoripolitiikkojen tutkiminen siitä näkökulmasta, kuinka paljon tehdään hillinnän toimenpiteitä jotka hankaloittavat sopeutumista, tai toisinpäin;
- tietoa päätöksentekijöille toimenpiteiden optimointiin;
- ristiriitaisuuksien määrittelyn pelisäännöt: mitkä sopeutumistoimet ovat haitallisia hillinnälle ja toisinpäin, toisaalta synergioiden ja liitännäishyötyjen esiin tuomisen metodiikka.

Avainsanat: Ilmastonmuutoksen hillintä, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, synergiat, liitännäishyödyt, maladaptation, yhteiskunnalliset vaikutukset, päätöksenteko, työkalut.

Kokonaisuus 4. Luontoympäristön ja biodiversiteetin haavoittuvuus muuttuvassa ilmastossa

Ilmastonmuutos aiheuttaa suoraan ja välillisesti yhä suurempia paineita luonnon monimuotoisuudelle ja sen tilan hyvänä säilyttämiselle. Monimuotoisuuden kannalta olennaisimmat vaikutukset liittyvät muutoksiin elinympäristöissä ja niistä riippuvaisissa eliölajeissa. Pitkäjänteistä tutkimustietoa tarvitaan mm. ilmastonmuutokselle herkkien lajien ja luontotyyppien tunnistamiseksi/ennustamiseksi (työkalujen ja menetelmien kehittäminen) sekä lajien ja elinympäristöjen sopeutumismahdollisuuksien turvaamiseksi.

Samalla tulisi tarkastella kytköksiä muihin monimuotoisuutta uhkaaviin tekijöihin (mm. ympäristöjen pirstoutuminen, maankäyttö, vieraslajit) ja vaikutuksiin maisematasolla. Lisää tutkimustietoa tarvitaan esimerkiksi eliölajeista, joiden aiheuttamat haitat voivat laajentua ilmaston muuttuessa. Millaisia keinoja ilmastonmuutoksen negatiivisten vaikutusten pienentämiseen on esimerkiksi talouskäytössä olevilla alueilla?

Tutkimuksella tulisi (edelleen) tarkastella ilmastonmuutoksen näkökulmasta suojelualueverkoston kytkeytyneisyyttä, ekologista edustavuutta ja maantieteellistä kattavuutta. Tähän liittyy mm. suojeltavien lajien leviämisen ennakoiminen sekä riskien arviointi, toimenpiteet ja hallintamenetelmät suojelualueverkoston kehittämiseksi.

Avainsanat: Ilmastonmuutokseen sopeutuminen, biodiversiteetti, suojelualueverkosto, maankäyttö, vieraslajit, päätöksenteko.



Liite 4. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tutkimusteemat aihepiireittäin

Selvityksessä vuoden 2017 aikana esiin nousseet sopeutumisen tutkimusteemat aihepiireittäin. Kunkin aihepiirin teemat on esitetty yhteiskehittämistilaisuudessa muodostetussa tärkeysjärjestyksessä alkaen tärkeimmäksi äänestetyistä teemasta.



TAPIO 

Maistraatinportti 4
00240 Helsinki
tapio@tapio.fi

www.tapio.fi