

VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

Mikael Hildén, Fanny Groundstroem, Timothy R. Carter,
Mikko Halonen, Adriaan Perrels, Hilppa Gregow

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Suomeen

Joulukuu 2016

Valtioneuvoston selvitys-
ja tutkimustoiminnan
julkaisusarja 46/2016

KUVAILULEHTI

Julkaisija ja julkaisuaika	Valtioneuvoston kanslia, 2.12.2016		
Tekijät	Mikael Hildén, Fanny Groundstroem, Timothy R. Carter, Mikko Halonen, Adriaan Perrels, Hilppa Gregow		
Julkaisun nimi	Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Suomeen		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016		
Asiasanat	Ilmastonmuutos, globaalit vaikutukset, sopeutuminen, varautuminen		
Julkaisun osat/ muut tuotetut versiot			
Julkaisuaika	Joulukuu, 2016	Sivuja 62	Kieli Suomi

Tiivistelmä

Ilmastonmuutoksen vaikutukset jakaantuvat globaalisti epätasaisesti ja varsinkin sään ääri-ilmiöiden osalta osin ennalta arvaamatta. Eri puolilla maailmaa ilmenevät vaikutukset liittyvät myös toisiinsa monien erilaisten vuorovaikutussuhteiden kautta.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmastonmuutoksen vuorovaikutusketjuja, jotka alkavat Suomen rajojen ulkopuolelta mutta jotka ulottuvat lopulta aina Suomeen saakka. Näitä epäsuoria vaikutuksia kutsutaan ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiksi. Mahdollisia heijastevaikutuksia on arvioitu kirjallisuuden ja tilastojen avulla. Lisäksi on haastateltu asiaa tuntevia toimijoita. Suomen kannalta merkittäviä heijastevaikutuksia liittyy mm. energiahuoltoon, teollisuuteen, turismiin ja väestöön.

Tulosten perusteella säännöllisesti päivitettävät tarkastelut ovat tärkeitä etenkin toimialoilla, joilla tiedetään jo nyt olevan voimakkaita kytkentöjä kansainväliseen tai lähialueen kehitykseen. Heijastevaikutusten hallintaa on mahdollista parantaa yhteistyöllä ja säännöllisellä vuoropuhelulla sektoreiden ja myös eri maiden välillä. Varautuminen heijastevaikutuksiin edellyttää myös asian käsittelemistä eri alojen koulutuksessa.

Raportti on toteutettu osana ELASTINEN-hanketta, joka tuotti tietoa ja etsi ratkaisuja, jotka vahvistavat eri toimialojen kykyä arvioida ja hallita sää- ja ilmatoriskejä sekä sopeutua muuttuvaan ilmastoon.

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2015 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa (tietokayttoon.fi).

Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare & utgivningsdatum	Statsrådets kansli, 2.12.2016		
Författare	Mikael Hildén, Fanny Groundstroem, Timothy R. Carter, Mikko Halonen, Adriaan Perrels, Hilppa Gregow		
Publikationens namn	Klimatförändringens gränsöverskridande effekter i Finland		
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 46/2016		
Nyckelord	Klimatförändring, globala effekter, anpassning, beredskap		
Publikationens delar /andra producerade versioner			
Utgivningsdatum	December, 2016	Sidantal 62	Språk Finska

Sammandrag

Globalt fördelas klimatförändringens effekter ojämnt och i synnerhet extrema väderfenomen uppstår delvis oförutsägbart. Effekter som uppstår runtom i världen hänger också ihop via många olika kopplingar och interaktioner.

Denna rapport utreder händelsekedjor som börjar utanför Finlands gränser men som slutligen sträcker sig ända till Finland. Dessa indirekta effekter kan kallas gränsöverskridande climateffekter. Rapporten analyserar möjliga gränsöverskridande effekter utgående från tillgänglig litteratur och statistik. Dessutom har ett antal sakkunniga aktörer intervjuats. Ur Finlands synvinkel har viktiga gränsöverskridande effekter identifierats med koppling till bl.a. energiförsörjning, industri, turism och befolkning.

Studiens resultat understryker att det är viktigt att uppdatera uppgifterna om möjliga gränsöverskridande effekter i synnerhet inom de sektorer som redan nu påverkas starkt av den internationella utvecklingen eller händelser i Finlands närområden. Det är möjligt att förbättra hanteringen av gränsöverskridande effekter genom samarbete och regelbunden dialog mellan sektorer och även länder. En beredskap att hantera gränsöverskridande effekter förutsätter även att saken behandlas i utbildningen inom olika områden.

Rapporten har förverkligats som en del av ELASTINEN-projektet, som producerade information och sökte lösningar för att förstärka olika branschers förmåga att värdera och behandla väder- och klimatrisker och att anpassa sig till klimatförändringen.

Den här publikationen är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan för 2015 (tietokayttoon.fi/sv).

De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt

DESCRIPTION

Publisher and release date	Prime Minister's Office, 2.12.2016		
Authors	Mikael Hildén, Fanny Groundstroem, Timothy R. Carter, Mikko Halonen, Adriaan Perrels, Hilppa Gregow		
Title of publication	Crossborder effects of climate change in Finland		
Name of series and number of publication	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 46/2016		
Keywords	Climate change, global impacts, adaptation, preparedness		
Other parts of publication/ other produced versions			
Release date	December, 2016	Pages 62	Language Finnish

Abstract

The impacts of climate change are globally unevenly distributed. Especially extreme weather events often develop unpredictably. The impacts across the globe are linked through many different interactions.

This report analyses the chain of events that are initiated outside Finland but which eventually have effects also in Finland. Such indirect impacts can be called cross-border impacts of climate change. The study is based on available literature, statistics and interviews with relevant actors. From a Finnish perspective important cross-border impacts have been identified in relation to energy, industry, tourism, and population.

The study shows that it is important to update the information on potential cross-border impacts especially in those areas which already now are closely connected to the international development or events in neighbouring countries. It is possible to improve the governance of cross-border impacts through co-operation and regular dialogue between sectors and countries. Preparations for dealing with cross-border impacts also require that the issue is addressed in educational curricula within relevant areas of education.

The report has been produced as part of the ELASTINEN project which provided knowledge and sought solutions to improve the capabilities of sectors to manage weather and climate risks and adapt to a changing climate.

This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research for 2015 (tietokayttoon.fi/en).

The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.



SISÄLLYS

Yhteenveto	1
Heijastevaikutusten syntyminen	1
Suomen kannalta merkittävät heijastevaikutukset.....	1
Suositukset heijastevaikutusten hallinnan kehittämiseksi	3
1 Johdanto	5
2 Lähestymistapa ja aineistot	6
2.1 Vaikutusketjut	6
2.2 Haastattelut.....	7
2.3 Taloudellinen tarkastelu.....	8
3 Havaitut ja ennakoituvat globaalit ja alueelliset vaikutukset	9
4 Suomalainen yhteiskunta ja sen kansainväliset yhteydet	11
4.1 Yleiskuva tuonnista ja viennistä.....	11
4.2 Teollisuus ja alkutuotanto	11
4.3 Energia.....	12
4.4 Kuljetukset	12
4.5 Liiketoiminta ja rahoitus	13
4.6 Matkailu.....	13
4.7 Väestö.....	13
4.8 Terveys	13
4.9 Luonnon monimuotoisuus.....	14
4.10 Ulkopolitiikka ja kehitysyhteistyö	14
4.11 Opetus ja koulutus	14
5 Ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset ja heijastevaikutukset Suomeen	16
5.1 Vaikutukset alkutuotantoon, teolliseen toimintaan, energiaan ja kauppaan.....	16
5.1.1 Metsätalous ja metsäteollisuus.....	17
5.1.2 Maatalous ja ruokaturva	18
5.1.3 Muu teollisuus.....	19
5.1.4 Energia	21
5.1.5 Kuljetus	23

5.2	Vaikutukset kansainväliseen vakuutustoimintaan, liiketoimintaan ja pääomavirtoihin	25
5.2.1	Vakuutustoiminta	27
5.2.2	Tytäryhtiöt ja investoinnit	27
5.3	Matkailu, globaalit väestöliikkeet ja ihmisten terveys	29
5.3.1	Matkailu	29
5.3.2	Väestöliikkeet.....	31
5.3.3	Terveys ja terveydenhuolto	32
5.4	Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja vesitalouteen.....	34
5.4.1	Ekosysteemit ja monimuotoisuus	34
5.4.2	Vesitalous	34
5.5	Heijastevaikutukset luonnonkatastrofeista, konflikteista ja kansainvälisestä politiikasta	35
5.5.1	Vaaratilanteet ja luonnonkatastrofit	35
5.5.2	Konfliktit	36
5.5.3	Kansainvälisen ilmastopolitiikan heijastevaikutukset	36
5.6	Heijastevaikutukset ja kehitysyhteistyö	37
5.6.1	Kahdenkeskinen yhteistyö.....	37
5.6.2	Muu kehitysyhteistyö	38
6	Katsauksen tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	40
6.1	Kansainvälisen kehityksen merkitys Suomeen kohdistuvien heijastevaikutusten kannalta	40
6.2	Heijastevaikutusten mahdolliset seurantaindikaattorit.....	42
6.3	Johtopäätökset sopeutumispoliitiikan kehittämisen kannalta.....	43
7	Kirjallisuus.....	45
Liite 1.	Elastisen hankkeessa haastatellut henkilöt, haastattelurunko sekä kansainväliseen kyselyyn vastanneet organisaatiot.....	56
Liite 2.	Kooste havaituista ja ennakoituista muutoksista lämpötiloissa, sateisuudessa ja ääri-ilmiöissä eri puolilla maailmaa. (Groundstroem ym. 2016)	57
Liite 3.	Yhteenveto merkittävistä ilmastomuutoksen aiheuttamista riskeistä eri puolilla maailmaa (Groundstroem ym. 2016).....	58
Liite 4.	Yhteenveto eri vaikutusketjujen merkityksestä eri sektoreilla (Groundstroem ym. 2016).....	59

YHTEENVETO

Ilmastonmuutoksen vaikutukset jakaantuvat globaalisti epätasaisesti ja varsinkin sään ääri-ilmiöiden osalta osin ennalta arvaamatta. Eri puolilla maailmaa ilmenevät vaikutukset liittyvät myös toisiinsa monien erilaisten vuorovaikutussuhteiden kautta. Tässä raportissa tarkastellaan ilmastonmuutoksen vuorovaikutusketjuja, jotka alkavat Suomen rajojen ulkopuolelta mutta jotka ulottuvat lopulta aina Suomeen saakka. Näitä epäsuoria vaikutuksia kutsutaan ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiksi. Mahdollisia heijastevaikutuksia on arvioitu kirjallisuuden ja tilastojen avulla. Lisäksi on haastateltu asiaa tuntevia toimijoita.

Heijastevaikutusten syntyminen

Työssä on tunnistettu kauppaan, infrastruktuuriin, rahoitukseen ja vakuuttamiseen, ihmisten liikkuvuuteen, ekosysteemin biofysiikkaan, geopolitiikkaan sekä tiedon ja ymmärrykseen liittyviä vaikutusketjuja, joilla voi olla heijastevaikutuksia Suomeen. Tarkastellut vaikutusketjut ovat seuraavat:

- **Kauppaan** perustuva vaikutusketju liittyy raaka-aineiden ja tuotteiden saatavuuteen, hinnanvaihteluihin ja eri alueiden suhteelliseen kilpailuun tuotannossa sekä viennin edellytyksiin.
- **Infrastruktuuriin** perustuva vaikutusketju välittää Suomeen sellaisia ilmastonmuutoksen vaikutuksia, joissa muutoksen kohteena ovat fyysiset kulkureitit, kaukoyhteydet tai tiedonvälitys Suomen ja ympäröivän maailman välillä.
- **Rahoitukseen ja vakuutukseen** perustuva vaikutusketju heijastaa Suomeen sellaisia ilmastonmuutoksen vaikutuksia, joiden seurauksena rahamarkkinat, pääomavirrat, investointimahdollisuudet tai vakuutusten hinnat ja mahdollisuudet muuttuvat.
- **Ihmisten liikkumiseen** perustuva vaikutusketju perustuu siihen, että ilmastonmuutos voi myötävaikuttaa väestöliikkeiden syntymiseen, jos elinolot muuttuvat merkittävästi. Muutokset sään kausivaihtelussa voivat puolestaan vaikuttaa matkailuun.
- **Ekosysteemiin** kohdistuva biofyysinen vaikutusketju perustuu ilmastonmuutoksen aiheuttamiin eliölajien liikkumiseen tai rajoja ylittävien fysikaalisten tai kemiallisten tekijöiden muuttumiseen. Muutokset voivat koskea esimerkiksi rajavesistöjen hydrologiaa tai ilmansaasteiden kaukokulkeutumista.
- **Geopoliittinen** vaikutusketju kattaa niitä ilmastonmuutoksen seurausvaikutuksia, jotka heijastuvat kansainvälisen politiikan kautta Suomeen ja jotka liittyvät paitsi ilmasto-neuvotteluihin myös kaikkiin muihin kansainvälisiin tai alueellisiin prosesseihin, joihin ilmastonmuutos voi vaikuttaa.
- **Kognitiivinen** vaikutusketju perustuu tiedonvälitykseen ja koulutukseen. Sen kautta maan rajojen ulkopuoliset tapahtumat muuttuvat merkityksellisiksi ja kannustavat toimintaan myös kotimaassa. Samalla syntyy tarve kehittää opetusta ja koulutusta.

Suomen kannalta merkittävät heijastevaikutukset

Katsauksessa on tarkasteltu, miten heijastevaikutukset voivat ilmetä eri yhteiskunnallisilla sektoreilla. Tarkastelun kohteeksi on valittu sektoreita ja toimintoja, joihin ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia voidaan ennakoida kohdistuvan. Tällaisia ovat alkutuotanto ja teollisuus, energiantuotanto ja -kulutus, kuljetukset, liiketalous ja rahoitus, matkailu, väestö, terveys, luonnon monimuotoisuus, ulkopoliittikka ja kehitysyhteistyö.

- **Alkutuotannossa ja teollisuudessa** heijastevaikutukset ilmenevät erityisesti raaka-aineiden ja tuotantotekijöiden saatavuudessa ja hinnoissa sekä vientimarkkinoiden kysynnässä.
- **Energiasektorin** tuonnilla on Suomessa erittäin suuri merkitys, ja siirtoyhteyksien kehittyessä heijastevaikutusten mahdollisuus kasvaa entisestään. Kansainvälisen ilmastopolitiikan lisäksi Suomeen heijastuu myös lähialueiden energiapolitiikka, jonka seurauksena sääherkän uusiutuvan energian osuus lähialueillamme todennäköisesti kasvaa. Merkittäviä heijastevaikutuksia syntyy myös, kun sää- ja ilmastoherkän mutta ajoittain hyvin edullisen sähköenergian saatavuus kasvaa lisääntyneen tuotantokapasiteetin ja/tai tuotanto-olosuhteiden parantuessa esimerkiksi Norjan ja Ruotsin vesivoimatuotannossa. Merkittävä heijastevaikutus kohdistuu kotimaassa tehtävien energiainvestointien kannattavuuteen. Lisäksi Suomeen heijastuvat vahvasti mahdolliset ilmastomuutoksen vaikutukset fossiilisen energian tuotantoon tai kuljetukseen erityisesti Venäjältä, joka on fossiilisen energian tärkein tuontimaa.
- Suomi on hyvin vahvasti riippuvainen **kansainvälisistä kuljetuksista**, joihin kohdistuvat ilmastomuutoksen vaikutukset voivat heijastua monille eri sektoreille. Sään ääri-ilmiöistä johtuvat vaikutukset ovat yleensä tilapäisiä. Jos sen sijaan arktiset reitit kehittyvät tärkeiksi kuljetusreiteiksi, voi syntyä pysyviä heijastevaikutuksia monille sektoreille. Toinen merkittävä muutos on siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin kuljetuksessa. Tämä voi heijastua kuljetusreittien valintaan ja kustannuksiin sekä vaikuttaa myös monien sektoreiden kehitykseen.
- **Liiketoiminta ja rahoitussektori** ovat kansainvälisiä, ja rahavirrat ja tieto ylittävät rajoja. Globaalit verkot tekevät sektorista herkän erilaisille heijastevaikutuksille. Ilmastomuutoksen vaikutukset voivat siten nopeasti heijastua maailmanlaajuisesti, mutta niiden erottaminen muista heijastevaikutuksista on vaikeaa. Heijastevaikutukset voivat olla luonteeltaan shokkivaikutuksia, jotka voivat johtua esimerkiksi sään ääri-ilmiöstä ja niihin liittyvistä luonnonkatastrofeista, tai pitkäkestoisia, esimerkiksi tuottavuuteen liittyviä, jotka ohjaavat investointeja eri maihin ja eri sektoreille.
- **Matkailu** on toimialana hyvin sää- ja ilmastoherkkä. Ilmaston muuttuessa heijastevaikutuksena on matkailuvirtojen muuttuminen Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen. Näihin heijastevaikutuksiin liittyy kuitenkin monta muuta vaikuttavaa tekijää, jotka määrittelevät matkailukohteiden suosion. Suomi on tunnistettu maaksi, jonka kiinnostavuus matkailukohteena voi kasvaa, mutta mm. yleinen taloudellinen kehitys lähtömaissa vaikuttaa voimakkaasti toteutuvaan kehitykseen.
- Suomen **väestö** voi kokea heijastevaikutuksia. Ulkomailla tapahtuvat väestöliikkeet, joiden taustalla voi olla ilmastollisia tekijöitä konfliktien lisäksi, ulottuvat myös Suomeen. Jatkuessaan pitkään muuttoliike voi muuttaa väestörakennetta ja kulttuuria Suomessa. Muutokset kytkevät Suomen tiiviimmin uuden väestön lähtömaihin ja lähtökulttuureihin, mikä voi samanaikaisesti vahvistaa Suomen edellytyksiä toimia yhteistyössä näiden maiden kanssa.
- **Terveys** on globaalisti tunnistettu merkittäväksi kysymykseksi ilmastomuutoksen vaikutusten tarkastelussa. Heijastevaikutukset Suomeen syntyvät ilmastomuutoksen vahvistamien tautien kulkeutuessa tänne turistien ja muiden maahanmuuttajien mukana. Kyse on ennen kaikkea terveysriskien muuttumisesta. Myös kansainvälinen kauppa voi tuoda taudinaiheuttajia Suomeen. Sopeutumisen näkökulmasta tärkeää on ehkäistä uusien tautien lisääntymistä sekä kehittää rokotteita ja terveysvalistusta.
- Heijastevaikutuksia Suomen **luonnon monimuotoisuuteen** voi syntyä, kun ilmastomuutos parantaa vieraslajien, mukaan lukien haittaeliöiden, elinoloja Suomen lähialueella, mikä lisää niiden todennäköisyyttä siirtyä myös Suomeen. Heijastevaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen syntyy myös, jos ilmastomuutoksen hillintä- tai sopeutumistoimet muualla muuttavat suomalaisten raaka-aineiden ja tuotteiden kysyn-

tää. Tämä voi muuttaa mm. metsänhoidon käytäntöjä tai maatalouden tuotantosuunnitusta, ja sitä kautta vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen.

- Ilmastonmuutoksella on heijastevaikutuksia Suomen **ulkopolitiikkaan**. Nykyistä useammin esiintyvät ja laajemmat ilmastonmuutokseen liittyvät luonnonkatastrofit edellyttävät kansainvälistä toimintaa ja humanitaarista apua. Osittain ilmastonmuutokseen liittyvät jännitteet ja konfliktit vaativat uudentyypistä perehtymistä syihin ja uusien ratkaisujen hakemista. Ilmastokysymykset nousevat myös yhä useammassa kansainvälisissä prosesseissa esiin olennaisena kysymyksenä. Lisäksi kansainvälisten ilmasto-neuvotteluiden tulokset heijastuvat mm. Suomen energiasektoriin.
- **Suomen kehitysyhteistyön** kaikkien pitkäaikaisten kahdenkeskisen kehitysyhteistyön kohdemaiden (Etiopia, Kenia, Mosambik, Somalia, Tansania, Sambia, Eritrea, Afganistan, Myanmar, Nepal ja Vietnam) on arvioitu kärsivän ilmastonmuutoksesta, osan maista kuuluessa kaikkein haavoittuvimpien maiden joukkoon. Heijastevaikutus koskee siten toteutettavia hankkeita ja niiden suuntaamista. Monet Suomen tukemat hankkeet koskevat sektoreita, joihin ilmastonmuutoksen oletetaan vaikuttavan voimakkaasti. Näitä ovat mm. maa- ja metsätalous, vesihuolto ja terveydenhuolto. Kasvava epävarmuus yhdistettynä mm. vaikeasti hallittaviin väestöliikkeisiin voivat luoda tarvetta muuttaa kehitysyhteistyön sisältöä. Ilmastokestävyuden merkitys korostuu kaikessa kehitysyhteistyössä.
- **Opetus ja koulutus:** Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset näkyvät koulutus- ja osaamistarpeiden muutoksina. Kognitiivinen vaikutusketju vaikuttaa merkittävästi myös muihin yhteiskuntasektoreihin.

Suosituksia heijastevaikutusten hallinnan kehittämiseksi

Tarkastelu on osoittanut, että Suomessa on perusteltua kiinnittää huomiota ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiin. Varautumista heijastevaikutuksiin on mahdollista parantaa useilla toimenpiteillä. Laaditun tarkastelun perusteella on tunnistettu seuraavia toimenpiteitä:

- **Eri toimialoihin (mm. teollinen toiminta, energia, kauppa, rahoitus, matkailu, terveys, kehitysyhteistyö ja opetus) kohdistuvat heijastevaikutukset tarvitsevat säännöllisiä tarkennuksia.** Sen lisäksi että globaali markkinatalouden ja teknologian muutos etenee nopeasti, myös ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia ja eri vaikutusketjujen merkitystä tulee arvioida seuraamalla globaalia kehitystä. Säännöllisesti päivitettävät tarkastelut ovat tärkeitä etenkin edellä mainituilla toimialoilla, joilla tiedetään jo nyt olevan voimakkaita kytkentöjä kansainväliseen tai lähialueen kehitykseen.
- **Heijastevaikutuksiin liittyvän yhteistyön ja säännöllisen vuoropuhelun kehittäminen eri sektoreiden ja toimijoiden välillä edistää tehokkaampaa ja kokonaisvaltaisempaa sopeutumista ja on toteutettavissa kansallisen sopeutumissuunnittelun toimeenpanon puitteissa.** Vaikutusketjutarkastelu on osoittanut, että eri heijastevaikutusten välillä on vuorovaikutusta ja takaisinkytkentöjä. Esimerkiksi kuljetuksiin kohdistuvat heijastevaikutukset kytkeytyvät kauppaan, teolliseen tuotantoon ja matkailuun. Vastaavasti väestöliikkeiden syyt ja heijastevaikutukset Suomeen ovat hyvin moniulotteiset.
- **Eri toimialojen ja ympäristön tilan seuranta ilmastonmuutoksen vaikutusten tunnistamiseksi ja arvioimiseksi tulisi vahvistaa yhteistyössä EU-maiden välillä.** Esimerkiksi EU-direktiiviä kriittisen infrastruktuurin suojaamisesta¹ voidaan soveltaa

¹ Neuvoston direktiivi 2008/114/EY Euroopan elintärkeän infrastruktuurin määrittämisestä ja nimeämisestä sekä arvioinnista, joka koskee tarvetta parantaa sen suojaamista

http://publications.europa.eu/resource/cellar/ba51b03f-66f4-4807-bf7d-c66244414b10.0009.01/DOC_1

siten, että myös kansainväliset heijastevaikutukset sisältyvät kestokyvyn tarkasteluun ja seurantaan. Tämä edistäisi myös mahdollisten heijastevaikutusten varhaista havainnointia ja niiden merkityksen arviointia.

- **Heijastevaikutusten merkityksen selvittämiseksi tulisi kehittää uusia lähestymistapoja.** Esimerkiksi taloustieteellisiä tarkasteluja on tarvetta monipuolistaa ja syventää vaikutusmekanismien ymmärtämiseksi nykyistä paremmin.
- **Edellä mainituilla sektoreilla (mm. teollinen tuotanto, energia, kauppa, rahoitus, matkailu, terveys, kehitysyhteistyö ja opetus) on mahdollista kehittää konkreettisia toimenpiteitä, joiden avulla voidaan varautua heijastevaikutuksiin.** Tarkastelussa on syytä erottaa lyhytkestoiset häiriöt pitkäkestoisista tilanteiden muutoksista. Yksinkertaisimmillaan on kyse siitä, että selvitetään etukäteen mahdollisuuksia korvata esimerkiksi raaka-aineita tai puolivalmisteita toisilla ja kehitetään vaihtoehtoisia hankintakanavia. Vaikka mahdolliset häiriöt näkyvät maailmanmarkkinoiden hintojen nousuna kaikille, niin ne, jotka ovat luoneet valmiita suhteita, kokevat varsinaiset häiriöt todennäköisesti lievempinä kuin ne, jotka vasta häiriön sattuessa etsivät uusia hankintakanavia. Sama logiikka pätee myös vientiteollisuudelle: ne, jotka aktiivisesti ovat rakentaneet uusia kanavia, pystyvät mukautumaan nopeammin kriisien kohdassa jotakin osaa viennistä kuin ne, jotka vasta kriisin sattuessa etsivät uusia ratkaisuja.
- **Aktiivinen kansainvälinen toiminta eri aloilla vahvistaa edellytyksiä hyötyä mahdollisista myönteisistä heijastevaikutuksista ja välttää kielteisiä heijastevaikutuksia.** Heijastevaikutusten hallinnan kannalta on olennaista, että ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen on panostettu niin, että Suomi ja suomalaiset toimijat, ml. yritykset ja järjestöt, ovat osaavia ja uskottavia toimijoita. Tämä edellyttää, ettei vain esitetä ja puolusteta omia ilmastoratkaisuja, vaan myös ymmärretään syvällisesti muiden tilanteita ja tarpeita.
- **Ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset tulee ottaa huomioon koulutuksessa.** Opetuksen ja koulutuksen tulee seurata globaaleja muutoksia koulutuksen kaikilla tasoilla.

1 JOHDANTO

Tähän asti suurin osa Suomessa (ja muualla) tehdyistä ilmastonmuutoksen vaikutusten tarkasteluista on keskittynyt niihin vaikutuksiin, jotka voidaan yhdistää ilmasto-olojen muuttumiseen tarkasteltavalla alueella, Suomen tapauksessa maan rajojen sisäpuolella (Kanninen 1992; Kuusisto ym. 1996; Käyhkö ja Talve 2002; Kuusisto ja Käyhkö 2004; Marttila ym. 2005; Carter 2007; Ruuhela 2012). Nämä tarkastelut kattavat kuitenkin vain osan ilmastonmuutoksen vaikutuksista.

Epäsuoria vaikutuksia tai tarkemmin heijastevaikutuksia Suomeen syntyy, kun ilmasto-olot muuttuvat maan rajojen ulkopuolella aiheuttaen vaikutuksia, joiden seuraukset ulottuvat Suomeen saakka. Globalisaation seurauksena Suomen on käytännössä lähes mahdotonta välttää muualla tapahtuvista merkittävistä ilmastonmuutoksen aiheuttamista vaikutuksista. Syynä tähän ovat erilaiset vaikutusketjut, jotka kytkevät Suomen muun maailman ilmasto-oloihin. Vaikutusketjut voivat ilmetä konkreettisesti tavaroiden tai raaka-aineiden saatavuudessa, tai ne voivat vaikuttaa sääntely-ympäristön kautta.

Heijastevaikutusten mahdollisia merkityksiä Suomelle on tunnistettu aiemmin (Marttila ym. 2005, Kankaanpää ja Carter 2007, Halonen ym. 2009 ja Ruuhela 2012) ja ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumissuunnitelma 2022:ssa on korostettu, että heijastevaikutuksilla voi olla taloudellisia ja yhteiskunnallisia seurauksia (Maa- ja metsätalousministeriö 2014). Ilmastonmuutoksen mahdollisia heijastevaikutuksia on myös tunnistettu turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa selonteossa (Valtioneuvosto 2012). Sen sijaan ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia ei ole erikseen tarkasteltu Suomen kansallisessa riskiarviossa 2015 (Sisäasiainministeriö 2016). Sitra on kuitenkin kiinnittänyt asiaan huomiota.²

Tässä selvityksessä on koottu Suomessa ja muualla esitettyjä tietoja heijastevaikutuksista sekä syvennetty tarkasteluja siitä, miten ne syntyvät. Tarkastelussa on kiinnitetty huomiota sekä äkillisiin ääri-ilmiöihin että keskimääräisten olosuhteiden muutoksiin. Aikaisemmista selvityksistä poiketen tässä on myös tarkasteltu yleisellä tasolla heijastevaikutuksia, jotka syntyvät muiden maiden ilmastopoliittisen sääntelyn ja kansainvälisten ilmastoneuvotteluiden seurauksena.

Heijastevaikutusten tarkastelu on kansainvälisesti erittäin ajankohtainen. Monet maat tarkastelevat heijastevaikutusten merkitystä. Tämän vuoksi tästä raportista laaditaan myös laajempi englanninkielinen versio, joka julkaistaan erillisenä raporttina (Groundstroem ym. 2016).

² <http://www.sitra.fi/uutiset/hiilineutraali-kiertotalous/ilmastonmuutos-vaikuttaa-myos-suomen-riskikuvaan> [viitattu 6.4.2016]

2 LÄHESTYMISTAPA JA AINEISTOT

2.1 Vaikutusketjut

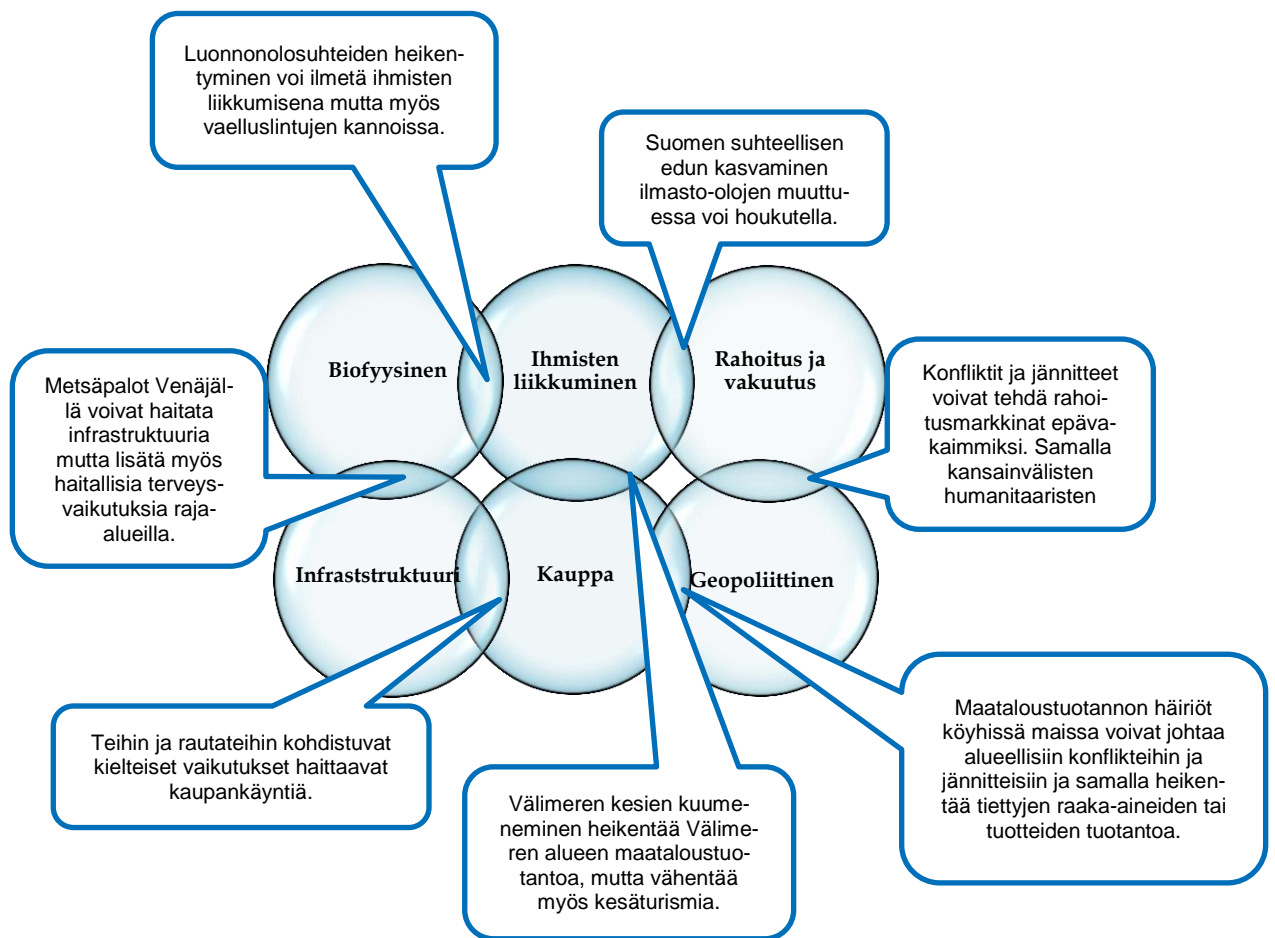
Keskeinen käsite tarkastelussa on vaikutusketju. Se kuvaa niitä syy-seuraussuhteita, joiden seurauksena ilmasto-olojen muutos yhdessä paikassa heijastuu myös muualle. Vaikutusketjut syntyvät, koska erilaiset verkostot kytkevät maanosia toisiinsa fyysisesti tai sääntelyjärjestelmien takia. Verkostot puolestaan liittyvät esimerkiksi kauppaan ja tiedonvälitykseen, rahoitukseen, liiketoimintaan, raaka-aineiden hankintaan, tuotteiden markkinointiin sekä ihmisten ja eliöiden liikkumiseen. Näiden verkostojen ja vaikutusketjujen seurauksena ilmastonmuutoksen aiheuttamat häiriöt eivät rajoitu yhteen paikkaan, vaan niistä voi tulla globaaleja (Benzie ym. 2013, Benzie ym. 2016).

Tätä katsausta varten olemme tarkastelleet seitsemää vaikutusketjua, joilla voi olla merkitystä Suomen kannalta (Taulukko 1). Aineisto tarkasteluihin saatiin kokoamalla tilastotietoja Suomen kytkennöistä muihin maihin sekä ajankohtaista kirjallisuutta ja muuta dokumenttiaineistoa.

Taulukko 1. Suomen kannalta mahdollisesti merkittäviä vaikutusketjuja. Kehitetty Benzie ym. (2013) pohjalta.

Vaikutusketju	Suomeen kohdistuvat ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset
Kauppa	Ilmastonmuutoksesta johtuvat muutokset ja häiriöt tavaroiden ja raaka-aineiden virroissa sekä niiden hinnoissa ja saatavuudessa. Muutokset voivat johtua myös kysynnän vaihtelusta tai suhteellisen edun siirtymisestä alueiden väliillä.
Infrastrukturi	Ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia välittää infrastrukturi, joka liittyy Suomen muuhun maailmaan kuljetusten, energiansaannin tai viestinnän kautta.
Rahoitus ja vakuutus	Sellaiset ilmastonmuutoksen seuraukset, jotka vaikuttavat kansainvälisiin investointeihin, vakuutus toimintaan ja kansainvälisiin rahoitusmarkkinoihin.
Ihmisten liikkuminen	Ilmastonmuutokseen liittyvät ihmisten siirtymiset tai turistivirtojen muutokset.
Biofyysinen	Vaikutuksia, jotka johtuvat eliöiden liikkumisesta maan rajojen yli, veden muuttuneista virtauksista rajavesistöissä, merialueiden muutoksista tai ilmassojen liikkeistä.
Geopoliittinen	Ilmastonmuutoksen vaikutukset kansainvälisiin jännitteisiin ja turvallisuuspolitiikkaan sekä mm. kansainväliset ilmastopoliittiset neuvottelut, joiden seurauksen turvallisuustilanne, kehityspoliittinen tai humanitaarinen tilanne muuttuu.
Kognitiivinen	Globaalit muutokset synnyttävät tarvetta perehtyä ilmastonmuutokseen ja motivoivat toimintaa ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tai sopeutumisen edistämiseksi.

Vaikutusketjut liittyvät myös toisiinsa, ja siksi on vaikeaa ennakoida täsmällisesti, miten tietty rajojen ulkopuolella tunnistettu ilmastonmuutoksen vaikutus lopulta heijastuu Suomeen. Esimerkiksi jääolosuhteiden muutokset arktisilla alueilla voivat näkyä muuttuneina kuljetusreiteinä mutta voivat myös helpottaa joidenkin luonnonvarojen hyödyntämistä. Ekosysteemiin muutokset voivat ilmetä lisääntyneenä geopoliittisena epävakautena, joka voi heijastua tiettyjen raaka-aineiden tai tuotteiden saatavuuteen. Myös muita vastaavia eri vaikutusketjuja yhdistäviä seurauksia voidaan tunnistaa (Kuva 1). Lisäksi heijastevaikutukset voivat johtaa uusiin vaikutuksiin, mutta niissä ilmastonmuutoksen osuutta on lähes mahdoton arvioida. Kognitiivinen (tiedollinen) vaikutusketju poikkeaa luonteeltaan muista. Se voitaisiin nähdä mahdollistavana ja muihin liittyvänä tekijänä (Kuva 1). Tarkastelussa se on kuitenkin nostettu myös omaksi vaikutusketjuksi kuvaamaan tiedon ja tietoisuuden ratkaisevaa merkitystä toimintaa ohjaavana tekijänä.



Kuva 1. Esimerkkejä eri vaikutusten kytketymisestä toisiinsa. Kognitiivinen vaikutusketju liittyy näihin kaikkiin ja vaikuttaa yleisesti kysymysten ja ongelmien hahmottamiseen.

Tarkastelun lähtökohtana on, että yhteiskunnan eri sektoreiden herkkyys heijastevaikutuksille vaihtelee. Eri vaikutusketjujen merkitys vaihtelee luonnollisesti myös sektoreittain, ja heijastevaikutukset ilmenevät eri tavoin. Tarkastelua varten tunnistettiin joukko todennäköisiä seurauksia, joiden perusteella vaikutusketjuja oli mahdollista tunnistaa (Taulukko 2).

2.2 Haastattelut

Koska tietoisuus heijastevaikutusten merkityksestä on vasta kehittymässä, täydennettiin tilasto-, kirjallisuus- ja dokumenttitarkastelua haastattelulla. Selvitystä varten haastateltiin henkilöitä, jotka edustavat selvityksen kannalta keskeisiä aloja tai toimijoita. Teemahaastattelut

toteutettiin yhteisesti sovitun haastattelurungon mukaan, mutta jokainen yksittäisen haastattelun painottui haastateltavan intressien ja tietojen mukaan. Lisäksi lähetettiin kansainvälisille toimijoille pienimuotoinen kysely heijastevaikutusten merkityksestä. Haastattelurunko ja haastatellut henkilöt sekä kansainväliseen kyselyyn vastanneet tahot on esitetty liitteessä 1.

2.3 Taloudellinen tarkastelu

Ympäristöministeriön tukemassa hankkeessa laadittiin alustavan taloustieteellisen tarkastelun, jossa käytettiin globaalia tasapainomallia (Bosello ym. 2016). Tarkastelussa tehtiin arvio siitä, voidaanko globaalilla tasapainomallilla havaita Suomeen kohdistuvia taloudellisia heijastevaikutuksia. Vaikka globaalissa tasapainomallissa hyödynnetään maakohtaisia taloudellisia avainmuuttujia, niin se on vahva yksinkertaistus heijastevaikutuksista. Koska mallissa arvioidaan tasapainotilaa, se ei tarkastele hetkellisten häiriöiden merkitystä vaan vertaa ainoastaan havaittavia eroja BKT:ssa maailmassa, jossa ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia heijastuu Suomeen verrattuna maailmaan, jossa näitä vaikutuksia ei ole.

Taulukko 2. Aloja tai sektoreita, joilla Suomessa todennäköisesti voidaan havaita heijastevaikutuksia.

Sektori	Esimerkkejä heijastevaikutuksista
Alkutuotanto ja teollisuus	Tuotantopanosten ja raaka-aineiden saatavuus
Energia	Energian saatavuus ja hinta
Kuljetus	Kuljetusreittien ja -olosuhteiden muutokset, teollisuuden globaalin logistiikan häiriöt ja eri kulkumuotojen kilpailukyyn muutokset
Liiketalous ja rahoitus	Vakuutusmaksujen ja rahoitusmahdollisuuksien muutokset, kansainvälisten sijoitusten tuotto-odotusten heikkeneminen ja pääoman alaskirjaukset esimerkiksi suomalaisissa eläkeyhtiöissä
Matkailu	Suomalaisten matkailupreferenssit ja Suomen houkuttelevuus matkailumaana
Väestö	Yhteydet muualla asuviin ihmisiin
Terveys	Vektorivälitteisten sairauksien leviäminen
Luonnon monimuotoisuus	Vieraslajien aiheuttamat riskit ekosysteemeille
Ulkopolitiikka	Suomen osallistuminen kansainvälisiin turvallisuustoimiin ja sitoutuminen kansainvälisiin sopimuksiin, jotka liittyvät ilmastonmuutokseen
Kehitysyhteistö	Suomen multi- ja bilateraalin kehitysyhteistyön suuntaaminen ja vaikuttavuus
Opetus ja koulutus	Suomen opetuksen ja koulutuksen tarpeiden ja sisällön muuttuminen

3 HAVAITUT JA ENNAKOIDUT GLOBAALIT JA ALUEELLISET VAIKUTUKSET

Yksi mahdollisten heijastevaikutusten tunnistamisen lähtökohta on ilmaston toteutuneet ja ennakoidut muutokset. IPCC:n 5. arviointiraportti (2013–2015) antaa yleiskuvan tähänastisesta globaalista kehityksestä ja mahdollisista tulevista kehityspoluista. Yleiskuva on koottu liitteeseen 2.

Havaintojen mukaan maapallon keskilämpötila on noussut 0,89 °C ($\pm 0,20$ °C) vuodesta 1901 vuoteen 2012. Vaihtelu vuosien ja vuosikymmenten välillä on suurta, mutta lämpimimmät kymmenen vuotta vuodesta 1850 ajoittuivat vuoden 1997 jälkeen (Hartmann ym. 2013). Arviointiraportin jälkeiset vuodet ovat olleet vielä lämpimämpiä, vuonna 2014 toteutui uusi lämpötilaennätys (Deng 2015), joka taas ylittyi 2015.³ Vuosi 2016 on todennäköisesti tätäkin lämpimämpi (Harvey 2016).

Sateisuuden osalta kehitys ei ole yhtä selvä, ja alueelliset erot ovat suuret. Vuosien 1901 ja 2008 välillä sateisuus näytti kasvavan pohjoisella pallonpuoliskolla (leveyspiirin 30°N pohjoispuolella), kun taas sateisuus väheni leveyspiirien 30°N ja 60°S välillä. (Hartmann ym. 2013).

Ääri-ilmiöiden esiintymistiheydessä on havaittu muutoksia vuoden 1950 jälkeen. Vuotuisten kylmien päivien ja öiden määrä on vähentynyt, kun taas lämpimien päivien ja öiden määrä on kasvanut. Lämpöaaltojen määrä on kasvanut Euroopassa, Aasiassa ja Australiassa, ja rankkasateiden esiintymistiheys on kasvanut Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. (Hartmann ym. 2013).

Ilmastonmuutoksen yhteiskunnallisten seurausten todentaminen on vaikeampaa kuin luonnonilmiöiden havaitseminen, koska taloudellisiin ja muihin yhteiskunnallisiin järjestelmiin vaikuttavat ilmaston lisäksi monet muut tekijät. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia on kuitenkin voitu todeta mm. maataloudessa, terveydentilassa ja metsätaloudessa (IPCC 2014).

Nykyiset ja ennakoidut kasvihuonekaasupäästöt voimistavat ilmastonmuutosta. IPCC:n 5. arviointiraportissa tarkasteltiin neljää eri skenaariota, joita on kutsuttu kasvihuonekaasujen pitoisuuksien mahdollisiksi kehityskuluiksi (representative concentration pathways, RCP) (van Vuuren ym. 2011). Globaalien mallien avulla on saatu erilaisia arvoja lämpenemiskehitykselle. Kaudelle 2016–2035 lämpötilan nousun on arvioitu olevan 0,3 ja 0,7 °C:n välillä verrattuna kauteen 1986–2005. Epävarmuus kasvaa aikajänteen mukaan. Vuosina 2081–2100 lämpötila nousisi 0,3–1,7 °C skenaariossa RCP2.6; 1,1–2,6 °C skenaariossa RCP4.5; 1,4–3,1 °C skenaariossa RCP6.0 ja 2,6–4,8 °C skenaariossa RCP8.5 (Collins ym. 2013). Arktisen alueen on arvioitu lämpenevän suhteellisesti enemmän kuin muiden alueiden erityisesti talvisai-kaan, kun taas trooppisten ja subtrooppisten alueiden on arvioitu lämpenevän nopeammin lähivuosikymmeninä (Kirtman ym. 2013). Ilmastonmuutoksen alueellisen etenemisen erot näkyvät todennäköisesti myös Suomeen kohdistuvissa heijastevaikutuksissa.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten voimakkuus riippuu maantieteellisestä sijainnista sekä yhteiskuntien haavoittuvuudesta ja sopeutumiskyvystä (IPCC 2014). Ennakoidut, eri maanosii-

³ <http://www.giss.nasa.gov/research/news/20160120/> [viitattu 15.3.2016]

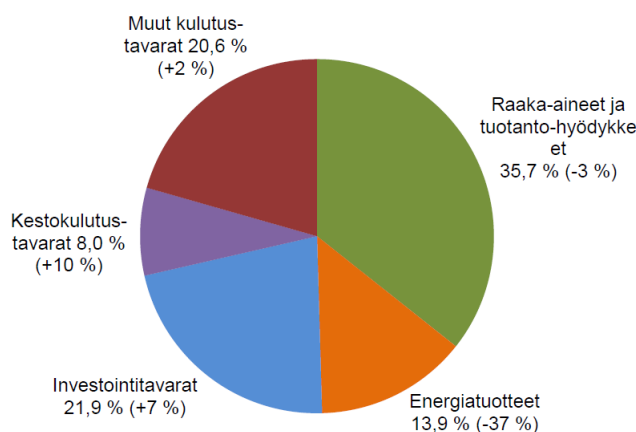
kohdistuvat riskit on esitetty liitteessä 3. Monet kehitysmaat kärsivät jo nyt merkittävästi ilmastollisesta vaihtelusta, ja ilmastollisten ääritilanteiden esiintymistiheyden kasvu vaikeuttaa tilannetta edelleen. Voimakas riippuvuus ilmastolle herkistä talussektoreista, kuten maataloudesta, ja sietokykyä kasvattavan pääoman ja osaamisen puute lisäävät haitallisten seurausten todennäköisyyttä (Niang ym. 2014; UN 2011a). Nopeasti kasvavat kehitysmaiden suurkaupungit ovat myös herkkiä ilmastonmuutoksen vaikutuksille mm. heikosti kehittyneen infrastruktuurin takia. Talouskehitys ja ulkoiset äkilliset tapahtumat voivat myös vaikuttaa merkittävästi haavoittuvuuteen (Ribot 2010; UN 2011a).

4 SUOMALAINEN YHTEISKUNTA JA SEN KANSAINVÄLISET YHTEYDET

Heijastevaikutusten kannalta monet eri kansainväliset kytkennät ovat merkityksellisiä. Tähän lukuun on koottu tiivistetysti yhteiskunnan eri aloilta tietoa, joka auttaa hahmottamaan, miten ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset voivat syntyä.

4.1 Yleiskuva tuonnista ja viennistä

Vuonna 2015 bruttokansantuote (BKT) muodosti 73 % ja tuonti 27 % kokonaistarjonnasta. Vienti muodosti noin 27 % kokonaiskysynnästä.⁴ Tuonnista noin puolet on raaka-aineita, tuotantohyödykkeitä ja energiaa (Kuva 2). Viennistä yli puolet koostuu metsäteollisuuden, kemian teollisuuden sekä metalleista ja metallituotteista.⁵



Kuva 2. Tuonnin arvo tavaroiden käyttötarkoituksen mukaan 2015. Tulli, tilastointi 29.2.2016, Osuus tuonnista ja arvon muutos edellisen vuoden vastaavaan ajanjaksoon (%) http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/ulkomaankauppatilastot/grafiikkaa/index.jsp [viitattu 15.3.2016]

4.2 Teollisuus ja alkutuotanto

Teollisuus ja jalostus muodostivat vuonna 2015 yli 25 % BKT:sta, ja alkutuotannon osuus oli 2,8 %.⁶ Viennin kannalta tärkeimmät tuoteryhmät olivat metsäteollisuuden, kone- ja kuluneuvoteollisuuden, kemian teollisuuden, metalliteollisuuden sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotteet, jotka yhteensä muodostivat lähes 90 % tuotteiden viennistä.⁷

Suomen suurimmat kansainväliset vientimaat ovat Kiinaa lukuun ottamatta teollisuusmaita, kuten Saksa, Ruotsi, Yhdysvallat, Hollanti, Venäjä ja Iso-Britannia. Viennistä noin 60 % suun-

⁴ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_kansantalous.html [viitattu 15.3.2016]

⁵ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_kotimaankauppa.html#ulkomaankauppa [viitattu 15.3.2016]

⁶ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_kansantalous.html [viitattu 6.11.2016]

⁷ http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/ulkomaankauppatilastot/grafiikkaa/index.jsp [viitattu 15.3.2016]

tautui EU-maihin.⁸ Lukuja vääristää osittain se, että esimerkiksi Hollanti ja Belgia ovat merkittäviä jakelumaita, jolloin tullitilasto ei anna täsmällistä tietoa alkuperämaasta.

Tuonnin kokonaisarvo jakaantuu määrällisesti lähes samoille maille kuin vienti, mutta Venäjä ja Kiina ovat suurempia tuonti- kuin vientimaita. Tuonti Afrikasta ja Aasiasta on kasvanut (Ahonen 2013), mutta toistaiseksi näiden maanosien osuus ulkomaankaupasta on alle 10 %, jos Kiinaa ei oteta huomioon.

Kemian teollisuuden vienti ja tuonti perustuu öljytuotteisiin, kemikaaleihin, lääkkeisiin ja muoveihin. Näiden tärkeimmät tuontimaat ovat Venäjä, Saksa ja Ruotsi. Vienti kohdistuu puolestaan vahvasti Ruotsiin, Venäjään ja Yhdysvaltoihin (Kemianteollisuus 2013; Vähämaa ja Laitinen 2013). Kaivosteollisuus tuo raaka-aineita Ruotsista, Perusta ja Etelä-Afrikasta (Kokko 2013). Metall- ja konepajateollisuus vie tuotteita Venäjälle, Kiinaan, Yhdysvaltoihin, Ruotsiin ja Saksaan (Karikorpi 2008). Tuonti tulee puolestaan Ruotsista, Saksasta, Italiasta ja Virosta (Nikinmaa 2014).

Vuonna 2013 Suomi toi 11,36 miljoonaa kuutiometriä (milj. m³) puuta, josta 8,34 miljoonaa tuli Venäjältä, 1,5 miljoonaa Virosta ja 1,22 Latviasta. Puun vienti vuonna 2013 oli 1,47 milj. m³, josta suurin osa suuntautui Ruotsiin. Vuonna 2015 metsäteollisuuden viennin arvo oli 11,5 miljardia euroa, joka on noin 20 % tavaraviennin arvosta.⁹ Tärkeimmät vientimaat ovat Saksa, Iso-Britannia ja Venäjä. Metsäteollisuuden tuotteiden tuonti oli vientiä selvästi pienempi eli 1,36 miljardia euroa vuonna 2013 (Peltola 2014).

Ruuan ja maataloustuotteiden tuonti on kasvanut ja vuonna 2013 niiden osuus oli 6 % tuonnista eli 3,6 miljardia euroa. Eniten tuotiin vihanneksia, hedelmiä, pähkinöitä, lihaa, sokeria, kahvia, teetä ja mausteita. Suurin osa tuonnista tulee muista EU-maista, Brasiliasta ja Norjasta (Niemi ja Ahlstedt 2014).

4.3 Energia

Suomen energian kokonaiskulutuksesta noin 40 % perustuu fossiilisen energian tuontiin.¹⁰ Vuonna 2013 energiatuotteiden tuonnin arvo oli lähes 14 miljardia euroa, mutta vuonna 2014 taso laski noin 11 % öljyn halpenemisen seurauksena.¹¹ Suurin osa tuonnista tulee Venäjältä. Muita merkittäviä energiatuotteiden hankintamaita ovat Ruotsi, Norja ja Kazakstan.¹² Ruotsista ja Norjasta tuodaan vesivoimalla tuotettua uusiutuvaa energiaa, mutta tulevaisuudessa myös tuulivoimalla tuotetun energian osuus kasvaa. Myös Venäjältä tuodaan uusiutuvaa energiaa, puuta.

4.4 Kuljetukset

Yli 80 % Suomen kansainvälisestä kaupasta on riippuvainen merikuljetuksista. Vuonna 2013 Itämerellä kuljetettiin tavaraa 86 miljoonaa tonnia, josta 46 miljoonaa tonnia oli tuontia ja 40

⁸ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_kotimaankauppa.html#kauppatase [viitattu 15.3.2016]

⁹ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_kotimaankauppa.html#kauppatase [viitattu 15.3.2016]

¹⁰ http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_energia.html [viitattu 15.3.2016]

¹¹ <http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/katsaukset/toimialat/energia15/index.html> [viitattu 15.3.2016]

¹² <http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/katsaukset/toimialat/energia15/index.html> [viitattu 15.3.2016]

miljoonaa tonnia vientiä. Kuljetusmäärien odotetaan kasvavan 27 % vuosina 2010–2030 (Wahlström ym. 2013). Vuoden 2015 ulkomaankaupan kuljetuksissa rautateiden osuus oli 7,6 miljoonaa tonnia, maanteiden 5,9 miljoonaa tonnia ja kansainvälisten lentokuljetusten 0,5 miljoonaa tonnia (Tulli 2016). Lisäksi kuljetuksella on merkittävä rooli matkailussa.

4.5 Liiketoiminta ja rahoitus

Suomella on liiketoimintaa ulkomailla. Vuonna 2014 suomalaisyrityksillä oli yhteensä 511 000 työntekijää 121 maassa. Suurin osa työskenteli EU-maissa, mutta suomalaisissa tytäryhtiöissä työskenteli paljon ihmisiä myös Aasiassa, erityisesti Kiinassa ja Intiassa sekä Venäjällä. Ulkomailla toimivien tytäryhtiöiden liikevaihto oli vuonna 2014 lähes 138 miljardia euroa.¹³

Ulkomaisilla yrityksillä oli palkattuina tytäryhtiöissään Suomessa vuonna 2014 lähes 240 000 ihmistä. Merkittävimmät yritykset olivat ruotsalaisia, yhdysvaltalaisia ja saksalaisia.¹⁴

4.6 Matkailu

Tilastojen mukaan suomalaiset tekivät vuonna 2014 yhteensä 7,9 miljoonaa vapaa-ajan matkaa ja 1,8 miljoonaa liikematkaa. Suurin osa vapaa-ajan matkoista suuntautui Viroon, Ruotsiin, Espanjaan, Saksaan, Ranskaan ja Isoon-Britanniaan. EU:n ulkopuolisista maista suosituimmat matkakohteet olivat Venäjä ja Thaimaa.¹⁵

Ulkomailta tehtiin Suomeen vuonna 2014 yhteensä 8,6 miljoonaa matkaa. Suurin osa matkoista (3,8 miljoonaa) tehtiin Venäjältä ja yli miljoona matkaa Euroopan ulkopuolelta.¹⁶

4.7 Väestö

Vuonna 2014 eli ennen vuoden 2015 turvapaikan hakijoiden määrän voimakasta nousua, maahanmuutto Suomeen oli noin 30 000 henkilöä, ja maastamuutto Suomesta ulkomaille puolestaan noin 15 000 henkilöä.¹⁷ Suomessa asui tuolloin vakituisesti noin 220 000 ulkomaalaista.¹⁸

4.8 Terveys

Globalisaation myötä myös terveyden kansainväliset kysymykset ovat nousseet esiin (Gledhill ym. 2013). Useita tauteja, joiden aiemmin ajateltiin esiintyvän vain tropiikissa, on havaittu

¹³ http://www.stat.fi/til/stu/2014/stu_2014_2016-05-25_tau_001_fi.html [viitattu 6.11.2016]

¹⁴ Suomen virallinen tilasto (SVT): Ulkomaiset tytäryhtiöt Suomessa. Helsinki: Tilastokeskus http://www.stat.fi/til/ulkoy/2014/ulkoy_2014_2015-12-18_tie_001_fi.html [viitattu 19.3.2016].

¹⁵ Suomen virallinen tilasto (SVT): Suomalaisen matkailu [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-8837. Helsinki: Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/smat/index.html> [viitattu 19.3.2016].

¹⁶ Visit Finland matkailijatutkimus 2014 <http://www.visitfinland.fi/studies/visit-finland-matkailijatutkimus-2014/> [viitattu 19.3.2016].

¹⁷ Suomen virallinen tilasto (SVT): Muuttoliike [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6766. Helsinki: Tilastokeskus <http://www.stat.fi/til/muuti/index.html> [viitattu 19.3.2016].

¹⁸ Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestörakenne [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-5379. Helsinki: Tilastokeskus <http://www.stat.fi/til/vaerak/tau.html> [viitattu 19.3.2016].

myös Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Esimerkiksi Dengue-kuumetta on tavattu Ranskassa ja Madeiralla (THL 2014).

Terveys on myös merkittävä sektori Suomen kansainvälisessä kehitysyhteistyössä. Vuonna 2014 noin 5 % kehitysyhteistyövaroista käytettiin terveyteen ja väestöpolitiikkaan, 5 % vesi- ja sanitaatiohankkeisiin sekä 13 % humanitaariseen apuun ja katastrofien ehkäisyyn.¹⁹

4.9 Luonnon monimuotoisuus

Eliöiden muuttoliikkeet ja vaellukset yhdistävät Suomen ekosysteemit muuhun maailmaan. Esimerkiksi Suomessa pesivästä noin 240 lintulajista on muuttolintuja 75 %. Myös perhosista, kaloista ja nisäkkäistä monet lajit vaeltavat Suomen rajojen yli ja kytkevät siten Suomen eliöyhteisöt laajasti muihin ekosysteemeihin. Ilmastonmuutoksen on ennakoitu edistävän myös haitallisten vieraslajien tuloa Suomeen. Vieraslajit saapuvat Suomeen raaka-aineiden, tuotteiden tai ihmisten mukana (Niemivuo-Lahti 2012).

4.10 Ulkopolitiikka ja kehitysyhteistyö

Suomen ulkopolitiikassa tärkeällä sijalla ovat olleet rauhantyö, kriisien hallinta, ihmisoikeudet, hyvä hallinto, tasa-arvo ja aseidenriisunta (Vesa 2012).

Sitoutuminen Pariisin ilmastopöytäkirjaan pitää Suomen kansainvälisen ilmastopolitiikan keskiössä, millä on sellaisenaan merkittäviä poliittisia ja taloudellisia heijastevaikutuksia. Suomi on esimerkiksi myöntänyt Vihreälle ilmastorahastolle ilmastomuutoksen torjumiseen kehitysmaissa 34,7 miljoonaa euroa, joka on ensimmäinen osa Suomen 80 miljoonan euron rahoitustavoitteesta rahaston ensimmäisellä rahoituskaudella vuosina 2015–2018.²⁰ (Rantajärvi 2014). Lisäksi Suomi osallistuu myös lukuisiin muihin kansainvälisiin prosesseihin ja rauhanturvaamiseen.

Vuonna 2016 valtion talousarvion mukaiset kehitysyhteistyön määrärahat ovat 809 miljoonaa euroa. Ulkoministeriön hallinnoiman niin sanotun varsinaisen kehitysyhteistyön osuus on 485 miljoonaa euroa.²¹ Vuonna 2014 suurimmat kehitysavun saajat olivat Kenia, Tansania, Etiopia, Afganistan, Nepal, Sambia, Mosambik, Somalia, Vietnam ja Irak, joille maksettiin kehitysapua yhteensä 245,9 miljoonaa euroa. Virallisen kehitysyhteistyön lisäksi useat järjestöt ja yksityisen sektorin toimijat ylläpitävät kehitysyhteistyötä. Suomi osallistuu myös EU:n kehitysyhteistyöhön, joka vuonna 2012 oli 55,2 miljardia euroa, josta 500–600 miljoonaa suunnattiin ilmastomuutokseen liittyvää toimintaan (European Commission 2013).

4.11 Opetus ja koulutus

Ilmastonmuutoksen hahmottamiseen liittyy lukuisia psykososiaalisia kysymyksiä (Clayton ym. 2015). Oman maan rajojen ulkopuolella kehittyvien ilmastomuutoksen seurausten tiedosta-

¹⁹ <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=324795&contentlan=1&culture=fi-FI>

²⁰

<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=335499&nodeid=49150&contentlan=1&culture=fi-FI> [viitattu 15.3.2016]

²¹ <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=324795&contentlan=1&culture=fi-FI> [viitattu 15.3.2016]

minen lisää tiedontarvetta ja lisää kiinnostusta perehtyä ilmastonmuutokseen, mahdollisiin siihen liittyviin toimenpiteisiin ja myös omaehtoiseen toimintaan. Esimerkiksi kaikki Suomessa aktiivisesti ilmastonmuutoksen parissa työskentelevät kansalaisjärjestöt viittaavat globaaleihin ja Suomen rajojen ulkopuolella toteutuviin seurauksiin.²² Tiedonvälityksen vaikutus toimintaan ei kuitenkaan ole suoraviivaista vaan muovautuu perusasenteiden mukaan (Feldman ym. 2015). Tiedonvälitys luo painetta kehittää opetusta vastaamaan niihin kysymyksiin, joita erityisesti nuoret kokevat tärkeiksi. Koulutukseen kohdistuu lisäksi instrumentaalinen vaatimus: Suomen ja suomalaisyritysten aktiivinen kansainvälinen toiminta edellyttää sitä tukevaa ilmastonmuutoskoulutusta kaikilla koulutuksen tasoilla.

²² esimerkiksi: <http://www.greenpeace.org/finland/fi/kampanjat/ilmastonmuutos/> [viitattu 15.5.2016];
<http://www.nuortenakatemia.fi/fi/note/oppimateriaalit/ilmastokasvatus/> [viitattu 15.5.2016];
<http://www.maanystavat.fi/uutiset/pariisin-ilmastosopimus-jarjestot-vaativat-uuden-lampotilatavoitteen-mukaisia-toimia> [viitattu 15.5.2016];
<http://docplayer.fi/10826387-Ilmasto-oikeutta-ilmastonmuutos-koyhyiden-vahentaminen-ja-kehitys-suomen-luonnonsuojeluliitto-ry.html> [viitattu 15.5.2016];
<http://wwf.fi/uhat/ilmastonmuutos/> [viitattu 15.5.2016]

5 ILMASTONMUUTOKSEN GLOBAALIT VAIKUTUKSET JA HEIJASTEVAIKUTUKSET SUOMEEN

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia voi tarkastella yleisellä tasolla sekä sektorikohtaisesti. Globaalilla taloudellisella mallilla tehdyt laskelmat heijastevaikutuksista viittaavat siihen, että Suomeen kohdistuvat, BKT:n muutoksina mitattavat taloudelliset vaikutukset ovat vuoteen 2050 ulottuvalla aikajänteellä havaittavissa mutta eivät dramaattisia (Bosello ym. 2016). Koska kyse on globaalista tasapainomallista, sen tuottama analyysi ei kuitenkaan kykene hahmottamaan esimerkiksi ääritilanteiden aiheuttamia lyhytkestoisia vaikutuksia, jotka voivat olla talouden ja yhteiskunnan kannalta tärkeitä. Tästä syystä mallin määrällisiä arvioita ei ole syytä ottaa sopeutumissuunnittelun lähtökohdaksi. Sen sijaan mallitarkastelun viesti kehityssuunnasta on relevantti. Tarkastelun mukaan **heijastevaikutukset vähentävät ilmastonmuutoksen mahdollisia positiivisia vaikutuksia Suomelle ja vahvistavat kielteisiä vaikutuksia** (Bosello ym. 2016).

Seuraavassa kuvataan vaikutusketjujen (Taulukko 1) avulla, miten merkittävimmät ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat ulottua Suomeen heijastevaikutuksina eri sektoreilla (taulukot 3-11). Liitteessä 4 on yhteenveto vaikutusketjujen merkityksestä sektoreittain.

5.1 Vaikutukset alkutuotantoon, teolliseen toimintaan, energiaan ja kauppaan

Kansainvälisen kaupan volyyymi on kasvanut voimakkaasti viimeisen 50 vuoden aikana. Vuonna 2007 kansainvälisen kaupan määrä oli kasvanut enemmän kuin 30-kertaiseksi vuoteen 1950 verrattuna ja kansainvälisen kaupan osuus globaalista BKT:sta kasvoi 5,5 prosentista 21 prosenttiin. **Ilmastonmuutos voi muuttaa maiden välisiä kilpailuetuja, mikä voisi heijastua myös kansainväliseen kauppaan.** Maat, joiden vienti perustuu ilmastoherkkiin maataloustuotteisiin, kärsivät, jos ilmastonmuutos pienentää satoa (Tamiotti ym. 2009). Huolena on myös esitetty, että **ilmastonmuutos voi johtaa kaupan rajoittamiseen ja protektionismiin**, mikä heijastuisi erityisesti Suomen kaltaisiin maihin, joiden talous nojaa vahvasti avoimiin globaaleihin markkinoihin. **Kansainvälistä kauppaa voivat heikentää myös ilmastonmuutoksen vaikutukset kaupankäynnin kannalta kriittiseen infrastruktuuriin, kuten satamiin ja jakeluverkostoihin** (Foresight 2011).

Suomen ulkomaankaupan arvo oli vuonna 2013 noin 30 % BKT:sta. Erään arvion mukaan viennin arvion vuonna 2030 olisi 55 % BKT:sta ja vastaavasti tuonnin 70 % (Honkatukia ym. (2012) perusskenaario). Heijastevaikutusten kannalta rakenteelliset muutokset voivat olla merkittäviä. Palveluiden osuuden viennistä oletetaan kasvavan 27 prosentista (v. 2010) vuoteen 2030 mennessä 41 prosenttiin tuotteiden osuuden laskiessa vastaavana aikana 72 prosentista 58 prosenttiin. Tuonnin osalta tavaroiden osuus pysyy korkeana (71 %) ja alkutuotannon osuus kasvaa 17 prosentista (v. 2010) 20 prosenttiin (v. 2030) (Honkatukia ym. 2012).

Herkkyys ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksille liittyy erityisesti hintojen vaihteluihin sekä tuotteiden ja raaka-aineiden saatavuuteen (Porter ym. 2014). Alkutuotannon osuuden kasvaessa tuonnissa herkkyys ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksille todennäköisesti kasvaa. Palveluiden osuuden kasvu viennistä sen sijaan lisänee joustavuutta, mikä vähentäisi herkkyttä heijastevaikutuksille. Myös puhtaan teknologian, ns. cleantechin, mah-

dollisuuksien kasvu (Frost ja Sullivan 2015) voi vähentää viennin herkkyyttä heijastevaikutuksille. Samalla on kuitenkin otettava huomioon se, että **tuotannon keskittyminen ja arvoktejujen²³ piteneminen ja monimutkaistuminen on tehnyt koko teollisen tuotannon haavoittuvammaksi ääri-ilmiöille. Tämä edellyttää riskienhallinnan kehittämistä.**

5.1.1 Metsätalous ja metsäteollisuus

Lauhkean vyöhykkeen metsät sekä trooppisten ja sub-trooppisten vyöhykkeiden kuivat metsät kärsivät todennäköisesti eniten ilmastomuutoksesta, kun taas boreaalisen vyöhykkeen metsät ja subtrooppiset kosteiden olosuhteiden metsät kestävät todennäköisesti ilmastomuutosta paremmin, joskin eri lajien suhteellinen osuus ja esiintymisalueet voivat muuttua merkittävästi (Fischlin ym. 2009). Metsänrajan arvioidaan siirtyvän pohjoiseen korkeilla leveysasteilla (Fischlin ym. 2009; Settele ym. 2014), ja jopa 50 % nykyisestä tundrasta voi saada metsäpeitteen (Kirilenko ja Sedjo 2007). Kaiken kaikkiaan maltillisen ilmastomuutoksen ennakoitaan laajentavan metsiä maapallolla ja lisäävän metsän kasvua korkeilla leveysasteilla, joissa myös sateisuus kasvaa.

Mikäli ilmasto lämpenee merkittävästi, arvioidaan globaalin metsän kasvun heikkenevän (Settele ym. 2014). Hiilidioksidin pitoisuuden nousun ennakoitaan kuitenkin lisäävän puiden kasvua, mikä osittain voi rajoittaa muiden ilmastomuutokseen liittyvien ilmiöiden haitallisia vaikutuksia (Lindner ym. 2010). Tästä on saatu uusia todisteita (Zhu ym. 2016), mutta samalla on todettu, että kasvillisuuden kehitykseen vaikuttavat monet eri tekijät. Sään ääri-ilmiöt, kuten myrskyt ja rankkasateet sekä metsäpalot ja haitallisten vieraslajien leviäminen voivat aiheuttaa sen, että ennakoitu metsien kasvu jää toteutumatta (Kanninen 2009; Kirilenko ja Sedjo 2007; Lucier ym. 2009). Lisäksi uusimpien tutkimustulosten mukaan ilmaston sateisuuden lisääntyminen pohjoisilla alueilla syksyisin lisää metsien märkyyttä ja metaanipäästöjä (Lohila ym. 2016).

Suomen metsätalouden kilpailuasetelma voi parantua, mikäli metsien kasvu heikkenee ennakoidusti muualla enemmän. Metsien pitkien kiertoaikojen takia vaikutusten ilmeneminen voi kuitenkin kestää vuosikymmeniä (Fischlin ym. 2009; Salanne ym. 2010). Lisäksi on otettava huomioon, että erityisesti trooppisten ja sub-trooppisten alueiden metsätalous perustuu laajasti viljelmiin, joissa tuotantotekijöitä on tarvittaessa helpompi sopeuttaa ilmastomuutokseen (Fischlin ym. 2009). **Jos muut maat pystyvät sopeuttamaan metsätalouttaan menestyksellisesti, niin tämän sopeutumisen heijastevaikutuksena Suomen luonnonolosuhteista mahdollisesti syntyvä kilpailuetu voi vähentyä.**

Heijastevaikutusten kannalta on olennaista, että yli 50 % Suomen metsäteollisuuden tuotannosta sijaitsee ulkomailla, mm. Etelä-Amerikan ja Aasian trooppisilla alueilla (Metsäteollisuus 2013). **Jos trooppisten metsien tuotanto-olosuhteet heikkenevät esimerkiksi kuivuuden tai sään ääri-ilmiöiden yleistymisen seurauksena ja teollinen toiminta vaikeutuu, heijastevaikutus näkyy suomalaisten yritysten kannattavuuden huononemisenä.**

Metsätuotteiden kysynnän ennakoitaan kasvavan, ja mm. biopolttoaineiden kysynnän on arvioitu kasvavan maailmanlaajuisesti seuraavien 40–50 vuoden aikana jopa 10-kertaiseksi (Kirilenko ja Sedjo 2007). Kasvuennuste voi kuitenkin alentua merkittävästi, jos ilmastomuutoksen hillinnässä ryhdytään Pariisin sopimuksen pohjalta kiinnittämään entistä enemmän huomiota maankäytön aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin. Hiilinielujen merkityksen korostuminen heijastuisi monella tavalla metsäsektoriin (Ekholm ym. 2015). Globaali kilpailu

²³ http://yle.fi/uutiset/chilen_myrkkyleva_nostaa_lohen_hintaa_ennatysvauhdilla_suomessakin/8756078 [viitattu 20.3.2016]

puuraaka-aineesta voi myös kasvaa, jos muita nykyisin vahvasti fossiilisiin raaka-aineisiin perustuvia tuotteita korvataan puuperäisillä tuotteilla. **Heijastevaikutuksena kestävä puuntuotannon arvo voi nousta, jos puun ja puukuidun maailmanmarkkinahinta nousee ja jos kyetään tuottamaan entistä enemmän puuperäisiä erikoistuotteita. Suomen metsätalouden ja metsäteollisuuden korkeatasoinen osaaminen ja sopeutumiskyky voivat myös lisätä kiinnostusta suomalaiseseen metsäsektoriin ja luoda uusia vientimahdollisuuksia (Lindner ym. 2008).**

Metsien tilan heikkeneminen etenkin köyhissä maissa näkyy ekosysteemipalveluiden menetyksinä, mikä voi lisätä eriarvoisuutta ja elinolosuhteiden huononemisenä (Osman-Elasha ym. 2009). Tämä voi johtaa ristiriitatilanteisiin, joiden heijastevaikutukset voivat ulottua myös suomalaisyrityksiin (Makkonen ym. 2014).

5.1.2 Maatalous ja ruokaturva

Ilmastonmuutoksella ennakoidaan olevan pääsääntöisesti kielteisiä vaikutuksia ruokaturvaan, mutta maanosien ja tuotantojärjestelmien välillä on suuria eroja, joihin myös taloudelliset ja muut yhteiskunnalliset olot vaikuttavat. Nykyisellään tuotetaan periaatteessa riittävästi ruokaa globaalisti, mutta vuonna 2012 arvioitiin 850 miljoonan ihmisen näkevän nälkää jakelu-, saatavuus- ja varallisuusongelmien takia (FAO ym. 2013; Porter ym. 2014).

Osa tuotantokasveista voi hyötyä lievästä ilmastonmuutoksesta erityisesti korkeilla leveysasteilla, joissa kasvukausi voi pidentyä, sateisuus lisääntyä ja hallanvaara vähentyä. Useat tutkimukset viittaavat kuitenkin siihen, että monien tärkeiden viljelykasvien, esimerkiksi vehnän, riisin ja maissin, sadot voivat pienentyä erityisesti Etelä-Aasiassa, mutta myös muualla (Nelson ym. 2009; Nelson ym. 2010).

Satojen alenemat korreloivat ilmastonmuutoksen voimakkuuden kanssa, ja korkean lämpötilan skenaarioihin liittyy myös merkittäviä sadonmenetyksiä. Esimerkiksi Calzadilla ym. (2013) arvioivat kahden eri skenaarion perusteella maatalouden tuotannon laskevan 2020-luvulla 0,5 % ja 2050-luvulla 2,3 %. Vakavampien menetysten riski kasvaa merkittävästi vuoden 2050 jälkeen (Oppenheimer ym. 2014). Kooste erilaisista ilmasto- ja maataloustuotantoskenaarioista osoitti, että yli 40 % laadituista skenaariotarkasteluista ennakoivat yli 10 %:n sadonmenetyksiä vuoden 2050 jälkeiselle ajalle (Porter ym. 2014). Maataloustuotanto heikkenisi myös laajasti Euroopassa. Olesen ym. (2011) arvioivat, että tuotantomenetyksistä kärsisivät myös mm. Saksa, Hollanti, Tanska, Ranska ja Espanja.

Ilmastonmuutoksen on ennakoitu lisäävän vaihtelua ja epävarmuutta maataloustuotannossa, mikä heijastuu hintojen heilahteluna, joka vaikuttaa eniten kaikkien köyhimpien elinoloihin (Porter ym. 2014). Esimerkiksi Australian riisintuotanto ajautui kriisiin vuonna 2008 kuuden kuivuusvuoden jälkeen, mikä yhdessä muiden tekijöiden kanssa kaksinkertaisti riisin maailmanmarkkinahinnan sinä vuonna (Stephan ja Schenker 2012). Parry ym. (2009) ja Nelson ym. (2009) arvioivat, että ilmastonmuutoksen seurauksena riisin maailmanmarkkinahinta voi vuonna 2050 olla 32–37 % korkeampi kuin mitä se olisi ilman ilmastonmuutosta. Vastaavat lisähinnat voisivat olla vehnälle 94–111 % ja maissille 52–62 %. Hiilidioksidin lannoitusvaikutuksen huomioon ottaminen alentaa arvioita noin 10 prosenttiyksiköllä. **Maataloudessa merkittävimmät heijastevaikutukset Suomessa näkyvät siten maataloustuotteiden hinnoissa. Ne lisäävät kuluttajien menoja mutta voivat parantaa suomalaisten maatilojen kannattavuutta.**

Kalatalous on merkittävä ruokaturvan osa erityisesti kehitysmaissa. Ilmastonmuutos vaikuttaa kalatalouteen, mutta vaikutuksia on vaikeaa erottaa muista kalakantoihin vaikuttavista tekijöistä, kuten elinympäristöjen tuhoutumisesta, pilaantumisesta, ylikalastuksesta ja kalakantojen tavanomaisesta vaihtelusta. Merten lämpeneminen lisää kalojen siirtymistä kohti napal alueita. Merten tuottavuuden oletetaan vähenevän trooppisilla alueilla ja kasvavan korkeilla leveysasteilla, mutta kehitykseen vaikuttaa lukuisia tekijöitä: merenpinnan nousu, merten happamoituminen ja merivirtojen muutokset (Cochrane ym. 2009; Porter ym. 2014). Vaikutuksia ennakoidaan näkyvän erityisesti koralliriutoilla sekä rannikko- ja jokisuuekosysteemeissä (Porter ym. 2014). Kalankasvatus on myös herkkä ilmastonmuutoksen vaikutuksille, ja erityisesti kylmiin vesiin sopeutuneiden lajien kasvatuksen riskit kasvavat. **Rannikkoekosysteemien muutokset voivat aiheuttaa suuria menetyksiä kasvatukselle, ja globaalin kalakaupan seurauksena vaikutukset tuntuvat myös Suomessa. Osoitus tästä on, että El Niño -ilmiöön yhdistetyt alkuvuoden 2016 lohituotannon menetykset Chilessä ovat heijastuneet mm. lohen ja kirjolohen hintaan Suomessa.**²⁴

Eräät globaalit ilmastonmuutoksen hillintäkeinot voivat myös aiheuttaa heijastevaikutuksia suomalaiseseen maatalouteen. Erityisesti bioenergian tuotannon kehitys voi heijastua maataloustuotteiden hintakehitykseen, jos kilpailu maatalousmaasta bioenergiatuotannon seurauksena kiristyy. **Koska energia on tärkeä tuotantotekijä maataloudessa, myös ilmastonmuutoksen hillinnän vaikutus energian hintaan ja saatavuuteen vaikuttaa maatalouden toimintaedellytyksiin** (Hildén ym. 2005).

5.1.3 Muu teollisuus

Ilmastonmuutoksen vaikutukset infrastruktuuriin, raaka-aineiden kuljetukseen ja saatavuuteen sekä työn tuottavuuteen voivat heijastua monelle teollisuusalalle. Tilastollisen tarkastelun perusteella esimerkiksi 1 °C:n lämpötilan nousu näytti vähentävän köyhien maiden vientiä Yhdysvaltoihin 2,0 ja 5,7 prosenttiyksikön verran (Jones ja Olken 2010). Vähennys koski sekä maataloustuotteita että kulutustavaroita, mutta ei raskaan teollisuuden tuotteita. Pääsyyinä arvioituihin muutoksiin pidetään lämpötilan nousun aiheuttamaa tuottavuuden laskua. Suomelle tämän heijastevaikutuksen merkitys on todennäköisesti marginaalinen, koska Suomen merkittävimmät tuontimaat ovat Euroopassa.

Ilmastonmuutoksen globaalit hillintätoimenpiteet voivat vaikuttaa maailmanlaajuisesti teollisuuden toimintaedellytyksiin. Tulevaisuudessa nähdään, mitä heijastevaikutuksia Pariisin ilmastositomuksen toimeenpano mahdollisesti aiheuttaa. **Parhaimmillaan hillintätoimet estävät hiilivuotoja ja edistävät puhtaan teknologian vientiä. Myös sopeutumistoimet voivat globaalisti tarjota kasvavia vientimarkkinoita.**

²⁴ http://yle.fi/uutiset/chilen_myrkkyleva_nostaa_lohen_hintaa_ennatysvauhdilla_suomessakin/8756078
[viitattu 20.3.2016]

Taulukko 3. Yhteenveto kirjallisuuden perusteella tunnistetuista merkittävimmistä heijastevaikutuksista, jotka voivat kohdistua alkutuotantoon ja teolliseen toimintaan Suomessa. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Kauppa	<ul style="list-style-type: none"> - Hintojen epävakaus - Hyödykkeiden tai raaka-aineiden saatavuuden ongelmat + Kasvava kysyntä esimerkiksi suomalaisille puhtaan teknologian tuotteille ja ratkaisuille, jotka edistävät sopeutumista 	Globaali, Venäjä, Kiina, EU, USA
Infrastruktuuri	<ul style="list-style-type: none"> - Tuonnin ja viennin vaikeutuminen kuljetusinfrastruktuurille syntyvien vaurioiden takia + Kuljetusolosuhteiden helpottuminen, erityisesti merikuljetuksissa Itämerellä, jos jääpeite supistuu merkittävästi. Arktiset alueet saattavat kesäkaudella tarjota uusia reittejä 	Globaali, Venäjä Itämeri, arktiset alueet
Rahoitus ja vakuutus	<ul style="list-style-type: none"> - Taloudellinen epävarmuus voi heijastua investointihaluttomuutena, kasvavina vakuutusmaksuina ja rahoitusvaikeuksina. + Suomen suhteellinen vakaus, hyvä sopeutumiskyky ja suotuisa ilmasto voivat houkutella investointeja ja edistää ulkomaisten yritysten tuloa Suomeen. 	Globaali
Ihmisten liikkuminen	<ul style="list-style-type: none"> - Suuret siirtolaisvirrat asettavat haasteita yritystoiminnalle, koulutukselle ja valvonnalle. - Ulkomaalaistaustaisten henkilöiden kasvava määrä luo uusia yhteyksiä, osaamista ja auttaa ymmärtämään paremmin lähdemaiden tarpeita, mikä voi edistää markkinointia ja tuotekehitystä. 	Globaalit kriisialueet
Biofyysinen	<ul style="list-style-type: none"> - Haitallisten vieraslajien tulo ja lisääntyminen Suomessa voivat haitata merkittävästi maa- ja metsätaloutta. + Kasvukauden piteneminen monipuolistaa viljelyn ja viljalajikkeiden testauksen ja uudenlaisen käytön. 	Lähialueet, globaalit ilmastollisesti samankaltaiset alueet
Geopoliittinen	<ul style="list-style-type: none"> - Kansainvälisten neuvotteluiden synnyttämät Suomen maa- ja metsätalouden tai teollisen tuotannon kannalta kustannustehottomat tai kilpailukykyä merkittävästi heikentävät ratkaisut + Uusien vientimahdollisuuksien avautuminen 	EU, globaali
Kognitiivinen	<ul style="list-style-type: none"> - Kuvitelma siitä, että ilmastonmuutos koskee lähinnä muita maita voi vahvistua ja johtaa passiivisuuteen. + Tieto lisää ymmärrystä globaalista kehityksestä ja avaa näkemyksiä uusiin mahdollisuuksiin. 	EU, globaali

5.1.4 Energia

Ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteet vaikuttavat voimakkaasti energiantuotantoon ja muuttavat samalla energiantuotannon herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Kansainvälinen energiajärjestö IEA (International Energy Agency) arvioi vuonna 2012, että kokonaissähköenergiasta noin 30 % perustuisi vuonna 2035 uusiutuviin energialähteisiin aurinkoenergian kasvaessa kaikkein nopeimmin (IEA 2012). Tämä voi olla aliarvio. Bloombergin energia-arvio vuodelta 2015²⁵ ennakoii, että yli 54 % OECD-maiden sähköntuotantokapasiteetista perustuu uusiutuviin lähteisiin vuonna 2040. National Renewable Energy Lab on puolestaan arvioinut, että 80 %:n uusiutuvien osuus on mahdollinen Yhdysvalloissa vuoteen 2050 mennessä.²⁶

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa energiantuotantoon sekä myönteisesti että kielteisesti. Vaikutuksen suunta määräytyy mm. maantieteellisen sijainnin, infrastruktuurin tilan ja energiantuotannon sopeutumiskyvyn mukaan (Arent ym. 2014). IEA (2013) on todennut, että energiainfrastruktuuri on haavoittuva erityisesti sään ääri-ilmiöille, jotka voivat lisätä ylläpitokustannuksia ja vaatia uusia investointeja. Muilla Pohjoismailla, joihin Suomi on tiiviisti kytkeytynyt mm. Nord Pool -järjestelmän takia, on korkea sopeutumiskyky ja vahva energiainfrastruktuuri. Tämä lieventää osin heijastevaikutuksia, mutta ei poista niitä. **Ennakoitu sademäärien kasvu lisää mm. vesivoiman tuotantokapasiteettia erityisesti Norjassa ja Ruotsissa. Lisäksi vuodenaikaisrytmin ennakoitaan muuttuvan** (Marttila ym. 2005, Thorsteinsson ja Björnsson 2012).²⁷ **Näistä johtuvat heijastevaikutukset, joita myös suuret investoinnit muihin uusiutuviin energialähteisiin muissa Pohjoismaissa vahvistavat, näkyvät sähkön tuotannossa ja hinnassa sekä energiainvestointien kannattavuudessa** (Kivisaari 2016).²⁸ **Venäjällä ilmastonmuutos voi haitata öljyn ja kaasun tuotantoa. Ääritapauksessa jakelu Suomeen voi häiriytyä. Muutokset arktisilla alueilla voivat tosin lisätä mahdollisuuksia hyödyntää fossiilisia energialähteitä** (Aaltola ym. 2014).

Koska vaihtelevien energiantuotantolähteiden osuus kasvaa kokonaisenergiantuotannossa, heijastevaikutuksena sähkön hinnanvaihtelut voivat äärevöityä. Hinnanvaihteluita voidaan mahdollisesti tasata vahvistamalla siirtoyhteyksiä, mutta samalla voimakas kytkeytyneisyys voi altistaa energiajärjestelmää heijastevaikutuksille, jotka ilmevät laaja-alaisina häiriöinä.

Bioenergian osuus energiantuotannossa vaikuttaa heijastevaikutusten luonteeseen. **Mikäli bioenergian kysyntä kasvaa merkittävästi ja sen hinta nousee, bioenergian tuotanto Suomessa voi kasvaa.** Samalla voi avautua uusia markkinoita bioenergiatuotannon osaamiselle ja teknologialle. Maailmanlaajuisesti vaikutus voi näkyä maankäytön kehityksessä, muuttuneina arvoketjuina ja bioenergiatuotteiden kaupankäyntinä (Matzenberger ym. 2015). Tämä voi näkyä myös uusina ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksina Suomessa, esimerkiksi **bioenergian tuotannon globaalit vaihtelut ilmastollisten ääri-ilmiöiden seurauksena heijastuvat myös kotimaiseen bioenergian hintaan.** Bioenergian osuuden kasvaessa myös kansainvälisen sääntelyn merkitys korostuu ja **bioenergiaan liittyvät jännitteet ja konfliktit heijastuvat todennäköisesti myös Suomeen.**

²⁵ <http://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/> [viitattu 20.3.2016]

²⁶ http://www.nrel.gov/analysis/re_futures/ [viitattu 20.3.2016]

²⁷ Thorsteinsson, T. ja Björnsson, H. (toim. 2012) Climate Change and Energy Systems. Impacts, Risks and Adaptation in the Nordic and Baltic countries. Nordic Energy Research. Copenhagen, Denmark: Nordic Council of Ministers.

²⁸ Kivisaari, V. 2016. Indirect impacts of climate change to Finland: impacts to hydropower production in the Nordic electricity markets. Pro Gradu, Helsingin yliopisto.

Energian ja energialähteiden tuonnin suuri merkitys (OECD/IEA 2013) lisää herkkyyttä heijastevaikutuksille. Merkittäviä heijastevaikutuksia voi syntyä rajoja ylittävien energiainfrastruktuurin mahdollisista vaurioista (IEA 2013) sekä fossiilisten energialähteiden tuotannon häiriöistä erityisesti Venäjällä.

Energiaturvallisuus on tunnistettu Suomessa merkittäväksi kysymykseksi. Vuoden 2013 kansallinen energia- ja ilmastostrategia lähtee siitä, että ”varmuus energian saatavuudesta ja edullisesta hinnasta ovat nykyisenkaltaisen globaalitalouden keskeisiä kasvun edellytyksiä” (Valtioneuvosto 2013a). Suomen turvallisuusstrategiassa on ajateltu, että kotimaisen tuotannon lisäys on vastaus sähkön tuonnin mahdollisille häiriöille (Valtioneuvosto 2010). Tällä on myös perusteltu erilaisia toimenpiteitä, joiden on arvioitu vähentävän alttiutta heijastevaikutuksille. Vähemmälle huomiolle on jäänyt se, että **siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin ja tavoitteet vahvistaa maiden välistä energiainfrastruktuuria tuovat uusia heijastevaikutuksia**. Siten ilmastonmuutoksen lisäämä sateisuus kasvattaa erityisesti vesivoiman tuotantopotentiaalia Norjassa ja Ruotsissa. Tämä tarkoittaa, että **ilmastonmuutoksen yksi merkittävä heijastevaikutus on edullisen uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähköenergian saatavuuden lisäys, mikä näkyy mm. muun sähköntuotannon kannattavuuden laskuna, mikä puolestaan heijastuu investointihalukkuuteen** (Kivisaari 2016).

Globaalilla ja EU:n politiikalla on myös merkittäviä heijastevaikutuksia Suomeen. Myös muiden maiden päästövähennystavoitteet ja keinot niihin pääsemiseksi heijastuvat Suomen energiasektoriin (Aaltola ym. 2014). Uusiutuvien energialähteiden lisäys lähialueilla vaikuttaa siirtoyhteyksien takia väistämättä myös Suomeen, ja mahdolliset ilmastonmuutoksen vaikutukset esimerkiksi tuulienergian tuotantoon naapurimaissa heijastuvat myös Suomeen (Kopsakangas-Savolainen ja Svento 2013a,b). Mikäli ilmastonmuutos taas johtaa muissa maissa protektionistisiin toimenpiteisiin ja omavaraisuuden ylikorostamiseen (Foresight 2011; Tommila ym. 2013), heijastevaikutukset voivat kasvaa entisestään, kun energiasta syntyy tietyissä tilanteissa ylitarjontaa.

Taulukko 4. Suomen energiasektoriin kohdistuvat heijastevaikutukset. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Kauppa	<ul style="list-style-type: none"> - Hintojen epävakaus - Fossiilisten energialähteiden saatavuuden ongelmat + Vesivoimaan perustuvan sähkön saatavuuden paraneminen + Kasvava kysyntä suomalaisille ratkaisuille Uusiutuvaa energiaa ja erityisesti bioenergiaa koskeva sääntely	Globaali/Pohjoismaat Venäjä Pohjoismaat Globaali EU, globaali
Infrastrukturi	<ul style="list-style-type: none"> - Energiainfrastruktuurin vaurioitumisen aiheuttamat häiriöt + Uudet tuotantomahdollisuudet 	Venäjä, Pohjoismaat Pohjoismaat, Venäjä
Rahoitus ja vakuutus	<ul style="list-style-type: none"> - Hintavaihteluiden aiheuttama epävakaus ja Suomessa tehtävien investointien kannattavuuden heikkeneminen - Vakuutusmaksujen nousu 	Pohjoismaat, EU Globaali
Ihmisten liikkuminen	Energian kysynnän kasvu	Globaali
Biofyysinen	Rajavesistöjen virtaamien muutokset ja sääntelytarpeiden muutokset	Lähialueet
Geopoliittinen	Kansainvälisen energiaa koskevan sääntelyn kehittyminen ja sen heijastuminen Suomen energiantuotantoon	EU, globaali
Kognitiivinen	+ Tietoisuus auttaa tekemään oikeita päätöksiä verrattain nopeasti muuttuvissa tilanteissa.	Pohjoismaa, EU

5.1.5 Kuljetus

Viennistä ja tuonnista riippuvaiselle maalle, kuten Suomelle, kuljetukset ovat ilmeinen heijastevaikutusten kohde. **Koska kuljetukset ovat keskeisiä monille muille sektoreille, häiriöt kuljetuksissa selittävät monia heijastevaikutuksia.** Monet kuljetuksiin kohdistuvat ilmastomuutoksen vaikutukset ovat kielteisiä (tulvat, liukkaiden keliä esiintymistäajuus, rankkasateet ja ikiroudan sulaminen), mutta erityisesti arktisten alueiden kesäisen jääpeitteen supistuminen voi avata uusia kuljetusreittejä (Arent ym. 2014). **Ilmastomuutoksen vaikutukset esimerkiksi turistikohteiden suosioon tai maataloustuotannon sijoittumiseen näkyvät myös kuljetusreiteissä** (Arent ym. 2014; Koetse ja Rietveld 2009).

Sään ääri-ilmiöt voivat olla kuljetusten kannalta merkityksellisiä ja heijastua tavaroiden ja raaka-aineiden saatavuuteen. Ilmastopoliittikan päästövähennysvaatimukset voivat puolestaan heijastua kuljetusreittien ja -tapojen valintaan (Salanne ym. 2010). **Lisäksi**

kuljetusmäärät ja -reitit muuttuvat, kun fossiiliset polttoaineet jäävät pois käytöstä.

Suomen tuonnin painosta vuonna 2015 noin 32 % oli poltto- ja voiteluaineita.²⁹



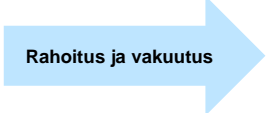
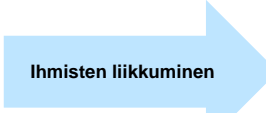
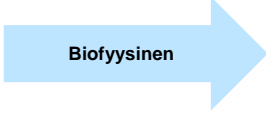


Suomelle määrällisesti kaikkein merkittävin kuljetusmuoto on merikuljetukset. Ilmastonmuutos voi avata uusia merikuljetusreittejä, mutta lisäksi nykyisten kuljetusreittien merkitys voi muuttua, mikäli tuonnin ja viennin kohdemaat vaihtuvat tai nykyisten satamien kapasiteetti vähenee ilmastonmuutoksen seurauksena (Arent ym. 2014). Suomen nykyiset tärkeimmät kansainväliset kuljetusreitit eivät nykytiedon valossa merkittävästi kärsi ilmastonmuutoksesta. Salanne ym. (2010) mukaan Itämeren merkitys kuljetusreittinä voi kasvaa, jos jääolosuhteet helpottuvat. Lisäksi **arktisten merien kautta kulkevien yhteyksien avautuminen Aasiaan voi tuoda säästöjä kuljetuksiin mutta myös lisätä Suomen arktisen osaamisen kysyntää** Suomen arktisen strategian mukaisesti (Valtioneuvosto 2013b). Arktisen alueen muuttuminen vilkkaaksi kuljetusreitiksi on kuitenkin kaikkea muuta kuin selvää. Vaikeudet liittyvät luonnonoloihin, jotka ovat edelleen haastavia, vaikka jääpeite supistuu. Reitin houkuttelevuutta vähentävät myös puuttuvat yhteiskunnalliset rakenteet ja poliittiset jännitteet (Aaltola ym. 2014; Emmerson ja Lahn 2012).

Koska kuljetukset ovat merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajia, **kuljetukset ja kuljetustekniikka voivat kehittyä merkittävästi lähivuosikymmeninä** (ICTSD 2010). Tämä kehitys, joka voi toteutua sekä kuljetustekniikan että polttoaineiden tasolla, voi muuttaa kuljetusten haavoittuvuutta ilmastonmuutoksen vaikutuksille. **Tämä voi muuttaa vaikutusketjuja ja tuottaa uusia heijastevaikutuksia Suomeen.**

Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa kuljetussektorin etu on sen joustavuus, sillä **kuljetuksille voidaan valita eri reittejä ja kulkutapoja.** Tästä syystä kuljetuksiin kohdistuvat heijastevaikutukset ovat enimmäkseen lyhytkestoisia. **Uusien kuljetusreittien avautuminen voi kuitenkin muuttaa kuljetuksia pysyvästi. Täysin uusien reittien avautumiseen liittyy myös uusia ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä.** Esimerkiksi arktisilla alueilla esiintyy sään ääri-ilmiöitä, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteita. Nämä heijastuvat lisääntyneenä tietotarpeena ja turvallisuusvaatimuksina (Aaltola ym. 2014).

²⁹ <http://uljas.tulli.fi/> [viitattu 31.3.2016]

Taulukko 5. Suomen kuljetussektoriin mahdollisesti kohdistuvia heijastevaikutuksia. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
	Tuotantoalueiden muutokset luo tarvetta synnyttää uusia kuljetusreittejä ja -yhteyksiä. - Uusiin kuljetusreitteihin liittyvät riskit	Globaali
	- Kuljetusinfrastruktuurin vaurioitumisen tai sulkemisen aiheuttamat häiriöt + Uuden arktisen infrastruktuurin kehittäminen voi mahdollistaa säästöjä kuljetuksissa Aasiaan ja Aasiasta.	EU, Globaali Venäjä
	+ Uusia investointikohteita arktisella alueella, Suomi saattaa nousta kiinnostavaksi investointikohteeksi kuljetusalalla.	Pohjoismaat, EU Globaali
	Suomeen tulevien ihmisten määrän kasvu luo paineita kehittää kuljetusinfrastruktuuria sekä digitaalisia monitorointi-, olosuhde- ja turvallisuuspalveluita.	Globaali
	+ Jääolosuhteiden helpottuminen alentaa talvimerenkulun kustannuksia. - Kuljetusten mukana haitallisiin vieraslajeihin liittyvä riski kasvaa.	Globaali
	Kansainvälisen kuljetuksia koskevan sääntelyn kehittyminen ja sen heijastuminen Suomen kuljetuksiin	EU, globaali
	Tarve ja mahdollisuus kehittää kuljetuksia tukevia olosuhde- ja tilannepalveluja	EU, globaali

5.2 Vaikutukset kansainväliseen vakuutustoimintaan, liiketoimintaan ja pääomavirtoihin

Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät myös finanssialalla ja aiheuttavat mm. taloudellista epävakautta.³⁰ Lähivuosikymmenien aikana muiden tekijöiden merkitys finanssialan kehitykseen on kuitenkin todennäköisesti suurempi (Foresight 2011). **Suomen rahoitusmarkkinat eivät siten välttämättä itsessään joudu merkittävien ilmastonmuutoksesta aiheutuvien heijastevaikutusten kohteeksi, mutta rahoitus ja finanssiala kokonaisuutena saattaa toimia osana vaikutusketjua, kun heijastevaikutuksia syntyy muilla aloilla.**

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa kielteisesti maailmanlaajuisiin rahoitusmarkkinoihin ja voi suunnata investointeja (Foresight 2011). Globaalien kytkentöjen takia vaikutukset

³⁰ http://www.suomenpankki.fi/fi/suomen_pankki/ajankohtaista/tiedotteet/Pages/tiedote06_2016.aspx [viitattu 23.3.2016]

voivat ulottua myös Suomeen.³¹ **Mahdolliset tietoliikenneyhteyksien tai tietovarastojen vauriot voivat myös heijastua talouteen** (Gledhill ym. 2013). Ilmastopolitiikan mahdollisena heijastevaikutuksena on pidetty sitä, että päästöjen rajoittamisen edelläkävijät voivat kokea kilpailukyvyn menetyksiä (Cosbey 2009). Todisteet ympäristösääntelyn kielteisistä vaikutuksista kilpailukykyyn ovat kuitenkin varsin heikot (Kožluk ja Timiliotis 2016). **Pariisin sopimuksen jälkeen** tilanne voi muuttua entisestään, kun **edelläkävijät voivat hyödyntää etumatkaansa globaalisti kasvavilla hillinnän ja sopeutumisen markkinoilla. Suomi voi riittäväillä panostuksilla hyötyä näistä myönteisistä heijastevaikutuksista** (Foresight 2011).

Ilmastonmuutoksen vaikutukset finanssimaailmaan muodostuvat välittömistä ja välillisistä vaikutuksista. Finanssiala kattaa laajan joukon toimijoita, mm. pankkisektorin, vakuutussektorin ja varallisuudenhoidon piiristä, joiden lähestymistavoissa ja valmiuksissa huomioida ilmastoriskejä on merkittäviä eroja Suomessa ja kansainvälisesti. Tilanteen arviointiin vaikuttaa myös se, että mikä tahansa riski tarjoaa myös taloudellisia mahdollisuuksia, koska riskin hallintaan liittyy sekä liiketoimintaa että finanssituotteiden innovaatioita.

Välittömät vaikutukset finanssimaailmalle ovat mm.:

- Pääoman arvon alaskirjaukset fyysistä vahingoista johtuen
- Lainakorkojen ja vakuutuksien hintojen muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksista johtuen.

Välilliset vaikutukset finanssimaailmalle syntyvät yleensä tuottavuusodotusten kautta, mm.:

- Ilmastopolitiikka aiheuttaa tuottavuusvaikutuksia kunkin aktiviteetin hiilipitoisuuden mukaisesti, mikä puolestaan aiheuttaa paineita sijoitussiirroille (ns. hiiliriskin tematiikka³²), sekä toimialojen sisällä että niiden välillä.
- Ilmastopolitiikan äkilliset (ennustamattomat) muutokset johtavat menetyksiin sijoitus-salkuissa.
- Ilmastonmuutos aiheuttaa lisäkustannuksia (esim. kunnossapito) tai alentaa tuloja (esim. tuotanto-olosuhteiden heiketessä) – seurauksena voitot vähenyvät ja osakkeiden hinnat laskevat. Aluksi nämä pettymykset ilmenevät satunnaisesti ja vaikutukset vaimenevat, mutta jos ajan myötä kuvio selkeytyy ja voimistuu, sijoittajat alkavat ennakoita tuottavuusvaikutuksia.
- Ilmastonmuutoksen aiheuttamat merkittävät lisäkustannukset alkavat yleistyä ja aiheuttavat heijastevaikutuksia muihin toimi-aloihin ja/tai joihinkin maihin erityisesti, joista seuraa pysyviä tuottavuushäviöitä.
- Sään ääri-ilmiöt aiheuttavat alueellisesti merkittäviä inhimillisiä, taloudellisia ja luontoon kohdistuvia vahinkoja, joista toipuminen voi kestää kauan, eikä paluu alkuperäiseen tasoon ole taattu. Nämä heijastevaikutukset voivat olla merkittäviä maailmanlaajuisesti, ja ne voivat paljastaa yllättäviä kytköksiä.

Tutkimus ilmastonmuutoksen vaikutuksista finanssimaailmaan on uusi aihepiiri, lukuun ottamatta vakuutusala, joka on ollut kiinnostunut ilmastonmuutoksesta jo pitkään. Ilmastonmuutoksen tarkastelu finanssimaailmassa ei ole vielä vakiintunut. Kokonaisuutena voidaan myös todeta, että finanssialan toimijat, poikkeuksena vahinkovakuutusala, ovat keskittyneet riski-

³¹ http://www.suomenpankki.fi/fi/suomen_pankki/ajankohtaista/tiedotteet/Pages/tiedote06_2016.aspx [viitattu 23.3.2016]

³² Kansainvälisessä kontekstissa usein viitataan ns. *stranded asset* tai *carbon bubble* problematiikkaan.

tarkasteluissaan ilmastonmuutoksen hillinnän tematiikkaan (ns. hiiliriskiä kautta), ja vain harvat toimijat ovat aktiivisesti analysoineet ja toimillaan pyrkineet edistämään omaa tai asiakkaidensa sopeutumista (haavoittuvuuden pienentämistä ja sopeutumiskapasiteetin kasvattamista). ELASTINEN-hankkeen kansainvälinen kysely osoitti, että haavoittuvuuden tiedostaminen on nousemassa asiaksi, johon kiinnitetään huomiota.

Pariisin ilmastokokous (COP21, 2015) nosti voimakkaasti esiin finanssialan vastuun ja mahdollisuudet toimia vähähiilisen kehityksen ajurina. Lisäksi kokous toimi lähtölaukauksena useille kansallisille ja kansainvälisille finanssialan ilmastoaloitteille, mikä vahvistaa ELASTINEN-hankkeen kirjallisuuskatsauksen ja kyselyn havainnot siitä, että myös kansainvälisesti finanssiala on vasta alkutaipaleella ilmastonmuutoksen ratkaisujen ajurina. Erityisesti sopeutumispuolen kysymyksissä finanssialan potentiaali on edelleen lähes täysin tunnistamatta ja käyttämättä. Viime vuosina ilmastonmuutokseen on finanssialalla kiinnitetty huomiota yhteiskuntavastuukysymysten (Corporate Social Responsibility, CSR) kautta (Hill Clarvis 2014; Dyck ym. 2016). Riskien käsittely ei kuitenkaan ole kattavaa tai johdonmukaista (Hjort 2016). Hankkeen yhteydessä tehdyt haastattelut vahvistivat näitä havaintoja Suomen osalta.

Viime vuosina on julkaistu tutkimuksia siitä, miten ilmastosiinaalit vaikuttavat rahoituspääomamarkkinoihin (esim. Bansal ym. 2015; Liesen 2015). Tulokset viittaavat siihen, että tarvitaan tukipalveluita, kuten räätälöityjä ilmastopalveluja. Esimerkki läpinäkyvyyttä lisäävästä palvelusta on Carbon Disclosure Project (CDP 2016). Käytännössä finanssialan riskimenetelmien kehitys ilmastonmuutoksen osalta on keskittynyt ensisijaisesti ilmastopolitiikan aiheuttamiin riskeihin. Esimerkiksi hiilivoimaloita tutkitaan taloudellisina riskeinä suhteessa politiikkaan (Caldecott ja McDaniel 2014; Rook ja Caldecott 2015).

5.2.1 Vakuutustoiminta

Odottamattomat luonnonkatastrofit ovat haasteelliset vakuutusalaan. Vakuutusala on ryhtynyt seuraamaan luonnonkatastrofien esiintymistä ja niiden syitä.³³ Vakuutusala reagoi kasvavaan ilmastolliseen epävarmuuteen nostamalla vakuutusten hintaa, rajoittamalla korvattavia vahinkoja ja osallistumalla sopeutumista ja sopeutumiskapasiteettia edistävään toimintaan. Valtioiden takaaman jälleenvakuutuksen merkitys voi kasvaa (Herweijera ym. 2009). **Heijastevaikutukset Suomeen liittyvät erityisesti jälleenvakuutukseen, sillä kansainvälisten jälleenvakuutusmaksujen korotuspaineet tuntuvat myös Suomessa. Heijastevaikutuksia liittyy myös vakuutusalan harjoittamaan aktiiviseen toimintaan riskien pienentämiseksi, mikä avaa mm. mahdollisuuksia kehittää uusia vakuutustuotteita** (Herweijera ym. 2009).

5.2.2 Tytäryhtiöt ja investoinnit

Suomalaisilla yrityksillä on tytäryhtiöitä ja yhteistyökumppaneita, joihin ilmastonmuutos voi vaikuttaa sekä suoraan että rahoituksen kautta (Foresight 2011). Erityisesti monet Aasiassa toimivat tytäryhtiöt ja kumppanit kohtaavat ilmastoriskejä sään ääri-ilmiöiden ja luonnonkatastrofien takia, jotka ovat yleisiä monella alueella jo nyt (Hijioka ym. 2014). Sen sijaan monien Euroopassa toimivien tytäryhtiöiden ja kumppaneiden riski altistua ilmastonmuutoksen vaikutuksille ei juurikaan poikkea Suomessa toimivien yritysten vastaavista riskeistä (Bosello ym. 2012, EEA 2012). Näissä maissa sopeutumiskyky on korkealla tasolla (Gledhill ym. 2013), ja siten on verrattain pieni mahdollisuus, että ne toimisivat merkittävien

³³ MunichRe <https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/en/homepage/index.html> [viitattu 21.11.2016]

yksittäisiin yrityksiin kohdistuvien taloudellisten heijastevaikutusten lähteinä. **Rahoitussektorin kansainvälisyys voi kuitenkin aiheuttaa sen, että taloudellisia heijastevaikutuksia syntyy riippumatta maiden sopeutumiskyvystä** (Foresight 2011).

Taulukko 6. Yhteenveto Suomen liike-elämään ja rahoitusalaan kohdistuvista merkittävistä heijastevaikutuksista. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Kauppa	<ul style="list-style-type: none"> + Sopeutumista edistävien tuotteiden ja osaamisen kysynnän kasvu voi lisätä vientimahdollisuuksia ja houkuttaa investointeja Suomeen. - Tiettyjen raaka-aineiden hinnan nousu tai saatavuuden heikkeneminen voivat heikentää niistä riippuvien yritysten edellytyksiä toimia ja kehittyä Suomessa. 	Globaali
Infrastruktuuri	<ul style="list-style-type: none"> - Ilmastonmuutoksen aiheuttamat häiriöt tietoverkostoissa ja -keskuksissa voivat haitata rahaliikennettä. - Infrastruktuurin mahdolliset vauriot heijastuvat myös suomalaisyritysten toimintaan. 	Globaali, lähialueet
Rahoitus ja vakuutus	<ul style="list-style-type: none"> - Kansainvälisten rahoitusmarkkinoiden epävarmuus heijastuu rahoitusmahdollisuuksiin ja investointihalukkuuteen myös Suomessa. - Jälleenvakuutuksen kustannusten nousu heijastuu vakuutusmaksujen korotuspaineena myös Suomeen. + Suomen vakuus verrattuna moniin muihin maihin voi houkuttaa investointeja Suomeen. 	Globaali, lähialueet, EU
Ihmisten liikkuminen	<ul style="list-style-type: none"> + Suomen olojen suhteellinen vakuus lisää Suomen kiinnostavuutta matkakohteena ja edistää matkailualaa. 	EU, Venäjä, Aasia
Biofyysinen	<ul style="list-style-type: none"> - Haitalliset vieraslajit voivat lisätä tiettyjen yritysten riskejä ja heikentää arvoketjuja, mikä voi heijastua arvon alenemana ja rahoitusmahdollisuuksien heikkenemisenä. 	Lähialueet, globaalisti ilmastollisesti riittävän samankaltaiset alueet
Geopoliittinen	<ul style="list-style-type: none"> - Ilmastoneuvotteluiden tuloksena voi aiheutua suhteellisesti korkeampia uusia kustannuksia Suomessa toimiville yrityksille. + Poliittiset sopimukset voivat avata uusia mahdollisuuksia suomalaisille edelläkävijäyrityksille kehittää liiketoimintaa. 	Globaali
Kognitiivinen	<ul style="list-style-type: none"> Tarve kehittää uusia riskienhallinnan työvälineitä ja palveluita kasvaa; vaikuttaa tuotteiden hinnoitteluun. 	Globaali

5.3 Matkailu, globaalit väestöliikkeet ja ihmisten terveys

Ympäristön tila, koettu turvallisuus ja hyvinvointi vaikuttavat sekä väestöliikkeisiin ja turismiin. Ihmisten liikkuminen lisää mm. tarttuvien tautien leviämistä. Jos sairausvektoreiden esiintymisalueet laajenevat, ihmisten liikkuminen voi myös lisätä epidemiariskiä.

5.3.1 Matkailu

Turismi kasvaa maailmanlaajuisesti. Arvioiden mukaan vuonna 2020 jopa 1,5 miljardia ihmistä liikkuu rajojen yli turisteina (Gössling ym. 2009). Turistien preferensseihin vaikuttavat mm. ilmasto ja sääolot. Ilmaston ja sään pitkäaikaismuutokset voivat muuttaa joidenkin turistikohteiden houkuttelevuutta. Vaikutuksia vahvistavat sään ääri-ilmiöiden esiintymistiheys sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemeihin ja ekosysteemipalveluihin (Pang ym. 2013; Scott ym. 2012).

Turismin kannalta ilmastonmuutoksen vaikutuksille herkimpiä ovat vuoristo-, saari- ja rannikkokohteet (Gössling ym. 2009). Ilmastonmuutoksen oletetaan vaikuttavan erityisesti luontomatkailuun ja talviurheilumatkailuun. Ilmastonmuutoksen ei kuitenkaan oleteta sinänsä vähentävän turismia, vaan se näkyy turistivirtojen kohteissa ja kausivaihtelussa (UNWTO 2008).

Suomalaiset turistit suosivat lähialueita, Välimeren aluetta, Keski-Eurooppaa ja kaukokohteista Thaimaata. Välimeren alueen suosion kehitys on Suomen heijastevaikutusten kannalta olennainen. Vuonna 2015 Suomesta tehtiin Etelä-Eurooppaan ja Välimeren alueelle yli 1,5 miljoonaa matkaa.³⁴ Välimeren ennakoitaan muuttuvan erityisesti kesäaikaan turismin kannalta liian kuumaksi ja kuivaksi (Pang ym. 2013). Rantalomakohteiden lämpökynnys on kuitenkin korkea (>36 °C) (Scott ym. 2012), joten edes kesäkauden suosion väheneminen ei välttämättä tapahdu nopeasti. Lisäksi Välimeren suosio matkailukohteena voi jopa kasvaa muina vuodenaikoina.

Kaupunkilomien lämpötilakynnys (noin 30 °C) on alhaisempi kuin rantalomakohteiden, mikä voi näkyä myös Keski-Eurooppaan suuntautuvien kesämatkojen vähenemisenä. Vastaavasti Keski-Euroopan hiihtokeskukset voivat kärsiä epävakaimmista lumioloista ja lumirajan nousemisesta, joskin keinolomella vaikutusta on mahdollista lieventää (Scott ym. 2012).

Ilmastonmuutos voi vähentää Aasian kaukolomakohteiden suosiota lisäämällä sään ääri-ilmiöiden esiintymistiheyttä, heikentämällä ympäristöoloja ja ekosysteemipalveluita sekä lisäämällä sairastumisriskiä (Scott ym. 2012).

Turismivirrat Suomeen edustavat heijastevaikutusta, jos ilmastonmuutoksen kielteiset vaikutukset muualla saavat turisteja suuntaamaan matkansa tänne. Useat suomalaiset matkailualan toimijat näkevät Pohjois-Suomen talvimatkailussa kasvupotentiaalia myös ilmastonmuutoksen aiheuttamien Keski-Euroopan lumipeitteen muutosten takia. Itämeren alue voi tarjota kesäkaudella lomakohteita, joissa lämpötila pysyy kohtuullisena. Lämpenevä ilmasto voi kuitenkin vaikuttaa haitallisesti erityisesti Etelä-Suomen mahdollisuuksiin houkutella talvituristeja (Kielland 2015). Kaiken kaikkiaan **turismin kehitys riippuu hyvin monesta käyttäytymiseen vaikuttavasta tekijästä** (Arent ym. 2014), **ja siksi myös heijastevaikutusten suuntaa ja voimakkuutta on vaikeaa ennakoita.**

³⁴ http://www.stat.fi/til/smat/2015/smat_2015_2016-03-30_tau_007_fi.html [viitattu 6.11.2016]

Turistivirtojen arvioidaan muuttuvan ilmastonmuutoksen seurauksena. Heijastevaikutus voi olla, että Suomi ja muut pohjoismaat hyötyvät muiden alueiden, kuten Välimeren ja Alppien, menettäessä osan suosiostaan (Scott ym. 2012). Heijastevaikutus ei kuitenkaan ole suoraviivainen, sillä vaikutusketjuun vaikuttavat myös kuljetuskustannukset ja infrastruktuurin kehitys (Gössling ym. 2009). Lisäksi turismiin liittyy myös mielikuvia ja muoti-ilmiöitä (Zhang ja Jensen 2007), vaikka todisteita ilmastollisten tekijöiden merkityksestä on saatu eri puolilta maailmaa (Li ym. 2016).

Suomeen tehtiin vuonna 2013 lähes 6 miljoonaa matkaa (MEK 2014). World Travel & Tourism Council (2016) arvioi, että turismin kasvupotentiaali on 2–5 % vuodessa 2016–2026 taloudellisesta mittarista riippuen. Maailmanlaajuisesti matkailusektori on kiinnittämässä kasvavaa huomiota ilmastonmuutoksen mahdollisiin vaikutuksiin ja pyrkii aktiivisesti löytämään ratkaisuja, jotka lisäävät sektorin ilmastokestävyyttä (World Travel & Tourism Council 2015).

Taulukko 7. Merkittävimmät matkailuun liittyvät heijastevaikutukset Suomeen. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Infrastruktuuri	- Vauriot infrastruktuurille voivat vähentää turistivirtoja.	Venäjä
Rahoitus ja vakuutus	- Taloudellinen epävarmuus voi vähentää matkailua ja investointeja matkailuun.	Globaali
Ihmisten liikkuminen	Matkat Suomesta suuntautuvat alueille, jotka eivät kärsi korkeista lämpötiloista ja kuivuudesta. + Suomen houkuttelevuus matkailukohteena voi kasvaa.	Välimeren alue, osa kaukokohteista
Biofyysinen	- Vieraslajit tai uudet sairausvektorit voivat vähentää luontoturismin houkuttelevuutta.	Lähialueet, globaalisti ilmastollisesti riittävän samankaltaiset alueet
Geopoliittinen	Ilmastopolitiikka voi lisätä matkustuskustannuksia, mikä voi vähentää kaukomatkailua mutta lisätä kotimaan matkailua.	Globaali, EU
Kognitiivinen	Tarve kehittää uusia sää- ja olosuhdepalveluita kasvaa.	Globaali

5.3.2 Väestöliikkeet

Väestöön kohdistuvat merkittävimmät heijastevaikutukset liittyvät väestöliikkeisiin, joiden liikkeelle paneviin voimiin kuuluu ilmastonmuutoksen osittain aiheuttamat heikentyneet elinolot ja köyhyys, ympäristön pilaantuminen, konfliktit ja epävarmuus (Mulligan ym. 2013). EU:ssa vuonna 2015 koettu vaikeasti hallittava pakolaistilanne on osoittanut tämänkaltaisten heijastevaikutusten suuren merkityksen. **Heijastevaikutus aiheuttaa paineita yhteiskunnan mm. peruspalveluille, rajavalvonnalle ja poliisitoiminnalle.** Lisäksi maahanmuutto synnyttää yhteiskunnallisia jännitteitä ja luo uusia jakolinjoja (Kallio ym. 2013). Näiden vaikutusten mahdollisuus on tiedostettu Suomessa, sillä ne liittyvät erityisesti humanitaarisen työssä tuttuihin ilmiöihin.³⁵

Väestöliikkeiden tiedetään yleensä noudattavan valmiita verkostoja (Laczko ja Aghazarm 2009), ja ihmiset hakeutuvat alueille ja maihin, jonne on ennestään siirtynyt samoilta alueilta tulleita. Vain osa väestöliikkeistä saavuttaa Euroopan, sillä suurin osa siirtymisistä on maan sisäisiä tai suuntautuu naapurimaihin (Laczko ja Aghazarm 2009). Kriisitilanteissa voidaan kuitenkin ennakoida, että syntyy myös uusia kohteita ja kehitykseen vaikuttaa mm. EU:n yhteinen politiikka.

YK:n pakolaisvirasto UNHRC ei tunne käsitettä ilmastopakolainen. UNHCR on kuitenkin arvioinut, että epäedulliset ympäristöolot, luonnonkatastrofit tai ihmisen aiheuttamat katastrofit ovat pakottaneet miljoonia ihmisiä muuttamaan kodeistaan. On arvioitu, että ilmastonmuutos voi lisätä tällaisten siirtymiseen pakotettujen ihmisten määrää 2050 mennessä 200–250 miljoonalla (Biermann ja Boas 2010). Pysyvä tai väliaikainen muutto on luonnollinen strategia ihmisille välttää äärimmäisiä oloja, mutta usein viimeinen vaihtoehto (Adger ym. 2014). Ilmastolliset tai ympäristölliset syyt eivät välttämättä kuitenkaan ole ensisijainen syy muuttoliikkeille (Black ym. 2011; Laczko ja Aghazarm 2009; Laczko ja Piguat 2013), mutta on useita viitteitä siitä, että ilmastolliset muutokset ovat yksi tekijä muiden joukossa (Kelley ym. 2015). Tähän asti Eurooppaan suuntautuvien muuttoliikkeiden ja pakolaiskriisin on ensisijaisesti selitetty väestöryhmien välisillä ristiriidoilla, sodilla ja poliittisilla jännitteillä. Ilmastonmuutos voi kuitenkin myös vahvistaa muiden tekijöiden merkitystä.

Jos ilmastonmuutos etenee vakavimpien skenaarioiden mukaisesti, lukuisat ilmastonmuutoksen vaikutukset, kuten tulvat, meriveden nousu, aavikoituminen, kuivuusjaksot ja satojen tuhoutuminen, voivat voimistaa väestöliikkeitä. Ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat myös lisätä konflikteja ja aiheuttaa epävakautta, ja näin osaltaan vahvistaa muuttoliikkeitä (Mulligan ym. 2013). Tämä edellyttää myös Suomen kansainväliseltä toiminnalta ja erityisesti humanitaariselta avulta varautumista.³⁶ Vuoden 2015 pakolaistilanne osoitti, että myös Suomeen voi hakeutua ihmisiä epäsuotuisilta alueilta ja että väestöliikkeillä on huomattava poliittinen merkitys EU:ssa ja kansainvälisesti. Väestöliikkeisiin on alettu kiinnittää huomiota myös ilmasto-neuvotteluissa (Popp 2013).

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa heijastevaikutuksia Suomeen, jos ulkomailla asuvat suomalaiset altistuvat ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Suomalaisia asuu alueilla kuten Floridassa, Välimeren maissa, ja Australiassa (Nordqvist 2013), jotka ovat Suomea alttiimmat ilmastonmuutoksen vaikutuksille.

³⁵ Haastattelu 16.5.2016

³⁶ Haastattelu 16.5.2016

Taulukko 8. Väestöön kohdistuvia heijastevaikutuksia Suomessa. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Infrastruktuuri	- Vauriot infrastruktuurille voivat hankaloittaa yhteydenpitoa Suomessa asuvien ja vaikutusten kohteeksi tulleissa maissa asuvien välillä .	Venäjä, Välimeren alue, Lähi-itä, Saharan eteläpuoleinen alue, Australia, globaali
Rahoitus ja vakuutus	Ilmastonmuutoksen haitalliset seuraukset voivat kanavoida yksittäisen kansalaisten antamaa rahallista tukea haitoista kärsiville alueille.	Globaali
Ihmisten liikkuminen	Hakeutuminen pois haitallisista vaikutuksista kärsiviltä alueilta voi lisätä Suomeen muutttoa.	Välimeren alue, Lähi-itä, Afrikka, Aasia
Geopoliittinen	Suomen globaali vastuunkanto voi lisätä Suomen pakolaiskiintiötä.	EU, globaali
Kognitiivinen	Tarve kehittää humanitaarisen avun varautumiskeinoja kasvaa.	Globaali

5.3.3 Terveys ja terveydenhuolto

Ilmastonmuutoksen voimakkaalla etenemisellä on terveyteen todennäköisesti enemmän kielteisiä kuin myönteisiä vaikutuksia. Sään ääri-ilmiöihin liittyy kielteisiä terveysvaikutuksia ja lämpötilan kohotessa monet tauteja levittävät eliöt runsastuvat. Kosteuden ja lämpötilan noustessa myös ruuan ja veden välityksellä leviävät taudit yleistyvät (Castonguay 2012). Lisäksi ilmastonmuutos voi vaarantaa ruokaturvaa yleisesti. Elinolosuhteiden heikkeneminen huonontaa myös henkistä hyvinvointia.

Luonnonkatastrofit vaikuttivat maailmanlaajuisesti vuonna 2011 yli 200 miljoonaan ihmiseen. Luonnonkatastrofeille alttiiden alueiden asukasmäärät kasvavat jatkuvasti, ja ilmastonmuutoksen edetessä yhä suurempi joukko ihmisiä voi joutua luonnonkatastrofien kohteeksi (UN 2011a).

Terveysriskien suuruuteen ja väestön haavoittuvuuteen vaikuttavat mm. maantieteelliset, taloudelliset ja poliittiset tekijät sekä sairauksien taustatasot (Smith ym. 2014). Myös terveysriskeihin vaikuttaa sukupuolten välisen tasa-arvon puute, luonnonkatastrofeissakin (WHO 2011).

Terveydenhuollossa heijastevaikutukset Suomeen näkyvät suurempana tautiriskinä, joka voi liittyä maahanmuuttajiin, suomalaisiin turisteihin tai ulkomaalaisiin matkailijoihin. Ilmastonmuutoksen yksi heijastevaikutus voi myös olla se, että suomalaisten terveysasiantuntijoiden kysyntä kasvaa globaalisti erityisesti epidemioiden ja luonnonkatastrofien hoitamisessa. Tämä luo paineita kehittää lääketieteen ja terveydenhuollon koulutusta, sillä esimerkiksi erityisesti trooppisten tautien opinnot ovat Suomessa suppeat (Suomen Infektiolääkärit 2014).

Terveyteen liittyvät heijastevaikutukset liittyvät toisaalta matkailuun ja väestöliikkeisiin, toisaalta tautivektoreiden runsauteen ja liikkeisiin (Gledhill ym. 2013). Euroopassa on havaittu tauteja, kuten dengue-kuume, joita aikaisemmin on pidetty muiden maiden ongelmana (THL 2014). Toimivan terveysjärjestelmän ansiosta näiden heijastevaikutusten ei oleteta aiheuttavan merkittäviä ongelmia, mutta ne voivat edellyttää uudentyypistä varautumista. Terveydelliset heijastevaikutukset voidaan myös ottaa huomioon Suomen tukemassa humanitaarisessa avussa ja kehitysyhteistyössä.

Taulukko 9. Heijastevaikutusten ilmeneminen Suomessa terveydenhuollossa. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Kauppa	- Patogeenien määrä ja frekvenssi voi kasvaa tuoduissa ruoka-aineissa.	Globaali
Infrastruktuuri	- Ilmastonmuutoksen aiheuttamat merkittävät häiriöt esimerkiksi sähkösaannissa voivat poikkeusoloissa aiheuttaa myös terveysriskejä .	Lähialueet
Ihmisten liikkuminen	- Matkustamisen ja väestöliikkeiden seurauksena tautien leviäminen ja kulkeutuminen myös Suomeen lisääntyy.	EU, globaali
Biofyysinen	- Rajojen yli siirtyvien eliöissä voi olla myös taudinaiheuttajia. - Metsäpalojen määrän kasvu lähialueilla aiheuttaa terveyshaittoja Suomessa.	Lähialueet Venäjä
Geopoliittinen	Suomen kansainvälinen toiminta luonnonkatastrofien ehkäisemisessä ja jälkihoidossa lisää terveysalan suomalaisasiantuntijoiden kysyntää maan rajojen ulkopuolella.	Globaali
Kognitiivinen	Tarve suunnata terveysalan koulutusta ottamaan huomioon uusia terveysriskejä sekä tarve luoda uusia seurantarutiineja yleistyville taudeille	Globaali

5.4 Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja vesitalouteen

Ilmastonmuutoksen vaikutukset luontoympäristöön, ekosysteemipalveluihin ja vesivaroihin muualla kuin Suomessa voivat aiheuttaa heijastevaikutuksia sekä Suomen luonnon monimuotoisuuteen että talouteen.

5.4.1 Ekosysteemit ja monimuotoisuus

Kun keskilämpötila kohoaa ekosysteemeissä, eliöt siirtyvät kohti pohjoista ja vuoristoalueilla korkeammille alueille. **Heijastevaikutukset Suomeen voivat ilmetä siten, että eliöt, joiden nykyinen pohjoinen leviämisalueen raja on Suomen eteläpuolella, voivat levittäytyä myös tänne** (Heikkinen ym. 2012). Olosuhteiden muutokset voivat myös ilmetä mm. haitallisten vieraslajien yleistymisenä (Niemi-Lahja 2012). **Olosuhteiden heikkeneminen eliöiden vaellusreiteillä tai talvehtimisalueilla voi puolestaan aiheuttaa kannanmuutoksia Suomessa** (Marttila ym. 2005). Lajien leviämiseen ja yleistymiseen vaikuttavat kuitenkin monet eri tekijät (Pearson ja Dawson 2003), joten tarkkojen ennusteiden laatiminen on vaikeaa. **Uudet luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavat tekijät heijastuvat kuitenkin kansainvälisiin luonnon monimuotoisuutta turvaaviin sopimuksiin** (Oppenheimer ym. 2014).



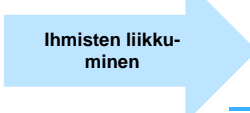
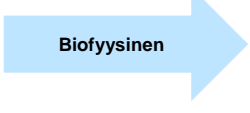


Suomessa tuotettavien raaka-aineiden kansainvälisen kysynnän muutokset heijastuvat Suomen luonnon monimuotoisuuteen. Biotalous kehittyminen ja biotalouden vientimarkkinat voivat siten muuttaa sekä metsien että maatalousympäristöjen ekosysteemejä. Näiden heijastevaikutusten voimakkuus on riippuvainen mm. monimuotoisuuden hallinnan kehittämisestä.

5.4.2 Vesitalous

Vesiturvallisuus on jo nyt monella maapallon alueilla heikko, ja ilmastonmuutos voi pahentaa tilannetta lisäämällä kuivuutta ja pienentämällä jäätiköihin varastoituneen veden määrää (Jiménez Cisneros ym. 2014). Myös tulvat voivat heikentää vesiturvallisuutta huonontamalla käyttöveden laatua. Erityisesti eteläinen ja itäinen Aasia voivat kärsiä nykyistä vakavammista kuivuus- ja tulvakausista (Gosling ja Arnell 2013). Jo 2 °C:n lämpenemisen on arvioitu lisäävän veden puutetta kaikilla suurilla valuma-alueilla Afrikassa, Intiassa sekä Yhdysvaltojen itä- ja Euroopan eteläosissa (Fung ym. 2011; Jiménez Cisneros ym. 2014). Lisäksi kasteluun tarvittavan veden määrä kasvaa monilla alueilla ja jokien virtaamien muutokset heijastuvat mm. vesivoiman tuotantoon (Jiménez Cisneros ym. 2014; UNESCO/IHP 2011).

Suomen omiin vesivaroihin kohdistuu verrattain vähän heijastevaikutuksia. Rajavesistöjen ei ennakoita muuttuvan dramaattisesti, mutta **lähialueiden olosuhteiden muutokset voivat heijastua tarpeena tarkistaa rajavesistöjen käyttöä ja säännöstelyä.** Vesitalouden heijastevaikutuksena voidaan nähdä vesiosaamisen kysynnän kansainvälisenä kasvuna, johon myös suomalaisilla toimijoilla on merkittävää osaamista tarjottavana.

Taulukko 10. Yhteenveto heijastevaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen ja vesitalouteen Suomessa. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
	- Haitallisten vieraslajien määrä voi kasvaa kaupan käynnin lisääntyessä ja olosuhteiden muuttuessa otollisimmiksi vieraslajeille. + Mahdollisuus markkinoida suomalaista vesi-osaamista.	Globaali
	Rajavesistöjen infrastruktuurin käyttö heijastuu vesistöjen käyttöön.	Lähialueet
	- Matkustamisen ja väestöliikkeiden seurauksena vieraslajien kulkeutuminen myös Suomeen lisääntyy.	EU, globaali
	Vaeltavien eliöiden kantojen muutokset Suomen rajojen ulkopuolella heijastuvat eliöyhteisöihin ja ekosysteemeihin Suomessa. - Haitallisten vieraslajien tulo muuttaa ekosysteemiä.	Eurooppa, Afrikka, lähialueet, globaali
	+ Rajavesistöjä koskevien ratkaisujen vieminen muualle ja ristiriitojen ratkaiseminen avaa mahdollisuuksia suomalaiselle vesiosaamiselle. + Monimuotoisuuden turvaamista koskevien sopimusten kehittäminen ilmastonmuutosta vahvemmin huomioon ottaviksi tarjoaa mahdollisuuksia Suomelle profiloitua.	Globaali
	Tieto vaikutuksista muualla lisää kiinnostusta kansainväliseen luonnon monimuotoisuuden suojeluun ja korostaa tarvetta kehittää uusia tapoja edistää suojelutyötä.	Globaali

5.5 Heijastevaikutukset luonnonkatastrofeista, konflikteista ja kansainvälisestä politiikasta

Ilmastonmuutos on tunnustettu turvallisuuskysymykseksi monella tasolla (UN 2011b; US Department of Defence 2014; World Economic Forum 2016). Yhdysvalloissa on laadittu ilmastomuutokseen liittyviä turvallisuusskenaarioita. Kiinnostavaa on, että skenaarioiden valmistelu perustuu osittain laajaan julkiseen osallistamiseen tietojen, havaintojen ja ajatusten keräämiseksi.³⁷

5.5.1 Vaaratilanteet ja luonnonkatastrofit

Vaaratilanteiden muuttuminen katastrofeiksi³⁸ on monimutkainen prosessi, johon vaikuttavat lukuisat tekijät, mukaan lukien yleinen yhteiskunnallisten kehityksen ja riskien hallinnan taso (Cardona ym. 2012). Yhteiskunnallinen epätasa-arvo näkyy katastrofien seurauksissa, sillä köyhimmät ovat yleensä myös haavoittuvimmat vaaroille (Shepherd ym. 2013). Ilmastonmuu-

³⁷ <http://climateandsecurity.org/2016/03/17/the-national-intelligence-council-call-for-climate-future-scenarios/> [viitattu 29.3.2016]

³⁸ katastrofi on määritelty ääritilanteeksi, jonka seurauksia varautumismekanismit eivät kykene hallitsemaan.

tos lisää vaaroihin liittyvää epävarmuutta ja ennustamattomuutta (Lavell ym. 2012; Seneviratne ym. 2012).

Shepherd ym. (2013) tarkastelivat köyhyyttä, vaaratilanteiden yleisyyttä sekä kykyä hallita luonnonkatastrofiriskejä ja päätyivät arviossaan siihen, että 2030-luvulla luonnonkatastrofeille altistuu eniten väestöä Saharan eteläpuoleisilla alueilla Afrikassa sekä Etelä-Aasiassa ja Väli-Amerikassa (Shepherd ym. 2013). Samat alueet on tunnustettu turvallisuusriskien keskeisiksi alueiksi (Birkmann ym. 2015). **Luonnonkatastrofit aiheuttavat heijastevaikutuksia mm. heikentämällä kohdemaiden tuotantoa ja muuta taloudellista toimintaa sekä luomalla tarvetta suunnata tukea katastrofialueille.**

5.5.2 Konfliktit

Ilmastonmuutoksen on ajateltu lisäävän epävarmuutta ja konfliktien todennäköisyyttä, erityisesti epävakaisissa maissa (Barnett 2001; Buhaug ym. 2010; Foresight 2011). Täsmällisten syy-yhteyksien ilmastonmuutoksen ja konfliktien välillä on kuitenkin erittäin vaikea osoittaa, koska konflikteihin taustalla on yleensä suuri joukko tekijöitä. Ilmastonmuutos voi myös vaikuttaa monella eri tasolla ja monin tavoin yhteiskuntiin olosuhteista riippuen (Barnett ja Adger 2007; Buhaug ym. 2010; Foresight 2011).

Väestöliikkeet ovat yksi konfliktien heijastevaikutuksista. Vuoden 2015 pakolaiskriisi EU:ssa osoitti, miten vaikeaa on hallita suuren mittakaavan väestöliikkeitä. Konfliktien riski, jota ilmastonmuutos voi lisätä, on arvioitu merkittäväksi mm. Afrikan itä- ja keskiosassa, Lähi-idässä sekä Keski- ja Itä-Aasiassa (Buhaug ym. 2010). Näillä alueilla on heikkoja valtioita, joilla on myös väkivaltainen lähihistoria, ja ilmastonmuutos voi pahimmassa tapauksessa heikentää elinoloja merkittävästi (Adger ym. 2014).

Konfliktien toinen heijastevaikutus on rauhanturvaamisen ja sovittelujen tarpeen kasvu. Suomella on edellytyksiä toimia näillä alueilla, jos toimintaan suunnataan voimavaroja.

5.5.3 Kansainvälisen ilmastopolitiikan heijastevaikutukset

Kansainvälisellä ilmastopolitiikalla on luonnollisesti heijastevaikutuksia Suomeen. Pariisin sopimus tuo itsessään uusia haasteita, koska on ilmeistä, että nykyiset kasvihuonekaasujen vähennyssitoumukset eivät riitä saavuttamaan Pariisin sopimuksen tavoitteita (UNEP 2015). **Tämä voi käytännössä merkitä sitä, että sääntelyä tiukennetaan maissa, joiden kanssa Suomi käy aktiivisesti kauppaa. Lisäksi kansainvälisiin fossiilisiin polttoaineisiin perustuviin kuljetuksiin voidaan kohdistaa taloudellista ohjausta, joka vähintään lyhyellä tähtäimellä lisää kuljetuskustannuksia** (Cosbey 2009; Salanne ym. 2010). **Vaikutuksia kohdistuisi myös turismiin, ja erityisesti kaukomatkailu voi vähentyä** (Gössling ym. 2009; Scott ym. 2012; UNWTO 2008).

Kansainvälisen politiikan kehitys Pariisin jälkeen avaa myös uusia mahdollisuuksia puhtaan teknologian ja osaamisen viennille. Suomella on erityisiä edellytyksiä lisätä puhtaaseen teknologiaan (cleantech) perustuvaa liiketoimintaa liikenteen, energijärjestelmien, kestävien rakennusten, teollisten prosessien sekä vesi- ja jätehuollon ratkaisuihin (Frost ja Sullivan 2015).

Ilmastonmuutos voi lisätä ulko- ja turvallisuuspolitiikan haasteita. **Pariisin ilmastopoliittisen toimeenpano näkyyneen ulkopoliitikassa myönteisenä ajurina, mutta samalla ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat lisätä jännitteitä maiden välillä ja sisällä** (Gledhill ym. 2013). Näiden heijastevaikutusten hallinta edellyttää osittain uudentyyppisiä ratkaisuja, joilla

voidaan lisätä sopeutumista ja vahvistaa sopeutumiskykyä muuttuviin ilmastollisiin olosuhteisiin. **Suomelta voidaan teollistuneena EU:n jäsenmaana odottaa aktiivista roolia ratkaisujen hakijana, mikä voi avata myös uusia mahdollisuuksia Suomen ulkopoliitikalta.**

5.6 Heijastevaikutukset ja kehitysyhteistyö

Ne ilmastonmuutoksen vaikutukset, jotka kohdistuvat ensisijaisesti Suomen kehitysyhteistyökumppaneihin eivät vaikuta merkittävästi Suomen talouteen tai elinoloihin Suomessa, koska taloudellinen vuorovaikutus näiden köyhien maiden kanssa on verrattain vaatimatonta. Sen sijaan **heijastevaikutuksia tulisi ottaa huomioon kehitysyhteistyön painotuksissa siten, että kehitysyhteistyöhankkeissa otetaan nykyistä paremmin huomioon sekä sään ääri-ilmiöt että keskimääräisten olosuhteiden muuttuminen ja näihin varautuminen** (Agrawala ja Crick 2009; Hammill ja Tanner 2011). **Heijastevaikutukset näkyvät myös kehitystyön edellytysten muuttumisena** (Taulukko 11).

Kehitysyhteistyön keskeinen tavoite tulisi olla sopeutumiskyvyn vahvistaminen (Levine ym. 2011). Tämä tavoite on sopusoinnussa kehitysyhteistyön yleisten tavoitteiden, kuten hyvän hallinnon, sukupuolten välisen tasa-arvon, koulutustason ja kaikkein köyhimpien aseman parantamisen, kanssa. Ilmastokestävyys on nostettu läpileikkaavaksi tavoitteeksi Suomen kehitysyhteistyössä³⁹ ja ilmastokysymystä käsitellään laajasti kehityspoliittisessa selonteossa (Valtioneuvosto 2016). ”Ilmastoteot” on yksi YK:n vuonna 2015 hyväksymistä 17 tavoitteesta kestävä kehityksen toimintaohjelmassa Agenda 2030.⁴⁰ **Heijastevaikutusten hallinnan näkökulmasta haasteena on kuitenkin ilmastonäkökulman integrointi myös kaikkiin muihin tavoitteisiin.**

Suomi on pyrkinyt huolehtimaan siitä, että ilmastokysymykset otetaan huomioon kaikessa kehitysyhteistyössä (climate-proofing, ”ilmastovarmistus”), ja bilateraalisen yhteistyön ohje edellyttää, että ilmastoarvioinnin tulokset raportoidaan hankesuunnitelmissa (Ministry for Foreign Affairs 2012). Ilmastovarmituksen merkitystä on korostettu useissa arvioinneissa (esim. Caldecott ym 2012). Myös kansalaisjärjestöt pyrkivät ottamaan huomioon ilmastokysymysten läpileikkaavan luonteen omilla ohjeistuksissaan (esimerkiksi FIDA 2014), strategioidissaan ja käytännön toiminnassaan.⁴¹

5.6.1 Kahdenkeskinen yhteistyö

Suomi tekee pitkäjänteistä kehitysyhteistyötä Afrikassa, Aasiassa ja Lähi-idässä.⁴² Merkittäviä kahdenkeskisen kehitysyhteistyön kumppanimaita Afrikassa ovat Etiopia, Kenia, Mosambik, Somalia ja Tansania. Yhteistyömaita ovat myös Sambia ja Eritrea. Aasiassa pääkohteita ovat Afganistan, Myanmar ja Nepal. Lisäksi Vietnamin kanssa on yhteistyötä kaupan, tutkimuksen ja koulutuksen alalla. Tukea annetaan myös Palestiinalaisalueelle Syyrian ja Irakin konfliktista kärsivien alueiden kantokyvyn vahvistamiseksi, Ukrainan rakenteellisiin uudistuksiin ja jälleenrakennukseen sekä Keski-Aasian Kirgizialle ja Tadžikistanille.

³⁹<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=266094&nodeid=49312&contentlan=2&culture=en-US> [viitattu 31.3.2016]

⁴⁰<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> [viitattu 31.3.2016]

⁴¹Haastattelu SPR 16.5.2016

⁴²<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=49325&culture=fi-FI&contentlan=1#Miss%C3%A4toimimme> [viitattu 31.3.2016]

Kaikkien Suomen kehitysyhteistyön kumppanimaiden ennakoitaan kärsivän merkittävästi ilmastonmuutoksesta, erityisesti jos se etenee pessimistisimpien skenaarioiden mukaisesti. Kuivuus, tulvat, vesi- ja ruokaturvan heikkeneminen, taudit, maan tuottokyvyn menetykset, haittaeliöiden yleistymisen sekä vauriot infrastruktuurille uhkaavat maita eri yhdistelminä ja eri vuodenaikoina. Taustalla ovat sään ääri-ilmiöiden ja keskimääräisten ilmastotilanteiden muutokset. Konfliktit eri väestöryhmien ja myös maiden välillä pahentavat tilannetta kuten myös heikko hallinto, luonnonvarojen liikkakäyttö ja epätasa-arvo. Maaohjelmissa ilmastokysymyksiin viitataan, mutta käsittelyn taso vaihtelee. Esimerkiksi Etiopian maaohjelmassa (Ministry for Foreign Affairs 2014a) todetaan lähinnä, että ilmastonmuutos on ongelma ja että Etiopian tavoitteena on kehittää kestäviä ratkaisuja. Tansanian maaohjelmassa on viitattu myös konkreettisiin toimiin eri sektoreilla (Ministry for Foreign Affairs 2014b).

5.6.2 Muu kehitysyhteistyö

Suomi osallistuu monenkeskiseen kehitysyhteistyöhön, tukee kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyötä ja YK:n alaisten järjestöjen ylläpitämiseen. Kehityspoliittisessa selonteossa korostetaan myös yritys yhteistyötä (Valtioneuvosto 2016). **Heijastevaikutusten merkitys on näissä samankaltainen kuin kahdenkeskisessä kehitysyhteistyössä: kyse on toiminnan suunnasta siten, että ilmastonmuutoksen vaikutukset otetaan ennakoivasti huomioon.** Erityisen tärkeää on ilmastonmuutoksen mahdollisten vaikutusten huomioon ottaminen, kun suunnitellaan ja/tai tuetaan merkittäviä pitkäaikaisia investointeja tuotannon tai infrastruktuurin kehittämiseksi. Kansainvälisillä toimijoilla on jo kauan ollut käytössään ohjeistusta, joka tähtää ilmatoriskien minimointiin. Esimerkiksi Aasian Kehityspankki ADB julkaisi omat ohjeensa 2005 (ADB 2005). Käytettävissä on myös internet-pohjaisia työkaluja ilmatoriskien hallintaan.⁴³

⁴³ <http://www.climateplanning.org/tools/climate-proofing-development> [viitattu 31.3.2016]

Taulukko 11. Heijastevaikutukset ja kehitysysteistyö. Oranssilla on indikoitu ensisijaisesti kielteisiä heijastevaikutuksia, turkoosilla myönteisiä heijastevaikutuksia ja mustalla vaikutuksiltaan epävarmoja heijastevaikutuksia. Huom. tässä taulukossa vaikutusketjun ensisijainen kohde on kehitysysteistyön kumppanimaa. Suomeen ulottuvat heijastevaikutukset koskevat edellytyksiä toteuttaa kehitysysteistyöhankkeita.

Vaikutusketju	Heijastevaikutusten luonne	Tärkeimmät heijastevaikutusten lähdealueet
Kauppa	- Ilmastonmuutoksen voimistamat raaka-aineiden ja tuotteiden hintavaihtelut ja ruokaturvallisuuden ongelmat voivat merkittävästi heikentää edellytyksiä saavuttaa kehitysysteistyötavoitteita.	Globaali
Infrastruktuuri	- Vauriot infrastruktuurille heikentävät kehitysedylytyksiä ja voivat heikentää kehitysysteistyön vaikuttavuutta.	Globaali
Rahoitus ja vakuutus	- Ilmastonmuutoksen lisäämä epävarmuus ja epävakaus rahoitusmarkkinoilla voivat rajoittaa erityisesti yksityisen sektorin edellytyksiä tehdä investointeja kehitysmaihin. +Pariisin sopimuksen seurauksena voi syntyä uusia rahoitusvälineitä ja -kanavia kehitysmaainvestoinnille.	Globaali
Ihmisten liikkuminen	- Ilmastonmuutos voi lisätä hallitsemattomia väestöliikkeitä, jotka synnyttävät hätäaputarpeita ja haittaavat määrätietoista kehitysysteistyötä yhteiskuntien vakauttamiseksi.	Afrikka, Lähi-Itä, Aasia
Biofyysinen	- Uusiutuvien luonnonvarojen ja ekosysteemipalveluiden menetykset heikentävät edellytyksiä toteuttaa kehitysysteistyöhankkeita.	Afrikka, Lähi-Itä, Aasia, Väli- ja Etelä-Amerikka
Geopoliittinen	- Luonnonkatastrofit ja ekosysteemipalveluiden muut menetykset voivat lisätä konfliktialttiutta. Konfliktit haittaavat itsessään edellytyksiä toteuttaa kehitysysteistyötä, ja niiden hallinta vaatii voimavaroja, mikä voi vähentää rakentavaan kehitysysteistyöhön käytössä olevia voimavaroja.	Afrikka, Lähi-Itä, Aasia
Kognitiivinen	Kasvava tieto ilmastonmuutoksen vaikutuksista synnyttää tarvetta suunnata koulutusta vaikutusten hallintaan.	Globaali

6 KATSAUKSEN TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Raportin tavoitteena on ollut koota tietämys ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksista ja erityisesti tarkastella, miten ne voivat ilmetä Suomessa. Tarkastelussa on hyödynnetty sekä kirjallisuutta että tilastotietoja, jotka kuvaavat Suomen yhteyksiä muuhun maailmaan.

Yleisesti ottaen Suomi kuuluu maihin, joihin ilmastonmuutos vaikuttaa verrattain lievästi, kun tarkastellaan pelkästään maan rajojen sisällä olevaa aluetta (Kovats ym. 2014). **Suomen kaltaiselle avoimelle viennistä ja tuonnista riippuvaiselle taloudelle heijastevaikutukset voivat joissakin tapauksissa olla jopa tärkeämmät kuin suorat vaikutukset** (Tommila ym. 2013). **Sopeutumisen suunnittelussa tämä näkökulma on syytä ottaa entistä johdonmukaisemmin huomioon.** Alustavan globaaliin tasapainomalliin perustuvan tarkastelun mukaan vaikutukset eivät ole dramaattiset (Bosello ym. 2016). Tasapainomalli ei kuitenkaan kykene ottamaan huomioon esimerkiksi ääri-ilmiöiden aiheuttamia taloudellisia sokkivaikutuksia, joilla on merkitystä mm. finanssialalla (ks kappale 5.2).

6.1 Kansainvälisen kehityksen merkitys Suomeen kohdistuvien heijastevaikutusten kannalta

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutusten merkitys ja voimakkuus ovat riippuvaisia yleisestä kansainvälisestä kehityksestä. Tämä näkyy, kun verrataan todennäköisiä eroja heijastevaikutuksissa Suomeen ns. **alhaisten sopeutumishaasteiden skenaariossa** (yhdistelmä SSP1 ja RCP2.6/SRES B1, jonka voidaan ajatella edustavan optimistista Pariisin sopimuksen mukaista kehitystä) ja suurten sopeutumishaasteiden skenaariossa (yhdistelmä SSP3 ja RCP8.5/SRES A2, jonka voidaan nähdä tähänastisen kehityksen jatkeena, jossa hillintätöimenpiteet ovat riittämättömät ja talouskehitys on epätasainen ja epävakaa) (Taulukko 12).

Taulukko 12. Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Suomeen vaihtoehdoissa skenaarioissa. Tulkinta kansainvälisten skenaarioiden pohjalta (O'Neill ym 2012).

Sektori	Mahdolliset heijastevaikutukset Suomeen	
	<i>Alhaisten sopeutumishaasteiden skenaario</i>	<i>Suurten sopeutumishaasteiden skenaario</i>
Alkutuotanto ja teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> • Erityisesti metsiin perustuvan biotalouden vientipotentiaali kasvaa biotuotteiden kysynnän ja bioenergian kasvaessa. • Biotalous teknologioilla on kasvavia vientimahdollisuuksia biotalouden korvattessa fossiilitaloutta. • Maailmanlaajuisen tuotannon ja kulutuksen rakenteelliset muutokset heijastuvat voimakkaasti sekä vientiin että tuontiin ja myös kotimaiseen tuotantoon. • Maailmanlaajuinen ruoantuotannon edellytykset säilyvät, mutta siirtymisen uusiutuviin energialähteisiin voi lisätä tuotantokustannuksia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biotalous perustuvien tuotteiden vientimahdollisuudet kasvavat hitaasti, koska maailma tukeutuu edelleen fossiilitalouteen. • Heikko globaali talous vähentää yleisesti suomalaisen tuotteiden kysyntää. • Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset näkyvät hintavaihteluina ja raaka-aineiden ja tuotteiden saannin ajoittaisena vaikeutumisena. • Maailmanlaajuinen ruokaturva heikkenee merkittävästi ja elintarvikkeiden hinta heilahtelee voimakkaasti.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisten energialähteiden tuonti vähenee voimakkaasti. Kotimaiset, hajautetut, uusiutuvat energiaratkaisut parantavat kilpailukykyään. • Uusiutuvan energialähteiden käyttö 	<ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisten energialähteiden tuonti säilyy korkealla tasolla ja fossiilisen energian hinnanvaihtelut aiheuttavat heijastevaikutuksia. • Uusiutuvien energialähteiden tuotanto kasvaa hitaasti, mutta vesivoiman tuotantopotentiaali

	<p>kasvaa voimakkaasti myös lähialueella ja lisää tarvetta kehittää siirtoyhteisiksi tuotannon ja kulutuksen tasaimiseksi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heijastevaikutukset, jotka syntyvät tuulienergian ja vesivoimatuotannon vaihteluista lähialueella voimistuvat. 	<p>kasvaa selvästi Norjassa ja Ruotsissa, mikä heijastuu energiamarkkinoihin.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisten energialähteiden roolin säilyminen globaalisti heijastuu Suomeen heikentäen edellytyksiä kehittää uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa tuotantoa.
Kuljetukset	<ul style="list-style-type: none"> • Kuljetusten määrä Suomeen voi vähentyä, kun fossiilisten energialähteiden kuljetus vähenee olennaisesti. • Kuljetuskustannukset voivat kasvaa, kun siirrytään uusiutuviin energialähteisiin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisten polttoaineiden kuljetukset säilyttävät asemansa tärkeänä kuljetettavana raaka-aineena. • Arktisen jääpeitteen merkittävä väheneminen avaa uusia kuljetusreittejä. • Sään ääri-ilmiöiden yleistymisen haittaa kuljetuksia ja vaurioittaa infrastruktuuria erityisesti haavoittuvissa valtioissa.
Liiketalous ja rahoitus	<ul style="list-style-type: none"> • Rahoitusvirroissa tapahtuu merkittäviä muutoksia ja investoinnit kestävään liiketoimintaan kasvavat. • Uusia rahoituslähteitä uusiutuvan energian ja luonnonvarojen säästäviin innovaatioihin avautuu myös suomalaisille vientiyrittäjille. • Uusia rahoitus- ja vakuutus tuotteita syntyy uusiutuvan energian käyttöön liittyen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rahoitusmarkkinoiden epävarmuus kasvaa ja kehittyy epätasaisesti. Suomalaisyrittäjillä on vaihtelevasti edellytyksiä osallistua. • Vaikeuksia löytää rahoitusta innovaatioihin, jotka edistävät vähähiilisyttä ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä. • Luonnonkatastrofien yleistymisen nostaa vaikutusmaksuja myös Suomessa.
Matkailu	<ul style="list-style-type: none"> • Kuljetuskustannusten todennäköinen nousu vähentää erityisesti kaukomatkailua Suomesta. • Suomen houkuttelevuus matkailumaana kasvaa maltillisesti mm. kestävien energia- ja luonnonvararatkaisujen myötä. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suomalaisten suosimat Välimeren alueen kohteet menettävät suosiotaan erityisesti kesäkaudella. • Heikko taloudellinen kehitys vähentää matkailun kasvua maailmanlaajuisesti, mutta mm. Pohjois-Suomen talviturismi voi hyötyä lumipeitteen vähenemisestä mm. Keski-Euroopan talvilomakohteissa.
Väestö	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutos ei merkittävästi lisää väestöliikkeitä ja Suomeen tulevien maahanmuuttajien määrä pysyy hallittavana. • Suomi osallistuu onnistuneesti sopeutumiskyvyn lisäämisessä haavoittuvissa maissa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmasto-olosuhteiden merkittävä heikkeneminen lisää väestöliikkeiden määrää ja osa ulottuu myös Suomeen. • Taloudellisesti vaikeisiin olosuhteisiin vedoten haavoittuvimpia maita ei tueta, mikä entisestään pahentaa kriisejä ja voimistaa väestöliikkeitä.
Terveys	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen jäädessä kohtuulliseksi ei heijastevaikutusten takia synny merkittävästi uusia terveyshaasteita Suomessa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tautiriskien määrä kasvaa Suomessa mm. muualla Euroopassa yleistyvien tautien seurauksena. • Taloudellisten voimavarojen vähetessä edellytykset ennaltaehkäistä tauteja vähenee, mikä myös lisää kielteisten terveyteen liittyvien heijastevaikutusten riskiä.
Luonnon monimuotoisuus	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen edistämien haitallisten vieraslajien ja muiden lajien tulo Suomeen jää kohtuulliseksi eikä laajoja heijastevaikutuksia synny niiden takia. • Maailmanlaajuisen luonnonvarojen tuotannon ja kulutuksen muutosten seurauksena Suomen luontoon voi syntyä heijastevaikutuksia, mikä luo uusia haasteita luonnonvarojen käytön sääntelylle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen edistämien haitallisten vieraslajien ja muiden lajien tulo Suomeen kasvaa merkittävästi ja voi aiheuttaa laajoja heijastevaikutuksia. • Maailmanlaajuisen epätasaisen taloudellisen kehityksen seurauksena syntyy vaikeasti enustettavia heijastevaikutuksia Suomen luonnonvarojen käyttöön, kun kysyntä muuttuu ja samalla pyrkimys omavaraisuuteen todennäköisesti kasvaa. Uusia haasteita syntyy luonnonvarojen käytön sääntelylle.
Ulkopolitiikka	<ul style="list-style-type: none"> • Kestävää kehitystä edistävän ulkopolitiikan merkitys kasvaa. • Suomelta edellytetään uusia innovatiivisia avauksia mm. Pariisin sopimuksen toimeenpanon toteuttamiseksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen vahvistamien konfliktien hallinta asettaa uusia haasteita ulkopolitiikalle. • Sään ääri-ilmiöiden seuraukset ja muut luonnonkatastrofit korostavat alueellista yhteistyötä sekä katastrofiapua.
Kehitysyhteistyö	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen jo toteutuneisiin muutoksiin korostuu entisestään kehitysyhteistyössä. • Köyhimpien maiden olosuhteiden parantuessa muut kehitysyhteistyön muodot korostuvat, mukaan lukien yksityiset, vastuulliset investoinnit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suomen kehitysyhteistyömaiden ilmastollisten olosuhteiden heikentäessä tarve humanitaariselle avulle kasvaa edelleen ja kuluttaa voimavaroja proaktiiviselta kehitysyhteistyöltä. • Epävakaa globaali talouskehitys yhdistettynä paheneviin ilmastollisiin ongelmiin rajoittaa erityisesti yksityisen sektorin kiinnostusta ja mahdollisuuksia toteuttaa kehitysyhteistyötä.
Opetus ja koulutus	<ul style="list-style-type: none"> • Painopisteenä uudet ratkaisut ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Koulutustarpeissa painottuu kriisienhallinta.

6.2 Heijastevaikutusten mahdolliset seurantaindikaattorit

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiin varautumisessa on olennaista kyetä seuraamaan kehitystä siten, että voidaan reagoida ajoissa sekä myönteiseen että kielteiseen kehitykseen. Vaikutusketjuja tarkastelemalla voidaan tunnistaa kullekin sektoreille tärkeitä muuttujia. Ihannetapauksessa seurantamuuttujat antavat selviä viitteitä herkkyydestä heijastevaikutuksille. Haasteena on, että ilmastonmuutos on vain harvoin yksiselitteisesti havaittava muutoksen takana. Heijastevaikutuksiin liittyy siten aina huomattavaa epävarmuutta. Erityisen vaativaa on heijastevaikutusten tunnistaminen etukäteen. Esimerkiksi väestöliikkeiden ennakoiminen olisi huomattavasti tärkeämpää kuin lopputuloksen eli muuttoliikkeen toteaminen, mutta tämä edellyttää kokonaistarkastelua vallitsevista olosuhteista eri puolilla maailmaa. Yksinkertainen indikaattori ei anna riittävästi informaatiota kehityksen ennakoimiseksi. On kuitenkin mahdollista koota tietoja, jotka voivat indikoida heijastevaikutusten merkitystä (Taulukko 13). Groundstroem ym. (2016) ovat tarkastelleet mahdollisuuksia tuottaa myös laskentatuloksia niistä.

Taulukko 13. Mahdollisia indikaattoreita heijastevaikutusten merkityksestä eri sektoreilla.

Sektori	Mahdollinen indikaattori heijastevaikutusten potentiaalisesta merkityksestä	Perustelu
Alkutuotanto ja teollisuus	Viennin osuus lisäarvon muodostuksessa sekä ilmastonmuutokselle haavoittuviksi katsottujen maiden osuus viennistä	Mitä riippuvaisempi toiminta on viennistä, sitä herkempi se on heijastevaikutuksille, ja kielteisten heijastevaikutusten riski kasvaa, jos vientimaat ovat herkkiä ilmastonmuutoksen vaikutuksille.
	Tuonnin osuus sektorin tuonnasta sekä ilmastonmuutokselle haavoittuviksi katsottujen maiden osuus tuonnista	Mitä riippuvaisempi toiminta on tuonnista, sitä herkempi se on heijastevaikutuksille, ja kielteisten heijastevaikutusten riski kasvaa, jos tuontimaat ovat herkkiä ilmastonmuutoksen vaikutuksille.
Energia	Energian tuonnin ja viennin suhde kotimaan tuotantoon	Mitä pienempi kotimaan tuotannon osuus on, sitä enemmän sähkömarkkinat altistuvat heijastevaikutuksille. Sähkömarkkinoiden tapauksessa heijastevaikutukset auttavat kuitenkin myös tasaamaan huippuja, mutta mm. investoinneissa tulee ottaa huomioon laajan markkina-alueen dynamiikka.
Kuljetukset	Fyysisten kuljetusten osuus ulkomaankaupasta	Mitä suuremmaksi fyysisten kuljetusten osuus kasvaa ulkomaankaupasta, sitä enemmän kuljetuksiin kohdistuvat ilmastonmuutoksen vaikutukset maan rajojen ulkopuolella heijastuvat myös Suomeen. Vaikutukset voivat näkyä polttoaineiden saatavuudessa, kuljetusten viivästymisenä sekä rajoja ylittävän infrastruktuuriin kohdistuvina häiriöinä tai vaurioina.
Liiketalous ja rahoitus	Osuus yritysten liikevaihdosta, joka tulee maista, joiden arvioidaan olevan herkkiä ilmastonmuutoksen vaikutuksille	Globaalilla tasolla on kartoitettu eri maiden haavoittuvuutta ilmastonmuutokselle (Kreft. ym. 2015). Tarkastelemalla sektori- tai jopa yrityskohteisesti voidaan yleisellä tasolla arvioida ilmatoriskien merkitystä. Tarkempi analyysi edellyttää toimialakohtaisten riskien havainnointia.
Matkailu	Osuus matkailusta, joka suuntautuu alueille, jotka erityisesti altistuvat ilmastonmuutoksen vaikutuksille.	Matkailu, joka suuntautuu korkean ilmatoriskin maihin, reagoi todennäköisesti nopeimmin haitallisiin vaikutuksiin.
	Ulkomaisten matkailijoiden osuus Suomen matkailun liikevaihdosta	Mitä suuremmaksi ulkomaisten matkailijoiden määrä kasvaa, sitä herkempi matkailu on ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksille.

Väestö	Ulkomaalaistaustaisten ja pakolaisten osuus väestöstä	Ulkomaalaistaustaisten ja pakolaisten osuus väestöstä indikoi lähinnä väestöliikkeiden lopputuloksia, mutta antaa joitakin viitteitä mahdollisista paineista kriisin sattuessa.
Terveys	Ilmastonmuutoksen yhteydessä olevien tautien yleistyminen maissa, joihin suuntautuu matkoja Suomesta tai Suomeen	Ilmastonmuutos voi vahvistaa joidenkin tautien esiintymisfrekvenssiä maissa, jotka ovat yhteydessä Suomeen matkojen kautta. Mitä suurempi riski on sairastua tautiin, sitä suurempi on myös heijastevaikutuksen riski.
Luonnon monimuotoisuus	Haitallisten vieraslajien esiintyminen lähialueilla	Ilmastonmuutos voi tehdä olosuhteet otollisimmiksi haitallisille vieraslajeille. Mitä enemmän tällaisia lajeja on lähialueella, sitä todennäköisempää on, että vaikutukset heijastuvat myös Suomeen.
Ulkopolitiikka	Ilmastonmuutokseen liittyvien kansainvälisten neuvotteluprosessien ja/tai sitoumusten määrä	Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset näkyvät siinä, että myös muut kuin varsinaiset ilmasto-neuvottelut alkavat sisältää enenevässä määrin ilmastonmuutokseen liittyviä kysymyksiä, mikä edellyttää valmiuksien kasvattamista.
Kehitysyhteistyö	Suomen kehitysyhteistyökumppaneiden haavoittuvuus ilmastonmuutoksen vaikutuksille	Ilmastonmuutos voi heikentää edellytyksiä toteuttaa tiettyjä kehitysyhteistyöhankkeita ja edellyttää kehitysyhteistyön painopisteiden muuttamista. Tarkastelemalla yksityiskohtaisesti maan haavoittuvuutta voidaan kehittää ja suunnata kehitysyhteistyöponnistusta oikein mm. maahjelmien tasolla.
Opetus ja koulu-	Ilmastonmuutoksen globaalien vaikutusten sekä heijastevaikutusten käsittely opetus-	Koulutuksen sisältö kertoo siitä, mitä asioita pidetään yhteiskunnassa tärkeinä.
tus	suunnitelmissa ja oppimateriaaleissa	

6.3 Johtopäätökset sopeutumispoliitiikan kehittämisen kannalta

Laadittu kirjallisuus- ja dokumenttitarkastelu on osoittanut, että **Suomessa on perusteltua kiinnittää huomiota ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiin. Yksityiskohtaiset analyysit eri sektoreilla voivat osoittaa, miten heijastevaikutuksiin on parasta varautua.** Osa vaikutusketjuista on selväpiirteisiä, esimerkiksi häiriöt raaka-aineiden saannissa tai niiden hintojen poikkeuksellinen vaihtelu aiheuttaa väistämättä ongelmia teollisuudessa, joka käyttää ko. raaka-aineita. Toiset vaikutusketjut ovat monimutkaisia, ja niihin voi liittyä erilaisia takaisinkytkentöjä sekä moneen suuntaan heijastuvia vaikutuksia. Esimerkiksi globaalit poliittiset päätökset, jotka edistävät sopeutumista ilmastonmuutokseen kanavoimalla rahoitusta sopeutumiskyvyn kohentamiseksi, voivat avata Suomelle uusia mahdollisuuksia viedä osaa mistä ja ratkaisuja.

Yleisellä tasolla heijastevaikutusten merkitys on Suomessa tiedostettu (Valtioneuvosto 2012). Tarkempia tarkasteluja vaikutusketjuista ja niihin varautumisesta on kuitenkin tehty rajoitetusti, eikä ilmastoulottuvuutta ole aina tiedostettu. Suomen kansallisessa riskiarviossa 2015 (Sisäasianministeriö 2016) ilmastonmuutos tunnustetaan riskiksi, mutta ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia ei ole arvioitu. Seminaarijulkaisussa ”Turvallisuus polarisoituvassa maailmassa” (TuTu 2015) ilmastonmuutosta ei mainita lainkaan, siitä huolimatta, että ilmastonmuutos on, kuten tässä tarkastelussa on osoitettu, maailman polarisaatiota lisäävä tekijä ja sitä kautta voimistuvien heijastevaikutusten lähde.

Varautumista heijastevaikutuksiin on mahdollista parantaa useilla toimenpiteillä, joiden toimeenpanossa tarvitaan niin julkisen, yksityisen kuin kolmannen sektorin panosta. Laaditun tarkastelun perusteella voidaan tunnistaa seuraavia toimenpiteitä.

- **Vaikutusketjuja on perusteltua tarkentaa eri sektoreilla.** Edellä on osoitettu (Taulukko 12), että vaikutusketjuja ja ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia ei voida tarkastella vain kertatoimenpiteenä ja kiinteillä oletuksilla. Heijastevaikutuksia ja eri vaikutusketjujen merkitystä tulee arvioida seuraamalla globaalia kehitystä ja tunnistamalla lyhyen ja pidemmän aikavälin todennäköisiä heijastevaikutuksia. Säännöllisesti päivitettävät tarkastelut ovat tärkeitä niillä sektoreilla, joilla tiedetään jo nyt olevan voimakkaita kytkentöjä kansainväliseen tai lähialueen kehitykseen.
- **Yhteistyön ja säännöllisen vuoropuhelun kehittäminen eri sektoreiden ja toimijoiden välillä on tärkeä toimenpide,** joka on toteutettavissa kansallisen sopeutumissuunnittelun toimeenpanon puitteissa. Vaikutusketjutarkastelu on osoittanut, että eri heijastevaikutusten välillä on vuorovaikutusta. Esimerkiksi kuljetuksiin kohdistuvat heijastevaikutukset kytkeytyvät kauppaan, teolliseen tuotantoon ja matkailuun. Vastavasti väestöliikkeiden syyt ja heijastevaikutukset Suomeen ovat hyvin moniulotteiset.
- **Eri sektoreilla on mahdollista kehittää konkreettisia toimenpiteitä, joiden avulla voidaan varautua heijastevaikutuksiin.** Tarkastelussa on syytä erottaa lyhytkestoisia häiriöitä pitkäkestoisista tilanteiden muutoksista. Yksinkertaisimmillaan on kyse siitä, että selvitetään etukäteen mahdollisuuksia korvata esimerkiksi raaka-aineita tai puolivalmisteita toisilla ja kehitetään vaihtoehtoisia hankintakanavia. Vaikka mahdolliset häiriöt näkyvät maailmanmarkkinoiden hintojen nousuna kaikille, niin ne, jotka ovat luoneet valmiita suhteita, kokevat varsinaiset häiriöt todennäköisesti lievempinä kuin ne, joiden vasta häiriön sattuessa etsivät uusia hankintakanavia. Sama logiikka pätee myös vientiteollisuudelle: ne, jotka aktiivisesti ovat rakentaneet uusia kanavia, pystyvät mukautumaan nopeammin kriisien kohdatessa jotakin osaa viennistä kuin ne, jotka vasta kriisin sattuessa etsivät uusia ratkaisuja (Alahuhta 2015).
- **Aktiivinen kansainvälinen toiminta eri aloilla vahvistaa edellytyksiä hyötyä mahdollisista myönteisistä heijastevaikutuksista ja välttää kielteisiä heijastevaikutuksia.** Heijastevaikutusten hallinnan kannalta on olennaista, että ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen on panostettu niin, että Suomi ja suomalaiset toimijat, ml. yritykset ja järjestöt, ovat uskottavia toimijoita. Tämä edellyttää muualla ilmenevien ilmastonmuutoksen vaikutusten ymmärtämistä.
- **Kansainvälinen yhteistyö on erittäin hyödyllinen myös heijastevaikutusten tarkastelussa.** Peruskysymykset ovat eri maissa samankaltaiset, ja monet yritykset toimivat kansainvälisesti. Yhteistyön avulla muita haavoittuvampia maita ja alueita on helpompi tunnistaa. Tehokkaat toimenpiteet heijastevaikutusten kautta syntyvän haavoittuvuuden vähentämiseksi vaativat useimmissa tapauksissa kansainvälistä yhteistyötä.

7 KIRJALLISUUS

Aaltola, M, J Käpylä, H Mikkola & T Behr (2014). *Towards the geopolitics of flows: Implications for Finland*. Helsinki: The Finnish Institute of International Affairs.

ADB (2005). *Climate Proofing: A Risk-based Approach to Adaptation*.

<http://www.adb.org/publications/climate-proofing-risk-based-approach-adaptation> [viitattu 31.3.2016]

Adger, W N, J M Pulhin, J Barnett, G D Dabelko, G K Hovelsrud, M Levy, Ú O Spring & C H Vogel (2014). *Human security*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea & L. L. White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 755–791.

Agrawala, S & Crick, F (2009). *Climate change and development: Time to adapt*. In *Rethinking Development in a Carbon-Constrained World: Development Cooperation and Climate Change*, edited by E. Palosuo. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 26–40.

Alahuhta, M (2015). *Johtajuus. Kirkas suunta ja ihmisten voima*. Docendo. Jyväskylä.

Arent, D J, R S J Tol, E Faust, J P Hella, S Kumar, K M Strzepek, F L Tóth & D Yan (2014). *Key economic sectors and services*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea and L. L. White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 659–708.

Bansal, R, D Kiku & M Ochoa (2015). *Climate Change and Growth Risks*.

https://faculty.fuqua.duke.edu/~rb7/bio/Temp_risk.pdf [viitattu 9.11.2016]

Barnett, J (2001). *Security and climate change*. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia.

Barnett, J & Adger, W N (2007). *Climate change, human security and violent conflict*. *Political Geography* 26 (6): 639–655.

Benzie, M, O Wallgren & M Davis (2013). *Adaptation without borders? How understanding indirect impacts could change countries' approach to climate risks*. Stockholm: Stockholm Environment Institute.

Benzie, M, J Hedlund, H Carlsen (2016). *Introducing the transnational climate impacts index: Indicators of country-level exposure - methodology report*. Stockholm Environment Institute, Stockholm.

doi:10.13140/RG.2.1.2839.7044

Biermann, F & Boas, I (2010). *Preparing for a warmer world: Towards a global governance system to protect climate refugees*. *Global Environmental Politics* 10 (1): 60–88.

Birkmann, J, S L Cutter, D S Rothman, T Welle, M Garschagen, B van Ruijven & B O'Neill ym. (2015). *Scenarios for Vulnerability: Opportunities and Constraints in the Context of Climate Change and Disaster Risk*. *Climatic Change* 133 (1): 53–68. doi:10.1007/s10584-013-0913-2.

Black, R, W N Adger, N W Arnell, S Dercon, A Geddes & D S G Thomas (2011). *The effect of environmental change on human migration*. *Global Environmental Change* 21 (S1): 3–11.

Bosello, F, F Eboli & R Pierfederici (2012). *Assessing the economic impacts of climate change*. Milan: Fondazione Eni Enrico Mattei: Review of Environment, Energy and Economics.

Bosello, F, C Orecchia & G Standardi (2015). *FICC Project (An analysis of the indirect impacts of climate change on the Finnish society)*. CMCC – Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici.

- Bryan, E, T T Deressa, G A Gbetibouo & C Ringler (2009). *Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: Options and constraints*. Environmental Science & Policy 12 (4): 413–426.
- Buhaug, H, N P Gleditsch & O M Theisen (2010). *Implications of climate change for armed conflict*. In Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World, edited by R. Mearns and A. Norton. Washington D.C.: The World Bank, 75–102.
- Caldecott, J, M Hawkes, B Bajracharya & A Lounela (2012). *Evaluation - The Country Programme between Finland and Nepal*. Ministry for Foreign Affairs of Finland, Evaluation report 2012:2. <http://finland.org.np/Public/default.aspx?contentid=244544&nodeid=35062&culture=en-US> [viitattu 30.3.2016]
- Caldecott, B L & McDaniels, J (2014). *Stranded generation assets: implications for European capacity mechanisms, energy markets and climate policy*. Working Paper. Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford (Oxford, UK).
- Calzadilla, A, K Rehdanz, R Betts, P Falloon, A Wiltshire & R S J Tol (2013). *Climate change impacts on global agriculture*. Climatic Change 120 (1-2): 357–374.
- Cardona, O D, M K van Aalst, J Birkmann, M Fordham, G McGregor, R Perez, R S Pulwarty, E L F Schipper & B T Sinh (2012). *Determinants of risk: Exposure and vulnerability*. In Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), edited by C B Field, V Barros, T F Stocker, D Qin, D J Dokken, K L Ebi, M D Mastrandrea, K J Mach, G K Plattner, S K Allen, M Tignor & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 65–108.
- Carter, T R (toim.) (2007). *Suomen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen: FINADAPT. Yhteenveto päätäjille / Assessing the adaptive capacity of the Finnish environment and society under a changing climate: FINADAPT. Summary for policy makers*. Helsinki: The Finnish Environment Institute.
- Castonguay, S (toim.) (2012). *Atlas of health and climate*. Geneva: World Health Organization and World Meteorological Organization.
- CDP (2016). *Out of the starting blocks - Tracking progress on corporate climate action*. Climate Change scoring partners. https://www.cdp.net/en/reports/archive?page=1&per_page=all&sort_by=published_at&sort_dir=desc [viitattu 9.11.2016]
- Clayton, S, P Devine-Wright, P C Stern, L Whitmarsh, A Carrico, L Steg, J Swim, & M Bonnes (2015). *Psychological Research and Global Climate Change*. Nature Climate Change 5 (7): 640–46. doi:10.1038/nclimate2622
- Cochrane, K, C De Young, D Soto & T Bahri (toim.) (2009). *Climate change implications for fisheries and aquaculture: Overview of current scientific knowledge*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Collins, M, R Knutti, J Arblaster, J L Dufresne, T Fichet, P Friedlingstein, X Gao, W J Gutowski, T Johns, G Krinner, M Shongwe, C Tebaldi, A J Weaver & M Wehner (2013). *Long-term climate change: Projections, commitments and irreversibility*. In Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by T F Stocker, D Qin, G K Plattner, M Tignor, S K Allen, J Doschung, A Nauels, Y Xia, V Bex & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1029–1136.
- Cosbey, A (2009). *How will climate change affect trade's potential to foster development?* In Rethinking Development in a Carbon-Constrained World: Development Cooperation and Climate Change, edited by Palosuo, E. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 86–99.
- Deng, B (2015). *2014 was the hottest year on record*. Nature, 7.1.2015. doi:10.1038/nature.2015.16674
- Dyck, I J, A Dyck, K Lins, L Roth & H F Wagner (2016). *Do Institutional Investors Transplant Social Norms?* International Evidence on Corporate Social Responsibility (August 11, 2016). Rotman School of Management Working Paper No. 2708589. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2708589> [viitattu 9.11.2016]

EEA (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe. An indicator-based report*. EEA Report No. 12/2012. Copenhagen: European Environment Agency.

Ekholm, T, J Honkatukia, T Koljonen, J Laturi, J Lintunen, J Pohjola & J Uusivuori (2015). *EU:n 2030 ilmasto- ja energiakehitys – arvio LULUCF-sektorin sisällyttämisen mahdollisuuksista ja ristiriidoista Suomelle*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2015

Emmerson, C & Lahn, G (2012). *Arctic opening: Opportunity and risk in the high north*. London: Lloyd's and Chatham House.

European Commission (2013). *Annual Report 2013 on the European Union's development and external assistance policies and their implementation in 2012 Luxembourg: European Union*.

FAO, IFAD & WFP (2013). *The state of food insecurity in the world 2013: The multiple dimensions of food security*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Feldman, L, P S Hart, A Leiserowitz, E Maibach & C Roser-Renouf (2015). *Do Hostile Media Perceptions Lead to Action? The Role of Hostile Media Perceptions, Political Efficacy, and Ideology in Predicting Climate Change Activism*. Communication Research, January.

doi:10.1177/0093650214565914. FIDA International 2014. Cross-cutting themes in FIDA's development cooperation. Mainstreaming Guidelines 2011-2014. <http://www.fidadevelopment.fi/?id=626> [viitattu 30.3.2016]

Fischlin, A, G F Midgley, J T Price, R Leemans, B Gopal, C Turley, M D A Rounsevell, O P Dube, J Tarazona & A A Velichko (2007). *Ecosystems, their properties, goods and services*. In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by M L Parry, O F Canziani, J P Palutikof, P J van der Linden & C E Hanson. Cambridge: Cambridge University Press, 211–272.

Fischlin, A, M Ayres, D Karnosky, S Kellomäki, B Louman, C Ong, G K Plattner, H Santoso, I Thompson, T H Booth, N Marcar, B Scholes, C Swanston & D Zamolodchikov (2009). *Future environmental impacts and vulnerabilities*. In Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report, edited by R Seppälä, A Buck & P Katila. Helsinki: International Union of Forest Research Organizations, 53–100.

Foresight (2011). *International dimensions of climate change*. Final project report. London: The Government Office for Science.

Frost & Sullivan (Jonathan Robinson, J, R Bruton, M Wernicke & O Price-Walker (2015). *Benefits of Carbon Neutrality in a Rapidly Changing Business Environment*. Sitra Studies 102. <http://www.sitra.fi/en/julkaisu/2015/benefits-carbon-neutrality-rapidly-changing-business> [viitattu 30.3.2016]

Fung, F, A Lopez & M New (2011). *Water availability in +2°C and +4°C worlds*. Philosophical Transactions of The Royal Society A 369 (1934): 99–116.

Gledhill, R, D Hamza-Goodacre, L P Low & H Graham (2013). *International threats and opportunities of climate change for the UK*. London: PricewaterhouseCoopers LLP.

Gosling, S N & Arnell, N W (2013). *A global assessment of the impact of climate change on water scarcity*. Climatic Change, August.

Groundstroem, F, T Carter & M Hildén (2016). *International dimensions of climate change: Implications for Finland*. Suomen ympäristökeskus. Käsikirjoitus.

Gössling, S, C M Hall & D Scott (2009). *The challenges of tourism as a development strategy in an era of global climate change*. In Rethinking Development in a Carbon-Constrained World: Development Cooperation and Climate Change, edited by Palosuo, E. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 100–119.

Halonen, M, J Nikula, A Pathan & P Rinne (2009). *Climate risk management in Finnish development cooperation: Ethiopia adapting to climate change*. Climate Screening Assessment Final Report. Helsinki: Gaia Consulting Oy. Final report.

- Hammill, A & Tanner, T (2011). *Harmonizing climate risk management: Adaptation screening and assessment tools for development co-operation*. OECD Environment Working Papers No. 36. Paris: The Organization for Economic Cooperation and Development.
- Hartmann, D L, A M G K Tank, M Rusticucci, L V Alexander, S Brönnimann, YA R Charabi, F J Dentener, E J Dlugokencky, D R Easterling, A Kaplan, B J Soden, P W Thorne, M Wild & P Zhai (2013). *Observations: Atmosphere and surface*. In Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by T F Stocker, D Qin, G K Plattner, M Tignor, S K Allen, J Boschung, A Nauels, Y Xia, V Bex & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Harvey, F (2016) 2016 locked into being hottest year on record, Nasa says. The Guardian 18 October 2016 <https://www.theguardian.com/environment/2016/oct/18/2016-locked-into-being-hottest-year-on-record-nasa-says> [viitattu 10.11.2016]
- Heikkinen, R, J Pöyry, S Fronzek & N Leikola (2012). *Ilmastonmuutos ja vieraslajien leviäminen Suomeen: Tutkimustiedon synteesi ja suurilmastollinen vertailu*. Vol. 7. Helsinki: Finnish Environment Institute.
- Herweijera, C, N Rangerb & R E T Ward (2009). *Adaptation to climate change: Threats and opportunities for the insurance industry*. The Geneva Papers 34 (3): 360–380.
- Hijioka, Y, E Lin, J J Pereira, R T Corlett, X Cui, G Insarov, R Lasco, E Lindgren & A Surjan (2014). *Asia*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Barros, V R, C B Field, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1327–1370.
- Hildén, M, H Lehtonen, I Bärlund, K Hakala, T Kaukoranta & S Tattari (2005). *The practice and process of adaptation in Finnish agriculture. FINADAPT Working Paper 5*. Helsinki: Finnish Environment Institute.
- Clarvis, H (2014). *Review of Financing Institutions and Mechanisms, in Financing Strategies for Integrated Landscape Investment*, Seth Shames, ed. Washington, DC: EcoAgriculture Partners, on behalf of the Landscapes for People, Food and Nature Initiative. 2014. http://landscapes.ecoagriculture.org/global_review/institutionanalysis [viitattu 9.11.2016]
- Hjort, I (2016). *Potential Climate Risks in Financial Markets*. Report from a workshop, January 20, 2016, Memo 02/2016. <http://www.sv.uio.no/econ/english/research/unpublished-works/working-papers/pdf-files/2016/memo-02-2016.pdf> [viitattu 9.11.2016]
- Honkatukia, J, V Kaitila, M Kotilainen & J Niemi (2012). *Global trade and climate policy scenarios: Impact on Finland*. VATT Working Papers 37/2012. Helsinki: Government Institute for Economic Research.
- ICTSD (2010). *International transport, climate change and trade: What are the options for regulating emissions from aviation and shipping and what will be their impact on trade?* ICTSD Background Paper. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development.
- IEA (2012). *World Energy Outlook 2012*. Paris: International Energy Agency.
- IEA (2013). *Redrawing the energy-climate map*. World Energy Outlook Special Report. Paris: International Energy Agency.
- IPCC (2014). *Summary for policymakers*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by C B Field, Barros, V R, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1–32.
- Jiménez Cisneros, B E J, T Oki, N W Arnell, G Benito, J G Cogley, P Döll, T Jiang & S S Mwakilila (2014). *Freshwater resources*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A:*

Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Field, CB, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 229–269.

Jones, B F & Olken, B A (2010). *Climate shocks and exports*. American Economic Review: Papers & Proceedings 100 (2): 454–459.

Kallio, J, O Kangas & M Niemelä (2013). *Intohimo tasa-arvoon: Tuloero- ja maahanmuuttoasenteet erottavat suomalaiset muista pohjoismaalaisista*. Teoksessa Matti Apunen, Ilkka Haavisto, Johanna Kallio, Olli Kangas, Pentti Kiljunen, Mikko Niemelä, Ville Pernaa. Poliitiikan sekahaku – Mitkä asiat yhdistävät ja erottavat puolueita. EVAn raportteja. <http://www.eva.fi/wp-content/uploads/2013/09/Intohimo-tasa-arvoon.pdf> [viitattu 6.4.2016]

Kankaanpää, S & Carter, T R (2007). *Implications of international climate change impacts for Finland (IMPLIFIN)*. Unpublished work. Helsinki: Finnish Environment Institute.

Kanninen, M (2009). *Forests, development cooperation and climate change - Is there room for win-win situations?* In Rethinking Development in a Carbon-Constrained World: Development Cooperation and Climate Change, edited by Palosuo, E. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 134–142.

Kanninen, M, (toim.) (1992). *Muuttuva ilmkehä: ilmasto, luonto ja ihminen. Katsaus ilmakehänmuutosten peruskysymyksiin*. Helsinki: Academy of Finland.

Karikorpi, M (2008). *Kone- ja metallituoteteollisuus 2020. Loppuraportti 2008*. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Kelley, CP, S Mohtadib, M A Cane, M Seager & Y Kushnir (2015). *Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought*. PNAS 112, 3241–3246, doi: 10.1073/pnas.1421533112

Kemianteollisuus (2013). *Kemia alana. Kemianteollisuus ry* <http://www.kemianteollisuus.fi/fi/tietoa-alasta/mediapalvelu/grafit/?id=QfGe8OotTvCWkD3U6goOA>. [viitattu 23.2.2016].

Kielland, I R (2015). *På bar bakke*. *Dagens Naeringsliv*, 26.3.2015.

Kirilenko, A P & Sedjo, R A (2007). *Climate change impacts on forestry*. PNAS 104 (50):19697–19702.

Kirtman, B, S B Power, J A Adedoyin, G J Boer, R Bojariu, I Camilloni, F J Doblas-Reyes, A M Fiore, M Kimoto, G A Meehl, M Prather, A Sarr, C Schär, R Sutton, G J van Oldenborgh, G Vecchi & H J Wang (2013). *Near-term climate change: Projections and predictability*. In Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by T F Stocker, D Qin, G K Plattner, M Tignor, S K Allen, J Boschung, A Nauels, Y Xia, V Bex & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

Kivisaari, V (2016). *Indirect impacts of climate change to Finland: impacts to hydropower production in the Nordic electricity markets*. University of Helsinki. Department of economics and management. Environmental and natural resource economics. MSc thesis.

Koetse, M J & Rietveld, P (2009). *The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings*. Transportation Research Part D: Transport and Environment 14 (3): 205–221.

Kokko, M (2013). *Näkemyksestä menestystä: Kaivosteollisuus*. Toimialaraportti 3/2013. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö.

Kopsakangas-Savolainen, M & Svento, R (2013a). *Promotion of Market Access for Renewable Energy in the Nordic Power Markets*. Environmental Resource Economics, 54, 549–569.

Kopsakangas-Savolainen, M & Svento, R (2013b). *Economic Value Approach to Intermittent Power Generation in the Nordic Power Markets*. Energy and Environment Research, 3(2), 139–155.

Kovats, S, R Valentini, L M Bouwer, E Georgopoulou, D Jacob, E Martin, M Rounsevell & J F Soussana (2014). *Europe*. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional As-

- pects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Barros, V R, C B Field, D J Dokken, M D Mastrandrea, K J Mach, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1267–1326.
- Kreft, S, D Eckstein, J Junghans, C Kerestan & U Hagen (2015). *Global climate risk index 2015. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2013 and 1994 to 2013.* <https://germanwatch.org/de/download/10333.pdf> [viitattu 31.3.2016]
- Kuusisto, E & Käyhkö, J (2004). *Gloabalimuutos*. Helsinki: Otava.
- Kuusisto, E, L Kauppi & P Heikinheimo (1996). *Ilmastomuutos ja Suomi*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Käyhkö, J & Talve, L (toim.) (2002). *Understanding the global system: The Finnish perspective*. Turku: Finnish Global Change Research Programme FIGARE.
- Laczko, F & Aghazarm, C (toim.) (2009). *Migration, environment and climate change: Assessing the evidence*. Geneva: International Organization for Migration.
- & Piguët, E (2013). *Regional perspectives on migration, the environment and climate change*. In *People on the move in a changing climate: The regional impact of environmental change on migration*, edited by Laczko, F & Piguët, E. Geneva: International Organization for Migration, 1–20.
- Larsen, J N, O A Anisimov, A Constable, A Hollowed, N Maynard, P Prestrud, T Prowse & J Stone (2014). *Polar regions*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Barros, V R, C B Field, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1567–1612.
- Lavell, A, M Oppenheimer, C Diop, J Hess, R Lempert, J Li, R Muir-Wood & S Myeong (2012). *Climate change: New dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience*. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, edited by Field, C R, V R Barros, T F Stocker, D Qin, D J Dokken, K L Ebi, M D Mastrandrea, K J Mach, G K Plattner, S K Allen, M Tignor & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 25–64.
- Levine, S, E Ludi & L Jones (2011). *Rethinking support for adaptive capacity to climate change: The role of development interventions. Findings from Mozambique, Uganda and Ethiopia*. London: Overseas Development Institute.
- Li, H, H Song, L Li (2016). *A Dynamic Panel Data Analysis of Climate and Tourism Demand - Additional Evidence*. *Journal of Travel Research* February 9 (in print) doi: 10.1177/0047287515626304
- Liesen, A (2014). *Climate Change and Financial Market Efficiency*. *Business & Society* 54(4) 511–539.
- Lindner, M, J Garcia-Gonzalo, M Kolström, T Green, R Reguera, M Maroschek, R Seidl, M J Lexer, S Netherer, A Schopf, A Kremer, S Delzon, A Barbati, M Marchetti & P Corona (2008). *Impacts of climate change on European forests and options for adaptation*. Joensuu: European Forest Institute.
- Lindner, M, M Maroschek, S Netherer, A Kremer, A Barbati, J Garcia-Gonzalo, R Seidl, S Delzon, P Corona, M Kolström, M J Lexer & M Marchetti (2010). *Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems*. *Forest Ecology and Management* 259 (4): 698–709.
- Lohila, A, T Aalto, M Aurela, J Hatakka, J P Tuovinen, J Kilki, T Penttilä, J Vuorenmaa, P Hänninen, R Sutinen ym. (2016). *Large contribution of boreal upland forest soils to a catchment-scale CH₄ balance in a wet year*. *Geophys. Res. Lett.*, 43, 2946–2953, doi:10.1002/2016GL067718.
- Lucier, A, M Ayres, D Karnosky, I Thompson, C Loehle, K Percy & B Sohngen (2009). *Forest responses and vulnerabilities to recent climate change*. In *Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report*, edited by Seppälä, R, A Buck & P Katila. Helsinki: International Union of Forest Research Organizations, 29–52.

- Maa- ja metsätalousministeriö (2014). *Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022: Valtioneuvoston periaatepäätös* 20.11.2014. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.
- Magrin, G, J Marengo, J P Boulanger, M S Buckeridge, E Castellanos, G Poveda, F R Scarano & S Vicuña (2014). *Central and South America*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Barros, V R, C B Field, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L. L. White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1499–1566.
- Makkonen, M, S Huttunen & M Hildén (2014). *Bioenergy conflicts and their management Helsinki: Cleen*. BEST research report; D4WP4T 42 s.
- , H Granholm, J Laanikari, T Yrjölä, A Aalto, P Heikinheimo, J Honkatuki, H Järvinen, J Liski, R Merivirta & M Paunio (toim.) (2005). *Finland's national strategy for adaptation to climate change*. Helsinki: MEE (2013). Kansallinen energiaMaa- ja metsätalousministeriö.
- Matzenberger, J, L Kranzl, E Tromborg, M Junginger, V Daioglou, C Sheng Goh & K Keramidis (2015). *Future Perspectives of International Bioenergy Trade*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43 (March): 926–41. doi:10.1016/j.rser.2014.10.106.
- MEK (2014). *Katsaus majoitusliikkeiden yöpymisten kehitykseen*. Matkailun edistämiskeskus. <http://www.mek.fi/tutkimukset-ja-tilastot/yopymistenn-kehityskatsaus/>. [viitattu 23.2.2016].
- Metsäteollisuus (2013). *Finnish forest industry groups are among the largest in the world*. Metsäteollisuus ry http://www.forestindustries.fi/industry/industry_finland/general/Finnish-forest-industry-groups-are-among-the-largest-in-the-world-1298.html. [viitattu 23.2.2016].
- 2012Ministry for Foreign Affairs 2012.). *Manual for bilateral programs*. Ministry for Foreign Affairs, Helsinki. <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=259190> [viitattu 30.3.2016]
- Ministry for Foreign Affairs (2014a). *Country Strategy for Development Cooperation with Ethiopia 2014–2017*. Ministry for Foreign Affairs, Helsinki. <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=274545&nodeid=49540&contentlan=1&culture=fi-FI> [viitattu 30.3.2016]
- Ministry for Foreign Affairs (2014b). *Country Strategy for Development Cooperation with Tanzania 2014–2017*. Ministry for Foreign Affairs, Helsinki. <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=274541&nodeid=49540&contentlan=1&culture=fi-FI> [viitattu 30.3.2016]
- Ministry of Agriculture and ForestryMaa- ja metsätalousministeriö (2014). *Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022: Valtioneuvoston periaatepäätös* 20.11.2014. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.
- H, J A Edmonds, K A Hibbard, M R Manning, S K Rose, D P van Vuuren, T R Carter, S Emori, M Kainuma, T Kram, G A Meehl, J F B Mitchell, N Nakicenovic, K Riahi, S J Smith, R J Stouffer, A M Thomson, J P Weyant & T J Wilbanks (2010). *The next generation of scenarios for climate change research and assessment*. *Nature* 463 (February): 747–756.
- , S Burke & C Douglas (2013). *Environmental change and migration between Europe and its neighbors*. In *People on the move in a changing climate: The regional impact of environmental change on migration*, edited by Pigué, E & Laczko, F. Geneva: International Organization for Migration, 49–79.
- Nelson, G C, M W Rosegrant, A Palazzo, I Gray, C Ingersoll, R Robertson, S Tokgoz, T Zhu, T B Sulser, C Ringler, S Msangi & L You (2010). *Food security, farming and climate change to 2050: Scenarios, results and policy options*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Nelson, G C, M W Rosegrant, J Koo, R Robertson, T Sulser, T Zhu, C Ringler, S Msangi, A Palazzo, M Batka, M Magalhaes, R Valmonte-Santos, M Ewing & D Lee (2009). *Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.

- Niang, I, O C Ruppel, M A Abdrabo, A Essel, C Lennard, J Padgham & P Urquhart (2014). *Africa*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Barros, V R, C B Field, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1199–1265.
- Niemi, J & Ahlstedt, J (toim.) (2014). *Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot*. Helsinki: MTT.
- Niemivuo-Lahti, J (toim.) (2012). *Finland's national strategy on invasive alien species*. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.
- Nikinmaa, T (2014). *Kone- ja metallituoteteollisuuden visio 2025*. ETLA Reports No. 28. Helsinki: ETLA.
- Nordqvist, T (2013). *Missä ulkosuomalainen luuraa?* Suomi-Seura ry
<https://suomiseurary.wordpress.com/2013/08/06/missa-ulkosuomalainen-luuraa/>. [viitattu 31.10.2014]
- O'Neill, B C, T R Carter, K L Ebi, J Edmonds, S Hallegatte, E Kemp-Benedict, E Kriegler, L Mearns, R Moss, K Riahi, B van Ruijven & D van Vuuren (2012). *Meeting report of the Workshop on The Nature and Use of New Socioeconomic Pathways for Climate Change Research*. Boulder, CO, November 2–4, 2011: Available at: <http://www.isp.ucar.edu/socio-economic-pathways>. [viitattu 9.11.2016]
- OECD/IEA (2013). *Executive summary and key recommendations*. In *Energy Policies of IEA Countries: Finland 2013 Review*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development 9-12.
- Olesen, J E, M Trnka, K C Kersebaum, A O Skjelvåg, B Seguin, P Peltonen-Sainio, F Rossi, J Kozyra & F Micale (2011). *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*. *European Journal of Agronomy* 34 (2):96–112.
- Oppenheimer, M, M Campos, R Warren, J Birkmann, G Luber, B O'Neill & K Takahashi (2014). *Emergent risks and key vulnerabilities*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Field C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D. Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1039–1099.
- Osman-Elasha, B, J Parrotta, N Adger, M Brockhaus, C J Pierce Colfer, B Sohngen, T Dafalla, L A Joyce, J Nkem & C Robledo (2009). *Future socio-economic impacts and vulnerabilities*. In *Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report*, edited by Seppälä, R, A Buck & P Katila. Helsinki: International Union of Forest Research Organizations, 101–122.
- Pang, S F H, B McKercher & B Prideaux (2013). *Climate change and tourism: An overview*. *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 18 (1–2): 4–20.
- Parry, M, A Evans, M W Rosegrant & T Wheeler (2009). *Climate change and hunger: Responding to the challenge*. Rome: World Food Programme.
- Pearson, R G & Dawson, T P (2003). *Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimate envelope models useful?* *Global Ecology & Biogeography* 12 (5): 361–371.
- Peltola, A (2014). *Metsäteollisuuden ulkomaankauppa*. joulukuu 2013. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Popp, K (2013). *Regional policy perspectives*. In *People on the move in a changing climate: The regional impact of environmental change on migration*, edited by Piguët, E & Laczko, F. Geneva: International Organization for Migration, 229–253.
- Porter, J R, L Xie, A J Challinor, K Cochrane, S M Howden, M M Iqbal, D B Lobell & M I Travasso (2014). *Food security and food production systems*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* edited by Field, C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 485–533.

Rantajarvi, L (2014). *Neuvotteluissa vauhti kiihtyy*. Ympäristö 28 (6): 12–17.

Reisinger, A, R Kitching, F Chiew, L Hughes, P Newton, S Schuster, A Tait & P Whetton (2014). *Australia*. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Field, C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1371–1438.

Ribot, J (2010). *Vulnerability does not fall from the sky: Toward multiscale, pro-poor climate policy*. In Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World, edited by Mearns, R & Norton, A. Washington DC: The World Bank, 47–74.

Romero-Lankao, P, J B Smith, D Davidson, N Diffenbaugh, P Kinney, P Kirshen, P Kovacs & L Villers-Ruiz (2014). *North America*. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Field, C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1439–1498.

Rook, D & Caldecott, B L (2015). *Cognitive biases and stranded assets: detecting psychological vulnerabilities within International Oil Companies*. Working Paper. Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford (Oxford, UK).

Ruuhela, R (toim.) (2012). *Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla*. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.

Salanne, I, B Byring, R Valli, M Tikkanen, P Peltonen, J Haapala, K Jylhä, O Tolonen-Kivimäki & H Tuomenvirta (2010). *Ilmastonmuutos ja tavaraliikenne: Selvitys ilmastonmuutoksen ja sen hillintätoimien vaikutuksista tavaraliikenteeseen*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Scott, D, C M Hall & S Gössling (2012). *Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation*. Edited by Hall, C M. New York: Routledge.

Seneviratne, S I, N Nicholls, D Easterling, C M Goodess, S Kanae, J Kossin, Y Luo, J Marengo, K McInnes, M Rahimi, M Reichstein, A Sorteberg, C Vera & X Zhang (2012). *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment*. In Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), edited by Field, C B, V Barros, T F Stocker, D Qin, D J Dokken, K L Ebi, M D Mastrandrea, K J Mach, G K Plattner, S K Allen, M Tignor & P M Midgley. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 109–230.

Settele, J, R Scholes, R Betts, S Bunn, P Leadley, D Nepstad, J T Overpeck & M A Taboada (2014). *Terrestrial and inland water systems*. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Field, C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 271–359.

Shepherd, A, T Mitchell, K Lewis, A Lenhardt, L Jones, L Scott & R Muir-Wood (2013). *The geography of poverty, disasters and climate extremes in 2030*. London: Overseas Development Institute.

Sisäasiainministeriö (2016). *Suomen kansallinen riskiarvio 2015*. Sisäministeriön julkaisu 3/2016. <https://www.intermin.fi/julkaisu/032016> [viitattu 30.3.2016]

Smith, K R, A Woodward, D Campbell-Lendrum, D D Chadee, Y Honda, Q Liu, J M Olwoch, B Revich & R Sauerborn (2014). *Human health: Impacts, adaptation, and co-benefits*. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Field, C B, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O

Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S MacCracken, P R Mastrandrea & L L White. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 709–754.

Stephan, G & Schenker, O (2012). *International trade and the adaptation to climate change and variability*. Discussion Paper No. 12-008. Mannheim: Centre for European Economic Research.

Suomen Infektiolääkärit (2014). *Trooppisten tautien ja matkailulääketieteen koulutus*. Suomen Infektiolääkärit ry. <http://infektiolaakarit.yhdistysavain.fi/koulutus/trooppisten-tautien-ja-matkailul/>. [viitattu 16.9.2014].

Tamiotti, L, R Teh, V Kulaçoğlu, A Olhoff, B Simmons & H Abaza (2009). *Trade and climate change*. Geneva: United Nations Environment Programme and the World Trade Organization.

THL (2014). *Infektioutiset: ajankohtaista tarttuvista taudeista ja rokotuksista*. THL <https://blogi.thl.fi/web/infektioutiset>. [viitattu 16.9.2014].

Thorsteinsson, T & Björnsson, H (toim.) (2012) *Climate Change and Energy Systems. Impacts, Risks and Adaptation in the Nordic and Baltic countries*. Nordic Energy Research. Copenhagen, Denmark: Nordic Council of Ministers.

Tommila, P, J Vanhanen, M Halonen & P Rinne (2013). *Miten Suomi selviää yli 4 astetta lämpimämmässä maailmassa?* Helsinki: Sitra.

Tulli (2016). *Ulkomaankaupan kuljetukset 2015*. <http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/tilastot/kuljetukset/kuljetukset15/index.html> [viitattu 8.11.2016]

TuTu (2015). *Kansallinen turvallisuustutkimuksen seminaari*. Santahamina 20.10.2015. Seminaarijulkaisu.

UN (2011a2011b). *Security Council, in statement, says 'contextual information' on possible security implications of climate change important when climate impacts drive conflict*. United Nations Security Council. <http://www.un.org/press/en/2011/sc10332.doc.htm>. [viitattu 29.10.2014].

UN (2011a). *The social dimensions of climate change: Discussion draft*. New York: United Nations Task Team on Social Dimensions of Climate Change.

UNEP (2015). *The Emissions Gap Report 2015. A UNEP Synthesis Report*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi <http://www.unep.org/emissionsgapreport2015/> [viitattu 31.3.2016]

UNESCO/IHP (2011). *The impact of global change on water resources: The response of UNESCO's International Hydrological Programme*. Paris: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.

UNWTO (2008). *Climate change and tourism: Responding to global challenges*. Madrid: World Tourism Organization and United Nations Environment Programme.

US Department of Defense (2014). *2014 Climate change adaptation roadmap*. Washington D.C.: United States Department of Defense.

Wahlström, I, S Kajander & P Söderholm (2013). *Laiva 2025: Development and change factors of Finnish maritime dry cargo transport*. Turku: The Centre for Maritime Studies, University of Turku.

Valtioneuvosto (2010). *Yhteiskunnan turvallisuusstrategia Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010*. <http://www.turvallisuuskomitea.fi/index.php/fi/yhteiskunnan-turvallisuusstrategia-yts> [viitattu 30.3.2016]

Valtioneuvosto (2012). *Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2012*. Valtioneuvoston selonteko. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 5/2012. <http://vnk.fi/julkaisu?pubid=2203> [viitattu 30.3.2016]

Valtioneuvosto (2013a). *Kansallinen energia- ja ilmastostrategia*. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 VNS 2/2013 vp Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja Energia ja ilmasto 8/2013.

Valtioneuvosto (2013b). *Suomen Arktinen Strategia 2013. Valtioneuvoston Periaatepäätös 23.8.2013*. Valtioneuvoston Kanslian Julkaisusarja 14/2013. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.

- Valtioneuvosto (2016). *Suomen kehityspolitiikka. Yksi maailma, yhteinen tulevaisuus – kohti kestävästä kehitystä*. Valtioneuvoston selonteko 4.2.2016. VNS 1/2016 vp.
<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=341631> [viitattu 30.3.2016]
- van Vuuren, D P, J Edmonds, M Kainuma, K Riahi, A Thomson, K Hibbard, G C Hurtt, T Kram, V Krey, J F Lamarque, T Masui, M Meinshausen, N Nakicenovic, S J Smith & S K Rose (2011). *The representative concentration pathways: An overview*. *Climatic Change* 109 (1–2): 5–31.
- Vesa, U (2012). *Finland in the United Nations: Consistent and credible constructivism*. Helsinki: The Finnish Institute of International Affairs.
- WHO (2011). *Gender, climate change and health*. Geneva: World Health Organization.
- World Economic Forum (2016). *The Global Risks Report 2016, 11th Edition*.
<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2016> [viitattu 30.3.2016]
- World Travel & Tourism Council (2015). *Travel & Tourism 2015 - Connecting global climate action*.
<http://www.wttc.org/research/policy-research/travel-and-tourism-2015-connecting-global-climate-action/>
[viitattu 31.3.2016]
- World Travel & Tourism Council (2016). *Travel & Tourism - economic impact 2016 Finland*.
<http://www.wttc.org/research/economic-research/economic-impact-analysis/country-reports/> [viitattu 31.3.2016]
- Vähämaa, M & Laitinen, L (2013). *Kemianteollisuudesta tuli Suomen tärkein vientiala*. *Kemia* 2013 (2): 46–47.
- Yu, B, T Zhu, C Breisinger & N M Hai (2010). *Impacts of climate change on agriculture and policy options for adaptation: The case of Vietnam*. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Zhang, J & Jensen, C (2007). *Comparative advantage: Explaining Tourism Flows*. *Annals of Tourism Research* 34, 223–243
- Zhu, Z, P Shilong, B M Ranga, M Huang, Z Zeng, J G Canadell, P Ciais ym. (2016). *Greening of the Earth and Its Drivers*. *Nature Climate Change*, April. doi:10.1038/nclimate3004.

Liite 1. Elastisen hankkeessa haastatellut henkilöt, haastattelurunko sekä kansainväliseen kyselyyn vastanneet organisaatiot

- I) Mikä on edustamasi organisaation tietoisuus heijastevaikutuksista – onko asiaa keskusteltu, toimenpiteitä, varautumista (eri strategioita)?
- II) Mitkä ovat merkittävimmät heijastevaikutukset ja mitkä sektorit/toiminnot ovat alttiimmat heijastevaikutuksille?
- III) Mihin vaikutusketjuihin (ts syys-seuraussuhteet, jotka välittävät vaikutuksia yli maantieteellisten rajojen) tulisi kiinnittää erityistä huomiota?
- Talous vs muunlaiset vaikutukset – eri strategioita vastata epäsuoriin vaikutuksiin
- IV) Miten heijastevaikutuksiin voi ja tulisi Suomessa varautua?
- Mitä toimenpiteitä tehdään Suomessa, mitä EU:ssa ja miten kansainvälisesti: omat toimenpiteet, EU-lobbaus, KV lobbaus
 - Miten julkisen sektorin tulee toimia asian edistämiseksi,
 - Miten sektoreiden tulisi itse toimia, mitä odotuksia on muihin sektoreihin

Henkilöhaastattelut

Oras Tynkkynen, SITRA

Kristiina Kumpula, SPR

Terhi Salminen, SOK

Mika Kuisma, Aalto

Antto Vihma, UPI

Susanna Miekko-oja, Danske Bank

Tiina Vyyryläinen, MARA (Matkailu- ja Ravintolapalvelut ry)

Jusu Toivonen, Pyhä Tunturi

Esko Kivisaari, Finanssialan keskusliitto

Kari Kankaanpää, Fortum

Kansainväliseen kyselyyn vastanneet

Standard & Poor's S&P – luottoluokitusyhtiö (USA/kansainvälinen)

Infras – konsulttiyhtiö – talous & infrastruktuuri (Sveitsi)

HZG-GERICS – Saksan ilmastopalvelu (tutkimus & neuvonta) (Saksa)

Eurocontrol – Euroopan lentoliikenteen ohjausvirasto (Belgia)

Liite 2. Kooste havaituista ja ennakoiduista muutoksista lämpötiloissa, sateisuudessa ja ääri-ilmiöissä eri puolilla maailmaa. (Groundstroem ym. 2016)

(Summary of observed and projected changes in temperature, precipitation and extreme events for certain world regions)

World region	Temperature		Precipitation		Extreme events	
	Observed	Projected	Observed	Projected	Observed	Projected
Europe (Kovats ym. 2014)	Regionally and seasonally increasing. Strongest warming over Scandinavia. Winter warming greater at high latitudes; summer warming at lower latitudes.	Significant warming even for a 2°C increase. Strongest warming in summer in the south and in winter in the north.	Increasing in northern Europe since 1950, but decreasing in southern areas.	Increase in the north (mostly winter) and decrease in the south (mostly in summer). Less clear trends for continental Europe. Decrease in long-term snow pack in the north at the end of the century. More rain than snow in mountainous regions.	More frequent hot days, tropical nights and heat waves since 1950, but fewer cold spells and frost days.	Marked increase in heat waves, droughts (southern and central areas) and heavy precipitation (northern and continental areas).
Asia (Hijioka ym. 2014)	Increasing over the past century, most notably in winter at higher latitudes.	Increasing trends, with faster warming in the north.	Strong regional and seasonal variability. Uncertain reports of increases in the north, east and southeast, decreases in the west, south and central parts.	Increasing trends in the north by the mid-21 st century and for the east and south by the late 21 st century.	Increasing heat wave frequency since the mid-20 th century. More heavy precipitation in the north, east, south and southeast.	Changes in cyclone and monsoon systems disrupt precipitation patterns with unpredictable results. Uncertain projections of heavy rainfall in west, east, south and southeast.
Africa (Niang ym. 2014)	Increased by at least 0.5°C during the last 50-100 years for the whole of Africa. Minimum temperatures have increased more rapidly than maximum.	Warming more rapid than global average during the 21 st century, especially in tropical areas. Projected warming above global average in south/north.	Decrease in the north (in winter and spring), increase in east and south over the past century with significant regional and seasonal variations.	Uncertain projections of decrease in the north and south, and increase in eastern and central areas in the mid and late 21 st century. Inconclusive results for western areas.	More frequent heat waves over northern and southern areas, and both heavy rainfall and droughts in the east.	Increase in heat waves in the north and south. Uncertain projections of increasing heavy precipitation in the west and east. Severe droughts in the southwest.
Australasia (Reisinger ym. 2014)	Increased by 0.09 ± 0.03°C per decade since the 1910s.	Increase; greatest over inland Aus and least in coastal areas and NZ.	Aus: Increase in the northwest since 1950s, decrease in south since 1970s. NZ: Increase in south/west S. Island and west N. Island; decrease in north-east S. Island and east & north N. Island during 1950-2004.	Decreasing in southwest Aus, uncertain for the rest of the country. Decreasing in north-eastern South Island and eastern and northern North Island, increasing in the rest of NZ.	Extreme rainfall decrease in north and east and increase in west of NZ since 1930.	Increasing frequencies of heat waves and fires in the south of Aus. Drought frequency is projected to increase in southern Aus and in many regions of NZ.
North America (Romero-Lankao ym. 2014)	Increasing trend, with less pronounced warming observed for central and southeast USA.	Increasing trend over all land areas in the mid and late 21 st century. Greatest increase in the north.	Increasing in eastern USA and Pacific northwest. Mixed observations of regional dryness in many areas.	Increasing in Canada and northern USA and decreasing in Mexico and southern USA.	Increase in frequency of heat waves in central parts and heavy precipitation over whole region in late 20th century.	More frequent heat waves for the whole region.
Central and South America (Magrin ym. 2014)	Increasing trend, except for the west coast of SA, which experienced localised cooling during the past 30-50 years.	Increasing trend for the whole region.	More irregular precipitation patterns for the whole region. Variable decreasing trend west of Andes and in the northeast. Increase in the southeast.	Decreasing in CA, northern SA and eastern Amazonia by end of the 21 st century; increasing in the southeast and northwest SA, western Amazonia and southern tip of SA.	More heavy rainfall in the southeast and Amazonas.	Dry spells in eastern Amazonia and northeast SA. Heavy precipitation in the southeast, western Amazonia, and northwest SA.
Arctic region (Larsen ym. 2014)	Warming at about twice the global rate since 1980s, mostly in winter/spring. Sea ice decline about 13% per decade.	Increasing trend. Nearly ice-free at the end of this decade.	Increased precipitation during the last 100 years.	Increasing trend.		

Liite 3. Yhteenvedo merkittävistä ilmastonmuutoksen aiheuttamista riskeistä eri puolilla maailmaa (Groundstroem ym. 2016)

(Summary of key risks of climate change on different sectors aggregated for world regions)

World region	Livelihood	Food production	Water supplies	Human health	Ecosystems and biodiversity	Geopolitical situation
Europe (Kovats ym. 2014)	Impacts on energy infrastructure, transport, tourism, and labour productivity. Increased economic losses.	Reduced crop production due to droughts.	Decreased availability of water and increasing demand.	Increased heat waves, reduced air quality.	Local and regional floods and droughts, sea level rise, coastal erosion. Increasing risk of local wildfires.	
Asia (Hijioka ym. 2014)	Risks to commerce and risk of displacement from sea level rise, coastal erosion, pluvial flooding and storm surges.	Food insecurity due to extreme weather events.	Increase of drought and water shortages due to demand for irrigation.	Increased risk of flood-related deaths, injuries, infectious diseases and mental stress, and heat-related mortality.	Exacerbated desertification, coral reef decline and species extinctions in mountain ecosystems.	Exacerbated poverty, inequality and new vulnerabilities.
Africa (Niang ym. 2014)	Adverse impacts on pastoral livelihoods and rural poverty. Disruptions to transport networks, production systems, infrastructure, and public services.	Food insecurity and reduced crop productivity.	Increased risk of water stress.	Changes in the incidence and geographic range of vector- and water-borne diseases.	Shifts in biome distribution, species extinctions and degradation of coral reefs.	Increased migrations, political instability and conflicts.
Australasia (Reisinger ym. 2014)	Impacts on infrastructure, settlements and tourism due to extreme weather events and sea level rise.	Reduction in agricultural production regionally.	Constraints on water resources.	Increased morbidity and mortality due to heat waves and wildfires.	Change in community composition of coral reefs, loss of montane ecosystems and some native species.	
North America (Romero-Lankao ym. 2014)	Sea level rise, storm surges and flooding may pose risks to infrastructure, property and tourism. Increased economic losses.	Increase of drought in the south.	Increase of drought and salt water intrusion in the south.	Heat- and flood-related human mortality and morbidity.	Degradation of coral reefs, loss of wetlands, wildfires.	
Central and South America (Magrin ym. 2014)	Damage to infrastructure due to urban flash floods and landslides.	Decreased food production and food quality.	Changes in water quality and availability.	Outbreaks of water and vector borne diseases.	Rainfall extremes, coral reef bleaching.	
Arctic region (Larsen ym. 2014)	Permafrost and coastal erosion damage to infrastructure, loss of traditional livelihoods.	Decreased access to local foods.	Compromised freshwater sources.	Injury from changes in extreme weather and ice/snow conditions.	Risks to freshwater, terrestrial and marine ecosystems due to changes in the cryosphere.	Relocation of communities. Challenges for local communities to adapt.

Liite 4. Yhteenveto eri vaikutusketjujen merkityksestä eri sektoreilla (Groundstroem ym. 2016)

Värikooditiivistelmä eri vaikutusketjuista ja niiden perustelut

Sector Pathway	Primary and manufacturing industries	Energy	Transport	Business and finance	Tourism	Population	Human health	Biodiversity	Foreign policy	Development cooperation
Trade	1	2	3	4			5	6	7	8
Infrastructural	9	10	11	12	13	14	15	16		17
Financial	18	19	20	21	22					23
Human mobility		24	25	26	27	28	29	30		31
Biophysical	32	33	34		35		36	37	38	39
Geopolitical	40	41	42	43	44	45	46		47	48

Potential impacts	Mainly beneficial	Mixed/neutral	Mainly adverse	Not applicable
-------------------	-------------------	---------------	----------------	----------------

¹ Adverse impacts such as volatility in prices or reduced availability of certain products induced by negative impacts on production or protectionism of commodities are likely to be of greater concern than any positive impacts such as increased demand for Finnish wood- and agricultural products.

² Volatility in prices or reduced availability of certain energy products is likely to have adverse impacts on the energy sector.

³ Changes to trade patterns or new trade routes could require amendments to current transport networks, with either negative or positive impacts on the Finnish transport sector.

⁴ Relatively high adaptive capacity and moderate direct impacts of climate change give Finland a comparative advantage, which together with higher demand for certain products (such as biotechnology) may open up opportunities for increased production and export, as well as increased foreign investments.

⁵ The introduction of new food products from new areas could potentially increase the risk of new pathogens and diseases entering Finland, although evidence for this is scarce and the potential risk quite small.

⁶ Changes in trade routes and the introduction of new food products could potentially increase the risk of alien species entering Finland, although other pathways are likely to pose a greater threat to Finnish biodiversity.

⁷ Decreasing demand for fossil energy could reduce the price of fossil fuel substantially, thus again increasing the demand for fossil energy, which might undermine climate policies aimed at reducing CO₂ emissions. However, a multitude of other factors also influence the effectiveness of climate policies, making it difficult to assess the importance of any one factor.

⁸ Price spikes and food insecurity are looming threats in many of the development partner countries, and may seriously undermine Finnish development efforts in these countries.

⁹ Damages to transportation networks may disrupt the import and export of products.

¹⁰ Damages to energy infrastructure or distribution networks outside Finland may cause volatility in supply of energy to Finland.

¹¹ The adverse impacts on the transport sector induced by damages to transport infrastructure globally are likely to be of greater magnitude than any positive impacts that may arise from e.g. the potential expansion of the transportation network in the Arctic region.

¹² Damages to communication networks and data storage centers are likely to cause disruptions to financial flows, and infrastructural damages to Finnish affiliates located in vulnerable regions abroad would have repercussions for Finnish businesses.

¹³ Damages to transport infrastructure could have adverse implications for the tourism industry in Finland.

¹⁴ Finns living abroad in vulnerable regions may be adversely affected by infrastructural damages, with increased stress and reduced mental wellbeing for relatives and friends residing in Finland.

¹⁵ Disruptions to energy supply due to infrastructural damages could have health implications especially during hot summers or cold winters. Damages to transport infrastructure could cause shortages in the supply of pharmaceuticals and other medicinal products.

¹⁶ Increased building of infrastructure in the Arctic region could have adverse impacts on the sensitive Arctic biodiversity and increase the risk of alien species being introduced.

¹⁷ Damages to infrastructure may have adverse implications for transport and building projects in many development partner countries.

¹⁸ Adverse impacts on imports, exports and investments induced by uncertainty and insecurity on the global financial market are likely to be of greater magnitude than any positive impacts that may arise due to Finland potentially becoming increasingly attractive to foreign investors.

¹⁹ Higher insurance premiums or reduced cover could adversely affect the energy industry and hence increase prices globally.

²⁰ Increasing investments in the Arctic region could put pressure on the transport sector.

²¹ Uncertainty on the financial market could result in a decreased amount of investments globally and hence in Finland, even though Finland may be perceived as a relatively safe investment target. Higher insurance prices globally may force reinsurance companies to raise prices for Finnish insurance companies as well.

²² A potential global recession would decrease the potential to travel, with adverse impacts on the tourism sector globally and in Finland

²³ New opportunities for investments in development partner countries may arise (e.g. climate-index-based insurance or micro-insurance programmes).

-
- ²⁴ Increased travel to/within Finland could increase the demand for energy, with both negative and positive impacts possible.
- ²⁵ Increased travel to/within Finland could require improvements to transportation networks, with both negative and positive impacts possible.
- ²⁶ Foreign investments in the tourism industry may increase due to Finland becoming more attractive as a tourist destination.
- ²⁷ The number of tourists travelling to/within Finland may increase due to Finland becoming more attractive as a tourist destination.
- ²⁸ Disruptions to livelihoods in vulnerable regions may increase the number of refugees and immigrants to Finland, which may have both negative and positive outcomes.
- ²⁹ An increase in travelling and migration could introduce new diseases and pathogens to Finland and facilitate the transmission of diseases.
- ³⁰ An increase in travelling and migration could introduce new alien species to Finland and have adverse effects on the sensitive Arctic biodiversity.
- ³¹ Most of the development partner countries are likely to experience increased amounts of refugees and migrants, which puts pressure on development programmes and requires strong cooperation between neighboring countries.
- ³² The introduction of alien species to Finland could have adverse impacts on agriculture and forestry.
- ³³ Changes in run-off or streamflow of transboundary rivers may have repercussions for hydropower plants, either increasing or decreasing production.
- ³⁴ An increased risk of alien species entering Finland could have repercussions for the transport sector in the form of new regulations and policies for avoiding the spread of species.
- ³⁵ Introduction of alien species may degrade biodiversity and reduce the potential for nature tourism in Finland.
- ³⁶ Cross-border movements of species may also comprise of pathogens and diseases with implications for human health. Climate change induced wildfires in neighboring areas could cause air pollution in Finland.
- ³⁷ Climate change may result in an increasing number of alien species being introduced to Finland, with adverse implications for domestic biodiversity.
- ³⁸ Changes in properties, quality, run-off or streamflow of transboundary rivers could entail amendments to regional agreements on the management of these rivers. An increased risk of alien species may require more efficient regional/international agreements on protection of biodiversity.
- ³⁹ Degradation of shared water resources and the natural environment is likely to affect many of the partner countries, which may prove difficult for Finland's development projects.
- ⁴⁰ Regional or international demand for keeping Finnish forests intact as carbon sinks could compete with the forest industry for the utilization of the forest, with both positive and negative outcomes.
- ⁴¹ Regional or international climate policies could cause volatility of prices or change the energy mix of Finland, with either negative or positive effects.
- ⁴² As climate change proceeds, the transport sector is likely to experience even more stringent emission reduction targets and pressure from climate policies.
- ⁴³ More stringent emission reduction targets within the EU compared to the rest of the world could reduce the competitiveness of Finland as well as the amount of foreign investment.
- ⁴⁴ More stringent emission reduction targets for the transport sector would also affect tourism by increasing prices, making travelling less attractive.

⁴⁵ As climate change progresses, regional or international policies may require Finland to increase its quota for refugees and immigrants, which may have both negative and positive outcomes.

⁴⁶ More disease outbreaks, epidemics or natural disasters induced by climate change may increase the demand for Finnish healthcare workers abroad, with increased risks for the workers themselves.

⁴⁷ Conflicts and instability in many regions may require more interventions by the EU, UN or NATO, with increasing pressure on Finland to participate. Demands by NGOs and activists both in Finland and abroad for more stringent climate policies may increase, with potential implications for policy making.

⁴⁸ Disasters and conflicts may disrupt stability in many of the partner countries and require better cooperation between development programmes and peacekeeping/crisis management operations.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

tietokayttoon.fi

ISSN 2342-6799 (pdf)
ISBN 978-952-287-302-6 (pdf)

