Deloitte.

Elinkeinoelämän keskusliitto

Ilmastonmuutoksen vaikutukset suomalaiseen elinkeinoelämään – skenaariotyön taustaraportti

Deloitten selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle

Tammikuu 2020

Sisällysluettelo

Tiivistelmä 4

1. Johdanto 5

2. Lähestymistapa 6
   a. Ilmastonmuutoksen maanosakohtaisten vaikutusten ja kauppapolitiikan tarkastelutapa 6
   b. Skenaarioiden taustaoletukset 6

3. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat fyysiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset eri lämpenemispoluilla vuoteen 2050 mennessä maanosittain 8
   a. Eurooppa 8
   b. Aasia 9
   c. Afrikka 11
   d. Pohjois-Amerikka 13
   e. Etelä- Amerikka 14
   f. Australaasia 15
   g. Pohjoiset arktiset alueet 16

4. Kauppapolitiikan ja ilmastonmuutoksen rajapinnat 19
   a. Miten ilmastonmuutos näkyy kauppapolitiikassa ja kauppapolitiikka ilmastonmuutoksessa? 19
   b. Miltä kauppapolitiikan suunnan vaihdokset näyttävät eri lämpenemispoluilla? 20

5. Skenaarioiden kuvaukset 21
   a. Konfliktien maailma 21
   b. Vahvojen hegemonia 22
   c. Globaali sopusointu 22
   d. Itsenäiset vastuunkantajat 23

6. Skenaarioiden heijastevaikutukset Suomeen 24
a. Konfliktien maailma 25
b. Vahvojen hegemonia 27
c. Globaali sopusointu 29
d. Itsenäiset vastuunkantajat 31

7. Skenaariot toimialojen näkökulmasta 33
a. Elintarviketeollisuus 34
b. Energiateollisuus 35
c. Finanssiala 35
d. Kauppa 36
e. Kemianteollisuus 37
f. Palvelualat 37
g. Rakennusteollisuus 38
h. Teknologiateillisuus 39
i. Tekstiili- ja muotiala 39

8. Johtopäätökset ja suositukset 41
a. Miten ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset näkyvät vuoteen 2050 mennessä? 41
b. Miten ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset näkyvät suomalaisessa elinkeinoelämässä vuoteen 2050 mennessä? 42
c. Miten kauppapolitiikan muutokset vaikuttavat yrityksiin muuttuneessa ilmastossa? 42
d. Miten Suomen elinkeinoelämän kannattaa valmistautua tulevaan? Suositukset ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautumiselle 43

9. Lähdeluettelo 46

Tiivistelmä

Ilmastonmuutos tuo merkittäviä muutoksia suomalaiseen elinkeinoelämään. Se aiheuttaa yrityksille sekä fyysisiä että yhteiskunnallisia riskejä. Päättäväisillä toimilla näihin riskeihin voidaan varautua ja sopeutua. Muutokset voidaan kääntää myös mahdollisuuksiksi.

Suomen kohtaamat fyysiset ilmastonmuutoksen vaikutukset tunnetaan suhteellisen hyvin. Sen sijaan vähemmän on katsottu niitä vaikutuksia, mitä muissa maanosissa ilmastonmuutoksen johdosta tapahtuvilla muutoksilla on suomalaiseen elinkeinoelämään. Tässä selvityksessä tarkastellaan, millaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on muihin maanosiin, ja sitä kautta Suomeen. Selvityksen tarkoituksena on auttaa EK:n jäsenliittoja ja jäsenyrityksiä varautumaan maailmanlaajuisiin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia tarkastellaan vuotta 2050 luotaavan skenaariotyön avulla. Skenaariot on rakennettu kahden suomalaiselle elinkeinoelämälle keskeisen kysymyksen pohjalle: mikä on tulevaisuudessa seurattava ilmaston lämpenemispolku ja miltä globaali kauppapoliittinen tilanne näyttää? Neljän asteen lämpenemispolku tarkoittaisi yhteiskunnallisen epävakauden lisääntymistä useissa maanosissa jo vuoteen 2050 mennessä. Jos taas seurataan 1,5 asteen kehityspolkua, elämme vuonna 2050 vähähiilisessä yhteiskunnassa, joka on aikaansaatu sekä tuotannon että kulutuksen valtavalla rakennemuutoksella.

Suomessa ilmastonmuutoksen vaikutukset elinkeinoelämälle riippuvat paljon tarkasteltavasta arvoketjusta. Fyysiset muutokset vaikuttavat merkittävästi globaaleihin arvoketjuihin erityisesti raaka-aineiden saatavuuden, logistiikkareittien ja tuotannon sijoittumisen näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat yhteiskunnalliset muutokset sen sijaan vaikuttavat erityisesti eri maiden taloussektoreiden kohtaamiin politiikkatoimiin, muuttoliikkeisiin ja osaajien saatavuuteen sekä investointien rahoitettavuuteen. Kaikkien toimialojen tulee kunnianhimoisen ilmastotyön lisäksi ottaa huomioon nämä vaikutukset omaan toimintaympäristöönsä ja sitä kautta varautua muutoksiin.

Skenaariotyön tuloksena esiin nousi tiettyjä kaikissa kuvitelluissa tulevaisuuksissa toteutuvia ilmiöitä, joihin suomalaisten yritysten kannattaa varautua. Niitä olivat kiertotalous, sijoitusten ohjautuminen ilmastonmuutoksen kannalta vähäriskisiin kohteisiin, muutokset toimitusketjuissa sekä osaamisen kehittämisen tarve.

- Mitä enemmän ilmasto lämpenee, sitä enemmän sään ääri-ilmiöt lisääntyvät. Tämä kehitys vaikuttaa suoraan siihen, mistä yritykset alihankkivat, millaisia logistiikkareittejä käytetään ja kuinka paljon kuljetus maksaa – tai onko tuttuja raaka-aineita, välituotteita tai palveluita ylipäätään enää saatavilla. Toimitusketjujen muutoksiin varautuminen ehkäisee alihankintakustannuksien karkaamista ja voi ylläpitää kilpailukykyä suhteessa alan muihin toimijoihin.
- Raaka-aineiden niukkuus lisääntynee vuoteen 2050 mennessä. Raaka-aineiden hinta on voinut nousta joko saatavuuden vaikeutumisen ja ylikulutuksen jatkumisen vuoksi (4 asteen lämpenemispolku), tai koska niiden käyttöä on haluttu rajoittaa päästöjen vähentämiseksi ja ympäristön suojelemiseksi (1,5 asteen lämpenemispolku). Molemmat vaihtoehdot lisäävät tarvetta kiertotalouden ratkaisuille, jotka tehostavat raaka-aineiden käyttöä.
- Ilmastonmuutoksen fyysisiin muutoksiin varaudutaan suuntaamalla investointeja vähäriskisiin kohteisiin ja maihin. Erityisesti 1,5 asteen lämpenemispolulla kunnianhimoinen ilmastopolitiikka edistää vastuullista sijoittamista ja vähähiiliset kohteet ovat selkeitä voittajia. Suomalaisten yritysten kannattaa houkutella sijoittajia tekemällä omaa toimintaansa koskevat ilmastoriskit ja mahdollisuudet läpinäkyviksi.
- Ilmastonmuutoksen etenemisen vaikutukset vaativat uudenlaista kompetenssia yrityksien ja toimialojen sisälle. Tilanteessa, jossa raaka-aineet ovat niukempia ja toimialojen sekä toimitusketjujen rakenteet muuttuvat, tarvitaan jatkuvia panostuksia osaamiseen ja tuotekehitykseen. Useilla toimialoilla onnistumisen edellytys voi olla myös vahva erikoistuminen.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja sen aiheuttamiin liiketoimintaympäristön muutoksiin varautuminen tuo yrityksille merkittäviä strategisia hyötyjä. Ne auttavat yrityksiä ennakoimaan tuotanto- ja kustannusrakenteen muutoksia, asiakkaiden odotusten ja kysynnän vaihtelua, arvioimaan investointien kannattavuutta sekä erottautumaan kilpailijoista etupainotteisesti ja tarttumaan uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin, joita sekä fyysiset että yhteiskunnalliset ilmastonmuutoksen vaikutukset luovat.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen auttaa yrityksiä myös välttämään riskejä. Tietty osa liiketoiminnasta voi muuttua kannattamattomaksi poliittisten päätösten takia, minkä takia poliittiselta järjestelmältä odotetaankin mahdollisimman pitkäjänteistä sääntelyä. Riskejä ovat myös esimerkiksi toimittajien toimitusvarmuuden vaarantuminen ja kiinteistöjen vakuutuskelvottomuuden lisääntyminen.

Ilmastonmuutoksen fyysisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten huomioon ottaminen kannattaa sisällyttää esimerkiksi strategiaprosessien yhteydessä tehtäviin toimintaympäristötarkasteluihin. Niiden kautta ilmastonmuutoksen riskit ja mahdollisuudet tulevat näkyviksi juuri oman yrityksen liiketoiminnan näkökulmasta ja niiden merkitystä voi arvioida suhteessa liiketoimintastrategiaan.

Suuret kiitokset ulkoministeriön kaupalliselle sihteerille Malena Sellille ja Huoltovarmuuskeskuksen johtaja Minna Haapalalle ja johtavalle analyytikolle Hannu Hernesniemelle työtä tukeneista asiantuntijahaastatteluista. Erityiskiitokset myös Suomen ympäristökeskuksen professori Mikael Hildénille haastattelusta ja raportin kommentoinnista. Lisäksi kiitokset toimialakohtaisesta näkemyksestä työssä mukana olleille EK:n jäsenliitoille: Elintarviketeollisuus ry, Energiateollisuus ry, Finanssiala ry, Kaupan liitto ry, Kemianteollisuus ry, PALTA ry, Rakennusteollisuus RT ry, Teknologiateollisuus ry ja Suomen Tekstiili ja Muoti ry.

1. Johdanto

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia suomalaiseen elinkeinoelämään voi tarkastella kahdesta tarpeellisesta näkökulmasta: ilmastonmuutoksen vastaisten toimien sekä ilmastonmuutoksen aiheuttamien vaikutusten kannalta.

Suomi ja Eurooppa ovat omilla toimillaan etenemässä vahvasti kohti hiilineutraaliutta. Kesäkuussa 2019 julkaistiin uusi hallitusohjelma "Osallistava ja osaava Suomi", joka sisältää kirjauksen Suomen hiilineutraaliustavoitteesta vuodelle 2035. Joulukuussa 2019 Eurooppa-neuvosto käytännössä sitoutui EU:n hiilineutraaliuteen vuoteen 2050 mennessä ja Euroopan komissio esitteli Euroopan vihreän kehityksen ohjelman, jonka avulla EU:n taloutta tulevat vuosikymmenet kehitetään hiilineutraaliksi.

Hiilineutraalin talouden aikaansaaminen vaatii kaikilta yhteiskunnan sektoreilta merkittävää muutosta ja edellyttää myös yrityksiltä toimintatapojen uudelleenarviointia. Elinkeinoelämän keskusliitto (EK) on sitoutunut Pariisin sopimuksen 1,5 asteen lämpenemistavoitteeseen ja sen edellyttämiin toimenpiteisiin. Useat EK:n jäsenliitot valmistelevatkin vuosien 2019 - 2020 aikana alakohtaisia hiilineutraaliustiekarttoja.

Ilmastonmuutoksen vastaiset toimet ovat välttämättömiä ihmiskunnan kannalta kestävien elinolosuhteiden takaamiseksi. Jo tähän mennessä tuotetut kasvihuonekaasupäästöt ovat aiheuttaneet kuitenkin sen, että ilmasto lämpenee ihmisen toiminnan aikaansaannoksesta. Vaikka ilmastonmuutos onnistuttaisiin torjumaan, ja parhaassa tapauksessa päästäisiin alle 1,5 asteen lämpenemispolulle, ehtivät tähän mennessä ilmakehään päästetyt päästöt aiheuttaa lämpenemistä.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset jakautuvat epätasaisesti eri maanosien välillä. Suomen sijainti Pohjois-Euroopassa asettaa ilmastomme alttiiksi globaalia keskiarvoa huomattavasti suuremmalle lämpenemiselle, josta aiheutuu merkittäviä muutoksia muun muassa kasvillisuusvyöhykkeisiin, vuodenaikojen keskilämpötiloihin ja sademääriin. Vientivetoisen ja yleisistä taloussuhdanteista laajasti elävän elinkeinoelämämme näkökulmasta on kuitenkin tärkeää tarkastella myös, millaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on muihin maanosiin, ja sitä kautta Suomeen. Tämän selvityksen tarkoituksena onkin tukea EK:n jäsenliittojen ja jäsenyritysten ymmärryksen kasvattamista maailmanlaajuisista ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja auttaa elinkeinoelämää varautumaan tulevina vuosikymmeninä tapahtuviin muutoksiin.

EK halusi lähteä tarkastelemaan ilmastonmuutoksen aiheuttamia maailmanlaajuisia vaikutuksia ja niiden heijastevaikutuksia Suomeen vuoteen 2050 mennessä skenaariotyön avulla. Skenaariotyö on strategisen työskentelyn väline, jonka avulla pystytään varautumaan erilaisiin tulevaisuudenkuviin. Skenaariot eivät ole ennusteita, vaan tietopohjaan nojaavia kuviteltuja tulevaisuuksia, joiden on tarkoitus auttaa strategista ajattelua tuomalla erilaisten kehityspolkujen yhdistäviä ja erottavia tekijöitä esiin.

Skenaariotyö tukee myös Financial Stability Boardin Task Force on Climate Related Disclosures (TCFD) -ohjeiston mukaista ilmastoriskien raportointia osana tilinpäätöstietoja. Ilmastoriskien raportointi TCFD:n suositusten mukaisesti yleistyy erityisesti rahoitusalan yritysten vaatiessa ilmastoriskeihin liittyviä tietoja sijoituskohteiltaan. TCFD:n mukaan skenaariotyö on hyväksi havaittu strategiatyön tuki, sillä sen avulla liiketoimintastrategiaan voidaan rakentaa joustavuutta useiden erilaisten tulevaisuudenkuvien varalta.

Vuosi 2050 valittiin kiinnekohdaksi, koska se on olennainen ilmastopolitiikan tavoitevuosi ja siihen mennessä tulevat näkyväksi jo eri lämpenemispolkujen vaikutukset. Lisäksi vuosi on yritysten investointihorisontin näkökulmasta relevantti.

Tässä selvityksessä skenaariot rakentuvat 1,5 ja 4 asteen lämpenemispolkujen aiheuttamien fyysisten muutosten ja niistä johtuvien yhteiskunnallisten vaikutusten tarkastelun pohjalle. Skenaariot kuvaavat ennustetun kehityksen ääripäitä: 1,5 asteen lämpenemispolulla yhteiskuntien tekemä vähähiilisyyssiirtymä on erittäin nopea, kun taas 4 asteen lämpenemispolulla fyysiset muutokset ovat erittäin suuria. Fyysisiä muutoksia on tarkasteltu maanosakohtaisesti myös 2 asteen lämpenemispolun tapauksessa, koska 1,5 ja 2 asteen polkujen välinen ero on tutkimusten mukaan sekä muutosten skaalan että sopeutumisen kustannusten näkökulmasta hyvin erilainen – 1,5 asteeseen päästäessä voitaisiin yhteiskunnallisia kustannuksia säästää merkittävästi. Koska ilmastonmuutos ei ole ainoa elinkeinoelämän kehitystä muokkaava voima, valittiin tarkasteluun myös toinen Suomen kannalta olennainen muuttuja: kauppapolitiikan suunta. Suomi on pienenä vientitaloutena erityisen riippuvainen maailmantalouden kehityksestä ja kauppapolitiikan avoimuudesta. Skenaariotyössä tarkasteltiin sekä vapaan kaupan että protektionismin mahdollisia vaikutuksia.

Kahden epävarmuusakselin, ilmaston vaihtoehtoisten lämpenemispolkujen ja kauppapolitiikan suunnan avulla luotiin neljä skenaariota, jotka esittävät vaihtoehtoiset globaalit maailmankuvat vuodelle 2050. Skenaariotyön lähestymistapaa on esitelty tarkemmin kappaleessa 2 ja epävarmuuksiin liittyvää tietopohjaa kappaleissa 3 ja 4. Skenaariot ja niiden aiheuttamat heijastevaikutukset Suomeen on esitelty kappaleissa 5 ja 6.

EK:n jäsenliittojen rooli skenaariotyössä oli arvioida näiden skenaarioiden vaikutuksia oman alansa yrityksiin esimerkiksi kannattavuuden, asiakkaiden, kilpailutilanteen, toimittajien ja osaamisen saatavuuden näkökulmasta. Jäsenliitot analysoivat vaikutuksia selvityksen yhteydessä järjestetyssä työpajassa tai erillisessä työkokouksessa. Jäsenliittojen arviot toimialakohtaisista vaikutuksista esitellään kappaleessa 7.

Koska toimialakohtaiset tarkastelut ovat osaltaan ylätasoisia, ja jokaisella yrityksellä on erilainen arvoketju, suositellaan tätä selvitystä erityisesti yrityskohtaisten jatkotarkasteluiden pohjaksi. Skenaariotyön johtopäätökset sekä suositukset yrityskohtaisten ilmastonmuutoksen vaikutusten tarkastelun toteuttamiseen on esitelty kappaleessa 8.

2. Lähestymistapa

a. Ilmastonmuutoksen maanosakohtaisten vaikutusten ja kauppapolitiikan tarkastelutapa

Elinkeinoelämämme näkökulmasta on tärkeää tarkastella, millaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on muihin maanosiin, ja sitä kautta Suomeen. Kappaleessa kolme tarkastellaan ilmastonmuutoksen fyysisiä ja yhteiskunnallisia vaikutuksia Euroopan, Aasian, Afrikan, Australaasian, Pohjois- ja Etelä-Amerikan sekä pohjoisten arktisten alueiden näkökulmasta. Tarkastelun apuna käytämme erityisesti Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n (International Panel on Climate Change), raportteja: tarkasteluraportti 5 ja sen maaosakohtaiset osiot, 1,5 asteen erikoisraportti sekä meriä ja maankäyttöä tarkastelevat erikoisraportit keräävät laajasti yhteen tieteellistä ilmastotutkimusta.

Tässä selvityksessä tarkasteltiin kolmea eri lämpenemispolkua ja niiden vaikutuksia vuoteen 2050 mennessä: 1,5, 2 ja 4 celsiusasteen lämpenemistä verrattuna teollistumista edeltäneeseen ajanjaksoon (1850-1900). Lämpenemispolulla tarkoitetaan sitä kehitystä, joka lopulta johtaa maailmanlaajuisesti 1,5-4 astetta lämpimämpään vuoden keskilämpötilaan. Lämpenemispolkuihin johtavat erilaiset päästökehityskäyrät, ja 1,5-4 asteen lämpenemispolkujen vaikutukset vuoteen 2050 mennessä tarkoittavat IPCC:n mukaan globaalisti noin 1,3-2 asteen lämpenemistä.

Työssä haluttiin tarkastella 1,5 ja 2 asteen lämpenemispolkuja, koska IPCC:n syksyllä 2018 julkaiseman erikoisraportin mukaan poluilla on merkittäviä eroja esimerkiksi fyysisten vaikutusten sekä sopeutumisen kustannusten näkökulmasta. Suomi ja EK ovat sitoutuneet 1,5 asteen polkuun, mutta on tärkeää ymmärtää, mitä eroja tavoitteeseen pääsemättömyydellä ja muiden maiden sitoutumattomuudella tavoitteeseen olisi. Toisaalta työssä haluttiin tarkastella myös 4 asteen polkua, koska viimeisimpien tilastojen perusteella globaalit päästöt eivät ole pienentyneet, vaan kasvaneet, ja kehityspolkumme suuntaa aikaisemmin arvioidun 3 asteen polun sijaan jopa kohti neljän asteen lämpenemistä (Climate Action Tracker 2019, UNEP 2019, YLE 2019). Tällä olisi dramaattisia vaikutuksia sekä eri maanosien elinkelpoisuuteen että yhteiskunnalliseen tilanteeseen jo vuoteen 2050 mennessä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia eri lämpenemisasteilla tarkasteltiin useiden muuttujien näkökulmasta. Fyysisiä vaikutuksia tarkasteltiin muun muassa ilman lämpenemisen, merenpinnan nousun, sadannan muutosten, biodiversiteetin ja jäätiköissä tapahtuvien muutosten kautta. Yhteiskunnallisia vaikutuksia tarkasteltiin politiikan ja lainsäädännön, talouden, yhteiskunnan ja teknologian näkökulmasta, missä taloudellisilla vaikutuksilla tarkoitetaan suoraan elinkeinoihin vaikuttavia muutoksia ja yhteiskuntaan vaikuttavilla esimerkiksi kansalaisten elämään terveyteen sekä infrastruktuuriin vaikuttavia muutoksia.

Maanosakohtainen tarkastelu on esitelty kappaleessa kolme.

Ilmastonmuutoksen maanosakohtaisten vaikutusten lisäksi tarkastelimme kauppapolitiikan suunnan vaikutuksia elinkeinoihin Suomessa, sekä erityisesti kauppapolitiikan ja ilmastonmuutoksen välisiä vuorovaikutuksia. Tarkasteltavana olivat erityisesti protektionistiset toimenpiteet, sekä vapaakaupan tilanteessa lisääntyvät mahdollisuudet edistää kansainvälistä toimintaa ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi esimerkiksi hiilen hinnoittelun avulla. Vientivetoisessa taloudessa kansainvälinen kauppa ja sen käänteet vaikuttavat merkittävästi yritysten toimintaedellytyksiin. Lisäksi EU:lla on vahva tahtotila edistää ilmastotavoitteitaan myös kauppapolitiikan avulla. Onkin keskeistä tarkastella, millaisia maidenväliseen kauppaan liittyviä ohjauskeinoja EU ja muut talousalueet voivat käyttää ilmastonmuutoksen vastaisessa taistelussa.

Tarkastelun tietopohjana käytettiin ulkoministeriön ja Deloitten kansainvälisten asiantuntijoiden haastatteluita, viimeaikaista uutisointia liittyen esimerkiksi päästökaupan kehitykseen ja hiilitullikeskusteluun, sekä muita julkisia lähteitä.

Kauppapolitiikan ja ilmastonmuutoksen yhtymäkohtien tarkastelussa esiin nousseita huomioita on esitelty kappaleessa neljä.

b. Skenaarioiden taustaoletukset

Yllä kuvattujen tarkastelujen pohjalta rakennettiin neljä tulevaisuuden skenaariota.

Skenaarioita eniten määrittävät muuttujat, eli tarkasteltavat **epävarmuudet**, joiden varaan skenaariot rakentuvat, ovat globaali ilmaston lämpenemisen polku ja kauppapolitiikan suunta. Epävarmuudet määrittävät työssä tulevaisuutta vuodelle 2050 piirtävät x- ja y-akselit, joiden väliin asettuu neljä erillistä skenaariota. Skenaariot kuvaavat akseleiden ääripäitä, minkä vuoksi todellisen kehityskulun voi ajatella asettuvan jonnekin ääripäiden välille.

Epävarmuuksien lisäksi, skenaarioiden kuvaamisen yhtenäistämiseksi, vuodelle 2050 on asetettu myös **varmuuksia**. Nämä varmuudet toteutuvat siis sekä 1,5 ja 4 asteen lämpenemispoluilla että protektionistisessa ja vapaakauppavaihtoehdossa.Skenaarioiden muuttujat, eli tarkasteltavat **epävarmuudet:**

Lämpenemispolku

Ilmastonmuutoksen etenemistä tarkastellaan erilaisten lämpenemispolkujen kautta. Niihin vaikuttaa globaali päästöjen määrän kehitys. Skenaarioiden lähtökohdaksi valittiin 1,5 asteen ja 4 asteen lämpenemispolut, jotka edustavat tämän hetken julkisessa ilmastonmuutoskeskustelussa käsiteltyjä

lämpenemisen ääripäitä. Jos ilmastonmuutos saadaan rajoitettua 1,5 asteen lämpenemispolulle, voidaan olettaa, että kasvihuonekaasupäästöjen määrä on vähentynyt erittäin merkittävästi kaikissa maanosissa. Fyysisiä muutoksia ehtii silti ilmaantua jo vuoteen 2050 mennessä. Suurimmat muutokset tulevina vuosikymmeninä liittyvät kuitenkin taloudelliseen toimintaan; miten teollisuus ja palvelut toimivat, mitä kuluttajat ostavat, mihin sijoittajat sijoittavat?

Jos sen sijaan ilmastonmuutos etenee 4 asteen lämpenemispolkua, voidaan olettaa, että harva alue tai valtio on toteuttanut kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat vaikutukset johtavat merkittäviin muutoksiin useiden maanosien elinkelpoisuudessa ja toisaalta myös ilmastonmuutoksen fyysisten vaikutusten vuoksi niiden elinkeinorakenteissa jo vuoteen 2050 mennessä. Maanosakohtaisessa tarkastelussa kappaleessa kolme avattiin tarkemmin myös 2 asteen lämpenemispolun vaikutuksia. Skenaarioiden yhteydessä erilliset 2 asteen lämpenemispolun skenaariot on jätetty pois, koska verrattuna 1,5 asteen polkuun erot vuoteen 2050 mennessä olisivat suhteellisen pienet. Sen sijaan vuoden 2050 jälkeen polkujen erot kasvavat.

Kauppapolitiikan suunta

Viime vuodet ovat osoittaneet, että globaalit voimasuhteet ja kauppapoliittiset tilanteet voivat muuttua hyvin nopeasti. Protektionismi on pitkän tauon jälkeen palannut keskusteluun. Protektionistisia toimia on otettu käyttöön, kun eri maiden sisä- ja ulkopoliittinen kehitys on ottanut uuden uran. Globaaleilla kauppapolitiikan muutoksilla on merkittäviä vaikutuksia Suomen vientivetoiseen talouteen. Protektionistinen ja vapaata kauppaa painottava kehityssuunta eroaa toisistaan todennäköisesti myös ilmastonmuutoksen hillintään liittyvien toimenpiteiden ja mahdollisuuksien osalta. Skenaarioissa tarkasteltavat ääripäät ovat protektionistinen maailma, jossa eri talousalueet ajavat vahvasti omia etujaan osittain eristäytyen muista, sekä vapaakauppamaailma, jossa rajatullit maiden välillä ovat matalat ja kansainvälinen kauppa kukoistaa, mikä lisää globaalien suuryritysten valtaa.

Varmuuksiksi vuodelle 2050 määriteltyjä tapahtumakulkuja, eli skenaarioita yhdistäviä tekijöitä ovat:

EU:n hiilineutraaliustavoite 2050 pysyy ja toteutuu

EU:n uusi komissio on sitoutunut ilmastonmuutoksen kunnianhimoiseen hillitsemispolitiikkaan. Tässä työssä on otettu varmuutena, että EU toteuttaa vuoden 2050 hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi vaadittavia toimenpiteitä, vaikka muissa maissa tai maanosissa ilmastopolitiikka ei olisi yhtä kunnianhimoista.

Päästöjä vähentävän teknologian kauppa on vapaata

Tässä työssä on oletettu, että globaalien päästöjen vähentäminen hyödyttää myös teknologiaa myyviä maita, sillä se jakaa päästöjen vähentämisen kustannuksia useammille toimijoille. Päästöjä vähentävän teknologian kaupalle ei siksi aseteta tullimaksuja missään skenaariossa.

Digitalisaation ja automaation kehitys jatkuu

Riippumatta siitä, vallitseeko protektionismi vai vapaakauppa, digitalisaation kehitys jatkuu yli rajojen. Esimerkiksi automaatio, alustatalous ja robotiikka ovat vuonna 2050 kaikkien valtioiden käytettävissä, mikäli siihen on yhteiskunnan eri sektoreilla varaa.

Kaupungistuminen ja väestönkasvu jatkuu

Globaali väestönkasvu jatkuu, mutta kehittyneissä maissa, kuten Suomessa, kantaväestön määrä hiipuu. Kaupungistuminen jatkuu edelleen, mikä aiheuttaa haasteita esimerkiksi asutuksen ja liikenteen kestävälle järjestämiselle ympäri maailmaa.

Työssä luodut skenaariot esitellään kappaleessa viisi.

3. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat fyysiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset eri lämpenemispoluilla vuoteen 2050 mennessä maanosittain

Globaalien keskilämpötilojen 1,5, 2 tai 4 asteen kohoaminen ei tarkoita, että kaikki maanosat ja alueet lämpenisivät tasaisesti samassa suhteessa. Lämpeneminen, sekä siitä seuraavat muut fyysiset vaikutukset jakautuvat maailmassa hyvin epätasaisesti. Suuressa mittakaavassa eniten lämpenevät eteläinen pallonpuolisko ja mantereiden sisäosat. Pohjoisella pallonpuoliskolla ja rannikkoalueilla lämpeneminen ei ole yhtä voimakasta. Muuttuva ilmasto aiheuttaa erilaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Yhteiskunnalliset muutokset ovat kuitenkin pitkäaikaisia ilmiöitä, joihin myös monet muut megatrendit vaikuttavat. Seuraavaksi esittelemme tarkemmin ilmastonmuutoksen maanosakohtaisia vaikutuksia Euroopassa, Aasiassa, Afrikassa, Pohjois-Amerikassa, Etelä- ja Väli-Amerikassa, Australaasian alueella sekä pohjoisilla arktisilla alueeilla, perustuen erityisesti IPCC:n raporteista kerättyyn tutkimustietoon sekä asiantuntijahaastatteluihin.

a. Eurooppa

Ilmastonmuutos vaikuttaa Eurooppaan merkittävästi jo vuoteen 2050 mennessä – suurimmat vaikutukset ovat Etelä- ja Pohjois-Euroopassa ja rannikkoalueilla.

Lämpötilat. Vuoteen 2050 mennessä 1,5 ja 2 asteen poluilla on globaalisti saavutettu noin 1,3-1,4 asteen lämpeneminen. Neljän asteen polulla lämpeneminen on vuonna 2050 jo noin 2 astetta teollistumista edeltäneeseen ajanjaksoon verrattuna (IPCC 2014).

Euroopassa suhteellisesti eniten lämpenevät Etelä-Euroopan kesät ja Pohjois-Euroopan talvet. Vaikka globaali lämpeneminen rajoitettaisiin 2 asteeseen, muuttuu Euroopan ilmasto merkittävästi lämpimämmäksi tulevina vuosikymmeninä.

Neljän asteen skenaariossa lämpimien päivien ja öiden sekä helleaaltojen määrä kasvaa (Kovats et al. 2014). Kuumien päivien määrä lisääntyy Etelä- ja Keski-Euroopassa 20-30:llä vuodessa, ja pakkaspäivien määrä vähenee Pohjois-Euroopassa 30-40:llä jo vuoteen 2050 mennessä. Suomessa ja Lapissa vuotuinen lämpötila nousee 3-4 astetta vuosiin 1850-1900 verraten, samoin Välimerellä (IPCC 2014, Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Sadanta. Pohjois-Euroopassa sademäärien arvioidaan lisääntyvän ja Etelä-Euroopassa vähenevän. Manner-Euroopan osalta sademäärissä tapahtuvat muutokset eivät ole selkeitä (Kjellström et al. 2011, Kovats et al. 2014). IPCC:n 1,5 asteen erikoisraportin mukaan sademäärät lisääntyvät merkittävästi Keski- ja Pohjois-Euroopassa talvella, ja neljän asteen polulla Pohjois-Euroopassa myös kesällä jo vuoteen 2050 mennessä.

Meret. Globaali merenpinnan nousu aiheuttaa myrskytulvia Euroopan rannikkoalueilla. Vuoteen 2050 mennessä merenpinnan nousu ei kuitenkaan ole vielä merkittävää. Sen sijaan vuosisadan loppuun (2081-2100) mennessä Atlantin rannikon merenpinnan arvioidaan nousevan 60-80 cm 4 asteen polulla ja 30-60 cm 1,5 ja 2 asteen poluilla verrattuna 1986-2005 ajanjaksoon (Kovats et al. 2014),), joskin myöhempien tutkimusten perusteella näitä arvioita voidaan pitää varovaisina.

Atlantin merivirta ja sen pohjoinen osa, Golf-virta, heikkenevät hyvin todennäköisesti vuosisadan loppuun mennessä. IPCC:n mukaan on kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että Golf-virran toiminta muuttuisi täysin vielä tällä vuosisadalla. Neljän asteen lämpenemispolulla Atlantin merivirran on arvioitu heikkenevän noin 34 prosenttia ja 1,5/2 asteen lämpenemispoluilla noin 11 prosenttia vuosisadan loppuun mennessä (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Golf-virran heikkeneminen voi lisätä talvisia myrskyjä (IPCC 2019).

Jäätiköt. Ilmaston lämpeneminen sulattaa Euroopan jäätiköitä sekä Skandinaviassa että Keski-Euroopassa. Neljän asteen lämpenemispolulla jäätiköiden massasta on arvioitu olevan jäljellä noin 40 prosenttia Keski-Euroopassa ja noin 50 prosenttia Skandinaviassa vuoden 2015 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Myös 1,5 asteen polulla jäätiköt pienentyvät noin 50 prosenttiin Keski-Euroopassa ja noin 70 prosenttiin Skandinaviassa vuoteen 2050 mennessä (Hock et al. 2019)

Kasvillisuus. Kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät pohjoisemmille ja korkeammille alueille lämpötilojen, sadannan sekä ilman hiilidioksidipitoisuuksien muuttuessa. Keskimäärin metsän kasvu lisääntyy Pohjois-Euroopassa ja vähentyy Etelä-Euroopassa. Puulajisto muuttuu merkittävästi eri puolilla Eurooppaa. Taloudellisesti arvokkaiden lajien vähenemisen myötä Euroopan metsämaan arvon arvioidaan laskevan lämpenemispolusta riippuen 14-50 prosenttia vuoteen 2100 mennessä (EEA 2017).

Biodiversiteetti. Vuoteen 2050 mennessä ilmastonmuutos on jo vaikuttanut kasvi- ja eläinlajeihin sekä kasvituholaisiin ja –tauteihin Euroopassa. Tulevaisuudessa elinympäristöt ja lajistot kärsivät paikallisista sukupuutoista ja mahdollisesti myös maanosatason muutoksista, kun lajien populaatioiden sijainnit jakautuvat uudelleen (Kovats et al. 2014). Useat lajit siirtyvät pohjoisemmaksi etelän lämpötilojen noustessa, mutta sopeutuminen muutoksiin ei tapahdu aina riittävän nopeasti.

WWF:n (Warren et al. 2018) mukaan 4 asteen lämpenemispolulla jopa 60-70 prosenttia. Välimerellä nykyisin tavatuista kasvilajeista ja 45-60 prosenttia nisäkäslajeista voi kuolla sukupuuttoon 2080 mennessä, kun 2 asteen lämpenemispolulla vastaavat luvut olisivat 36 prosenttia ja 16-29 prosenttia.

Hiilineutraaliustavoite vuodelle 2050 ohjaa Euroopan talouden ja teknologian kehitystä.

Politiikka ja lainsäädäntö. EU:n tavoitteeksi on asetettu ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Tämä tarkoittaa myös kokonaisvaltaisesti kaiken päätöksenteon ja ohjauksen linjaamista suhteessa tavoitteeseen: esimerkiksi teollisuuspolitiikan,

rahoitusmarkkinoiden ja tutkimuksen täytyy tukea tavoitteen saavuttamista. EU:ssa on nostettu tärkeäksi myös sosiaalisesti oikeudenmukainen siirtyminen vähähiilisyyteen, joten esimerkiksi verotus- ja tukiratkaisujen kansantaloudellisia ja kansalaisille näyttäytyviä vaikutuksia punnitaan tarkkaan. Päästökauppajärjestelmä on tärkeä ohjauskeino teollisuuden päästöjen vähentämisessä, ja päästöoikeuden hinnan täytynee nousta merkittäväksi 2020-luvulla, jotta hiilineutraaliustavoitteeseen pääsy voidaan taata.

Päästökaupan ulkopuolisen sektorin, eli ns. taakanjakosektorin maakohtaiset vähennystavoitteet luovat painetta kehittää uusia, innovatiivisia ratkaisuja maatalouden, liikenteen, lämmityksen ja jätehuollon päästöjen vähentämiseksi, ellei toimialoja ole sisällytetty osaksi päästökauppajärjestelmää vuoteen 2050 mennessä.

Talous. Vuoden 2050 hiilineutraaliustavoitteen ansiosta Euroopan riippuvuus energiantuonnista voisi EU:n komission (EU 2019) arvion mukaan tippua 20 prosenttiin energiankäytöstä vuoteen 2050 mennessä. Tällä hetkellä energiantuonti kattaa noin 55 prosenttia EU:n energiankäytöstä. Fossiilisten polttoaineiden oston väheneminen voisi johtaa jopa 70 prosenttia vähenemään tuontikulutuksessa. Tämä taas voisi johtaa jopa 2-3 tuhannen miljardin euron säästöihin vuosien 2031 ja 2050 välillä.

Etelä-Euroopassa kuivuus vähentää metsäalaa ja lisää metsäpalojen määrää. Pohjois-Euroopassa ja Atlantin rannikolla lisääntyvä hiilidioksidin määrä ja korkeammat lämpötilat lisäävät metsän kasvua ja puuntuotantoa lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä (Lindner et al. 2010). Etelä- ja Itä-Euroopassa lisääntyvän kuivuuden odotetaan vähentävän metsätalouden tuottavuutta (Kovats et al. 2014).

Toimitusketjut voivat häiriintyä sään ääri-ilmiöiden vuoksi: esimerkiksi kuivuus katkaisee vesireittejä ja kuumuus raideliikennettä. Vuoteen 2050 mennessä tapahtuva 1-2 asteen lämpeneminen (1,5-4 asteen lämpenemispoluilla) voi aiheuttaa korkeita veden tasoja sisävesireiteille talvisin, ja 2050 jälkeen erityisesti kesäiset matalan veden ajat lisääntyvät (Kovats et al. 2014). Tämä voi hankaloittaa vesireittien käyttöä toimituksissa.

Fyysisten ilmastoriskien hinnoittelu, suuret sään ääri-ilmiöistä aiheutuvat korvaustapahtumat ja lisääntyvät korvaussummat voivat vaikuttaa markkinoihin ja kiinteistöjen vakuutettavuuteen sekä Euroopassa että sen ulkopuolella. Riskinsiirto esimerkiksi vakuutuksien avulla voi kuitenkin kannustaa toteuttamaan ilmastonmuutokseen liittyviä sopeutumis- tai hillintätoimia. (Kovats et al. 2014) Pankkitoimintaan ilmastonmuutos vaikuttaa omaisuuksien ja investointien arvostuksissa tapahtuvien muutosten kautta, mikä pakottaa myös pankit arvioimaan toimintaansa liittyviä ilmastoriskejä.

Maanviljely vaikeutuu Etelä-Euroopassa, ja ajoittaiset kuivuusjaksot voivat heikentää kasvuolosuhteita myös pohjoisessa (EEA 2017). Helleaallot lisäävät satojen tuhoutumisen uhkaa, ja lämpeneminen vaikuttaa siihen, millaisia viljalajikkeita kannattaa viljellä missäkin päin Eurooppaa. Kuumuuden lisääntyminen haittaa myös karjataloutta. Lämpöstressi vaikuttaa maitokarjan maidontuotantoon ja lämpimämpi ilmanala lisää eläintauteja. Punkit levittäytyvät yhä pohjoisemmaksi ja levittävät tauteja (Kovats et al. 2014).

Turismin määrän odotetaan lisääntyvän merkittävästi Manner-Euroopassa, Etelä-Skandinaviassa ja Suomessa kesäisin ja vähemmän syksyllä ja keväällä viimeistään vuoden 2070 jälkeen. Välimerellä kuumat kesät vähentävät turismia, mutta sen määrä voi lisääntyä keväällä ja syksyllä. Kesäturismi voi siis siirtyä enemmän Manner- ja Pohjois-Eurooppaan (Kovats et al. 2014).

Yhteiskunta. Helleaaltojen aiheuttama kuolleisuus lisääntyy ja kylmyydestä johtuvan kuolleisuuden arvioidaan vähenevän. Rakennuskanta kuumenee ja viilennykseen tarvitaan lisää sähköä. Rannikkoalueet kärsivät tulvista erityisesti Atlantin rannikolla Pohjois- ja Etelä-Euroopassa. Pohjavesien tasot eriytyvät eri puolilla Eurooppaa: Etelä-Euroopassa maaperä kuivuu, kun taas Pohjois- ja Manner-Euroopassa tulvat voivat lisätä satovahinkoja ja kasvien kasvua, vaikeuttaa maaperän käytettävyyttä sekä lisätä satotason muutoksia (Kovats et al. 2014).

Tieliikenteessä kuolleisuus voi vähentyä, sillä sateet hidastavat liikennettä (Kilpeläinen ja Summala 2007, Brijs et al. 2008). Helteet vääntävät raiteita ja kuivuusjaksot vaikeuttavat sisävesien käyttöä logistiikkareittinä. Uudet taudit uhkaavat sekä ihmisten että eläinten terveyttä. Maahanmuutto Eurooppaan lisääntynee (Kovats et al. 2014).

Teknologia. EU:n ilmastopolitiikka kiihdyttänee puhtaan teknologian kehitystä. Komission (EU 2019) mukaan vuonna 2050 EU:ssa käytetystä energiasta jo yli 80 prosenttia on peräisin uusiutuvista lähteistä ja sähkö kattaa puolet energiantarpeesta. Merituulivoima voi olla suurin yksittäinen sähköntuotantomuoto vuoteen 2040 mennessä. Energian varastointiteknologiat, kuten vaihtelevan uusiutuvan sähköntuotannon hetkellisistä ylijäämistä tehtävä polttoaine eli power-to-x, ovat arkipäivää ja rakennuskannan energiatehokkuutta on merkittävästi parannettu energiaremonteilla.

b. Aasia

Aasiassa suuret erot ilmastonmuutoksen vaikutuksissa rannikkoiden ja sisämaan välillä.

Lämpötilat. Aasiassa lämpötilojen nousun ennustetaan olevan voimakkainta mantereen sisäosissa sekä pohjoisilla alueilla. Keskilämpötilojen arvioidaan 1,5 asteen polulla nousevan mantereella vuoteen 2050 mennessä noin kaksi astetta ja pohjoisilla alueilla vähintään 2-3 astetta. Neljän asteen polulla vuoteen 2050 mennessä koko mantereella koetaan vähintään 2 asteen nousu, Itä-, Etelä- ja Länsi-Aasiassa vähintään 2-3 asteen nousu ja pohjoisilla alueilla vähintään 3-4 asteen nousu. Aivan pohjoisimmilla alueilla jopa 6 asteen keskilämpötilojen nousu vuosisadan puoliväliin mennessä on todennäköistä (IPCC 2014).

Keskilämpötilan nousu on merkittävä uhka päiväntasaajan alueille, joissa nykyiset maksimilämpötilat yhdistettynä alueen vallitsevaan ilmankosteuteen koettelevat jo nyt ihmisten ja ekosysteemien sietokykyjen äärirajoja (Hijoka et al. 2014).

Sadanta. Sadannan muutokset 1,5 asteen polulla ovat Aasiassa vielä vähäisiä, paitsi pohjoisilla alueilla, joissa missä sadannan on ennustettu lisääntyvän (IPCC 2014).

Aasiassa 2 asteen lämpenemisen polulla sadanta muuttuu kaikissa mantereen osissa vuoteen 2050 mennessä: Itä-, Kaakkois- ja Etelä-Aasiassa sadannan ennustetaan kasvavan noin 10 prosenttia, ja sadekausien sadannan voimakkuuden ennustetaan kasvavan merkittävästi. Länsi-Aasiassa lämpötilan nousu 2 asteen polun mukaisesti vähentää sadantaa monin paikoin vähintään 10 prosenttia, etenkin Lähi-Idän alueella (Hijoka et al. 2014, Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Itä-, Koillis- ja Etelä-Aasiassa sadanta lisääntyy 4 asteen lämpenemisen polulla jopa 20 prosenttia samalla kun mantereen sisä- ja länsiosissa sadanta vähenee entisestään. Lähi-Idässä sadannan ennustetaan vähenevän jopa 30 prosenttia vuoteen 2050 mennessä.

Meret. Merenpinnan nousun aiheuttamat vaikutukset ovat merkittäviä Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa. Merenpinnan nousu ja lämpeneminen lisäävät tulvien ja trooppisten myrskyjen esiintymistä ja voimakkuutta sekä kiihdyttävät rannikkoalueiden eroosiota ja ekosysteemien tuhoutumista. Merenpinnan nousu yhdistettynä voimistuviin trooppisiin myrskyihin ja sadekausiin voi aiheuttaa merkittäviä fyysisiä tuhoja rakennetulle ympäristölle ja ihmisille kaikilla mantereen rannikko- ja saaristoalueilla (Hijoka et al. 2014, Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Jäätiköt. Aasian Himalaja-vuoriston jäätiköt ovat keskeinen makeanveden lähde 240 miljoonalle ihmiselle ja jäätikön joet tarjoavat vettä arviolta jopa 1,9 miljardille ihmiselle (Wester at al. 2018). Jäätiköiden sulamisen nopeutumisen on ennustettu lisäävän keskeisten Aasian jokien virtausta, mutta vuosisadan puoliväliin mennessä virtausten on ennustettu heikentyvän, mikä vaikuttaa vedensaannin varmuuteen monissa yhteiskunnissa (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Kaiken kaikkiaan Himalajan jäätiköiden on ennustettu pienenevän vuosisadan puoliväliin mennessä vuoteen 1,5 asteen polulla noin 40 prosenttia, 2 asteen polulla noin 50 prosenttia ja 4 asteen polulla noin 65 prosenttia 2015 verrattuna. Samaan aikaan maanosan pohjoisosissa sijaitsevan jäämassan on arvioitu vähenevän 1,5 asteen polulla noin 50 prosenttia, 2 asteen polulla noin 75 prosenttia ja 4 asteen polulla jopa 80 prosenttia (Bindoff et al. 2019).

Kasvillisuus. Aasiassa monet kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät ilman lämpenemisen myötä pohjoisemmaksi. Maanosan pohjoisosissa tundravyöhykkeen ja havumetsävyöhykkeen raja nousee yhä pohjoisemmaksi (IPCC 2014). Aavikoitumisen on ennustettu pahenevan Itä-, Keski- ja Etelä-Aasiassa vuoteen 2050 mennessä (Mirzabaev et al. 2019).

Biodiversiteetti. Monet eliölajit ja kasvit katoavat suurella todennäköisyydellä kokonaan kaikilla lämpenemispoluilla, sillä moni eläin- ja kasvilaji elää jo nyt lämpötilasietokykynsä ylärajoilla. Ne kasvi- ja eläinlajit, jotka pystyvät siirtymään uusille elinalueille, muuttavat pohjoisemmille ja korkeammille alueille. (IPCC 2014).

Meriekosysteemien ja kalakantojen on ennustettu heikkenevän voimakkaasti vuoteen 2050 mennessä meren lämpötilan nousun ja happamoitumisen myötä. Aasian rannikko- ja merialueiden kalakantojen ennustetaan supistuvan paikoittain jopa 20-30 prosenttia (Bindoff et al. 2019). Sopeutumiskykyiset kala- ja eliölajit pyrkivät siirtymään kohti pohjoista viileämmille vesille, mutta merialueiden yleinen happamoituminen vähentää kantojen kykyä sopeutua uusille alueille. Esimerkiksi alueen koralliriuttojen on ennustettu tuhoutuvan kokonaan 2 ja 4 asteen lämpenemisen poluilla (IPCC 2014).

Aasian rannikkoalueiden suurkaupungit sekä maanosan ruokaturvallisuus ovat uhattuina ilmastonmuutoksen edetessä.

Politiikka ja lainsäädäntö. Aasia on jakautunut ilmastopoliittisesti maihin, joissa kunnianhimoisia ilmastotavoitteita on pyritty asettamaan, kuten Kiina ja Intia, sekä nouseviin kehittyviin talouksiin, jotka panostavat yhä vahvemmin elintason nostamiseen fossiilisilla polttoaineilla, kuten Indonesia (IEA 2019b). Toisaalta monet maat Aasiassa ovat joutuneet merkittävästi panostamaan ympäristönsuojeluun kaupungeissa, joissa ilmanlaatu on romahtanut vaarallisille tasoille (Hijoka et al. 2014). Tulevaisuudessa Venäjä todennäköisesti nojaa edelleen omien fossiilisten polttoainevarantojensa hyödyntämiseen ja vientiin.

Talous. Aasiassa ilmastonmuutoksen vaikutukset alueen talouksiin ovat hyvin moninaiset. Talouden ja yhteiskuntien kehittymiseen vaikuttavat keskeisesti vedensaannin riittävyys, nousevat lämpötilat, maaperän muutokset sekä merenpinnan nousun aiheuttamat fyysiset riskit.

Makean veden saannin varmistaminen korostuu tulevaisuudessa koko maanosassa väestömäärien jatkaessa kasvuaan. Elintason nousu ja maatalouden tuottavuuden kasvattaminen lisäävät vedenkäyttöä. Keski- ja Länsi-Aasian jo ennestään kuivilla alueilla, kuten Uzbekistanissa, Turkmenistanissa ja Kazakstanissa, vedensaannin uskotaan heikentyvän entisestään vuoteen 2050 mennessä, mikä uhkaa kriittisesti alueen maataloutta ja yhteiskuntaa (Hijoka et al. 2014).

Yhteiskuntia uhkaavat makean veden riittävyyden haasteet korostuvat lämpötilojen noustessa. Esimerkiksi Intiassa veden saatavuuden heikkeneminen ja lämpötilojen nousu heikentävät monien kuivuusherkkien viljelykasvien satoja 5-35 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Koillis-Aasiassa ja Venäjän laajoilla aroilla keskeisten viljelykasvien tuotanto voi romahtaa jopa 50 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Lisääntyvät voimakkaat hellejaksot lisäävät riisinsatojen menetyksien todennäköisyyttä Pakistanissa, Intiassa, Myanmarissa, Thaimaassa, Vietnamissa, Filippiineillä, Indonesiassa ja laajoilla alueilla Kiinassa Lämpenevä ilma ja lisääntynyt sadanta voi paikallisesti myös lisätä satojen tuottavuutta esimerkiksi Kazakstanin ja Pakistanin ylänköalueilla. Kaiken kaikkiaan ilmastonmuutoksen on ennustettu vaikuttavan merkittävästi Aasian maiden maatalouteen ja ihmisten ravinnonsaantiin (Hijoka et al. 2014).

Aasian rannikkoalueiden yhteiskuntia uhkaa tulevaisuudessa merenpinnan nousu sekä rankkasateiden ja trooppisten myrskyjen lisääntyminen. Aasiassa monet voimakkaasti kasvaneet asutuskeskittymät sijaitsevat rannikolla, missä tulvariskien on ennustettu voimistuvan merkittävästi ilmastonmuutoksen myötä. (Hijoka et al. 2014). Monissa kaupungeissa kaupunkien infrastruktuuria ei ole suunniteltu kestämään rankkoja tulvia tai myrskyjä, joten niiden vaikutukset ovat suuret. Ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat lamaannuttaa kokonaisia kaupunkeja, ja siten vaikuttaa tavaroiden ja ihmisten liikkuvuuteen, ihmisten terveyteen ja elinmahdollisuuksiin sekä alueen talouteen.

Aasian rannikkoalueiden ekosysteemien kyky tarjota ravintoa ja töitä ihmisille heikkenee huomattavasti vuoteen 2050 mennessä (Hijoka et al. 2014). Kalakantojen supistuminen vaikuttaa Aasian maiden kalatalouteen, sekä keskeisesti ihmisten ruokavalioon. Esimerkiksi Indonesian ja Filippiinien alueella kalan osuuden eläinperäisestä ravinnosta on ennustettu vähenevän jopa 50 prosenttia vuoteen 2100 mennessä Meriekosysteemeihin liittyen, korallien kuoleminen vaikuttaa paikalliseen turismiin ja ekosysteemipalveluihin Bindiff et al. 2019).

Ilmastonmuutos vaikuttaa erityisesti alueen ruokaturvallisuuteen, ja pakottaa taloudet investoimaan keskeisiin infrastruktuurireitteihin sekä resurssivarantojen turvaamiseen (IPCC 2014). Ilmastonmuutoksen vaikutusten pahentuessa yhä useampi Aasian maa joutuu panostamaan huoltovarmuustekijöihin alueen oman kantokyvyn heikentyessä (IPCC 2014). Esimerkiksi Kiinan logistiikkaverkostoa vahvistava Belt And Road –projekti parantaa kauppareittejä Aasiasta Itä-Afrikkaan, Lähi-Itään ja Eurooppaan. Projektin myötä Kiinan vaikutusvalta etenkin kehittyvissä maissa kasvaa merkittävästi; yhä useammat maat ja talousalueet ovat riippuvaisia Kiinan taloudesta ja rahoitusvirroista.

Yhteiskunta. Monilla Aasian alueilla veden saatavuuden heikentyminen ja väestön kasvu vaikuttavat merkittävästi niin ihmisten arkielämään kuin myös maatalouteen (Hijoka et al. 2014). Samaan aikaan kun rannikolla olevat alueet kärsivät lisääntyneistä tulvista, mantereen sisäosissa rankat kuivuusjaksot yleistyvät (Hijoka et al. 2014).

Lämpötilojen noustessa suorat terveysriskit kasvavat ja sisätilojen viilennystarve kasvaa merkittävästi. Esimerkiksi Koillis-Aasiassa viilennystarpeen kulutuspiikit käyttävät vuonna 2040 jopa kolmanneksen saatavilla olevasta sähköstä Koillis-Aasian alueella (IEA 2019b). Pohjoisessa tundra-alueilla ikijään sulaminen ja talven lyhentyminen vaikuttavat paikallisiin elinkeinoihin, sillä viljelymaata vapautuu, mutta pohjoisten alueiden saavutettavuus vaikeutuu (IPCC 2014). Venäjällä ikijään sulaminen ja talven lyhentyminen avaa mahdollisuuden hyödyntää avautuvia merireittejä (Hock et al. 2019).

Nouseva merenpinta ja voimistuvat trooppiset myrskyt lisäävät merkittävästi Aasian rannikkoalueiden tulva- ja myrskytuhoja (IPCC 2014). Etenkin alavilla rannikkoalueilla kuten Vietnamissa tulvien aiheuttamat tuhot todennäköisesti kasvavat vuoteen 2050 mennessä ja pakottavat yhteiskunnat investoimaan tuhojen ennaltaehkäisyyn tai korjauksiin (Bindoff et al. 2019).

Teknologia. Kiinan teknologinen kehitys vaikuttaa todennäköisesti keskeisesti alueen mahdollisuuksiin hyödyntää uusia teknologioita ja etenkin uusiutuvaa energiaa. Huolimatta Kiinan ja Intian merkittävistä investoinneista uusiutuvaan energiaan, Aasian taloudet todennäköisesti nojaavat edelleen fossiilisiin polttoaineisiin esimerkiksi kivihiilen ja öljyn saatavuuden ja huoltovarmuuden takia. Kiinassa, Intiassa ja Kaakkois-Aasiassa kaasun käyttöä lisätään tulevaisuudessa huomattavasti ja tässä auttavat kotimaisten kaasuvarojen lisäksi LNG sekä Kiinan kaasuputki. Samaan aikaan esimerkiksi merituulivoiman tuotantokapasiteetin on ennustettu Kiinassa kasvavan vuoteen 2040 mennessä 110-170 gigawattiin (4 GW vuonna 2018) (IEA 2019a).

c. Afrikka

Afrikassa ilmaston keskilämpötila kasvaa globaalia keskiarvoa nopeammin ja varsinkin mantereen pohjois- ja eteläosissa kuumuus ja kuivuus yhdessä edistävät aavikoitumista.

Lämpötilat. Ilman keskilämpötila kasvaa Afrikassa globaalia keskiarvoa nopeammin (Christensen et al. 2007, James ja Washington 2013). On hyvin todennäköistä, että keskilämpötila nousee kaikilla Afrikan maa-alueilla, kaikkina vuodenaikoina, kaikilla lämpenemispoluilla (Niang et al. 2014). Länsi-Afrikassa ja Sahelin alueella kuumien öiden määrä kasvaa suhteessa lämpötilannousuun ja helleaallot lisääntyvät (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Matalammalla 1,5 asteen lämpenemispolulla ilma lämpenee Afrikassa vähän alle 2 astetta vuoteen 2050 mennessä, kun taas 4 asteen lämpenemispolulla lähes koko maanosan arvioidaan lämpenevän yli 2 astetta. Lämpötilanmuutokset ovat merkittävimpiä Afrikan pohjois- ja eteläosissa ja suhteessa pienempiä Keski-Afrikassa (Niang et al. 2014).

Kokonaan uudet ilmasto-olosuhteet (eng. unprecedented climates) tulevat Afrikan trooppisiin osiin yhtä tai kahta vuosikymmentä globaalia keskiarvoa aikaisemmin, johtuen alueen pienestä luonnollisesta vuotuisesta ilmaston vaihtelusta (Niang et al. 2014). Noin 2 asteen ja 4 asteen lämpenemispoluilla Afrikassa, etenkin Sahelin ja Länsi-Afrikan alueella, kokonaan uusia ilmasto-olosuhteita voidaan kokea jo 2030-luvulla (Niang et al. 2014). Atlantilta tulevat trooppiset myrskyt mahdollisesti vähenevät samassa suhteessa Golf-virran heikkenemiseen (IPCC 2019).

Sadanta. Kuivien jaksojen esiintyminen ja intensiteetti kasvavat eteläisessä ja pohjoisessa Afrikassa sademäärien vähetessä (Niang et al. 2014). Etenkin Afrikan kaakkoisosien kuivuusriski kasvaa merkittävästi vuosisadan edetessä (Hoerling et al. 2006). Intian valtameren lämpeneminen itärannikolla sekä El Nino -ilmiön muutokset länsirannikolla vaikuttavat todennäköisesti monsuunikausiin. Intianmeren lämpeneminen lisää Itä-Afrikan kuivuutta, etenkin Afrikan sarvessa (Niang et al. 2014).

Alle 1,5 asteen lämpenemispolulla vuoteen 2050 mennessä suurimmassa osassa Afrikkaa vuotuiset sademäärät eivät muutu merkittävästi (Niang et al. 2014). Puolestaan 4 asteen lämpenemispolulla vuotuinen sademäärä hyvin todennäköisesti vähenee eteläisessä Afrikassa ja kasvaa Keski- ja Itä-Afrikassa jo 2050 mennessä (Niang et al. 2014).

Meret Merenpinnan tason ääri-ilmiöt, kuten tulvat ja myrskyt, kasvavat tulevaisuudessa, ja vaikuttavat Afrikassa erityisesti mantereen eteläisissä osissa (IPCC 2019). Vajaan 1,5 asteen lämpenemispolulla merenpinnan arvellaan lämpenevän globaalisti 1,6 astetta 2050 mennessä ja puolestaan 4 asteen lämpenemispolulla 2 astetta (IPCC 2019). Afrikassa meren lämpöaaltojen todennäköisyys kasvaa erityisesti päiväntasaajan alueella, Guinean lahdella ja Itärannikolla (Collins et al. 2019). Meren happamoituminen on huomattavaa ja vaikuttaa koralliriuttoihin ja korallilevään erityisesti läntisellä Intian valtamerellä (Niang et al. 2014).

Golf-virran heikentyminen ilmastonmuutoksen myötä on hyvin todennäköistä 2000-luvun edetessä, joskin Golf-virran hiipuminen kokonaan on hyvin epätodennäköistä (Collins et al. 2019). Virran heikentymisen oletetaan lisäävän kuivuutta Sahelissa, sekä sateita ja tulvia läntisessä Keski-Afrikassa (Collins et al. 2019). Golf-virran arvioidaan heikentyvän vajaan 1,5 asteen polulla noin 11 prosenttia ja 4 asteen polulla puolestaan 34 prosenttia vuosisadan loppuun mennessä (Collins et al. 2013).

Jäätiköt. IPCC:n mukaan on melko varmaa, että Itäisen Afrikan ylänköjen lumipeite ja jäätiköiden pinta-ala vähenee ilmaston lämpenemisen myötä (IPCC 2019). Vajaan 1,5 asteen polulla päiväntasaajan alueen jäätiköiden pinta-alojen arvioidaan vähenevän noin 50 prosenttiin 2015 vuoden tasosta 2050 mennessä, 4 asteen polulla noin 30 prosenttiin (Hock et al. 2019).

Kasvillisuus. Afrikassa kaikentyyppiset ekosysteemit muuttuvat ilmaston lämmetessä (Niang et al. 2014). Mantereen merkittävimpiä muutoksia ovat aavikoituminen ja kasvillisuusalueiden supistuminen, ihmistoiminnan vaikutusten merkittävä kasvu ja tästä johtuva luonnollisen kasvipeitteen väheneminen, sekä muutokset jäljellä olevien kasvillisuusalueiden alueellisessa jakautumisessa, kuten metsien väheneminen Länsi-Afrikassa ja lisääntyminen mantereen keski-, itä- ja eteläosissa (Niang et al. 2014).

Biodiversiteetti. Lajikato on merkittävää koko maanosassa (IPBES 2019). Aavikoituminen uhkaa Afrikan aroalueiden biodiversiteettiä. Vuoteen 2050 mennessä pensasalueiden lajistosta 17 prosenttia ja aavikoiden lajistosta 8 prosenttia on ennustettu kuolevan sukupuuttoon (Mirzabaev 2019). WWF:n mukaan jo 2 astetta lämpenevässä maailmassa Itä-Afrikan rannikkoalueiden ilmasto ei olisi sopiva yli 25 prosentille alueen nykyisistä eliölajeista vuonna 2080 (Warren et al. 2018). Puolestaan 4 asteen polulla Itä-Afrikan rannikkoalueilla yli puolet nisäkkäistä ja 56 prosenttia kasvilajeista olisivat paikallisesti sukupuuton partaalla (Warren et al. 2018).

Ilmastonmuutoksen fyysiset vaikutukset yhdessä väestönkasvun kanssa ajavat muuttoliikkeitä ja vaarantavat alueen vakauden.

Politiikka ja lainsäädäntö. Afrikan valtiot ovat lähentyneet taloudellisesti viime vuosina vapaakauppaneuvottelujen seurauksena. Kesällä 2019 Afrikan Unionin jäsenmaat ratifioivat Afrikan vapaakauppasopimuksen (AfCFTA), joka kattaa 55 jäsenmaata. Sopimuksen myötä suuri osa alueen tulleista poistuu asteittain, luoden uuden sisämarkkina-alueen. Afrikan taloudellinen komissio on ennustanut vapaakauppasopimuksen lisäävän mantereen sisäistä kauppaa 52 prosenttia pelkästään tullien eliminoimisen myötä (African Trade Policy Centre 2018). Sisämarkkinoiden odotetaan monipuolistavan Afrikan valtioiden kauppaa, vähentävän riippuvuutta öljyn ja mineraalien viennistä sekä lisäävän työllisyyttä, edistäen näin Afrikan kestävää talouskasvua ja hyvinvointia (African Trade Policy Centre 2018). Merkittäviä kasvukeskuksia Afrikassa ovat suistoalueet, esimerkiksi Niilin delta ja Nigerian delta (Niang et al. 2014). Afrikan taloudellisen yhtenäistymisen arvioidaan lisäävän alueen poliittista yhtenäisyyttä. Alueen poliittinen kehitys on vahvasti riippuvainen yhteiskunnallisesta kehityksestä, kuten koulutusjärjestelmän kehittämisestä. Ilmastonmuutos kuitenkin vaikeuttaa Afrikan talouskasvua.

Talous. Lämpimämpi ilmasto vaikuttaa negatiivisesti työskentelyolosuhteisiin ja tuottavuuteen varsinkin maataloussektorilla, vaikeuttaen ruokaturvallisuuden ylläpitoa, sekä vaikuttaen vientimaataloustuotteisiin kuten kahviin ja kaakaoon (Niang et al. 2014). Esimerkiksi Saharan eteläpuoleisessa Afrikassa viljasadot voivat vähentyä 35 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Ympärivuotisille kasveille otollisten kasvualueiden vähetessä tee-, kahvi-, ja kaakaokasvien tuottavuuden arvioidaan laskevan huomattavasti (Niang et al. 2014). Tuholaisten, rikkaruohojen ja tautien lisääntynyt määrä vaikuttaa osaltaan satoihin negatiivisesti ja kalakantojen pieneneminen ympäri Afrikkaa vaikeuttaa ravinnon saantia vesistöistä (Niang et al. 2014). Jo alle 1,5 astetta lämpimämmässä maailmassa Länsi-Afrikassa ja Sahelin alueella maissin viljelyyn soveltuva alue vähenee 40 prosenttia nykyisestä (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Trooppisilla Afrikan alueilla ilmastonmuutoksen negatiiviset vaikutukset satoon ovat huomattavasti pienemmät 1,5 astetta lämpenevässä maailmassa verrattuna voimakkaampiin lämpenemispolkuihin (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Yhteiskunta. Väestönkasvun odotetaan jatkuvan Afrikassa vielä vuonna 2050. Kaikkein merkittävimmin kasvu jatkuu Saharan eteläpuoleisessa Afrikassa, jossa väestön määrän on arvioitu tuplaantuvan vuosisadan puoliväliin mennessä (World Bank 2011). Urbaanin väestön määrän ennustetaan kolminkertaistuvan 2050 mennessä (Niang et al. 2014). Afrikan kaupunkikehityksen ydinongelmat, kuten epävirallisen asutuskeskukset, peruspalvelujen puute ja köyhyys, tuovat oman ulottuvuutensa monien kaupunkikeskusten lisääntyvään tulvariskiin (Niang et al. 2014).

Väestönkasvun ja lisääntyvän kuivuuden myötä paine pohjavesi-infrastruktuurille kasvaa ja puhtaan veden saatavuuden ongelmat lisääntyvät (Niang et al. 2014). Jo alle 1,5 asteen polkua seuraavassa maailmassa eteläisessä Afrikassa on rajoitteita vedensaannille, mutta rajoitteet kärjistyvät huomattavasti yli 1,5 astetta lämpimämmässä maailmassa (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Helteestä johtuvat terveyshaitat lisääntyvät lämpenemisen myötä erityisesti lapsilla ja vanhuksilla. (Niang et al. 2014). Monien tautien, kuten koleran ja malarian, levinneisyysalueet ja esiintymisajankohdat vaihtuvat sateiden muutosten myötä ja tautien leviämisen ennustettavuus vaikenee. Ilmastonmuutoksen negatiivisten vaikutusten onkin ennustettu nollaavan sosiaaliekonomisen kehityksen positiiviset vaikutukset suuressa osassa Afrikkaa nälänhädän osalta (Niang et al. 2014). Esimerkiksi Länsi-Afrikassa ja Sahelin alueella vajaaravitsemuksen odotetaan kasvavan lämpötilan kasvun noustessa (Niang et al. 2014).

Lämpenemisen rajaamisella 1,5 asteeseen olisi huomattava positiivinen vaikutus Afrikan kehittymisen kannalta verrattuna 2 asteen lämpenemiseen (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Teknologia. Kasvavan kaupankäynnin odotetaan edesauttavan teknologian tuontia Afrikkaan sekä valtioiden välistä teknologianvaihtoa (Cilliers et al. 2011). International Energy Outlook arvioi Afrikan kivihiilen ja maakaasun käytön lisääntyvän tulevaisuudessa huomioiden valtioiden nykyiset poliittiset toimet ja tavoitteet. Alueella on valtava potentiaali aurinkoenergialle, mutta tällä hetkellä Afrikassa on aurinkoenergiakapasiteettia noin 5 gigawattia, mikä on vain prosentti globaalista tuotantokapasiteetista (IEA 2019d). Globaalin lämpenemisen rajoittaminen alle 2 asteeseen vaatii myös Afrikan energiantuotannon murrosta ja siirtymistä kohti uusiutuvia energialähteitä.

d. Pohjois-Amerikka

Ilmastonmuutoksen myötä Pohjois-Amerikan rankat kuivuusjaksot ja -tuhot pahenevat ja mantereen itäosien tulvariskit voimistuvat.

Lämpötilat. Pohjois-Amerikassa ilmasto on 1,5 asteen lämpenemispolulla lämmennyt vähintään 1-1,5 astetta kaikilla maa-alueilla vuoteen 2050 mennessä. Lämpötila nousee vähiten Meksikon ja Yhdysvaltain länsirannikolla ja Yhdysvaltojen kaakkoisosassa ja eniten maaosan pohjoisosissa, missä lämpeneminen voi olla jopa 2-3 kertaa globaalia keskiarvoa nopeampaa (Romero-Lankao et al. 2014).

Neljän asteen lämpenemispolulla on hyvin todennäköistä, että lämpötila on noussut yli 2 astetta lähes kaikilla maanosan alueilla vuoteen 2050 mennessä. Talviaikoina lämpötilat nousevat rannikkoalueilla 1,5-3 astetta ja pohjoisessa ja sisämaassa jopa 3-6 astetta (IPCC 2014). Vuoteen 2050 mennessä kaikkien alueidenmaksimilämpötila nousee merkittävästi kaikkina vuodenaikoina, mikä vaikuttaa etenkin maanosan lumipeitteisyyden vähentymiseen, talvikauden pituuteen, vedensaannin varmuuteen ja paheneviin kuivuusjaksoihin (Romero-Lankao et al. 2014).

Sadanta. On hyvin todennäköistä, että 1,5 asteen lämpenemispolulla sadanta lisääntyy noin 10-15 prosenttia mantereen pohjoisosissa (IPCC 2013). Muualla sadannan muuttumisen ennustetaan olevan vähäisempää (IPCC 2013). Kahden asteen lämpenemispolulla sadannan määrä kasvaa vähintään 10-20 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Voimistuvat hirmumyrskyt lisäävät maanosan itärannikolla voimakkaan sadannan todennäköisyyttä (Romero-Lankao et al. 2014).

Sadannan muutokset voimistuvat huomattavasti 4 asteen lämpenemispolulla suhteessa 1,5 ja 2 asteen polkuihin. Neljän asteen lämpenemispolulla sadanta todennäköisesti vähenee Meksikon alueella hyvin voimakkaasti vuoteen 2050 mennessä, mikä vaikuttaa etenkin Meksikon pohjoisosiin. Myös maanosan keskiosissa sadanta vähenee voimakkaasti aiheuttaen pitkiä kuivuusjaksoja. Samaan aikaan pohjoisessa sadanta voimistuu. Vuonna 2100 joka kolmantena kesänä sadannan määrä on vähemmän kuin 1900-luvun lopun keskiarvollinen minimisadanta mantereen keskiosissa ja etelässä (Romero-Lankao et al. 2014).

Meret. Yhdysvaltojen itärannikon alueiden merenpinta nousee globaalisti katsoen hyvin nopeasti. Merenpinnan on ennustettu nousevan 20-40cm vuosisadan puoliväliin mennessä riippuen tarkasteltavasta lämpötilan nousun polusta. Merenpinnan nousu yhdistettynä lisääntyviin myrskyihin ja tuuliin nostaa merenpintaa hetkellisesti keskimääräistä nousua huomattavasti enemmän ja työntää vesimassoja maa-alueille aiheuttaen merkittäviä tulvariskejä (Bindoff et al. 2019, IPCC 2014).

Golfvirran heikentyminen vaikuttaa Pohjois-Amerikan ilmastoon. Golf-virran on ennustettu heikentyvän 4 asteen lämpenemispolulla jopa 35 prosenttia vuoteen 2050 mennessä.

Jäätiköt. Pohjois-Amerikan jäätiköiden jäämassan on ennustettu vähenevän 1,5 asteen lämpenemispolulla vähintään 25 prosenttia, 2 asteen polulla vähintään 30 prosenttia ja 4 asteen polulla 40 prosenttia vuosisadan puoliväliin mennessä. Yhdysvalloissa (pois lukien Alaska) ja Kanadan lounaisosissa sijaitsevien jäätiköiden on ennustettu sulavan huomattavasti maanosan muita jäätiköitä nopeammin (Bindoff et al. 2019).

Kasvillisuus. Kuivuminen uhkaa laajoja alueita Yhdysvaltojen etelä-, länsi- ja keskiosissa 4 asteen lämpenemispolulla, mikä vaikuttaa voimakkaasti paikalliseen kasvillisuuteen. Vuonna 2050 maanosan äärikuivuudet ovat vakavampia kuin mitkään edeltävät kuivat ajanjaksot tuhannen vuoden tarkasteluajanjaksolta (IPCC 2014).

Biodiversiteetti. Äärimmäisen kuivuuden ja maastopalojen lisääntyminen on hyvin todennäköistä etenkin Yhdysvaltojen lounaisosissa ja Meksikon luoteisosissa vuoteen 2050 mennessä, mikä uhkaa paikallisesti kokonaisia ekosysteemejä. Vuosisadan puoliväliin mennessä myös Keski-Amerikan laajat tasankoalueet saattavat kärsiä merkittävästä kuivuudesta, kun sademäärät vähenevät ja keskilämpötilojen nousevat (Romero-Lankao et al. 2014).

Ilman ja meren lämpötilojen nousun myötä esimerkiksi kala- ja hyönteiskantojen odotetaan laskevan ja siirtyvän pohjoisemmaksi (IPCC 2014) Tuholaiset ja eläintaudit leviävät pohjoisemmille vyöhykkeille (IPCC 2014). Merien lämpeneminen ja happamoituminen heikentävät merkittävästi mantereen korallien sekä sekä lämpimien vesien meri- ja rannikkoekosysteemien olosuhteita (Romero-Lankao et al. 2014).

Maanosan ilmastotyötä ohjaavat osavaltio- ja kaupunkikohtaiset ilmastotavoitteet ja toimenpiteet.

Politiikka ja lainsäädäntö. Yhdysvaltojen tämänhetkinen vetäytyminen kansainvälisistä ilmastositoumuksista ja omista aikaisemmista kansallisista tavoitteistaan vaikuttaa alueen ilmastotoimiin, mutta tämä voi jäädä väliaikaiseksi ilmiöksi. Yhdysvalloissa on nähtävissä osavaltioiden ja kaupunkien toimien eriytymistä ilmastotavoitteiden ja päästövähennysten osalta. Alueen politiikan ja talouden kannalta keskeiset monikansalliset yhtiöt ovat myös sitoutuneet julkisesti kunnianhimoisiin ilmastotoimenpiteisiin. Kanadassa ilmastomyönteisyys ohjaa maan poliittista ilmapiiriä, mutta maan talouden rakenteen nojautuessa vahvasti fossiilisten polttoaineiden tuotantoon toimivien ja hyväksyttävien ohjauskeinojen rakentaminen on hankalaa.

Talous. Ilmastonmuutos vaikuttaa laajasti Yhdysvaltojen eteläosien ja Meksikon ruuantuotantoon kuivuuden, metsäpalojen ja nousevien maksimilämpötilojen myötä (Romero-Lankao et al. 2014). Esimerkiksi Kalifornian alueella ilmastonmuutoksen on ennustettu vaikuttavan negatiivisesti alueen keskeisiin ruuantuotantoalueisiin (IPCC 2014). Kuivuuden lisääntyminen pakottaa yritykset ja maatalouden investoimaan vesitehokkuuteen tai sopeuttamaan tuotantoaan muulla tavalla. Toisaalta lisääntynyt sadanta ja kohoavat keskilämpötilat mahdollistavat ruuantuotannon yhä pohjoisemmassa (IPCC 2014).

Ilmastonmuutos aiheuttaa riskejä myös pohjoisten alueiden kaivos- ja energiateollisuudelle. Teollisuus joutuu varautumaan muuttuvaan fyysiseen toimintaympäristöön, sillä vedensaannin heikentymisen ja toisaalta lisääntyneen sadannan myötä toimitushäiriöiden on ennustettu yleistyvän (Romero-Lankao et al. 2014). Nousevat äärilämpötilat vaikuttavat tehtaiden ja ulkotöiden työskentelyolosuhteisiin.

Yhteiskunta. Yhdysvaltojen itä- ja luoteisrannikon rannikkoalueiden suurissa kaupungeissa tulvien ja hirmumyrskyjen aiheuttamat fyysiset vahingot rakennetulle ympäristölle kasvavat. Rannikkoalueiden suurissa kaupungeissa kuten New Yorkissa tulvien todennäköisyys kasvaa merkittävästi pakottaen yhteiskunnat varautumaan tulvien ehkäisemiseen ja vahinkojen hillitsemiseen (IPCC 2014).

Maanosan vanha ja korjausvelkainen infrastruktuuri on altis ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat heikentää keskeisten kulkureittien toimintavarmuutta; erityisesti rannikkoseutujen tiestö ja vesireitit mantereen sisäosissa ovat riskialttiita. Pohjoisilla vesialueilla jäättömät ajanjaksot pitenevät, mikä toisaalta avaa vesireittejä hyödynnettäväksi, mutta toisaalta tekee ikiroudan sulaessa osan tiestöstä käyttökelvottomaksi (Romero-Lankao et al. 2014).

Vedensaannin varmuus heikentyy kaikkialla mantereella, pois lukien maanosan luoteis- ja pohjoisosat ja Meksikon eteläosat Yhdysvaltojen eteläosassa vedensaanti heikentyy samalla kun alueen vedenkäyttö lämpenemisen johdosta kasvaa pakottaen tuomaan vettä muualta. Esimerkiksi Meksikon alueella väestön on ennustettu kasvavan noin 20 prosenttia samalla kun veden saatavuus heikentyy 10 prosenttia vuoteen 2050 mennessä heikentäen vedensaannin varmuutta (Romero-Lankao et al. 2014).

Teknologia. Uusiutuvan energian kustannustehokkuuden jatkuva parantuminen siirtää energiajärjestelmän painopistettä kohti uusiutuvia energialähteitä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa tuulienergian kapasiteetti on ennustettu olevan 35GW vuonna 2040 kun se vuonna 2018 oli noin 1GW (IEA 2019c). Samaan aikaan sähköistyvä yhteiskunta ja lisääntyvä viilennystarve vaatii yhä enemmän sähköntuotantoa koko mantereella, sekä investointeja vedenkäytön tehokkuuden parantamiseen (IEA 2019c). Toisaalta lämmitysenergian tarve vähenee ilman lämmetessä vähentäen lämmöntuotannon tarvetta mikä yleisesti on jouduttu tuottamaan fossiilisilla polttoaineilla. Tällä hetkellä maanosan alueella panostetaan myös hiilensidontateknologian kehittämiseen (CCS-teknologia), mikä voi nousta merkittävään osaan alueen ilmastotoimenpiteissä.

e. Etelä- Amerikka

Etelä-Amerikassa kasvipeite ja biodiversiteetti vähenevät huomattavasti sekä ilmastonmuutoksen että ihmisen vaikutusalueen kasvun yhteisvaikutuksesta.

Lämpötilat Ilmasto lämpenee voimakkaammin Etelä-Amerikassa kuin Väli-Amerikassa. Alle 1,5 asteen lämpenemispolulla koko alueen keskilämpötilan nousu pysyy alle 2 asteessa. Noin 2 asteen lämpenemispolulla ja sitä lämpimämmissä skenaarioissa mantereen sisäosien lämpeneminen alkaa korostua jo vuoteen 2050 mennessä. Korkeammalla 4 asteen lämpenemispolulla Väli-Amerikan ja Etelä-Amerikan sisämantereen lämpeneminen lähentelee 3 astetta vuonna 2050 (Magrin et al. 2014).

On melko todennäköistä, että sään ääri-ilmiöt alueella yleistyvät ja kasvavat intensiteetiltään ilmaston lämmetessä (Magrin et al. 2014). Sekä Väli- että Etelä-Amerikan äärilämpötilat kasvavat kohti vuosisadan loppua matalammissakin lämpenemisskenaarioissa. Samalla kylmän sään ääri-ilmiöt vähenevät (Magrin et al. 2014). On todennäköistä, että vaikka trooppisten syklonien määrä ei muutu merkittävästi, niiden voimakkuus kasvaa ilmastonmuutoksen myötä (Collins et al. 2019). Alueella erityisesti Väli-Amerikka ja Karibia ovat haavoittuvaisia trooppisille sykloneille. Kategorioiden 4 ja 5 syklonien määrän arvioidaan vuoteen 2050 mennessä olevan korkeampi 4 asteen lämpenemispolulla verrattuna 1,5 asteen lämpenemispolkuun. (Collins et al. 2019).

El Ninon ja La Ninan ääri-ilmiöt todennäköisesti yleistyvät vuosisadan edetessä. Ääri-ilmiöitä arvioidaan esiintyvän jo vajaan 1,5 asteen lämpenemispolulla kaksi kertaa useammin kuin viime vuosisadalla. On todennäköistä, että nämä ääri-ilmiöt kasvattavat muiden sään ääri-ilmiöiden intensiteettiä alueella (Collins et al. 2019).

Sadanta. Sademäärien ja -alueiden vaihtelut ovat suurimpia alueen troppisissa osissa, missä kuivuus lisääntyy läpi vuoden. Ilmastonmuutos vaikuttaa alueen monsuunikausiin ja sateiden odotetaan 2050 mennessä vähenevän Chilen rannikolla, Karibialla sekä Brasilian kaakkoisrannikolla, sekä lisääntyvän Etelä-Amerikan kaakkoisrannikolla ja luoteisosissa. On arveltu, että 4 astetta lämpimämmässä maailmassa monsuunikausi alkaa alueella 14 päivää aikaisemmin ja päättyy 15 päivää myöhemmin kuin 1950-1980 -luvulla (Magrin et al. 2014).

Väli-Amerikan jokien vesimäärien arvioidaan vähenevän ilmaston lämmetessä. Esimerkiksi Lempa-jokilaakson vesimäärien odotetaan vähenevän 20 prosenttia johtuen tulevaisuudessa lisääntyvästä kuivuudesta ja sateiden vähenemisestä. Etelä-Amerikassa jokien virtaukset muuttuvat, mutta ennustukset ovat epävarmempia. Useilla alueille, kuten Rio de la Platan jokilaaksossa, vesimäärien arvioidaan kasvavan lisääntyvien sateiden vuoksi. Andien jäätiköiden sulaessa vesivarannot mahdollisesti kasvavat alueella hetkellisesti, mutta vähenevät nopeasti sulamisen loputtua ja jäätiköiden kadottua (Magrin et al. 2014).

Meret. Etelä-Amerikan kaakkoisrannikko on altis äärimmäisille tulville, erityisen haavoittuvainen on Rio de la Platan lahti, missä sekä Argentiinan pääkaupunki Buenos Aires että Uruguayn pääkaupunki Montevideo sijaitsevat. Merenpinta nousee huomattavasti myös Väli-Amerikan itäisellä rannikolla ja Karibialla, missä etenkin saarivaltiot ovat hyvin haavoittuvassa asemassa (Magrin et al. 2014).

Golf-virran ennustettu heikkeneminen vaikuttaa myös Etelä-Amerikan koillisosiin, lisäten kuivuutta rannikon pohjoisosissa sekä sateita ja tulvariskiä etelämpänä. Heikkeneminen vaikuttaa myös sisämaahan, missä kosteikkojen metaanipäästöjen arvioidaan kasvavan (Collins et al. 2019).

Jäätiköt. Andien jäätiköiden ennustetaan jatkavan sulamistaan ja vetäytyvän lähes kokonaan vuosisadan loppuun mennessä ilmaston lämmetessä (Magrin et al. 2014). Vajaan 1,5 asteen lämpenemispolulla eteläisten Andien jääpeitteen massasta ennustetaan olevan jäljellä n. 85 prosenttia vuonna 2050 ja 4 asteen lämpenemispolulla 77 prosenttia (Hock et al. 2019).

Kasvillisuus. Trooppiset metsät vähenevät Etelä-Amerikassa. Niiden tilalle muodostuu savannia ja aroja ja kasvilajit vähenevät vauhdilla sekä Väli- että Etelä-Amerikassa (Magrin et al. 2014). WWF:n mukaan yli 40 prosenttia kaikista Amazonin alueen kasvilajeista uhkaa paikallinen sukupuutto matalillakin lämpenemispoluilla 2100 mennessä (Warren et al. 2018).

Biodiversiteetti. Etenkin Amazonin ja Guyanan alueiden biodiversiteetti on äärimmäisen altis ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Monet linnut ja nisäkkäät voivat todennäköisesti löytää uusia asuinalueita ja välttyä sukupuutolta vajaan 2 asteen lämpenemispoluilla, mutta 4 asteen polulla puolet alueiden nisäkkäistä voi kuolla sukupuuttoon vuoteen 2080 mennessä (Warren et al. 2018).

On mahdollista, että Mesoamerikan koralliriutta ei pysty kannattelemaan elämää vuoteen 2050 asti, ja Itä-Brasilian koralliriutta pienenee huomattavasti. Väli- ja Etelä-Amerikan vesistöjen mangrove-metsälajeista 40 prosenttia on jo nyt sukupuuton partaalla (Magrin et al. 2014).

Muuttuva ilmasto ruokkii ihmisten pakkautumista kaupunkeihin ja vaikuttaa negatiivisesti talouden tuottavuuteen erityisesti alkutuotannossa ja palvelualalla.

Politiikka ja lainsäädäntö. Etelä-Amerikan maiden poliittiset järjestelmät ovat osittain epävakaita ja yhteiskunnissa on paljon sosiaalisia ongelmia, jotka vievät tilaa ilmastopolitiikalta. Esimerkiksi Argentiinassa on kuitenkin alettu toteuttamaan kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa, sillä maan päättäjät ovat ymmärtäneet, että ilmastonmuutos vaarantaa maan pitkän ajan talouskasvun etenkin maataloussektorin kohtaamien vaikutusten takia (The Economist Intelligence Unit 2019). Useilla mailla, kuten Chilellä, Argentiinalla ja Brasilialla, on käytössä tai suunnitteilla päästöjen hinnoittelumekanismeja.

Talous. Etelä-Amerikan talous perustuu jalostamattomien tuotteiden, kuten maataloustuotteiden ja teollisuuden raaka-aineiden vientiin. Alueella on rikkaat varannot monia uusiutuvan energian tuotantoteknologiaan tarvittavia mineraaleja, esimerkiksi hopeaa, litiumia ja kuparia, joten globaalin energiajärjestelmän muutos mahdollisesti hyödyttää Etelä-Amerikan kaivossektoria. Nousevat lämpötilat vaikuttavat kuitenkin negatiivisesti tuotanto- ja palvelualojen tuottavuuteen heikentyvien työolosuhteiden kautta (Magrin et al. 2014). Väli-Amerikassa merkittäviä vaikutuksia ennustetaan esimerkiksi rakennusalalle, sekä ruokosokerin ja pellavan tuotantoon (Magrin et al. 2014).

Muuttuva, lämpenevä ilmasto muokkaa viljelyalueita ja vähentää satoja radikaalisti, mikä vaikuttaa sekä alueen sisäiseen ruokaturvallisuuteen että maataloustuotteiden vientiin. Jos esimerkiksi Etelä-Amerikan keskiosien paikallinen ilmasto lämpenee 3 astetta, siirtyy arabiankahvin viljelyalue nykyisiltä alueiltaan Brasiliasta selvästi etelämmäksi, osittain jopa Uruguaihin ja Argentiinaan (Magrin et al. 2014). Väli-Amerikassa monet maat ovat riippuvaisia kahvintuotannosta, sekä maissista, pavusta ja riisistä, joiden satojen odotetaan vähenevän alueella (Magrin et al. 2014). Tietyissä osissa Etelä-Amerikkaa maatalous hyötyy lisääntyneistä sateista, mutta valtaosin merkittävimpien viljelykasvien satojen ennustetaan vähenevän Väli- ja Etelä-Amerikassa 6 prosenttia vuoteen 2055 mennessä (Magrin et al. 2014). Trooppisilla alueilla ilmaston aiheuttamat satoriskit olisivat huomattavasti pienemmät 1,5 asteen lämpenemispolulla, verrattuna 2 asteen lämpenemiseen (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Veden kysynnän kasvu lisää viljelyyn käytettävän veden hintaa ja asettaa painetta viljelijöille. Tästä huolimatta, alkutuotannon odotetaan kuitenkin kasvavan sekä Väli- että Etelä-Amerikassa, sillä sekä ruoan tarve että biopolttoaineiden käyttö lisääntyvät. Viljojen markkinahintojen odotetaan kasvavan globaalisti, mikä voi vaikuttaa positiivisesti Etelä-Amerikan maiden bruttokansantuotteeseen (Magrin et al. 2014).

Yhteiskunta. Väli- ja Etelä-Amerikka ovat jo nyt maailman kaupungistuneimpia maanosia. Urbaanien alueiden ennustetaan kasvavan entisestään, kun sään ääri-ilmiöiden aiheuttama epävarmuus lisää ihmisten muuttoa kaupunkeihin (Magrin et al. 2014). On vaarana, että etenkin epäviralliset asutuskeskukset muodostuvat epävakaille alueille, kuten tulva-alangoille (Magrin et al. 2014). Henkilöautojen määrän odotetaan kolminkertaistuvan vuoden 2000 tasolta vuoteen 2050 mennessä (Magrin et al. 2014). Lisääntyvä ihmisten ja henkilöautojen määrä yhdessä ilmastonmuutoksen kanssa asettaa paineita infrastruktuurille.

Ilmansaasteet yhdessä kaupunkien lämpösaarekeilmiön kanssa lisäävät kroonisia hengitysvaikeuksia, sydänsairauksia, syöpiä ja kroonista uupumusta kaupungeissa. Puhtaan veden saatavuus sekä juomavedeksi että sanitaatio tarkoituksiin on kasvava huolenaihe etenkin suurkaupungeissa. Veden saatavuus saattaa vaikuttaa veden välityksellä leviävien tautien yleistymiseen huonolaatuisen veden käytön lisääntyessä, mikä vaikuttaa etenkin vähätuloisiin (Magrin et al. 2014).

Malarian, dengue-kuumeen ja koleran levinneisyysalueet muuttuvat ja kasvavat lämpötilamuutosten ja merivirtojen muutosten myötä. Ilmastonmuutoksella on negatiivinen vaikutus vähätuloisiin yhteiskuntiin esimerkiksi Väli-Amerikassa, missä krooninen aliravitsemus kasvaa (Magrin et al. 2014).

Teknologia. Bioenergian merkityksen arvioidaan kasvavan entisestään etenkin alueellisesti suurissa maissa, eli Argentiinassa, Boliviassa, Brasiliassa, Chilessä, Kolumbiassa, Perussa ja Venezuelassa. Toisen sukupolven biopolttoaineet eivät kilpaile ruoan kasvatusalueista ja niiden roolin arvioidaan olevan suuri sekä ruoan että energian tarjonnassa tulevaisuudessa. Etelä-Amerikassa vesivoima on tärkeä osa sähköntuotantoa. Jäätiköiden pienentyminen sekä jokien vesimäärien väheneminen korreloi vesivoiman tuottavuuden kanssa (Magrin et al. 2014).

f. Australaasia

Maanosan saarivaltioita uhkaa merenpinnan nousu, ja Australiassa makean veden saatavuus heikkenee ja maastopalot pahenevat.

Lämpötilat. Koko maanosan keskilämpötilan on ennustettu nousevan 1,5 asteen lämpenemispolulla noin 0,4-1 astetta vuosisadan puoliväliin mennessä. Neljän asteen polulla Australiassa lämpötilojen on ennustettu nousevan vähintään 1,5-2,5 astetta ja Uudessa-Seelannissa 1,2-1,8 astetta. Sellaisten kuumien päivien,jolloin keskilämpötila nousee yli 35 celsiusasteen, lukumäärän odotetaan kasvavan 30-90 prosenttia Melbournen alueella vuoteen 2070 mennessä. Neljän asteen polulla kuumien päivien lukumääränodotetaan kasvavan Melbournen alueella 90-170 prosenttia vuoteen 2070 mennessä (Reisinger et al. 2014).

Sadanta. Australian alueella sadanta vähenee vähintään 10-15 prosenttia kaikissa skenaarioissa samalla kun lämpötilojen nousu lisää veden haihtuvuutta. Hetkelliset rankkasateet rannikkoalueilla voivat voimistua. Uudessa-Seelannissa sadannan on ennustettu

kasvavan noin 10-15 prosenttia kaikissa skenaarioissa. Sadannan väheneminen ja nousevat keskilämpötilat vaikuttavat makeanveden varantoihin; ne voivat vähentyä Etelä-Australian alueella paikallisesti 2 asteen polulla jopa 40 prosenttia ja 4 asteen polulla jopa 70 prosenttia vuoteen 2050 mennessä (Reisinger et al. 2014).

Meret. Alueen merien keskilämpötilat nousevat kaikissa skenaarioissa vuoteen 2050 mennessä ja merten happamoituminen jatkuu, mikä vaikuttaa kriittisesti alueen meriekosysteemeihin. Nouseva merivesi voimistaa rannikkojen eroosiota ja altistaa rannikon ja alueen saarien asutetut alueet yhä voimakkaammille myrskyille ja tulville (IPCC 2014).

Merenpinnan nousu on alueen saarivaltioille vakava uhka jo nyt. Vuoteen 2050 mennessä on todennäköistä, että useat saarialueet muuttuvat elinkelvottomiksi jatkuvien tulvien ja nousevan meriveden takia (Reisinger et al. 2014).

Jäätiköt. Maanosan jäätiköiden (lähinnä Uudessa-Seelannissa), on ennustettu pienenevän jäämassaltaan noin 35 prosenttia 1,5 asteen polulla, noin 50 prosenttia 2 asteen polulla ja noin 75 prosenttia 4 asteen polulla vuoteen 2050 mennessä (Hock et al. 2019).

Kasvillisuus. Pahentuva kuivuus ja vähentyvä sadanta vaikuttaa merkittävästi alueen kasvillisuuteen. Tulevaisuudessa maastopalot ovat yhä suurempi riski alueen metsille ja kasvillisuudelle. Laajojen metsäpalojen todennäköisyyden on ennustettu kaksinkertaistuvan vuoteen 2050 mennessä (Reisinger et al. 2014).

Biodiversiteetti. Monet alueen eliölajit katoavat tai ovat erittäin uhattuja kaikissa skenaarioissa. Merten lämpeneminen ja happamoituminen tuhoaa suurella todennäköisyydellä 70-100 prosenttia alueen koralleista vuosisadan loppuun mennessä, ja vuonna 2050 tuhot voivat olla lopullisia (Reisinger et al. 2014). Lämpötilojen nousu uhkaa kokonaisia eliölajeja ja edesauttaa erilaisten tautien ja tuholaislajien levittäytymistä yhä laajemmille alueille (IPCC 2014).

Nouseva merenpinta, paheneva kuivuus ja nousevat äärilämpötilat pakottavat yhteiskunnat merkittävään sopeutumiseen tai siirtymiseen pois riskialueilta.

Politiikka ja lainsäädäntö. Australiassa valtiolla on ilmastotavoitteena vähentää päästöjä 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, mutta osavaltiotasolla ei ole määritelty paikallisia tavoitteita (Australian Government, Department of the Environment and Energy 2019). Australian talous nojaa edelleen vahvasti fossiilisten polttoaineiden ja mineraalien vientiin, mikä vaikeuttaa maan irtautumista fossiilisista polttoaineista. Australian vientivetoinen talous on hyvin riippuvainen muiden maiden ilmastopolitiikasta ja taloutta ohjaavista päätöksistä. Australian viennin kannalta keskeisimpien kauppamaiden vähähiilisiä tuotteita suosiva politiikka voisi merkittävästi vaikuttaa Australian kansalliseen politiikkaan ja vientiin. Mikäli Aasian alueella fossiilisten polttoaineiden käyttö laskisi voimakkaasti, tämä voisi merkittävästi heikentää Australian taloutta.

Talous. Alueen maatalous on vaarassa vedensaannin heikentyessä ja kuivuusjaksojen pahentuessa. Kuivuuden pahentuessa Australian olisi panostettava hyvin voimakkaaseen yhteiskunnan ja talouden sopeutumiseen veden riittävyyden ja saamisen turvaamiseksi. Erittäin korkeat lämpötilat aiheuttavat jo nyt merkittäviä vahinkoja taloudelle, mutta tulevaisuudessa korkeat lämpötilat voivat pakottaa kokonaisia tuotantolaitoksia siirtymään pois kuumenevilta alueilta (Reisinger et al. 2014). Pahenevat metsäpalot voivat aiheuttaa laajoja tuhoja maan teollisuudelle ja rakennetulle ympäristölle.

Meriekosysteemien, etenkin korallien tuhoutuminen vaikuttaa ympäröivien meriekosysteemien kykyyn tarjota ihmisille elinkeinoja ja ravintoa. Myös turismin ennustetaan kärsivän korallien tuhoutumisesta (Reisinger et al. 2014).

Yhteiskunta. Lämpötilan nousu pakottaa yhteiskuntia voimakkaaseen sopeutumiseen maanosan alueella. Osa pohjoisista alueista voi vuoteen 2050 mennessä muuttua elinkelvottomiksi nousevien keskilämpötilojen takia. Lisääntyvät palot tuhoavat metsää ja rakennettua ympäristöä aiheuttaen suoria terveysriskejä ihmisille (Reisinger et al. 2014).

Ilmaston lämpeneminen pakottaa ihmisiä muuttamaan pois pohjoisilta alueilta sekä alueen saarivaltioista, jotka uhkaavat jäädä nousevan merenpinnan alle (Reisinger et al. 2014). Muuttoliikkeen uskotaan kohdistuvan Australiaan. On todennäköistä, että Australiaan ja Uuteen-Seelantiin pyritään muuttamaan myös Etelä-Aasiasta. Lisääntyvät maastopalot sekä nousevat lämpötilat lisäävät suoria terveysriskejä, mikä lisää sisäistä muuttoliikettä ja yhteiskuntien sopeutumistarpeita (Reisinger et al. 2014).

Teknologia. Maanosan energiajärjestelmän muutosta ohjaavat vahvasti aurinko- ja tuulienergian hyödyntäminen sekä energianvarastointijärjestelmien rakentaminen (Energetics 2019a). Poliittisten ohjauskeinojen puuttuminen voi hidastaa innovatiivisten,kestävyyttä tukevien teknologioiden käyttöönottoa, sillä maanosalla on hyödynnettävissään laajat fossiiliset polttoainevarannot, joiden hyödyntäminen nykyisessä toimintaympäristössä on taloudellisesti houkuttelevaa. Australian päästöjen on ennakoitu laskevan vuoteen 2050 mennessä noin 28 prosenttia, sillä nykyiset toimet ja poliittiset päätökset nojaavat fossiilisten polttoaineiden hyödyntämiseen vielä tulevina vuosikymmeninä. (Energetics 2019b).

g. Pohjoiset arktiset alueet

Ilmastonmuutos muuttaa arktisia alueita perusteellisesti ja näiden muutosten seuraukset vaikuttavat koko planeettaan.

Lämpötilat. Arktisten alueiden ilma lämpenee merkittävästi muuta maailmaa nopeammin (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Lämpeneminen on erityisen voimakasta kylmimpien lämpötilojen osalta. Jos globaali keskilämpötila kohoaa korkeintaan 1,5 astetta, lämpenevät arktisen alueen kylmät päivät jopa 4,5 astetta. Jo 2 asteen polulla kylmimmät päivät lämpenevät jopa 8 astetta (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Sadanta. Pilvisyys ja sadannan määrä kasvaa arktisilla alueilla (Collins et al. 2013). Sadannan vaikutus lumipeitteen paksuuteen on kuitenkin epävarma, sillä lumena saatavan sateen osuus pienenee, ja lisäksi ilman lämpeneminen nopeuttaa lumen sulamista. Lopputulos riippuu paikallisista tekijöistä ja muuttujien välisistä suhteista (Collins et al. 2013).

Meret. Arktisilla alueilla meren lämpeneminen näkyy merijään vähenemisenä ja ohenemisena, erityisesti kesäkuukausina (Collins et al. 2013). Merijään vähenemisen tärkein ajuri on albedoon eli heijastukseen liittyvä takaisinkytkentä; jäättömien alueiden kohdilla tumma merivesi kerää jääpintoja enemmän lämpöenergiaa, ja siten kiihdyttää jään sulamista ympäriltä entisestään (Meredith et al. 2019). Jääpeitteen säilyminen myös kesäisin on todennäköistä 1,5 asteen lämpenemisen polulla, mutta jo 2 asteen lämpenemisen polulla muutokset ovat huomattavia ja jääpeite voi puuttua lähes kokonaan vähintään kerran 10 vuodessa (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Neljän asteen lämpenemisen polulla on todennäköistä, että vuoteen 2050 mennessä Pohjoinen Jäämeri on syyskuisin lähes kokonaan sula (Collins et al. 2013).

Meren happamoituminen ilmakehän lisääntyneen hiilidioksidin takia on voimakkaampaa polaarisilla alueilla kuin muualla maailmassa (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Erityisesti happamoituminen vaikuttaa kalkkikuorisiin eliöihin, ja sitä kautta meriekosysteemien kestävyyteen (Meredith et al. 2019).

Jäätiköt ja ikirouta. Ilmaston lämpeneminen vähentää merijäätä, lumen määrää maa-alueilla sekä jäätiköiden massaa (Meredith et al. 2019). Lumen kokonaismäärä maa-alueilla vähenee 5-10 prosenttia, mutta stabiloituu, jos pysytään korkeintaan 1,5 asteen lämpenemisen polulla (Meredith et al. 2019). Lumen määrän vähenee vielä enemmän muilla poluilla, tosin pääosin vasta vuoden 2050 jälkeen (Meredith et al. 2019). Myös jäätiköiden sulamiseen liittyvät olennaiset erot eri lämpenemispolkujen välillä alkavat erottua vasta 2050 jälkeen (Meredith et al. 2019). Jäätiköiden sulaminen vaikuttaa myös muuhun hydrologiaan esimerkiksi valuma-alueiden muutosten, sedimenttien siirtymisen ja muiden kerrannaisvaikutusten kautta (Larsen et al. 2014).

Ikirouta vähenee laajalti koko Arktiksen alueella, erityisesti maanpinnan tuntumassa (Collins et al. 2013, Meredith et al. 2019). Ympäristön eri prosessien väliset vuorovaikutukset voivat aiheuttaa paikallisesti myös hyvin nopeita vähenemisjaksoja (Meredith et al. 2019). Ikiroudan sulaminen vapauttaa ilmakehään lisää hiiltä, mutta vaikutuksen voimakkuudesta ilmastonmuutoksen nopeutumiseen ei kuitenkaan ole varmuutta (Meredith et al. 2019).

Kasvillisuus. Arktisten alueiden kasvillisuuspeite kasvaa, kun boreaalinen havumetsä levittäytyy pohjoisemmaksi ja syrjäyttää osan tundrasta (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Kasvillisuusvyöhykkeiden siirtymisen erot lämpenemisen eri polkujen välillä ovat erittäin huomattavia (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Vuoteen 2050 mennessä tundrasta jo 24-52 prosenttia on pensaistunut (Meredith et al. 2019). Tundran metsittyminen ja kasvillisuusvyöhykkeiden muutokset todennäköisesti aiheuttavat heijastuksen (albedo) vähenemistä, mikä puolestaan saattaa takaisinkytkennän kiihdyttää ilmaston lämpenemistä entisestään (Larsen et al. 2014).

Biodiversiteetti. Arktisilla alueilla biodiversiteetti kasvaa lämpenemisen myötä (Larsen et al. 2014). Arktisten alueiden kotoperäiset lajit kuitenkin kärsivät vieraslajien levittäytyessä pohjoisemmaksi (Larsen et al. 2014). Arktiset ekosysteemit on luokiteltu ainutlaatuisiksi ja vaarantuneiksi, ja niiden säilymiseen liittyvät riskit kasvavat merkittävästi eri lämpenemispolkujen välillä (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Ekologiset ravintoverkot kärsivät useasta eri suunnasta tulevasta paineesta, joka vaikuttaa erityisesti kalakantoihin, merinisäkkäisiin ja lintuihin (Larsen et al. 2014). Erityisesti kärsivät merijäähän sopeutuneet lajit (Larsen et al. 2014, Hoegh-Guldberg et al. 2018). Lisäksi talvien leutous ja niiden alun viivästyminen häiritsee arktisia ekosysteemejä (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Arktisilla maa-alueilla menetetäänkin ainutlaatuista monimuotoisuutta, sillä erityisen pohjoisiin olosuhteisiin sopeutuneet lajit eivät pysty kilpailemaan etelästä levittäytyvien lajien kanssa (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Meressä Atlantin lajisto levittäytyy pohjoisemmaksi (Hoegh-Guldberg et al. 2018). On epäselvää, pystyvätkö arktisille alueille kotoperäiset merieliöt sopeutumaan nopeutumiseen riittävän nopeasti säilyäkseen (Larsen et al. 2014).

Arktinen alue muuttuu nopeammin kuin arktisten alueiden yhteisö voi siihen sopeutua.

Politiikka ja lainsäädäntö. Politiikan ja lainsäädännön kyky vastata ilmastonmuutokseen arktisilla alueilla ei ole riittävän nopeaa tai vakaalla pohjalla voidakseen vastata arktisten alueiden yhteisöjen kohtaamiin haasteisiin (Meredith et al. 2019). Poliittinen kenttä on hyvin sirpaloitunut, eikä ilman yhtenäisempää sääntelyä politiikalla tai lainsäädännöllä ole nykyisten poliittisten viitekehysten puitteissa riittävästi keinoja vastata ketjuttuviin riskeihin ja vaikutuksiin kattavalla ja ennakoivalla tavalla (Meredith et al. 2019). Monet ryhmät tekevät päätöksiä ilman riittäviä päätöksenteon resursseja tai prosesseja, ja ilman luotettavia ennusteita tulevaisuuden olosuhteista (Meredith et al. 2019). Alkuperäiskansojen kuuleminen ja osallistaminen päätöksentekoon on olennaisessa asemassa ilmastonmuutokseen sopeutumisessa riittävällä tasolla, ja sen lisääminen on ratkaisevaa (Meredith et al. 2019).

Talous. Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen arktisilla alueilla ovat pienet, sillä maatalous ei ole olennaisessa asemassa alueiden talouden osalta (Larsen et al. 2014). Alkuperäiskansojen ja maalla asuvien ruokaturva kuitenkin heikkenee, ja vaikutukset ulottuvat myös suuriin kaupunkeihin (Larsen et al. 2014). Arktisen merijään väheneminen avaa uusia laivaväyliä ja helpottaa luonnonvarojen saatavuutta, joten sekä laivaliikenne että öljyyn liittyvät toiminnot lisääntyvät (Larsen et al. 2014, Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Osa maailman suurimmista kalatalouden alueista sijaitsee pohjoisella arktisella vyöhykkeellä (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Ilmastonmuutos aiheuttaa riskejä kalatalouden jatkuvuudelle, millä puolestaan on merkittäviä vaikutuksia alueiden paikallistalouteen ja globaaliin kalantarjontaan (Hoegh-Guldberg et al. 2018). Vaikutusten voimakkuus riippuu kuitenkin lämpenemisen mahdollisesti mukanaan tuomista paikallisista hyödyistä (Hoegh-Guldberg et al. 2018).

Yhteiskunta. Ilmastonmuutoksen fyysiset vaikutukset ilmenevät arktisilla alueilla nopeammin kuin niihin voidaan sopeutua. Erityisesti vaikutukset alueen alkuperäiskansojen terveyteen ovat merkittävät. Terveyteen ja yhteyskuntaan liittyvät haasteet ulottuvat myös erityisesti valtamerien ja jokien rannoilla sijaitseviin suuriin kaupunkeihin. Jään vaihtelut ja ikijään sulaminen aiheuttavat vaurioita tärkeän infrastruktuurin, kuten siltojen, putkistojen, öljynporausasemien ja vesivoiman rakenteisiin. Logistiikan kannalta tärkeiden talvi- ja routateiden käytettävyys laskee. Toisaalta vesiteiden käytettävyys, erityisesti lähellä maa-alueita paranee (Larsen et al. 2014).

Makeanveden saatavuuden muutokset vaihtelevat alueellisesti (Meredith et al. 2019).

Tiedon, rahoituksen, osaamisen ja organisaatioiden kyvykkyyksien puute rajoittavat ilmastonmuutokseen sopeutumista useilla yhteiskunnan sektoreilla. Kunnat ja teollisuus joutuvat vastaamaan infrastruktuurin pettämiseen liittyviin haasteisiin. Erityisesti rannoilla sijaitsevat ja alkuperäisyhteisöt joutuvat muuttamaan (Meredith et al. 2019).

Teknologia. Teknologialla, innovatiivisilla työkaluilla ja uusilla toimintatavoilla on tärkeä rooli siinä, miten arktisilla alueilla voidaan varautua ja vastata ilmastonmuutoksen tuomiin infrastruktuurin haasteisiin (Meredith et al. 2019). Myös uudelleensuunnitteluun ja -asentamiseen liittyvä teknologia on olennaisessa osassa infrastruktuurin ongelmien ratkaisussa, ja retrofitting-ratkaisuilla ilmastonmuutoksen infrastruktuurille aiheuttamat kustannukset voidaan arviolta puolittaa (Meredith et al. 2019).

4. Kauppapolitiikan ja ilmastonmuutoksen rajapinnat

a. Miten ilmastonmuutos näkyy kauppapolitiikassa ja kauppapolitiikka ilmastonmuutoksessa?

Ilmastopolitiikka saa yhä näkyvämmän roolin valtioiden päätöksenteossa, kun ilmastonmuutos realisoituu sääilmiöiden muuttuessa ja yhteiskunnallisen paineen sekä tutkimustiedon lisääntyessä. Ilmastonmuutoksen vaikutus ulottuu enenevässä määrin myös muihin politiikan osa-alueisiin, kuten elinkeino- ja ulkopolitiikkaan. Kauppapolitiikassa ilmastonmuutoksen rooli on kasvanut erityisesti viime aikoina, vaikka aktiivisia ympäristötuoteneuvotteluita puhtaan teknologian globaalin kaupan edistämiseksi käytiin jo 2010-luvun puolivälissä. Neuvottelut tyrehtyivät, mutta EU on sittemmin aktiivisesti vaatinut Pariisin sopimuksen velvoitteiden sisällyttämistä kahdenvälisiin vapaakauppasopimuksiin.

Protektionismin aallon vyöryessä globaaliin valtapolitiikkaan on ilmastonmuutoksella oma vaikutuksensa keskusteluun. Ilmastopolitiikan kunnianhimon erot maiden ja maanosien välillä näkyvät suoraan teollisen tuotannon kustannuksissa: esimerkiksi Euroopassa päästökauppa nostaa teollisuuden tuotannon kustannuksia, kun taas esimerkiksi Kiinassa tuotannolla ei välttämättä ole vastaavia kustannuksia. Tämä asettaa eurooppalaiset tuottajat kiinalaisia tuottajia huonompaan asemaan, sillä tuotteet on myytävä kilpailijoita kalliimmalla.

Euroopan unioni harkitsee oman teollisuutensa suojaksi nyt hiilitulleja, jotka kannustaisivat muissa maanosissa tapahtuvan tuotannon tuotantomenetelmien puhdistamista vähäpäästöisemmiksi. Käytännössä hiilitullit olisivat rajavero, joka muiden maanosien yritysten tulisi maksaa tuotteidensa myymiseksi EU:n markkinoilla. Hiilitullit on kirjattu uuden EU-komission ohjelmaan, mutta niiden käyttöönottotapaa ja kattavuutta ei ole vielä linjattu.

Hiilitulleja perustellaan myös hiilivuodolla, eli sillä että tuotanto siirtyisi päästökauppajärjestelmän alta maihin, joissa vastaavaa hinnoittelua ei ole. Parhaillaan päästökauppajärjestelmien ja niiden käsittämien sektoreiden määrä kuitenkin kasvaa globaalisti ja esimerkiksi EU:n päästökauppaan lisättäneen nykyistä useampia sektoreita jo nykyisellä toimikaudella. Alueellisia, kansallisia tai osavaltiollisia hiilen hinnoittelualoitteita (kuten päästökauppa tai päästövero) on tällä hetkellä käytössä tai suunnitteilla 58 kappaletta (Kuva 1, tilanne 2020). Vuonna 2019 nämä aloitteet kattaisivat 11 gigatonnia hiilidioksidia, eli noin 20 prosenttia globaaleista kasvihuonekaasupäästöistä (World Bank 2020).

Niin kauan kuin päästöjä ei useimmissa valtioissa tai alueilla kuitenkaan ole hinnoiteltu, voidaan hiilitullit nähdä keinona asettaa eri maiden ja maanosien teollinen tuotanto yhtäläiseen peliasemaan, ja toisaalta tasata eri kansantalouksille aiheutuvia kustannuksia ilmastonmuutoksen torjunnasta. Hiilitulleihin liittyy myös negatiivisia piirteitä. Niiden asettaminen voi poikia odottamattomia vastaiskuja esimerkiksi siten, että niiden kohteena olevat taloudet päättävät odottamattomasti nostaa Euroopan tarvitsemien raaka-aineiden hintaa. Tullit voivat siis iskeä takaisin EU-maissa toimiviin yrityksiin, vaikka lähtökohtainen tarkoitus olisikin hyvä.

EU pyrkii estämään hiilivuotoa jakamalla päästöoikeuksia ilmaiseksi päästökauppaan kuuluville, hiilivuodolle alttiiksi määritellyille toimialoille, sekä ottamalla käyttöön tiettyjä tuontisuojainstrumentteja. Näiden instrumenttien tarkoituksena on suojella eurooppalaisia yrityksiä muiden maiden ”dumppauspolitiikalta”. Dumppauksella tarkoitetaan runsaaseen vientiin kannustavia tukia, joilla tuotteiden kotimarkkinahinnat ovat vientihintoja korkeampia. Jos jollain tuotteella on EU:n ulkopuolella EU:n tuontihintaa korkeampi kotimarkkinahinta, voi EU asettaa tuotteelle suojatullin. Tuontisuojainstrumentteihin pystytään EU:n toimesta yhdistämään ilmastopoliittisia näkökulmia - dumppaushinnoitelluille tuotteille voidaan asettaa tullimaksuksi esimerkiksi päästökaupan kustannuksia vastaava suuruus

Lisäksi EU mahdollistaa jäsenmaiden omat pyrkimykset vähentää hiilivuotoa sallimalla päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaation jäsenmaakohtaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että EU:n valtiontukisääntö antaa kullekin jäsenmaalle oikeuden maksaa korvausta kustannuksista, joita päästökaupan aiheuttama sähkön hinnan nousu maan teollisille toimijoille tuottaa. Suomi on hyödyntänyt tätä mahdollisuutta ja maksanut korvausta hiilivuodolle alttiiksi oletettujen toimialojen yrityksille.

Kuva 1: Hiilen hinnoitteluun liittyen tehdyt aloitteet maailmassa. Tilanne 1/2020. World Bank 2020.

Myös fossiilisten polttoaineiden kansalliset tukijärjestelmät vaikuttavat kansainväliseen kauppaan. Tukijärjestelmien reformista puhutaan useissa maissa yhtenä ilmastopolitiikan välineenä, mutta EU:ssa reformista keskustellaan myös erityisesti energiaomavaraisuuden ja huoltovarmuuden turvaamisen näkökulmasta. Suurimpia fossiilisten polttoaineiden tukia maksetaan tällä hetkellä niissä maissa, joissa fossiilisia polttoaineita tuotetaan eniten. Vähähiilisyyteen siirryttäessä ja polttoaineiden käytön vähentyessä kyseisten maiden täytynee tehdä muutoksia tukijärjestelmiinsä.

Vähähiiliseen yhteiskuntaan siirryttäessä sosiaalinen oikeudenmukaisuus on tärkeä kysymys erityisesti maissa, joiden hyvinvointi rakentuu öljy- ja kaasualan tuottamiin tuloihin tai halpaan hiileen. Esimerkiksi Nigeriassa kysymykseksi nousee se, miten kasvavan väestön elintasoa pystytään nostamaan, mikäli fossiilisille polttoaineille ei ole enää kysyntää. Onko joillakin mailla vielä oikeus nostaa kansalaisten elintasoa fossiilisten polttoaineiden avulla vastaavalla tavalla kuin teollistuneissa maissa tehtiin jo vuosikymmeniä sitten?

b. Miltä kauppapolitiikan suunnan vaihdokset näyttävät eri lämpenemispoluilla?

Suomalainen elinkeinoelämä on vientivetoisena hyvin riippuvainen maailmantalouden suhdanteista. Korkeasuhdanteessakin kauppapoliittiset päätökset voivat suuresti vaikuttaa toimialojen toimintaedellytyksiin. Kun kauppapoliittiseen tarkasteluun otetaan mukaan ilmastonmuutoksen aiheuttamat vaikutukset, tutkitaan varsin monisäikeisiä vaikutusketjuja, joilla on hyvin erilaisia vaikutuksia Suomen eri toimialoihin.

Suomen ja Elinkeinoelämän keskusliiton tavoitteena on pysyä korkeintaan 1,5 asteen lämpenemispolulla. Jos tavoite toteutuu, se tarkoittaa sitä, että lähes kaikki maailman valtiot ovat sitoutuneet erittäin kunnianhimoisen ilmastopolitiikan toteuttamiseen. Tavoitteeseen pääsemiseksi maailmanlaajuisten päästöjen pitäisi muutaman vuoden sisällä taittua ja lähteä erittäin merkittävään laskuun. Päästöt pitäisi saada maailmanlaajuisesti nollaan pian vuoden 2050 jälkeen.

Protektionistisessa maailmassa vähähiilisyyteen siirtyminen on ollut vapaakauppamaailmaa kalliimpaa. Tulevien vuosikymmenien kehitystä tarkasteltaessa protektionistisessa kauppapolitiikassa käytetyt hiilitullit ovat voineet toimia katalyytteinä vähäpäästöisyyden edistämisessä maanosien välillä. Parhaassa tapauksessa kustannukset olisivat olleet matalat globaalin päästökauppajärjestelmän ansiosta, jollainen vapaakauppamaailmassa olisi todennäköisesti nähty parhaaksi tavaksi rajoittaa ilmaston lämpeneminen 1,5 asteeseen.

Jos lämpeneminen onnistutaan rajoittamaan 2 asteeseen, on todennäköistä, että yllä kuvattua pienempi osa maailman maista sitoutuu todella kunnianhimoiseen ilmastopolitiikkaan. Tällöin protektionistisessa maailmassa hiilitullien tavoite ei välttämättä ole täysin toteutunut, ja niiden kohteena olleet taloudet ovat päästöjen vähentämisen sijaan asettaneet vastatulleja esimerkiksi puhtaan teknologian laitteissa tarvittaville raaka-aineille.

Mikäli ilmastonmuutosta ei pystytä globaalilla tasolla rajoittamaan, ja fyysiset muutokset seuraavat 4 asteen lämpenemispolkua, joudutaan eri valtioissa jo vuoteen 2050 mennessä toteuttamaan merkittäviä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen tähtääviä toimia. Huonoimmassa asemassa ovat ilmastonmuutoksesta eniten kärsivät eteläisen pallonpuoliskon taloudet ja Lähi-Itä, missä elinolosuhteiden huononeminen aiheuttaisi todennäköisesti suuria väestöliikkeitä.

Riippumatta siitä, onko vallalla protektionistinen kauppapolitiikka vai vapaakauppa, liittyy Euroopassa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen merkittäviltä osin erityisesti mahdollinen Afrikasta pohjoiseen suuntautuvan maahanmuuttoaalto. Protektionistiseen kauppapolitiikkaan on todennäköisesti liitoksissa myös tiukka maahanmuuttopolitiikka, mutta sen toteuttamistapaa on vaikea arvioida, jos tulijoita olisi moninkertaisesti Euroopan tai Suomen väkilukua vastaava ihmismäärä. Protektionismiin todennäköisesti liittyy myös kielteinen suhtautuminen humanitaariseen apuun, mikä voisi itsessään auttaa ilmastonmuutoksesta pahiten kärsivien alueiden mahdollisuuksia ja vähentää alueilta muuttamisen tarvetta.

5. Skenaarioiden kuvaukset

Ilmaston lämpenemispolkua ja kauppapolitiikan suuntaa tarkastelemalla työhön luotiin neljä tulevaisuuden skenaariota. Skenaarioiden välillä on merkittäviä eroja, mutta myös samankaltaisuuksia. Tietyt trendit toistuvat niissä kaikissa, joskin eri vaikutusketjujen kautta. Tässä osiossa skenaariot kuvataan politiikan ja lainsäädännön, talouden, yhteiskunnan ja teknologian näkökulmista. Skenaarioiden rakentamisen logiikkaa on avattu tarkemmin kappaleessa 2.

Konfliktien maailma

Politiikka ja lainsäädäntö

- EU on toteuttanut kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa, suurin osa muista maista ei
- Suurvallat ja niiden populistijohtajat sanelevat globaalia kehitystä ja maiden väliset suhteet kärjistyneet valtapolitiikan vuoksi
- Korkeat rajatullit ja sanktioita suurvaltojen välillä
- Ilmastonmuutoksen vakavien seurausten myötä myös aseellisten konfliktien uhka
- Maat tekevät sulkeutunutta politiikkaa myös maahanmuuton saralla
- Epätavallisia maidenvälisiä allianssejа on syntynyt resurssipulan vuoksi

Talous

- Ilmaston lämpeneminen on muuttanut maiden talousrakenteita ja vaikeuttanut maanviljelyä laajoilla alueilla
- EU:n vahva ilmastopolitiikka on maksanut paljon, osittain koska muut maat eivät ole lähteneet mukaan kehitykseen
- Luonnonvarojen ylikuluttaminen ja reagoimattomuus ilmastonmuutokseen on johtanut alueellisiin resurssipuliin ja raaka-aineiden sekä ruoan hintojen nousuun, protektionismin vuoksi joissain maissa kestämättömästi
- Maat siirtyneet entistä enemmän omien luonnonvarojensa hyödyntämiseen ja kiertotalouteen, mutta vahvat maat myös uuskolonialismiin, mikä pahentaa alueellisia konflikteja

Yhteiskunta

- Pienissä maissa elintaso laskee ja maiden välille ja sisäisesti kehittyy konflikteja luonnonvaroista
- Epätoivo lisääntyy ilmastonmuutoksesta eniten kärsivissä maissa ja johtaa pyrkimyksiin muuttaa kestävämpiin yhteiskuntiin, mutta pohjoisissa maissa maahanmuuttoa ei kuitenkaan hyväksytä
- Parhaassa asemassa ovat luonnonvaroiltaan rikkaat, suuret valtiot, mutta niissäkin sisäinen muuttoliike muuttaa yhteiskunnan rakenteita

Teknologia

- EU on pyrkinyt pikavauhdilla irti fossiilisista polttoaineista investoimalla puhtaisiin teknologioihin
- Protektionismista huolimatta päästöjä vähentävät teknologiat leviävät globaalisti, mutta lämpenemisen kannalta liian myöhään
- CCS-teknologian läpilyönti tapahtunut 2040-luvulla

Vahvojen hegemonia

Politiikka ja lainsäädäntö

- EU on toteuttanut kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa (hiilineutraali 2050), suurin osa muista maista ei – ainakaan tarpeeksi nopeasti
- Maidenvälinen kauppa esteetöntä ja tullit matalia, lukuun ottamatta EU:n asettamia hiilitulleja esim. teräkselle
- Saasteille on paikallisesti asetettu tiukempia rajoja ihmisten terveyden vaarantumisen vuoksi erityisesti suurkaupungeissa, mikä vaikuttaa myös globaalien yritysten tehtaiden toimintaan alueella

Talous

- Luonnonvarojen ylikuluttaminen on johtanut alueellisiin resurssipuliin ja raaka-aineiden sekä ruoan hintojen nousuun, luonnonvaroiltaan rikkaat maat pärjäävät paremmin.
- Globaalitalous on supistunut sopeutumistoimien hinnan ja luonnonvarojen hupenemisen aiheuttaman taloudellisen toiminnan hidastumisen takia
- Suuryritykset tai vahvat valtiot toteuttavat resurssien osalta uuskolonialismia maihin, joilla ei ole varaa sopeutua ilmastonmuutokseen
- Suuryritykset panostavat ilmastonmuutokseen sopeutumiseen hankkimalla riskialueilta vain pakolliset resurssit ja keskittävät tuotantoaan vähäriskisille alueille
- EU on talousalueena vuosikymmenten aikana talousrakenteeltaan eriytynyt ja fossiilitalouden osuus on suhteellisen pieni
- Ilmaston lämpeneminen on vaikeuttanut maanviljelyä laajoilla alueilla

Yhteiskunta

- Ilmaston lämpeneminen ja paikalliset päästöt aiheuttaneet merkittäviä terveysongelmia ja nostaneet kuolleisuutta erityisesti trooppisilla, runsasväkisillä alueilla
- Kuivuus, merenpinnan nousu ja taloudelliset vaikutukset jakaneet ihmisiä uusille asuinalueille ja aiheuttaneet suuria maiden- ja mannertenvälisiä maahanmuuttoaaltoja ilmastonmuutoksesta vähemmän kärsineille alueille, joissa väestönkasvu on pysähtynyt
- Jakamistalous ja yhteisöllisyys nousseet kehittyneissä maissa vastaliikkeenä vuosikymmeniä jatkuneelle ylikuluttamiselle
- Luonnonympäristöä ja uusiutuvia luonnonvaroja arvostetaan ja maat, joissa maanviljely ja metsätalous vielä onnistuu, kukoistavat

Teknologia

- EU on kunnianhimoisen politiikan ansiosta päästöjä vähentävän teknologian viejä erityisesti saastuneille kaupunkialueille, muissa maissa teknologian kehitys ei ole ollut nopeaa poliittisen paineen puuttuessa.
- Vapaakauppa edistää teknologian leviämistä laaja-alaisesti, mutta liian myöhään
- Fossiilitalouksissa on lähdetty investoimaan CCS-teknologiaan 20- ja 30-luvuilla, mutta öljy ja kaasu käytetään loppuun

Globaali sopusointu

Politiikka ja lainsäädäntö

- Lähes kaikki valtiot ovat toteuttaneet kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa vähintään YK:n Pariisin sopimuksen mukaisesti ja sopimuksen toimeenpanemiseksi, valvomiseksi ja kiistojen ratkaisemiseksi on luotu tarvittavat monikansalliset rakenteet
- Ympäristölainsäädäntö on yhdenmukaistunut ja globaaleja tuotestandardeja on kehitetty
- Pitkäjänteiset ympäristötoimet ja niissä onnistuminen ovat kasvattaneet valtioiden välistä luottamusta ja uskoa tulevaisuuteen
- Valtakilpailun sijasta maailmanpolitiikkaa määrittää yhteistyö ja maailmanpolitiikan valta jakaantuu aiempaa useammille toimijoille ja esimerkiksi Afrikan Unionin vaikutusvalta on noussut

Talous

- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on toteutettu etupainotteisesti, jolloin vaikutus talouteen ollut positiivinen
- Fossiilitaloudet ovat onnistuneet talousrakenteiden muutoksessa sekä kansalaisiin että yrityksiin suuntautuneiden poliittisten tukitoimien avulla
- Vapaat ja kaikille avoimet markkinat ovat edistäneet vähäpäästöistä globaalia kehitystä ja puhtaan teknologian leviämistä
- Kehittyvien maiden rooli globaalissa talousjärjestelmässä on kasvanut
- Kiertotalousajattelu ohjaa teollisten yritysten toimintaa ja kuluttajat ostavat palveluita tuotteiden sijaan

Yhteiskunta

- Globaalit ilmastotoimet ovat muokanneet yhteiskuntarakenteita ympäri maailmaa: sähköistyminen on edistänyt päästöjen vähentämistä ja kuluttaminen suuntautuu vähäpäästöisiin ratkaisuihin
- Elintaso on noussut ja tuloerot kaventuneet globaalilla tasolla, mutta köyhyys ja nälänhätä eivät ole kadonneet, sillä eteläisellä pallonpuoliskolla sään ääri-ilmiöt ja kuivuus vaikeuttavat ihmisten ja yritysten jokapäiväisiä toimintoja jo 1,5 asteen lämpenemispolulla
- Ilmastoperusteiset muuttoliikkeet rajoittuvat pitkälti valtioiden sisälle ja lähimaihin

Teknologia

- Vähäpäästöinen energiateknologia on korvannut fossiiliset polttoaineet: power-to-x muuttaa uusiutuvista lähteistä saatavan energian varastoitavaan muotoon ja ratkaisee siten tuotannon vaihtelun haasteet
- Liikenteen päästöt on saatu kuriin maanosa- ja maakohtaisten puhtaiden käyttövoimaratkaisujen avulla: sähköllä, biokaasulla, vedyllä sekä jakamispalveluiden kautta
- 3D-tulostus vähentää huomattavasti globaalia logistiikkaa mahdollistaessaan paikallisen tuotannon
- Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologia on kannattavaa jo 2020-luvulla ja auttanut fossiilipohjaisia talouksia siirtymässä

Itsenäiset vastuunkantajat

Politiikka ja lainsäädäntö

- Kärjistyneet maidenväliset suhteet aiheuttavat merkittäviä valtioiden välisiä yhteenottoja, kuten kauppasaartoja ja kyberhyökkäyksiä, mutta aseellisten konfliktien määrä on kuitenkin pieni
- Lähes kaikki valtiot ovat toteuttaneet kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa vähintään YK:n Pariisin ilmastosopimuksen mukaisesti, tosin eristyksissä toisistaan, sillä hiilellä ei ole globaalia hintaa
- Hiilipohjaiset korkeat rajatullit ja sanktiot talousalueiden välillä ovat nostaneet ilmastotoimien kunnianhimoa entisestään, mutta tehneet kehittämisestä kalliimpaa

Talous

- Vahvat alueelliset vähähiiliset sisämarkkinat esimerkiksi Euroopassa, Pohjois-Amerikassa, Afrikassa ja Itä-Aasiassa, joissa alueet ovat keskittyneet itselleen keskeisten alojen ratkaisuihin.
- Vähäpäästöinen tuotanto ei ole keskittynyt optimaalisesti protektionismin takia
- Kiertotalousajattelu määrittää kaikkea talouden toimintaa
- Luonnonvaraköyhissä valtioissa nousevat luonnonvarojen hinnat ovat johtaneet teollisuuden supistumiseen ja tätä kautta päästöjen vähenemiseen

Yhteiskunta

- Vahvan protektionismin vuoksi valtioiden välinen eriarvoistuminen on lisääntynyt - korkeista raaka-aineiden hinnoista kärsivät pienet ja köyhät valtiot voivat joutua turvautumaan kasvavissa määrin energian ja ruoan säännöstelyyn
- Ihmisten liikkuvuutta ajaa ilmastonmuutoksen sijaan enemmän paremman elintason etsiminen ja maahanmuuttoa pyritään hillitsemään
- Yhteiskunnan kuluttamisen arvoissa korostuvat kohtuus, paikallisuus ja puhtaus

Teknologia

- Vähäpäästöinen energiateknologia on korvannut fossiiliset polttoaineet ja tämä teknologia kulkee edelleen suhteellisen vapaasti valtioiden välillä
- Hiilitullien maailmassa raaka-aineiden tuotannon päästöille on korkeat hinnat ja kierrätysteknologiat harvinaisten raaka-aineiden kierrättämiseksi on kehitetty huippuunsa
- Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologia on kannattavaa jo 2020-luvulla ja samaan aikaan fossiilisten polttoaineiden käyttö on minimoitu

6. Skenaarioiden heijastevaikutukset Suomeen

Tässä kappaleessa tarkastellaan kuvattujen skenaarioiden merkitystä suomalaiselle elinkeinoelämälle. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomeen on tarkasteltu aikaisemmin esimerkiksi Valtioneuvoston kanslialle osana ELASTINEN-hanketta toteutetussa selvityksessä (Hildén et al. 2016). Selvitystä on hyödynnetty myös tämän työn lähteenä ja selvityksessä sovellettua heijastevaikutusten tarkastelukehikkoa (Benzie et al. 2013) on sovellettu edelleen tässä työssä Suomen elinkeinoelämän kannalta merkittävien vaikutusketjujen tarkasteluun. Tarkastellut heijastevaikutukset on esitelty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1: Tarkastellut heijastevaikutukset (Hildén et al. 2016, Benzie et al. 2013).

Kauppaan perustuva vaikutusketju liittyy raaka-aineiden ja tuotteiden saatavuuteen, hinnanvaihteluihin ja eri alueiden suhteelliseen kilpailuetuun 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 ilmastoneuvotteluihin myös kaikkiin muihin kansainvälisiin tai alueellisiin prosesseihin, joihin ilmastonmuutos voi vaikuttaa.

Toisin kuin yllä mainitussa selvityksessä, jossa tarkasteltiin ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksia, tässä työssä heijastevaikutuskehikkoa on sovellettu skenaarioiden vaikutusten tarkastelemiseen. Heijastevaikutuksissa on siis huomioitu myös skenaarioihin sisältyvää kauppapolitiikan näkökulmaa. Skenaariot on laadittu erityisesti Suomen elinkeinoelämän toimintaympäristön tarkastelua varten, minkä vuoksi syystä aikaisemmat kirjalliset ilmastonmuutoksen heijastevaikutusten tarkastelut eivät ole sellaisenaan hyödynnettävissä tässä työssä.

Tässä kappaleessa esitellään skenaarioiden konkreettisia vaikutuksia suomalaiseen elinkeinoelämään sekä heijastevaikutusten että eri yritystyypeille kohdistuvien vaikutusten kautta. Suomen kohtaamien vaikutusten esittelemiseksi on valittu kolme mahdollisimman erilaista yritystyyppiä, jotta vaikutukset voidaan käsitellä mahdollisimman kattavasti. Erimerkkiyritystyypit ovat: pieni matkailualan yritys, johon vaikuttavat erityisesti ilmasto-olosuhteiden muutokset, keskisuuri metallialan alihankintayritys, johon vaikuttavat merkittävästi muiden maiden vähähiilisyyteen siirtymään ja kauppapolitiikkaan liittyvät muutokset, sekä suuri teknologia-alan yritys, jolla on todennäköisesti myös vaikutusvaltaa markkinoilla, mutta jonka toimintaedellytyksiin sekä ilmastonmuutos että kauppapolitiikka vaikuttavat.

Konfliktien maailma

Suomen tasolla näkyviä vaikutuksia

Kauppa

- Sisämarkkinoilla on aiempaa suurempi merkitys, sillä luonnonvarat ovat vaikeasti saatavilla ja kalliita
- Markkinat Suomen puhtaalle teknologialle ovat pääosin EU:ssa, mutta myös saastuneilla kaupunkiseuduilla muissa maissa
- Valittujen EU:n ulkopuolisten maiden kanssa tehdään kahdenvälistä vapaakauppaa, mutta valtapolitiikka vaikuttaa siihen, kenen kanssa
- Maa- ja metsätalous merkittäviä Suomelle, koska eteläisemmissä maissa luonnonolosuhteet ovat vaikeutuneet

Infrastruktuuri

- Toimitusketjut ja logistiikka joudutaan monissa yrityksissä miettimään uudelleen, koska sään ääri-ilmiöt, kuten kuivuudet ja tulvat vaikeuttavat toimituksia
- Väylien ja verkkojen ylläpitäminen maksaa enemmän lämmenneessä ja ääri-ilmiöiden ilmastossa

Rahoitus ja vakuutus

- Investoinnit suuntautuvat pohjoisiin maihin, koska niissä on vakaammat ilmasto-olosuhteet ja parempi yhteiskunnan toimintakapasiteetti
- Vakuutuksien myöntämisperusteet ovat muuttuneet täysin ja vakuutusyhtiöt tarkastelevat ilmastoriskejä tarkkaan

Ihmisten liikkuminen

- Ilmastonmuutoksen vahvistamat väestöliikkeet lisääntyvät merkittävästi, mikä aiheuttaa jännitteitä maiden välille – rajat haluttaisiin pitää kiinni, mutta inhimillinen hätä on suurta
- Lisääntyvien sään ääri-ilmiöiden vuoksi turismi Suomeen voi lisääntyä, mutta Suomesta ulospäin suuntautuva matkailuhalu vähetä. Suomalaisille matkustaminen ulkomaille ei ole konfliktien takia kaikkialle enää yhtä helppoa

Biofyysinen

- Lämpeneminen ja sadannan lisääntyminen ovat lisänneet metsän kasvua Suomessa, mutta myös kasvi- ja eläintaudit ovat lisääntyneet merkittävästi
- Metsiä myös raivataan, kun kansainvälisen kaupan kallistuessa tilaa on otettava enemmän maataloudelle

Geopoliittinen

- Ilmastonmuutoksesta ja resurssipulasta aiheutuvia konflikteja säestävät valtapoliittiset pyrkimykset ja uuskolonialismi
- EU:n eteläisten maiden kärsimät kustannukset ilmastonmuutoksesta voivat rapauttaa pohjoisempien maiden osallistumishalua rahaliittoon

Esimerkkejä yrityskohtaisista vaikutuksista

Pienyritys matkailualalla

- Useat alueet ovat muuttuneet todella tukaliksi asuinpaikoiksi, mikä lisää erityisesti kesäturismia Suomeen
- Suomessa lämpeneminen on lyhentänyt talvikauden pituutta, kun keskilämpötila on noussut 3-4 astetta jo 2050 mennessä – talvimatkailun kausi on lyhentynyt
- Työvoiman saaminen syrjäisemmille alueille voi olla hankalaa, kun asutus on keskittynyt kaupunkeihin ja työikäinen väestö on pienentynyt eikä maahanmuuttoa ole haluttu edistää

Keskisuuri metallialan alihankintayritys

- Metalliraaka-aineet, logistiikka sekä rahoituskustannukset ovat kallistuneet merkittävästi
- Asiakkaat tulevat yhä lähempää, sisämarkkinoilta tai EU:sta
- Tuotteita halutaan jäljittää, ja tuotteiden takaisinottojärjestelmiä rakennetaan ahkerasti, jotta niissä olevat kallisarvoiset raaka-aineet saataisiin takaisin käyttöön
- Myös liisausta ja vuokrausta halutaan edistää raaka-aineiden kalleuden vuoksi

Teknologian suuryritys

- Toimitusketjut ovat muuttuneet sekä resurssipulan että ilmaston-muutoksesta johtuvien fyysisten muutosten vuoksi, jotta toimitusvarmuus voidaan varmistaa
- Suomalaiset yritykset pyrkivät tuotantokulujen laskemiseksi löytämään läheisiä kumppaneita raaka-aineisiin kiinni pääsevistä toimittajista tai tekemään yhteistyötä raaka-aineita tuottavien maiden kanssa, ja edistämään maidenvälisiä suhteita
- Suomi on houkutteleva tuotannon sijaintimaa, sillä ilmasto on vakaampi kuin muualla

Vahvojen hegemonia

Suomen tasolla näkyviä vaikutuksia

Kauppa

- Sisämarkkinoilla on aiempaa suurempi merkitys, sillä luonnonvarat ovat vaikeammin saatavilla
- Suomen talous kärsii globaalitalouden supistumisesta
- Suuret yritykset kasvavat monitoimialaisiksi saadakseen pääsyn raaka-aineisiin
- Harvinaiset raaka-aineet ovat kalliita ja luonnonvaraintensiivinen teollisuus tuo niitä pitkiäkin matkoja eteläiseltä pallonpuoliskolta, missä tuotanto-olosuhteet ovat epävakaat
- Suomen maa- ja metsätalous kukoistavat, koska kasvuolosuhteet ovat maassamme monia muita alueita paremmat

Infrastruktuuri

- Toimitusketjut ja logistiikka joudutaan useissa yrityksissä miettimään uudelleen, koska Ilmastonmuutos aiheuttanut merkittäviä muutoksia logistiikkareitteihin ja lähimaista ostetaan mahdollisuuksien mukaan kaukomaita enemmän
- EU:ssa on sijoitettu säävarmoihin liikkumismuotoihin ja kehitetty vaihtoehtoisia käyttövoimia energiaomavaraisuuden parantamiseksi
- EU on panostanut myös lämmityksen päästöjen vähentämiseen ja energiaomavaraisuuteen

Rahoitus ja vakuutus

- Suomi nähdään houkuttelevana sijoituskohteena pääosin vakaiden ilmasto- ja yhteiskunnallisten olosuhteiden vuoksi
- Vakuutettavuus on Suomessakin kärsinyt ja vakuutusala on keskittynyt ilmastovarmoihin kohteisiin

Ihmisten liikkuminen

- Ilmastonmuutoksen aiheuttamat väestöliikkeet tuovat muuttoaaltoja Suomeen kuumilta ja kuivuneilta alueilta
- Uudet taudit leviävät etelästä Suomeen ja aiheuttavat massaepidemioita
- Turismi Suomeen kasvanut merkittävästi

Biofyysinen

- Lämpeneminen ja sadannan lisääntyminen ovat lisänneet metsän kasvua Suomessa, mutta myös kasvi- ja eläintaudit ovat lisääntyneet merkittävästi
- Metsien käyttö on kestävällä tasolla ottaen huomioon EU:n toteutuneen 2050-tavoitteen, mutta keskustelua käytön lisäämisestä käydään edelleen

Geopoliittinen

- Luonnonvaroihin liittyvät alueelliset konfliktit erityisesti eniten ilmastonmuutoksesta kärsivillä alueilla näkyvät maahanmuutossa ja kiristävät EU:n välejä muiden, vähemmän kunnianhimoisia ilmastotoimia tehneiden maiden kanssa
- Suomen valta EU:n sisällä kasvaa, ja EU vetää uuden teknologian kehitystä, kun muut maanosat alkavat panostaa ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen myöhässä

Esimerkkejä yrityskohtaisista vaikutuksista

Pienyritys matkailualalla

- Useat alueet ovat muuttuneet todella tukaliksi asuinpaikoiksi, mikä lisää erityisesti kesäturismia Suomeen – kausityöntekijöiden palkkaaminen on helppoa, koska maahan on tunkua
- Suomessa lämpeneminen on vähentänyt toisaalta talvikauden pituutta, kun keskilämpötila on noussut 3-4 astetta jo 2050 mennessä ja siten talvimatkailun kausi on myös lyhentynyt

Keskisuuri metallialan alihankintayritys

- Luonnonvarojen hupeneminen nostaa metalliraaka-aineiden arvoa ja siten valmistuskustannuksia
- Tuotteita halutaan jäljittää, ja tuotteiden takaisinottojärjestelmiä rakennetaan ahkerasti, jotta niissä olevat kallisarvoiset raaka-aineet saataisiin takaisin käyttöön
- Asiakkaat ovat yhä suurempia yrityksiä, jotka ostavat suuria määriä toimitusvarmoista, lähellä olevista maista

Teknologian suuryritys

- Globaalit toimitusketjut ovat vakavien ilmastonmuutoksen vaikutusten vuoksi muuttuneet merkittävästi ja toimitusvarmuuden rooli nousee logistiikan suunnittelussa
- Markkinavallan hankkimiseksi ja tuotantokulujen laskemiseksi suomalaiset yritykset voivat etsiä läheisiä kumppaneita sekä neitseellisiin että kierrätysraaka-aineisiin kiinni pääsevistä toimittajista
- Suomi on houkutteleva sijaintimaa tuotannolle, sillä ilmasto ja yhteiskunta ovat vakaampia ja työvoiman saatavuus hyvä

Globaali sopusointu

Suomen tasolla näkyviä vaikutuksia

Kauppa

- EU:n ja Suomen asema ilmastotyön edelläkävijöinä edistäneet menestystä
- Kysyntä suomalaiselle puhtaalle teknologialle on kasvanut ja sille on suuret globaalit markkinat
- Kierto- ja palvelutalouden liiketoimintamallit menestyvät

Infrastruktuuri

- Toimitusketjut ovat lyhyempiä ja alihankinnat tehdään lähempää, koska toimitusriskejä halutaan minimoida
- Vaihtoehtoisia käyttövoimia, raideliikennettä ja joukkoliikennettä on kehitetty Suomessa merkittävästi
- Ääri-ilmiöihin on varauduttu tekemällä sähköverkot säävarmoiksi
- Asuntojen viilentämistarve on kasvanut, mutta rakennuskannan energiaremontit ovat auttaneet tässä

Rahoitus ja vakuutus

- Rahoitus on globaalisti ohjautunut kestäviin ja vähähiilisiin kohteisiin ja sitä kautta muuttanut markkinoiden rakennetta
- Vakuutettavuus on muuttunut 1,5 asteen maailmassakin siten, että Suomi näyttäytyy vähäriskisenä sijoituskohteena, johon investointeja ohjataan
- Suomalaisten yritysten sijoituspäätökset ulkomaille määräytyvät enenevästi ilmastoriskien mukaan

Ihmisten liikkuminen

- Maahanmuutto Suomeen ei ole suuressa määrin ilmastonmuutoksen aiheuttamaa, vaan sitä ohjaavat elintasoon ja työllisyyteen liittyvät syyt
- Kaupungistuminen on jatkunut, mutta turismi on entistä suurempi elinkeino, joka tuo työtä maaseudulle

Biofyysinen

- Lämpeneminen ja sadannan lisääntyminen ovat lisänneet metsän kasvua ja satokauden pituutta
- Ilmastonmuutos on tuonut uusia lajeja ja myös uusia ihmis- ja eläintauteja Suomeen
- Lisääntynyt pimeys talviaikaan on lisännyt masennusoireita

Geopoliittinen

- Vahvassa EU:ssa Suomella on ilmastoratkaisujen tuottajana aiempaa vahvempi rooli
- Suomi on noussut maailmankartalle tasaisen ja luotettavan toimintaympäristönsä ansiosta, mihin sijoituksia uskalletaan ohjata lämmenneessä maailmassa

Esimerkkejä yrityskohtaisista vaikutuksista

Pienyritys matkailualalla

- Turistivirrat suuntautuvat Suomeen kesällä suotuisien lämpötilojen ja toisaalta luontokokemusten perässä
- Työvoimaa on saatavilla myös syrjäisemmille paikkakunnille, koska Suomi nähdään houkuttelevana maana asua
- Joukko- ja raideliikennettä on kehitetty, mikä lisää maata pitkin tapahtuvan matkailun määrää

Keskisuuri metallialan alihankintayritys

- Vähäpäästöinen tuotanto on myynnin edellytys, kun pääosin eurooppalaiset asiakkaat siirtyvät hiilineutraaliksi, ja oman toimitusketjun ympäristövaikutuksia on tarkasteltava aiempaa tarkemmin
- Tuotteita myydään yhä enemmän liisattuna tai vuokrattuna ja tuotteiden osat on standardoitu kierrätyksen edistämiseksi
- Esimerkiksi sisävesiä hyödyntävät logistiikkareitit ovat ilmastonmuutoksen myötä muuttuneet ja ne ennakoivat erilaisia sääilmiöitä paremmin

Teknologian suuryritys

- Puhtaan teknologian kysyntä on globaalisti valtava ja vähäpäästöisimmät teknologiat voittavat
- Sijoittajat seuraavat teknologian kehitystä tarkasti ja odottavat suuria satsauksia T&K-toimintaan
- Työnhakijat ovat jo vuosikymmeniä hakeutuneet kaikista ympäristövastuullisimpiin yrityksiin
- Toimitusketjut ovat lyhentyneet ja alihankintaa halutaan tehdä riskien välttämiseksi joko lähimaista tai vakaista, fyysisten ilmastonmuutoksen vaikutusten kannalta turvallisista maista. Toisaalta hankintaa ohjataan hiilineutraalisuussiirtymään sitoutuneisiin maihin, sillä niiden toimintaympäristö on ilmastopoliittisesta näkökulmasta ennustettava ja vakaa.

Itsenäiset vastuunkantajat

Suomen tasolla näkyviä vaikutuksia

Kauppa

- EU:n ja Suomen asema ilmastotyön edelläkävijänä on edistänyt maanosan menestystä globaaleilla markkinoilla, kysyntä puhtaalle teknologialle suurta
- Raaka-aineiden hinnat ovat protektionismin vallitessa vapaakauppaskenaariota korkeampia, mikä lisää kiertotalouden suosiota
- Hankintaketjuille asetettavat lakivaatimukset vastuullisuudesta ovat merkittävät

Infrastruktuuri

- Toimitusketjut ovat aikaisempaa lyhyempiä ja alihankintaa tehdään mahdollisimman paljon sisämarkkinoilta, koska se on halvempaa ja toimitusriskejä halutaan minimoida
- EU:lla on markkinana aikaisempaakin merkittävämpi rooli Suomelle
- Vaihtoehtoisia käyttövoimia, raideliikennettä ja joukkoliikennettä on kehitetty merkittävästi Suomessa
- Väylien rakentamisessa hyödynnetään kierrätysmateriaaleja

Rahoitus ja vakuutus

- Ilmastonmuutos ja siirtymä vähähiilisyyteen vaikuttaa rahoituksen ja vakuutusten myöntämiseen ja ohjautumiseen, Suomen kaltaisissa matalamman riskin maissa helpompi saada paremmat ehdot
- Investoinnit ohjautuvat talousalueiden sisämarkkinoille

Ihmisten liikkuminen

- Maahanmuutto Suomeen ei ole suuressa määrin ilmastonmuutoksen aiheuttamaa, ja muuta kuin selkeän työperäistä maahanmuuttoa pyritään estämään voimakkaasti
- Kaupungistuminen on jatkunut, mutta turismi on entistä suurempi elinkeino, joka tuo työtä maaseudulle

Biofyysinen

- Lämpeneminen on pidentänyt kasvukautta ja lisännyt metsän kasvua ja satokauden pituutta
- Ilmastonmuutos on tuonut uusia lajeja ja myös uusia ihmisiin tarttuvia ja eläintauteja Suomeen
- Lisääntynyt pimeys talviaikaan on lisännyt masennusoireita

Geopoliittinen

- Suomen asema puhtaan teknologian ja kallistuvien uusiutuvien raaka-aineiden viejämaana on kasvanut sekä EU:n sisällä että globaalisti
- Hiilitullit parantavat suomalaisten yritysten asemaa EU:n sisämarkkinoilla, mutta hankaloittavat kansainvälistä kauppaa muiden maanosien kanssa

Esimerkkejä yrityskohtaisista vaikutuksista

Pienyritys matkailualalla

- Turistivirrat suuntautuvat kesäisin Suomeen siedettävien lämpötilojen ja toisaalta luontokokemusten perässä
- Työvoiman saatavuus syrjäisemmille paikkakunnille voi olla hankalaa, kun kaupungistuminen on voimakasta
- Joukko- ja raideliikennettä on kehitetty, mikä lisää maata pitkin tapahtuvan matkailun määrää

Keskisuuri metallialan alihankintayritys

- Hiilitullit nostavat EU:n ulkopuolelta hankittavien materiaalien ja tuotteiden hintaa ja toisaalta omien tuotteiden myynti EU:n ulkopuolelle voi olla samasta syystä hankalampaa
- Vähäpäästöinen tuotanto on myynnin edellytys, kun pääosin kotimaiset ja eurooppalaiset asiakkaat siirtyvät hiilineutraaliksi, ja oman toimitusketjun ympäristövaikutuksia on tarkasteltava aiempaa tarkemmin
- Tuotteita myydään yhä enemmän liisattuna tai vuokrattuna, jotta kalliit materiaalit saadaan takaisin

Teknologian suuryritys

- Globaalia kauppaa käyvät yritykset joutuvat luovimaan hiilitullien ja äkillisten maiden välisestä valtapolitiikasta kumpuavien kauppasaartojen tai pakotteiden maailmassa
- Kaupankäynnin ennakoitamattomuus lisää haluja pitäytyä matalan poliittisen riskin maissa sekä sisämarkkinoilla
- Raaka-aineiden ja tuotteiden hinnat nousevat protektionismin myötä, minkä myötä usealla mantereella toimiminen voi vähentää tuotantokustannusten nousua

7. Skenaariot toimialojen näkökulmasta

Tämän selvityksen yhteydessä tarkasteltiin Suomen tulevaisuuden toimintaympäristöä Elinkeinoelämän keskusliiton jäsenliittojen näkökulmasta. Jäsenliitot tarkastelivat työpajassa ja työkokouksissa vuodelle 2050 kuvattujen skenaarioiden vaikutuksia omille jäsenyrityksilleen: miltä toimintaympäristö vuonna 2050 näyttää teollisuudelle, jos maailma seuraa 4 asteen lämpenemispolkua ja on protektionistinen – entä palveluille? Työpajan taustamateriaalina hyödynnettiin kappaleissa 5 ja 6 esiteltyjä skenaario- ja heijastevaikutuskuvauksia.

Työpajan tuloksena kerättiin sekä toimialakohtaisia että laajemmin elinkeinoelämän kohtaamia vaikutuksia eri tulevaisuusskenaarioissa. Tarkastelusta syntyi seuraavia johtopäätöksiä.

Teollisuus kärsii ilmastonmuutoksen suorista vaikutuksia palvelualoja enemmän

Toimitusketjujen muutokset, raaka-aineiden hinnan nousu ja arvaamattomat tuotanto-olosuhteet muissa maanosissa vaikuttavat suoraan teollisen toiminnan kannattavuuteen. Palvelualoille vaikutukset tulevat epäsuorasti yleisen taloustilanteen kehityksen kautta, mihin teollisuuden tilanne taas vaikuttaa. Ilmastonmuutos vaikuttaa palvelualoihin esimerkiksi kulutusmahdollisuuksien kapenemisen ja maahanmuuton kautta.

Muiden alojen energiankäytön lisääntyminen vaikuttaa energia-alan tilanteeseen

Energia-alan näkökulmasta puhtaan energiajärjestelmän investoinnit on tehty jo vuoteen 2050 mennessä. Tarvittavien investointien määrä esimerkiksi sähköntarpeen kasvuun vastaamiseksi riippuu muiden alojen sekä kuluttajien sähkön kysynnästä ja sen ajallisesta vaihtelusta. Epävarma poliittinen ympäristö on neljän asteen lämpenemispolulla 1,5 asteen polkua todennäköisempi tilanne, ja yritykset investoivat silloin todennäköisemmin lyhyen takaisinmaksuajan hankkeisiin. Tällaisilla hankkeilla on pienemmät riskit esimerkiksi poliittisen ympäristön ja siten tuki- tai veropolitiikan muutokselle.

Maahanmuutto todennäköisesti lisääntyy ja vaikuttaa yritysten työllistämismahdollisuuksien lisäksi kotimaiseen kysyntään

Maahanmuutto todennäköisesti lisääntyy. Mitä voimakkaammin ilmasto lämpenee, sitä vaikeammin ennustettavia vaikutukset väestöliikkeiden kokoon ja suuntaan ovat. Ilmaston lämpenemisestä eniten kärsivät alueet esimerkiksi Afrikassa muuttuvat asuinkelvottomiksi, mikä voi aikaansaada suuria muuttoliikkeitä. Jos maahanmuuttajien määrä Suomeen nousee merkittävästi, on sillä suuri vaikutus koko yhteiskuntamme rakenteisiin. Oli maahanmuuton määrä mikä tahansa, korostui eri toimialojen näkemyksissä kouluttamiseen ja yhteiskuntaan integroimiseen panostamisen tärkeys.

Protektionistinen kauppapolitiikka on Suomelle pääosin negatiivinen ilmiö, ja vaikuttaa maailmantalouden todennäköisen supistumisen kautta kaikkiin aloihin

Suomi on vientivetoinen talous, ja protektionismin lisääntyminen vähentää todennäköisesti kansainvälistä kysyntää. Niinpä suurten valtioiden tai talousalueiden välisten protektionististen toimien vaikutus Suomeen on todennäköisesti negatiivinen: teollisuuden toimintaedellytykset vaikeutuvat, kun tuotannontekijät, kuten raaka-aineet kallistuvat. Palvelualat taas seuraavat pitkälti yleisten suhdanteiden kehitystä ja kärsivät ihmisten ostovoiman kärsiessä.

Vapaakauppaskenaarioissa vähäpäästöisen teknologian tutkimus ja tuotekehitys ovat tärkeässä osassa kilpailukyvyn säilyttämisessä

Olipa kyse sitten 1,5 asteen polkua seuraavasta, kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa toteuttavasta maailmantaloudesta tai 4 asteen polkua seuraavasta vapaakauppaskenaariosta, tutkimus- ja tuotekehitysosaamisen kehittäminen näyttäytyy suomalaisille yrityksille erityisen tärkeänä. Matalan lämpenemisen maailmassa kestäville, puhtaille ratkaisuille on valtavat markkinat. Neljän asteen polkua seuraavassa maailmassa ratkaisuille on kysyntää ainakin EU:n sisällä, vaikka muissa maissa päästöjen vähentämiseen ei samassa mittakaavassa panostettaisikaan. Myös muut maanosat joutuvat kuitenkin suurkaupungeissaan huomioimaan esimerkiksi ilmanpuhtauden, mikä voi myös 4 asteen lämpenemispolulla lisätä puhtaan teknologian kysyntää. Jotta globaalissa kilpailussa voi selviytyä voittajana, kannattaa suomalaisten yritysten lisätä panostuksiaan päästöjä vähentävään teknologiaan, minkä lisäksi verkostoituminen esimerkiksi huippuyliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa tullee entistä tärkeämmäksi.

Toimialakohtaiset näkemykset skenaarioista

Mukaan tarkasteluun on otettu ne EK:n jäsenliitot, jotka osallistuivat selvityksen yhteydessä toteutettuun skenaariotyöpajaan tai erilliseen skenaariotyökokoukseen.

a. Elintarviketeollisuus

Suomen elintarviketeollisuus koostuu ruoka-, juoma- sekä rehutuotteiden valmistajista. Alan vienti keskittyy pääasiassa EU:n sisämarkkinoille ja nojaa pitkälti kotimaisiin raaka-aineisiin. Kytkös suomalaiseen alkutuotantoon sekä siihen liittyviin ilmastonmuutoksen mahdollisuuksiin ja riskeihin on täten vahva.

Elintarviketeollisuudelle laadukkaiden ja turvallisten kotimaisten sekä tuontiraaka-aineiden saatavuus ja hinta ovat kriittisiä tekijöitä. Muun muassa viljelyolosuhteiden muuttumisen kautta ilmastonmuutos vaikuttaakin suoraan alan tuotantokustannuksiin ja lopputuotteiden hintaan.

Korkean lämpenemisen skenaarioissa viljelyalueiden hävitessä ja siirtyessä monissa maanosissa tietyt tuontiraaka-aineet kallistuvat, mikä saattaa johtaa esimerkiksi lopputuotteiden reseptiikan muuttamiseen. Esimerkiksi kahvin, teen, kaakaon ja mausteiden kasvuolosuhteet vaikeutuvat ilmastonmuutoksen myötä. Tämä voi lisätä elintarvikepetosten ja -väärennösten yleisyyttä: esimerkiksi tiettyjen raaka-aineiden kysynnän ylittäessä selvästi tarjonnan on odotettavaa, että jatkossa niitä pyritään jatkamaan saatavuudeltaan paremmilla ja edullisemmilla ainesosilla.

Omavaraisuus ja lähituotannon suosiminen korostunee erityisesti protektionistisissa skenaarioissa, mikä tukee kotimaista elintarviketuotantoa. Vapaan kaupan skenaarioissa Suomen elintarvikealan tilanteeseen voi vaikuttaa se, kiinnostuvatko ulkomaiset suuryritykset Suomen markkinoista esimerkiksi kotimaisten raaka-aineiden paremman saatavuuden näkökulmasta. Myös suomalaiset yritykset saattaisivat laajamittaisen vapaakaupan vallitessa ja raaka-aineiden merkittävästi kallistuessa harkita siirtymistä suurten ulkomaisten yritysten omistukseen, joiden kautta raaka-aineiden saatavuus olisi paremmin turvattuna. Elinvoimaisen elintarviketuotannon säilyminen Suomessa edellyttäisi tällöin sitä, että liiketoiminnan olosuhteet ovat suhteellisesti paremmat täällä kuin muissa maissa.

Ilmaston lämpeneminen parantaa tietyiltä osin kansallisia viljelyolosuhteita ja voi lisätä Suomen merkitystä tiettyjen raaka-aineiden tuottajana kasvavien satotasojen myötä. Sellaisenaan ihmisravinnoksi kelpaavien kasvien viljelyä ei voi kuitenkaan rajattomasti lisätä muun muassa maaperästä johtuvista syistä. Myös erilaisten kotieläintuotannossa hyödynnettävien rehukasvien viljelyn merkitys on Suomessa jatkossakin keskeinen. Suomen vesivarat riittävät tulevaisuudessakin sekä kasvi- että eläinperäisten elintarvikkeiden tuotantoon. Kotimaisen elintarvikealan kilpailukyvyn parantamiseksi tulisi tulevaisuudessa panostaa edelleen sekä ilmastotehokkaiden tuotantoketjujen että tuotteiden kehittämiseen.

Vapaan kaupan skenaarioissa ala saattaisi löytää uusia vientimahdollisuuksia kaukaakin, kun taas protektionismin vallitessa keskiössä olisivat kotimaan ohella lähialueet sekä muu EU:n sisämarkkina.

Suomalainen elintarviketeollisuus noudattaa kansainvälisesti katsottuna hyvin korkeita standardeja esimerkiksi hygienian ja tuoteturvallisuuden osalta. Kotimaassa tuotetun ruoan vahvuuksia ovat myös lyhyet tuotantoketjut. Tämä tuo kilpailuetua erityisesti vapaan kaupan erittäin kilpaillussa ympäristössä, jossa tuotteiden vastuullisuutta arvostetaan. Vapaakauppaskenaarioissa suomalaisten yritysten tulee pystyä erottautumaan ja löytää oma nichensä globaaleilta elintarvikemarkkinoilta. Kaikissa skenaarioissa uhkana on uusien eläin- ja kasvitautien leviäminen Suomeen. Jos Suomi pystyy ylläpitämään korkeaa tuoteturvallisuuden tasoa jatkossakin, vahvistaa tämä entisestään esimerkiksi eläinperäisten tuotteiden vientipotentiaalia.

Kuluttajavalinnoissa korostuu vastuullisuus todennäköisimmin 1,5 asteen polun skenaarioissa. Tämä voi avata mahdollisuuksia esimerkiksi suomalaisen vähähiilisen karjatalousosaamisen ja -tuotteiden viennille. Suomalaiset maito- ja lihatuotteet voisivat vähähiilisinä vaihtoehtoina korvata muissa maissa suuremmilla päästöillä valmistettavia vastaavia tuotteita.

Tulevaisuudessa elintarviketeollisuuden toimijoiden kannattaa kiinnittää huomiota laadukkaiden ja kilpailukykyisten raaka-aineiden saatavuuteen. Tämä voi edellyttää uudenlaista varautumista, ennakoimista ja yhteistyötä esimerkiksi kotimaisten ja ulkomaisten alkutuottajien kanssa.

Ilmastonmuutos voi myös vaikuttaa rahoituksen saatavuuteen, ehtoihin ja kustannuksiin alalla. Ylläpitääkseen jatkuvuutta, alan yritysten kannattaa pohtia ilmastonmuutoksen vaikutuksia ydintoimintoihinsa laaja-alaisesti: millaisia uusia riskejä tai mahdollisuuksia ilmastonmuutos tuo tuotekehitykselle, liiketoiminnan ennakoitavuudelle ja kustannustehokkuuden kehittämiselle?

b. Energiateollisuus

Energiateollisuuden jäsenet toimivat muiden teollisuusliittojen jäseniin verrattuna varsin kansallisella tasolla. Lisäksi alan yhteinen tahtotila on hiilineutraali energiantuotanto jo ennen vuotta 2050. Tämä tarkoittaa, että vuonna 2050 energiantuotannossa poltetaan enää hyvin vähän polttoaineita ja sähköistyminen on ollut yhteiskunnan tasolla, myös teollisuudessa, merkittävää. Myös Euroopan tasolla kaikkien skenaarioiden oletuksena on hiilineutraaliustavoitteen 2050 toteutuminen, mikä tarkoittaisi suhteellisen selkeää toimintaympäristön kehittymistä 2020-2040-luvuilla.

Matalaa lämpenemispolkua seuraavissa skenaarioissa energia-ala kehittyy globaalisti erittäin vähäpäästöiseen suuntaan, ja erilaisia puhtaan energiajärjestelmän mahdollistavia teknologioita ja palveluita kehitetään kaikissa maanosissa. Tämä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että myös muut kuin perinteiset energiatuotannon yritykset tekevät merkittäviä uusia aluevaltauksia oman toimialan ulkopuolelle. Esimerkiksi talotekniikassa lisääntyvän digitalisaation ja kerätyn datan määrä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että datan omistava yritys omistaa myös talon lämmitykseen liittyvän teknologian.

Neljän asteen lämpenemispolulla globaali kehitys ei ole yhtä selkeää: EU toteuttaa hiilineutraaliustavoitettaan, mutta pääosa muista maista ei. Tällöin lyhyen takaisinmaksuajan investoinnit ovat muissa maanosissa todennäköisiä ja uusiutuvan energian tai hiilidioksidin talteenottoteknologia ei kehity yhtä nopeasti. Todennäköisesti kuitenkin myös fossiilisten energiajärjestelmien kehitys on pysähtynyt, koska uusiutuvan energian teknologiat ovat nyt jo ehtineet kehittyä kustannustehokkaaksi vaihtoehdoksi globaalilla tasolla.

Suomessa sähköverkkojen luotettavuutta on parannettu pääosin maakaapeloimalla sään ääri-ilmiöiden vaikutusten minimoimiseksi. Konfliktiherkässä maailmassa energiaturvallisuus voi kuitenkin olla uhattuna. Kyberhyökkäysten aiheuttamat sähkökatkot voivat sähköistyneessä Suomessa aiheuttaa merkittäviä vahinkoja ja kyberturvallisuuteen panostaminen on tärkeää erityisesti energiavarmuuden näkökulmasta.

Protektionistisessa maailmassa hajautettu energiantuotanto voi globaalissa skaalassa saada nykyistä enemmän jalansijaa, kun yleinen luottamus maidenväliseen yhteistyöhön voi olla koetuksella. Suomessa tämän ei pitäisi kuitenkaan merkittävästi vaikuttaa energiajärjestelmän kehitykseen, koska vuonna 2050 Suomi ei enää juurikaan käytä tuontipolttoaineita energiantuotannossa, ja yhteistyön muiden Pohjoismaiden kanssa on yhtä tiivistä kuin aiemminkin.

c. Finanssiala

Finanssialan yritykset tarjoavat asiakkailleen pankki-, vakuutus- ja sijoituspalveluja. Alalla on merkittävä rooli muiden toimialojen rahoittamisessa ja vakuuttamisessa, sekä sijoittamisen kautta yritysten toiminnan suunnan määrittämisessä. Ala vaikuttaa yhteiskuntaan keskeisesti myös eläketurvan järjestämisen kautta. Finanssiala heijastaa reaalitalouden ilmiöitä ja eri elinkeinoelämän alojen suhdanteet näkyvät finanssialan toimijoiden taloudessa. Ilmastoriskien sisällyttäminen rahoituskustannuksiin on tehokas keino valjastaa markkinat ilmastonmuutoksen torjuntaan.

Hiilineutraalisuutta tavoitteleva EU jatkanee myös tulevaisuudessa finanssitoimialan vastuullisuuskehityksen viime vuosina käynnistettyä ohjausta. Finanssialan aktiiviseen työhön ilmastonmuutosten vaikutusten huomioimisessa on vaikuttanut tähän saakka sääntelyn lisäksi myös asiakkaiden kiinnostus vastuullisempaan sijoittamiseen. Tulevaisuudessa EU:n Sustainable Finance Action Plan ja sen osana ns. vihreä taksonomia antaa finanssialalle työkaluja sijoituskohteiden vastuullisuuden arvioimiseen.

Matalan lämpenemisen polulla finanssialan vihertyminen tulee jatkumaan entistä voimakkaampana ja esimerkiksi eläkeyhtiöiden asiakkaat ovat kiinnostuneempia siitä, millaisista lähteistä eläkkeinä maksettavat varat on kerätty. Finanssialan asiakkaiden liiketoimintaa pyritään ohjaamaan kohti kestävämpää ilmastopolitiikkaa ja esimerkiksi pankit voivat hinnoitella ilmastovaikutukset lainan marginaaliin. Ilmastovaikutusten huomioiminen rahoituspäätöksissä edellyttää riittävää ympäristöraportointia asiakkaan taholta. Lainsäätäjät puolestaan harkitsevat ilmastoriskien sisällyttämistä pankkien pääomavaatimusten laskentaan, eli siihen, miten paljon pankkien on pidettävä hallussaan pääomaa odottamattomien tappioiden kattamiseksi. Mikäli lainoitettavan kohteen arvioidaan olevan vähäriskinen, sen pääomavaade voisi olla pienempi. Pääomavaatimusten keventäminen tai joissain tapauksissa kasvattaminen olisi välillinen keino vaikuttaa yritysten lainojen hintoihin.

Ilmastonmuutoksella on merkittäviä vaikutuksia vakuutusmaailmaan: elinkeinojen ja asumisen vakuuttaminen voi olla mahdotonta esimerkiksi alueilla, joilla on korkea äärimmäisten sääilmiöiden riski. Suomessa tulvariskit voivat alueellisesti vaikuttaa vakuutettavuuteen. Vakuutuskelvottomuus johtanee asutuksen ja elinkeinojen siirtymiseen ilmastonmuutoksen kannalta vähäriskisemmille alueille. Vakuutuskelvottomuus voi myös muuttaa omaisuuseriä arvottomiksi. Vaikutukset ovat sitä suurempia ja riskit laaja-alaisempia, mitä enemmän ilmasto lämpenee.

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa myös sijoitusten maantieteelliseen kohdentumiseen. Suomen sijainti on verrattain hyvä suhteessa ilmastonmuutoksen alueellisiin fyysisiin vaikutuksiin ja yhteiskuntamme on suhteellisen hyvin asemoitunut ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta. Se voi tehdä Suomesta ja siellä toimivista yrityksistä halutun sijoituskohteen.

Neljän asteen maailmassa Suomen sosiaalijärjestelmän kestävyys voi olla matalampia lämpenemisasteita kovemmalla

koetuksella. Jos Suomesta tulee kiinnostava maahanmuuton kohde, sosiaaliturvajärjestelmä joutunee ainakin lyhyellä aikavälillä koville. Toisaalta maahanmuuton myötä Suomeen muuttaa lisää eläkkeenmaksajia, mikä voi tukea työeläkejärjestelmän toimivuutta. Toimivan eläkejärjestelmän edellytys on, että maahan muuttava työikäinen väestö löytää töitä ja integroituu yhteiskuntaan.

Vapaakauppaskenaarioissa globaali yhteistyö toimii, jolloin yhtenäinen sääntely ylläpitää pankkijärjestelmän kestävyyttä, ja siten yhteiskuntien vakautta. Protektionistisissa skenaarioissa epäreilun markkinatalouden kielteiset ilmiöt voivat lisääntyä – esimerkiksi veronkierto ja rahanpesu, jotka edellyttävät globaalia torjuntatyötä.

d. Kauppa

Kauppa on Suomen suurin toimiala bruttokansantuotteella ja työllisten määrällä mitattuna - se muodostaa noin kymmenesosan maamme bruttokansantuotteesta. Kauppa jakaantuu vähittäiskauppaan ja tukkukauppaan sekä tuotevalikoiman puolesta päivittäistavara-, erikoistavara- ja tekniseen kauppaan.

Kaupan ala on tällä hetkellä merkittävässä murroksessa. Verkkoalustat ovat laajentaneet asiakkaiden tuote- ja palveluvalikoimaa, mutta EU:n ulkopuolinen verkkokauppa ei tyypillisesti joko ole eurooppalaisen sääntelyn piirissä tai sitä ei pystytä valvomaan, mikä on luonut epäreilua kilpailuetua EU:n ulkopuolisille toimijoille. Esimerkiksi ympäristö- ja tuotelainsäädännön osalta samat säännöt eivät koske näitä toimijoita. Ongelma korostuu erityisesti EU:n ulkopuolisten verkkoalustojen välityksellä käytävässä kuluttajakaupassa. Alustatalouden kehitys jatkunee kuitenkin myös tulevaisuudessa.

Vapaan kaupan skenaarioissa alustatalouden vaikutukset Suomen kaupanalalle erityisesti erikoistavarakaupassa olisivat hyvin merkittävät – suuret kansainväliset toimijat valtaisivat todennäköisesti suomalaisia markkinoita. Protektionistisissa skenaarioissa suurten alustapohjaisten yritysten toimiminen olisi todennäköisesti säännellympää ja rajoittuneempaa, mikä voisi luoda reilumman toimintaympäristön suomalaisille toimijoille. Toisaalta myös 1,5 asteen lämpenemispolkua seuraavat skenaariot toisivat todennäköisesti mukanaan maailmanlaajuisesti tiukan ympäristösääntelyn. Tällaisessa maailmassa suomalaiset jo nyt tiukkoja ympäristövaatimuksia, tuoteturvallisuutta sekä esimerkiksi pakkausten kierrätyksen tuottajavastuuta noudattavat kaupan alan yritykset olisivat tasavertaisemmassa asemassa EU:n ulkopuolisiin verkkokauppa- ja alustatoimijoihin verrattuna. Matalampaa lämpenemispolkua seuraavassa maailmassa voidaan olettaa myös esimerkiksi kiinalaisten vastuullisuusvaatimusten tiukentuvan, mikä puolestaan voi avata odottamattomia mahdollisuuksia suomalaisille kaupan alan yrityksille.

Mikäli kaupan alan säätely ei tasoitu talousalueiden välillä, kannattaa suomalaisten yritysten lisääntyvän kilpailun tilanteessa panostaa uudistumiseen, erikoistumiseen ja mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteiden tuotantoon. Pyrkimys kiertotalouteen yhdistää kaikkia skenaarioita, ja sen tuoma palveluliiketoiminnan lisääntyminen muuttaa myös kauppaa. Jo nyt useille teknisen kaupan yrityksille palveluliiketoiminnan merkitys on keskeinen, ja palveluiden kehittämiseen kannattaa skenaarioiden perusteella panostaa.

Raaka-ainekauppaa käyvien yritysten näkökulmasta 4 asteen lämpenemisskenaarioiden uhkana on raaka-aineiden saatavuuden muutokset sekä kaupan keskittyminen kansainvälisten suurten toimijoiden käsiin.

Suomalaisia kaupanalanyrityksiä toimii myös Venäjällä, jonka kehitys vaikuttaa merkittävästi myös Suomen elinkeinoelämään. Digitalisaatio ja vastuullisuus ovat nousevia trendejä myös Venäjällä, ja ympäristövaatimusten merkitys kasvaa alkutuotannossa ja teollisuudessa. Ympäristöteknologian kysyntä kasvaa. Luonnonvararikkaana maana Venäjän on mahdollista myös kasvattaa rooliaan globaalissa raaka-ainekaupassa. Suomalaiselle kaupalle Venäjä voi näyttäytyä vakavana kilpailijana, mutta ostovoiman kasvaessa myös kasvavana markkinana. Ympäristötietoisuuden kasvu Venäjällä luo mahdollisuuksia suomalaisen teknologiaosaamisen hyödyntämiselle myös kaupan alalla.

Kaupanalan yritykset ovat riippuvaisia maantiekuljetuksista, eikä tilanne muutu tulevaisuudessa radikaalisti. Kunnianhimoisen ilmastopolitiikan skenaarioissa liikenteen päästöjen vähentäminen on välttämätöntä, ja vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödynnetään tässä. Kaupan roolin on arvioitu vähentyvän tuotteiden ja palveluiden tuottajien ja kuluttajien käydessä kauppaa suoraan toistensa kanssa, mikä muuttaa myös logistiikkatarpeita ja -reittejä. Digitalisaatio ja automaatio siirtää kaupanalan myyntiin liittyviä työpaikkoja enemmän digitaalisten palveluiden kehittämiseen. Kaupanalan osaamis- ja koulutustarpeet lisääntyvät erityisesti IT- ja ympäristötieteisiin liittyen.

e. Kemianteollisuus

Kemianteollisuuden osuus Suomen teollisuuden tuotannosta ja tavaraviennistä on noin viidennes, viennin arvon ollessa vuositasolla noin 12 miljardia. Kemianteollisuuden liikevaihto on noin 20 miljardia ja se työllistää suoraan, välillisesti ja tulovaikutusten kautta lähes 100 000 suomalaista. Toimialan investoinnit vuosittain Suomeen ovat noin miljardi euroa, joista T&K-investoinnit noin 500 miljoonaa vuosittain. Kemianteollisuus ry:n edustamat toimialat kattavat niin öljy-, kaasu- ja petrokemian teollisuuden, kemian perusteollisuuden kuin kemian tuoteteollisuuden eri toimialat: lääketeollisuus, muovi- ja kumiteollisuus, kosmetiikka ja pesuaineet, maaliteollisuus. Useat jäsenyritykset ovat pieniä tai keskisuuria. Yritysten tuotannollinen toiminta on muutamaa toimialan suurinta yritystä lukuun ottamatta keskittynyt Suomeen ja Eurooppaan.

EU-tason kemikaalilainsäädäntö on maailman tiukin, ja takaa omalta osaltaan suomalaisille kemianalan yrityksille vahvat edellytykset maailmanmarkkinoille, erityisesti 1,5 asteen lämpenemispolulla, jolla vastuullisuutta arvostetaan laaja-alaisesti. Tulevaisuuden haasteina on, että kemikaalilainsäädäntö ei huomioi ilmastovaikutusta jalanjälkenä mutta ei myöskään kädenjälkenä, jolloin kokonaisvaikutuksiltaan hyviä ratkaisuvaihtoehtoja saattaa karsiutua kemikaalisäädösten kautta pois. Esimerkiksi hyvin katalyyttina toimiva kemikaali voitaisiin luokitella niin, että se kielletään kokonaan, jolloin sen tehostava vaikutus esimerkiksi kemian prosessissa jää hyödyntämättä.

Kiertotalouden rooli kasvaa tulevaisuudessa sekä 1,5 että 4 asteen lämpenemispoluilla. Alemmalla 1,5 asteen polulla raaka-aineiden käyttö on asetettu kestävälle tasolle ja kierrätysteknologiaa ja kemiallisia ratkaisuja on kehitetty poliittisen paineenkin ansiosta. Sen sijaan 4 asteen polulla maapallon lämpeneminen ja ylikulutus ovat pakottaneet etsimään uusia ratkaisuja esimerkiksi vesipulaan, harvinaisten metallien kierrättämiseen ja ruokaturvallisuuteen. Kysyntä kemianteollisuuden yritysten kestäville kiertotalousratkaisuille siis lisääntyy kaikissa skenaarioissa. Ratkaisujen mahdollistaminen vaatii kuitenkin myös lainsäädännöllisten pullonkaulojen ratkomista. Protektionismin vallitessa raaka-aineita haluttaneen kierrättää lisäksi alueellisemmin, jolloin kysyntä näille ratkaisuille lisääntyy entisestään.

Vapaakauppaskenaarioissa suuryrityksien rooli todennäköisesti kasvaa maailmanmarkkinoilla, mikä tarkoittaa suomalaisten kemianteollisuuden yritysten näkökulmasta sitä, että niiden olemassaolon edellytykseksi muodostuu joko kasvaa ja investoida merkittävästi maailmalla, tai erikoistua hyvin valitulle toimialalle, jossa erityisosaamisen taso on maailmanluokkaa. Vapaakauppamaailmassa tutkimuksen ja tuotekehityksen sekä vaikeiden asioiden ratkaisemiseen tarvittavan osaamisen tärkeys korostuu myös kemianteollisuuden kohdalla.

Riippuen siitä, mitä lämpenemispolkua maailma seuraa, on kemianteollisuuden ratkaisuille kysyntää eri tavoin - tai ainakin eri tahtiin. Neljän asteen skenaarioissa erityisesti vedenpuhdistusteknologialle on kysyntää monessa maanosassa jo lähivuosikymmeninä. Matalamman lämpenemisen poluilla kysyntä mahdollisimman vähäpäästöiselle kemianteollisuudelle aikaistuu. Protektionistisessa 1,5 asteen skenaariossa kysyntä riippuu erityisesti omien sisämarkkinoiden kysynnästä; EU:n sisällä kysyntää on todennäköisesti ainakin kierrätysteknologioille, koska neitseellisiä luonnonvaroja on suhteellisesti vähemmän saatavilla, ja saatavilla oleviakin halutaan käyttää rajallisesti.

Toimitusketjujen näkökulmasta Suomi on suhteellisesti katsottuna kauempana, jolloin logistiikkareittien muutokset ja logistiikan kustannusten nousu voi vaikuttaa negatiivisesti Suomessa tuotettujen tuotteiden markkina-asemaan. Jäämeren reitin avautuminen voi kuitenkin suhteellisesti parantaa Suomen logistista asemaa.

Oli lämpenemispolku mikä tahansa, tulevat kemianteollisuuden ratkaisut olemaan keskiössä, kun ilmastonmuutosta torjutaan globaalisti. Kemianteollisuus mahdollistaa hiilidioksidin talteenoton ilmakehästä sekä sen hyötykäytön raaka-aineena. Kemianteollisuus voi tehokkaasti jatkojalostaa biopohjaisia raaka-aineita yhteiskunnan hyödyksi. Kemia on myös avainasemassa kiihdyttämässä kiertotaloutta, erityisesti kemiallisen kierrätyksen kautta. Kemiallisen kierrätyksen avulla yhä harvempi molekyyli päätyy jätteeksi, kun niitä hyödynnetään täysimääräisesti uutena raaka-aineena. Lisäksi kemianteollisuudella on merkittävä rooli, kun kehitetään seuraavan sukupolven ratkaisuja energiankäytön, prosessien ja raaka-aineiden päästöjen vähentämiseen. Uudet, vielä aikaisessa kehitysvaiheessa olevat ratkaisut, kuten teollinen bioteknologia ja biomimiikka, vaativat vankkaa kemianosaamista. Erityisesti luonnontieteiden ja matematiikan osaaminen on keskeisessä roolissa, kun ilmastonmuutosta torjutaan kemian avulla.

f. Palvelualat

Palvelusektorin merkitys Suomen kansantaloudelle on suuri - yksityisten palvelujen osuus Suomen kokonaistuotannosta on tällä hetkellä 42 prosenttia. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät palvelualalla pääosin välillisesti: globaalit fyysiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset näkyvät suhdanteissa ja siten ostovoimassa, joka vaikuttaa suoraan palveluiden kysyntään. Skenaariotyössä palvelualojen osalta korostuikin erityisesti kunkin skenaarion tuoma yleinen taloussuhdanne sekä kauppapolitiikan suunta.

Palvelusektori on perinteisesti ollut hyvin suojassa maailmankaupalta, mikä on mahdollistanut vahvojen koti- ja lähimarkkinoihin pohjaavien yritysten synnyn. Vuoteen 2050 mennessä digitalisaation kehitys kuitenkin osaltaan edistää yhä useampien palvelujen vientiä ja tuontia. Erityisesti vapaan kaupan

skenaarioissa kilpailu palvelumarkkinoilla kasvaisikin digitalisaation tuomien kansainvälisten kilpailijoiden tullessa markkinoille. Toisaalta myös suomalaisten palvelujen vienti ulkomaille helpottuu.

Vapaan kaupan skenaarioissa uhkana on isojen kaupallisten toimijoiden vahvistuminen, mikä osaltaan ruokkisi ns. tytäryhtiömaailman kehitystä. Tämä voisi johtaa suomalaisten yritysten ostamiseen ja riippuen osaamisen erikoistumisesta, myös sulkemiseen. Digitalisaation kehityksen myötä fyysisen palvelun tai paikallaolon tarve vähentyy, ja tiettyjen palvelualojen siirtyminen pois Suomesta on mahdollista.

Kiertotalouteen liittyvien palveluiden kysyntä kasvaa todennäköisesti kaikissa skenaarioissa, kun raaka-aineiden hinnat nousevat tai kun kuluttamisesta halutaan kehittää vähähiilistä.

Protektionistisissa skenaarioissa kotimainen palveluala kokisi vähemmän ulkomaista kilpailua kansainvälisen kaupan rajoittuessa ja kotimaisuuden suosion noustessa. Tämä voisi toisaalta myös vähentää palveluinnovaatioiden määrää ja hankaloittaa alan digitalisaatiota. Puhtaasti kotimaassa toimivat yritykset hyötyisivät aluksi tästä tulevaisuudenkuvasta, mutta supistuva kansantalous ja sen myötä pienentyvä ostovoima heijastuisi nopeasti niihinkin.

Neljän asteen skenaarioissa maahanmuutto Suomeen voi kasvaa merkittävästi. Protektionismin vallitessa valtion valitsema tapa reagoida maahanmuuttoon on vaikeasti ennustettavissa ja riippuvainen sekä omasta poliittisesta tilanteestamme, myös erityisesti EU:n sisäisistä sopimuksista. Maahanmuutolla nähdään olevan positiivinen vaikutus työvoiman saatavuuteen palvelualalla, mutta maahanmuuttajien työllistämiseksi heidän integrointiinsa, koulutukseensa ja kielitaitoonsa tulisi panostaa merkittävästi.

Vapaakauppaskenaarioissa ihmisten, tavaroiden ja palvelujen vapaa liikkuvuus myös EU:n ulkopuolelle edistäisi logistiikkapalveluiden kysyntää. Kuitenkin 4 asteen lämpenemispolulla logistiikkareittien häiriöt sään ääri-ilmiöiden yleistymisen myötä vaikeuttaisivat alan toimintaa ja voisivat lisätä logistiikkareittien ylläpitokustannuksia.

g. Rakennusteollisuus

Rakennusteollisuus RT:n jäsenistöön kuuluu yrityksiä muun muassa talonrakennus- ja rakennustuoteteollisuuden, infrarakentamisen, LVI-teknisen urakoinnin ja talotekniikan toimialoilta. Suomalaisten yritysten toiminta keskittyy hyvin pitkälti Suomeen, mutta jonkin verran toimintaa on myös Pohjoismaiden, Baltian ja Venäjän alueella.

Globaalien ilmastonmuutoksen aiheuttamien muutosten heijastevaikutukset ovat merkittäviä suomalaiselle rakennusteollisuudelle, mutta eivät välttämättä toiminnan mukautumisen näkökulmasta kriittisiä. Rakentaminen on hyvin paikallista toimintaa; suurin osa alan raaka-aineista ja välimateriaaleista tuotetaan kansallisesti tai Pohjoismaissa ja pitkiä toimitusketjuja on vähän suhteessa moniin muihin toimialoihin. Alueelliset raaka-aineiden saatavuus- ja tuotanto-ongelmat eivät välttämättä suoraan vaikuta rakennusteollisuuden toimintakykyyn Suomessa, mutta merkittäviä vaikutuksia voi syntyä, mikäli ilmastonmuutoksen myötä pohjoismaisten raaka-aineiden, esimerkiksi teräksen, kysyntä voimistuu merkittävästi ja nostaa teräksen markkinahintaa. Tämä hankaloittaisi teräksen saatavuutta rakentamisen raaka-aineeksi.

Toisaalta suomalaisella rakennusteollisuudella on hyvä valmius kehittää materiaalien kiertoa ja uusiokäyttöä omilla lähimarkkinoillaan, minkä myötä raaka-aineiden hintojen ja kysynnän muutosten vaikutuksilta voidaan paremmin suojautua. Kiertotalouden ja rakennusteollisuuden vähähiilisyyden kehittymisessä on keskeistä alaa ohjaavien normien ja tavoitteiden asetanta, ja se miten rakentamisen energiatehokkuutta ja laajempaa ympäristöjalanjälkeä elinkaariajattelun kautta Suomessa viedään eteenpäin.

Ilmastonmuutoksen globaalit heijastevaikutukset vaikuttavat rakentamiseen Suomessa yhteiskunnan ja muiden toimialojen investointi- ja ilmastotavoitteiden kehittymisen kautta. Muiden toimialojen reagoiminen globaaleihin ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksiin, ja sitoutuminen globaaleihin ilmastotavoitteisiin, vaikuttavat rakentamiselle asetettaviin vaatimuksiin. Muiden toimialojen siirtyminen kiertotalouteen ja suljettuihin raaka-ainevirtoihin voi myös merkittävästi lisätä rakentamisen tarvetta ja ohjata rakentamista kohti vähähiilisyyttä.

Yksi merkittävimmistä heijastevaikutuksista rakennusalalla on työvoiman saatavuus ja se, miten hyvin Suomessa kotimaista työvoimavajetta voidaan paikata muualta saapuvalla työvoimalla. Mikäli työvoiman ja ihmisten liikkumista rajoitetaan, työvoiman saatavuus rakennusalalle voi vähentyä erityisesti keskeisissä kasvukeskuksissa, joissa rakentamisen tarpeen on ennustettu pysyvän korkeana. Mahdolliset väestöliikkeet Eurooppaan voivat lisätä rakennusteollisuuden työvoiman saatavuutta myös Suomessa ja lisätä samalla alan koulutuksen ja perehdytyksen tarpeita.

Globaalisti tapahtuvat muutokset voivat lisätä suomalaisen rakentamisosaamisen tarvetta maailmalla. Suomalainen rakennusosaaminen on kuitenkin paikalliseen ympäristöömme ja vaatimuksiimme muotoutunutta. Vaikka rakentamisen tarve kasvaisikin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutuvissa maissa, esimerkiksi Aasiassa, ei se välttämättä avaa suomalaiselle rakennusteollisuudelle merkittäviä uusia mahdollisuuksia, sillä monilla kehittyneissä maissa toimivilla yhtiöillä on lähtökohtaisesti enemmän osaamista lämpimän ilmaston mukaisesta rakentamisesta.

Kaiken kaikkiaan ilmastonmuutos ylläpitää rakentamisen tarvetta Suomessa. Yhteiskunnan muuttuminen vähähiilisemmäksi lisää investointeja korjaus- ja uusiorakentamiseen. Lisäksi voimistuvat ilmastonmuutoksen vaikutukset lisäävät esimerkiksi tiestön kunnossapitotarvetta sekä varautumista nouseviin sademääriin ja tulvariskeihin.

h. Teknologiateollisuus

Teknologiateollisuuden jäsenistöön kuuluu yrityksiä hyvin laajalta kentältä: kone- ja metallituoteteollisuuden, elektroniikka- ja sähköteollisuuden, tietotekniikka-alan, suunnittelu- ja konsultointialan sekä metallien jalostusalan yrityksiä. Tulevaisuuden skenaariot vaikuttavat niihin siis hyvin eri tavoin.

Teknologiateollisuudelle 1,5 asteen lämpenemispolku tarkoittaa suuria globaaleja vähäpäästöisen teknologian markkinoita. Alkuvaiheessa kysyntä Suomen osaamiselle kasvaa ainakin EU:n sisämarkkinoilla ja muilla alueilla, jotka asettavat kunnianhimoisia ja sitovia tavoitteita päästöjen vähentämiseksi. Investointeja puhtaan teknologian kehittämiseen kannattaisi siis tehdä mahdollisimman kattavasti ja etupainotteisesti, jotta kilpailussa pärjättäisiin. Joka tapauksessa on todennäköistä, että kaikissa skenaarioissa kysyntä teollisuuden kiertotalousratkaisuille, vähähiiliielle prosesseille ja energiateknologialle sekä vesienpuhdistusteknologialle kasvaa, mikä lisää Suomen vientimahdollisuuksia. Näiden vientimahdollisuuksien hyödyntämiseksi yritysten kannattaa panostaa tutkimus- ja tuotekehityspuoleen sekä verkostoitumiseen.

Raaka-aineiden hinnat nousevat kaikissa skenaarioissa jossain määrin – erityisesti 4 asteen polulla, koska raaka-aineiden aiempi suuri kulutus aiheuttaa niiden merkittävää niukkenemista. Matalamman lämpenemisen polulla neitseellisten raaka-aineiden käyttöä on haluttu rajoittaa kuluttamisen kestävyyden takaamiseksi. Materiaalitehokkaille sekä kiertotaloutta hyödyntäville ratkaisuille on vuoteen 2050 mennessä merkittävää kysyntää siis kaikissa skenaarioissa, jolloin kierrätysteknologian kehittämiseen on kannattavaa panostaa.

Suomalaisen teknologiateollisuuden raaka-aineiden ja komponenttien valmistusta sekä kokonaistuotantoa sijoittuu yhä enemmän 2020-luvun alussa muihin maanosiin kuin Eurooppaan, jolloin ilmastonmuutoksen fyysisillä ja sosiaalisilla vaikutuksilla on yhä merkittävämpi vaikutus tuotanto-olosuhteisiin. Alan globaalissa mittakaavassa toimiville yrityksille olisikin erityisen hyödyllistä tunnistaa tuotantomaihin liittyvät ilmastonmuutoksen fyysiset ja yhteiskunnalliset riskit esimerkiksi tätä selvitystä taustamateriaalina hyödyntäen. Muissa maanosissa tapahtuvat muutokset vaikuttavat erityisesti suhdanneherkkään koneiden ja laitteiden valmistukseen, jossa asiakkaiden kysyntää ohjaa maailmantalouden tilanne. Protektionistisesta kauppapolitiikasta kärsitään siis mahdollisesti maailmankaupan supistumisen ja häiriintymisen kautta, vaikka esimerkiksi yksittäisille materiaaleille asetetut hiilitullit voivat lyhyellä aikavälillä hyödyttää tiettyjä aloja.

Ilmastonmuutoksen etenemisen aiheuttamat logistiikkareittien ja toimitusketjujen muutokset vaikuttavat merkittävästi erityisesti pk-sektorin yrityksiin, joiden asiakkaat voivat valita lähempänä olevia toimittajia riskien minimoimiseksi. Toisaalta Suomi säilynee suhteellisen stabiilina toimintaympäristönä verrattuna useimpiin muihin maihin, jolloin yritysten toimitusvarmuus nousee vahvuudeksi.

Digitalisaation eteneminen on teknologiateollisuuden näkökulmasta positiivinen asia, joka mahdollistaa esimerkiksi vähäpäästöisen energia- ja kiertotalousteknologian sekä älyverkkojen kehityksen. Erityisesti vapaakauppaskenaarioissa suuryritysten rooli kasvaa, mikä nostaa kysymykseksi sen, kellä on datan käyttöoikeus. Data mahdollistaa kiertotalouden liiketoimintamallien, kuten palvelullistettujen tuotteiden tarjoamisen, jolloin erilaisten kalliiden tai harvinaisten materiaalien hukka minimoituu.

I. Tekstiili- ja muotiala

Suomen tekstiili- ja muotiteollisuus valmistaa ja valmistuttaa erilaisia tekstiilituotteita kuluttajien sekä eri teollisuus- ja palvelualojen tarpeisiin. Alan liikevaihto on kasvanut viime vuosina ja yhä useammat yritykset pyrkivät kansainvälistymään, vaikka kotimaan markkinoiden osuus on yhä merkittävin. Tärkeimmät vientimaat ovat naapurimaissa ja Euroopassa. Vapaan kaupan skenaarioissa suomalaisen tekstiili- ja muotiteollisuuden mahdollisuudet kasvattaa vientiään todennäköisesti paranevat, kun taas protektionistinen kauppapolitiikka vaikeuttaisi vientiä ja puolestaan korostaisi suomalaisten yritysten asemaa kotimaassa.

Suomalaiset alan yritykset ovat jo monilta osin alkaneet uudistamaan liiketoimintaansa ilmaston ehdoilla. Suomessa kehitetään myös alan huipputeknologiaa ja -toimintamalleja liittyen esimerkiksi kuitujen kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön. Matalan lämpenemisen polulla ja vapaan kaupan vallitessa suomalaisilla yrityksillä onkin mahdollisuus lisätä sekä alan hyödykkeiden että teknologian vientiä valttikortteinaan innovatiivisuus ja kestävyys. Matalan lämpenemisen skenaariossa, jossa kaupankäyntiä kuitenkin rajoitetaan, suomalaisten yritysten on todennäköisesti vaikeampaa löytää kasvua. Globaali verkkokaupan kasvu lisää paineita toimialalle, mikä varsinkin 4 asteen vapaakauppaskenaariossa saattaisi myös vahingoittaa kotimaan markkinaosuutta tiedostavan kulutustrendin rapautuessa.

Alan tuotantoketjut ovat globaaleja ja monien tekstiilien raaka-aineet ovat peräisin kehittyvistä maista, missä raaka-aineita ei pystytä itse jalostamaan lopputuotteiksi. Sulkeutuneen

kauppapolitiikan skenaariossa lisääntyneet kustannukset voisivat johtaa suomalaisten yritysten toimitusketjujen ja tuotannon keskittämiseen. Tilanteessa, jossa suuryritysten valta korostuu entisestään ja raaka-aineiden saatavuus on vaikeampaa, voi perusraaka-aineiden saatavuus olla ongelmallista tai liian kallista pienyrityksille. Tällöin tarvittaisiin vaihtoehtoisia raaka-aineita paikkaamaan raaka-ainepulaa.

Suomen tekstiili- ja muotiteollisuuden tuotanto on suurilta osin siirtynyt halvan työvoiman maihin, kun vielä viime vuosituhannen loppupuolella tuotanto tapahtui valtaosin Suomessa. Kaikissa tulevaisuuden skenaarioissa korostuvat kiertotalouden merkitys ja suomalaiset kiertotalousratkaisut. Puuvillan tyyppisten, ilmastonmuutokselle haavoittuvaisten raaka-aineiden saatavuuden vaikeutuminen voi tarjota alalle mahdollisuuden tuoda osa tuotannosta takaisin Suomeen.

Matalan lämpenemispolun skenaariot loisivat tiukempia vaatimuksia tuotteiden kestävyydelle ja materiaaleille, mikä voi esittäytyä sekä uhkana että mahdollisuutena suomalaisille yrityksille. Yritysten valmius hyväksyä uutta regulaatiota ja tuotestandardien kiristymisen laajuus EU:n ulkopuolelle vaikuttavat alan toimintakykyyn.

Ilmaston lämmetessä myös kuluttajien tuotevaatimukset muuttuvat. Korkeammilla lämpenemispoluilla Suomen ja muun Euroopan leudommat talvet vähentäisivät tarvetta talvivarusteille ja muille kylmyyttä kestäville materiaaleille. Matalimmillakin lämpenemispoluilla korostuu kuluttajien ja yritysten halu ostaa myös tekstiilejä ja muotia palveluna, kuten vuokrata talvivarusteita tai sisustustekstiilejä. Uusien palveluliiketoimintojen, kuten vuokrauspalveluiden kehittäminen voisikin olla suomalaisten tekstiili- ja muotialan yritysten valttikortti kotimaassa kaikissa neljässä skenaariossa.

8. Johtopäätökset ja suositukset

a. Miten ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset näkyvät vuoteen 2050 mennessä?

Suomi ja EU tavoittelevat korkeintaan 1,5 asteen lämpenemispolkua. EU:n päästöt ovat kuitenkin alle 10 prosenttia globaaleista päästöistä, joten lämpenemisen aste riippuu pitkälti muista suurista saastuttajamaista. Tämän hetken toimenpiteillä maailma on matkalla kohti yli 3 asteen lämpenemistä, mikä tarkoittaa suomalaisille yrityksille yhtäaikaisesti hillintä -ja sopeutumisinvestointien tarvetta.

Vaikka 1,5 asteen polulle päästäisiin, kohtaavat yhteiskunnat merkittäviä fyysisiä muutoksia jo tällä vuosisadalla. Esimerkiksi makean veden saatavuus häiriintyy useilla alueilla, kuten eteläisessä Afrikassa ja Välimeren alueella; sen riittävyys ja laatu kärsivät, kun ilmasto lämpenee ja kuivat jaksot pitenevät. Samaan aikaan makean veden kulutus kasvaa kaupungistumisen, väestönkasvun ja lämpenemisestä johtuvien maatalouden olosuhteiden huonontumisen vuoksi. Makean veden saatavuuden heikentyminen sekä ilmastonmuutoksen myötä leviävät kasvituholaiset ja -taudit vaikeuttavat maatalouden harjoittamista ja juomaveden saatavuutta. Tämä vaikuttaa merkittävästi alueiden elinkelpoisuuteen ja siten ihmisten muuttoliikkeisiin. On hyvin todennäköistä, että jo 1,5 asteen lämpenemispolku aiheuttaa maastamuuttoa tai ainakin maansisäisiä muuttoliikkeitä pois kuivuudesta kärsiviltä alueilta. Muuttuvat sadannat ja lämpenevä ilmasto aiheuttavat myös kasvillisuusalueiden ja eliölajien siirtymistä uusille alueille sekä eläin- ja kasvilajien sukupuuttoja. Biodiversiteetin väheneminen vaarantaa omalta osaltaan yhteiskuntien kyvyn sopeutua ilmastonmuutokseen.

Neljän asteen lämpenemispolun seuraaminen tarkoittaisi sitä, keskilämpötila olisi maailmanlaajuisesti noussut vuoteen 2050 mennessä jo kahdella asteella. Edellä mainitut 1,5 asteen lämpenemispolun vaikutukset ilmenisivät aikaisemmin, minkä lisäksi erilaisten sään ääri-ilmiöiden yleistyminen ja merenpinnan nousu olisi huomattavasti voimakkaampaa. Kun elinolosuhteet useissa maanosissa muuttuisivat hankalammiksi, lisääntyisi yhteiskunnallisen epävakaus todennäköisesti monin paikoin jo vuoteen 2050 mennessä.

Yhteiskunnan eri taloussektoreiden kehityksen näkökulmasta muutokset olisivat eri lämpenemispoluilla hyvin erilaisia. Jos maailmassa seurataan 1,5 asteen kehityspolkua, eläisimme vuonna 2050 vähähiilisessä yhteiskunnassa, joka on aikaansaatu sekä tuotannon että kulutuksen valtavalla rakennemuutoksella. EU:n vuoden 2050 hiilineutraalisuustavoite tähtää tähän Euroopan tasolla, mutta mikäli suurimmat saastuttajamaat eivät ole mukana kehityksessä, ei 1,5 asteen lämpenemispolulle päästä. Tällöin EU:ssakin on varauduttava merkittäviin ilmastonmuutoksen sopeutumistoimenpiteisiin.

b. Miten ilmastonmuutoksen globaalit vaikutukset näkyvät suomalaisessa elinkeinoelämässä vuoteen 2050 mennessä?

Suomessa ilmastonmuutoksen vaikutukset vuoteen 2050 mennessä ovat hyvin erilaiset riippuen tarkasteltavasta arvoketjusta. Fyysiset muutokset vaikuttavat merkittävästi globaaleihin arvoketjuihin erityisesti raaka-aineiden saatavuuden, logistiikkareittien ja tuotannon sijoittumisen näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat yhteiskunnalliset muutokset sen sijaan vaikuttavat erityisesti eri maiden taloussektoreiden kohtaamiin politiikkatoimiin, muuttoliikkeisiin ja osaajien saatavuuteen sekä investointien rahoitettavuuteen. Kaikkien toimialojen tulee kunnianhimoisen ilmastotyön lisäksi ottaa huomioon nämä vaikutukset omaan toimintaympäristöönsä ja sitä kautta varautua sopeutumistoimiin.

Lämpenevä ilmasto ei merkittävästi paranna Suomen viljelyolosuhteita maaperän rakenteen ja valo-olosuhteiden vuoksi, mutta metsät kasvavat ja kykenevät sitomaan enemmän hiiltä. Hiilivaraston kasvu edellyttää kuitenkin, että vältytään tuhoilta. Lisäksi metsien käytön kehitys vaikuttaa voimakkaasti toteutuvaan hiilen sidontaan. Jos maailmassa on päästy 1,5 asteen lämpenemispolulle, on maatalouden ketjuissa todennäköisesti siirrytty hiilineutraaleihin tai vähähiilisiin tuotantotapoihin, minkä lisäksi kuluttajat ovat siirtyneet yhä kasvispainotteisempaan ruokavalioon. Metsätaloudessa sen sijaan on sekä globaalisti että Suomessa kiinnitetty nykyistä enemmän huomiota hiilinielujen ylläpitämiseen ja hiilivarastojen kasvattamiseen.

Ulkomaisista raaka-aineista riippuvaiset teollisuudenalat ovat haavoittuvaisia ilmastonmuutoksen fyysisille riskeille. Eri maanosissa tapahtuvat olosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa raaka-aineiden toimitusvarmuuteen esimerkiksi infrastruktuurille aiheutuvien vahinkojen kautta, ja siten aiheuttaa muutoksia toimitusketjuissa tai nostaa kustannuksia.

Teollisuuteen vaikuttaa merkittävästi myös vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymisen vauhti ja toimet: jos pääsemme siirtymään 1,5 asteen lämpenemispolulle, ovat ilmastopoliittiset toimenpiteet globaalilla tasolla merkittävästi muuttaneet yhteiskuntiemme rakenteita ja käytössä olevia tuotantomenetelmiä nopealla aikataululla. Riippuen eri maiden sitoutumisesta kansainvälisiin sopimuksiin, tämä on voinut toteutua ylikansallisen tai siiloutuneemman sääntelyn kautta. Jos päästöjä ollaan vähennetty rivakasti, energiateknologiat ovat vuoteen 2050 mennessä Suomessa suurelta osin puhtaita ja yhteiskunta on todennäköisesti sähköistynyt merkittävästi. Sähköntuotannon tarve on kasvanut merkittävästi teollisten toimialojen päästöjen vähentämiseksi.

Palvelualoilla ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät pääosin epäsuorasti yleisen talouskehityksen ja muiden toimialojen muuttuvan kysynnän kautta. Suora vaikutus voi olla kuitenkin esimerkiksi matkailualan kasvu; ilmastonmuutos uhkaa Etelä-Euroopan kesä- ja Keski-Euroopan talviturismia ja turistivirrat voivat enenevässä määrin kääntyä Suomeen.

Palvelualoille merkittävässä asemassa on myös Suomen väestönkehitys, johon ilmastonmuutos voi vaikuttaa. Neljän asteen lämpenemispolkua seuraavassa maailmassa ilmastonmuutoksen aiheuttamat väestöliikkeet todennäköisesti vahvistuvat merkittävästi enemmän kuin 1,5 asteen polulla. Se voi tarkoittaa merkittävää maahanmuuton lisääntymistä Suomeen erityisesti eniten ilmastonmuutoksesta kärsivistä maanosista, kuten Afrikasta ja Lähi-idästä. Tämä voi vaikuttaa tasapainottavasti väestörakenteeseen ja esimerkiksi sosiaali- ja terveydenhuollon järjestelmän sekä eläkejärjestelmän kestävyyteen, mikäli maahanmuuttajien integroimisessa yhteiskuntaan onnistutaan. Lisääntyvä väestömäärä lisää myös kysyntää palvelualoilla.

Rahoitusala kohtaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia jo tänä päivänä, ja tulevaisuudella alalla on keskeinen asema yhteiskunnallisessa muutoksessa kohti vähähiilisyyttä. Mikäli yhä useammat kiinteistöt muuttuvat ilmastonmuutoksen edetessä vakuutuskelvottomiksi esimerkiksi merenpinnan nousun, tulvien ja muiden sään ääri-ilmiöiden aiheuttamien riskien myötä, johtaa tämä varallisuuden keskittymiseen ilmastonmuutokselta paremmassa turvassa oleville alueille. Tämä voi myös kasvattaa yhteiskunnallista eriarvoisuutta. Suomen houkuttelevuus sijoitusympäristönä voi kasvaa tulevaisuudessa maan luonnonympäristön suhteellisen vakauden takia.

c. Miten kauppapolitiikan muutokset vaikuttavat yrityksiin muuttuneessa ilmastossa?

Skenaariotyössä tarkasteltiin ilmastonmuutoksen vaikutusten lisäksi myös kauppapolitiikan suuntaa, jolla on omat vaikutuksensa kansainväliseen kauppaan, mutta myös ilmastonmuutoksen vastaiseen taisteluun.

Protektionismi vaikuttaa teollisuuteen merkittävästi ja tiukan ilmastopolitiikan toteutuessa protektionismi voi näyttäytyä esimerkiksi hiilitulleina. Vähäpäästöisen teknologian käyttäjänä suomalainen teollisuus on tältä osin kuitenkin lähtökohtaisesti hyvässä asemassa. Protektionismin kärjistyessä kauppasodaksi vastatullit voivat kuitenkin kohdistua esimerkiksi sellaisiin raaka-aineisiin, joista vähäpäästöistä teknologiaa valmistetaan, mikä voi vaikeuttaa suomalaisen teollisuuden tuotanto-olosuhteita.

Mikäli raaka-aineista on ilmastonmuutoksen voimistuessa ja ylikulutuksen jatkuessa pulaa ja niiden hinta on korkea, kiristää protektionismi tilannetta entisestään. Tässä tilanteessa toimitusketjut todennäköisesti lyhenevät, ja raaka-aineita etsitään mahdollisimman paikallisesti tai niitä pyritään korvaamaan muilla vaihtoehdoilla.

d. Miten Suomen elinkeinoelämän kannattaa valmistautua tulevaan? Suositukset ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautumiselle

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia suomalaiseen elinkeinoelämään on tarkasteltu tässä selvityksessä talouden sektoreiden ja erillisten toimialojen näkökulmasta. Kunkin yrityksen arvoketju on kuitenkin erilainen, minkä vuoksi vaikutuksia kannattaa tarkastella yrityksen omasta näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen tuomiin fyysisiin ja yhteiskunnallisiin muutoksiin tehtävä tarkastelu kannattaa yksittäisen yrityksen näkökulmasta toteuttaa neljässä vaiheessa, mille tämä selvitys tuo hyvän pohjan.

1 Oman arvoketjun kartoittaminen ilmastoriskien kannalta

Missä maanosissa ja valtioissa tapahtuvilla muutoksilla on merkitystä oman toimintamme kannalta?

2 Tietopohjan kerääminen

Millaisia fyysisiä vaikutuksia ja yhteiskunnallisia muutoksia näillä alueilla on odotettavissa ilmastonmuutoksen seurauksena? Mitkä epävarmuudet muutoksiin vaikuttavat ja millaisia tulevaisuuden skenaarioita näiden epävarmuuksien pohjalta voidaan rakentaa?

3 Skenaarioanalyysi

Miten eri tulevaisuuden skenaariot vaikuttaisivat omaan liiketoimintaamme? Mitä yhtäläisyyksiä skenaarioiden väliltä löytyy, joiden voimme odottaa suhteellisella varmuudella toteutuvan?

4 Jatkotoimenpiteiden määrittäminen

Miten meidän tulisi varautua tunnistettuihin vaikutuksiin? Millaisia strategisia ja operatiivisia päätöksiä meidän kannattaisi tehdä ja millä aikavälillä? Millaiset kustannukset ja hyödyt toimenpiteillä on?

Kohdat 1 ja 2: Arvoketjun kartoittaminen ja tietopohjan kerääminen

Ilmastonmuutoksen fyysisistä vaikutuksista eri maanosiin eri lämpenemispoluilla on tieteellisen tutkimuksen ansiosta paljon tietoa. Osa vaikutuksista on jo 1,5 asteen lämpenemispolulla vääjäämättömiä, minkä vuoksi suomalaisten yritysten kannattaisi varautua niihin etupainotteisesti. Jokaisen yrityksen kannattaa analysoida omia arvoketjujaan useasta näkökulmasta: mistä raaka-aineet tai välituotteet tulevat, millaisissa olosuhteissa niitä tällä hetkellä tuotetaan, sekä millaisia logistiikkareittejä niiden kuljetukseen käytetään. Omien arvoketjujen läpikäymisen yhteydessä kannattaa tutkia esimerkiksi eri maanosissa tapahtuvan makean veden saatavuuden heikkenemisen, sään ääri-ilmiöiden yleistymisen ja merenpinnan nousun vaikutuksia.

Fyysisiin muutoksiin varautumisen lisäksi suomalaisten yritysten kannattaa pohtia ilmastonmuutoksen aiheuttamia yhteiskunnallisia muutoksia omassa toimintaympäristössään. Tekevätkö omassa toimitusketjussa tai asiakkaina toimivien yritysten ja kuluttajien sijaintimaat kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa, ja miten? Jos tekevät, ovatko maiden kansalaiset valmiita muuttamaan kulutustottumuksiaan ja teollisuus tuotantotapojaan tarvittavassa tahdissa?

Suomalaisten yritysten kannattaa pohtia strategiaansa ja liiketoiminnalta edellytettäviä muutoksia erityisesti, mikäli yrityksen asiakkaat tai alihankkijat sijaitsevat maissa, jotka jo nyt toteuttavat 1,5 asteen lämpenemispolkuun tähtäävää ilmastopolitiikkaa. Tällainen politiikka voi johtaa myös yrityksen oman toiminnan näkökulmasta suuriin muutoksiin esimerkiksi raaka-aineiden ja teknologiaratkaisujen tarjonnassa ja tuotteiden tai palveluiden kysynnässä.

Kohdat 3 ja 4: Skenaarioanalyysi ja jatkotoimenpiteiden määrittäminen

Ilmastonmuutoksen huomioon ottavan toimintaympäristöanalyysin kannattaakin olla osana yrityksen strategiaprosessia. Yritysten toimintaympäristössä toteutuvia, todennäköisiä muutoksia voi pyrkiä tunnistamaan skenaariotyön avulla. Myös TCFD (Financial Stability Boardin Task Force on Climate Related Disclosures) suosittelee skenaariotyötä työkaluksi ilmastonmuutoksen vaikutusten tarkasteluun strategisella tasolla. Skenaarioiden rakentamiseksi kerätyn tietopohjan tulee olla tarpeeksi kattava. Lisäksi skenaarioille tulee määritellä ne epävarmuudet ja varmuudet, joiden varaan ne rakentuvat. Lisää skenaariotyöstä lähestymistapana on kerrottu kappaleessa 2.

Tässä skenaariotyössä tunnistettiin useita sellaisia ilmiöitä, jotka todennäköisesti toteutuvat kaikissa eri tulevaisuudenkuvissa. Niiden avulla voidaan tunnistaa koko suomalaista elinkeinoelämää koskevia varautumistarpeita. Näiden lisäksi skenaarioista on tunnistettavissa tarkempia toimialoja ja yksittäisiä yrityksiä koskevia ilmiöitä, joihin yrityksien kannattaa omassa jatkotyössään pureutua tätä selvitystä hyödyntäen.

Skenaarioille yhteiset ilmiöt

Muutokset toimitusketjuissa

Mitä enemmän ilmasto lämpenee, sitä enemmän ääri-ilmiöt lisääntyvät. Tämä kehitys vaikuttaa suoraan siihen, mistä yritykset alihankkivat, millaisia logistiikkareittejä käytetään ja kuinka paljon kuljetus maksaa. Jos ilmastopolitiikkaa toteutetaan 1,5 asteen polun vaatimalla kunnianhimolla, yleistynee vastuullisuuden arvostus kaiken kaikkiaan, jolloin sidosryhmien läpinäkyvyysvaatimukset ja lainsäädäntö voivat tuottaa merkittäviä muutoksia toimitusketjuihin. Tähän varautuminen ehkäisee alihankintakustannuksien karkaamista ja voi ylläpitää kilpailukykyä suhteessa alan muihin toimijoihin.

Kiertotalous

Kaikkia tarkasteltuja skenaarioita yhdisti raaka-aineiden niukkuuden lisääntyminen: 1,5 asteen polkua seuraavissa skenaarioissa raaka-aineiden käyttöä halutaan todennäköisesti rajoittaa etupainotteisesti päästövähennysten aikaansaamiseksi, kun taas 4 asteen polkua seuraavissa skenaarioissa ylikuluttaminen on johtanut raaka-aineiden saatavuuden vähenemiseen ja hintojen nousuun. Raaka-aineiden säästämisen halu tai suoranainen tarve lisää hyvin todennäköisesti tarvetta kiertotalouden ratkaisuille kaikissa tulevaisuuskuvissa, sillä niiden tehokas käyttö voi vähentää päästöjä ja säästää kustannuksia.

Vähäriskisiin kohteisiin sijoittaminen

Sekä 4 että 1,5 asteen lämpenemispolulla maailmassa esiintyy pitkällä aikavälillä fyysisiä vaikutuksia, joihin varaudutaan suuntaamalla investointeja vähäriskisiin kohteisiin ja maihin. Tämä voi näkyä suhteellisesti vähäriskisempien ja toimintaympäristöltään vakaiden maiden suosimisena jo vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi 1,5 asteen lämpenemispolulla kunnianhimoisen ilmastopolitiikan selkeä suunta edistää vastuullista sijoittamista ja vähähiiliset kohteet ovat selkeitä voittajia. Suomalaisten yritysten kannattaa houkutella sijoittajia tekemällä omaa toimintaansa koskevat ilmastoriskit ja mahdollisuudet läpinäkyviksi – yritysten kannattaa sidosryhmäviestinnässään korostaa vakaata toimintaympäristöä, vahvaa maa-, toimiala- ja yritystason ilmastotyötä ja ilmastoystävällisten tuotteiden ja palveluiden tarjoamaa.

Osaamisen kehittäminen

Ilmastonmuutoksen etenemisen vaikutukset vaativat uudenlaista kompetenssia yrityksien ja toimialojen sisälle. Tilanteessa, jossa raaka-aineet ovat niukempia ja toimialojen sekä toimitusketjujen rakenteet muuttuvat, on maassamme tuntuvasti panostettava tuotekehitykseen, osaamisen kehittämiseen ja useilla toimialoilla myös vahvaan erikoistumiseen. Oli kyseessä sitten 4 tai 1,5 asteen lämpenemispolku, on Suomen pienenä maana pystyttävä vastaamaan joko voimakkaan lämpenemisen aiheuttamiin sopeutumistarpeisiin tai kunnianhimoisen ilmastopolitiikan mukaiseen sääntelyyn – EU edistänee jälkimmäistä joka tapauksessa. Tämä kannustaa suomalaisia toimialoja ja yrityksiä keskittymään laadulla ja vastuullisuudella erottautumiseen.

Edellä mainitut kaikissa skenaarioissa toistuvat ilmiöt ovat sellaisia, joihin kaikkien suomalaisten toimialojen ja yritysten kannattaa varautua. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja sen aiheuttamiin liiketoimintaympäristön muutoksiin varautuminen tuo yrityksille merkittäviä strategisia hyötyjä. Ne auttavat yrityksiä ennakoimaan tuotanto- ja kustannusrakenteen muutoksia, asiakkaiden odotusten ja kysynnän vaihtelua, arvioimaan investointien kannattavuutta sekä erottautumaan kilpailijoista etupainotteisesti ja tarttumaan uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin, joita sekä fyysiset että yhteiskunnalliset ilmastonmuutoksen vaikutukset luovat.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen auttaa yrityksiä myös välttämään riskejä. Tietty osa liiketoiminnasta voi muuttua kannattamattomaksi poliittisten päätösten takia, minkä takia poliittiselta järjestelmältä odotetaankin mahdollisimman pitkäjänteistä sääntelyä. Riskejä ovat myös esimerkiksi toimittajien toimitusvarmuuden vaarantuminen ja kiinteistöjen vakuutuskelvottomuuden lisääntyminen.

Ilmastonmuutoksen fyysisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten huomioon ottaminen kannattaakin yllä kuvattujen suositusten avulla sisällyttää esimerkiksi strategiaprosessien yhteydessä tehtäviin toimintaympäristötarkasteluihin. Niiden kautta ilmastonmuutoksen riskit ja mahdollisuudet tulevat näkyviksi juuri oman yrityksen liiketoiminnan näkökulmasta ja niiden merkitystä voi arvioida suhteessa yleiseen liiketoimintastrategiaan.

9. Lähdeluettelo

African Trade Policy Centre 2018: **African Continental Free Trade Area – Questions and Answers.** https://au.int/sites/default/files/documents/36085-doc-qa_cfta_en_rev15march.pdf (Haettu 11/19)

Australian Government, Department of the Environment and Energy 2019: **Australia's 2030 climate change target.** https://www.environment.gov.au/climate-change/publications/factsheet-australias-2030-climate-change-target (Haettu 11/19)

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

Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, ja P. Williamson 2019: **Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities.** Julkaisussa: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (toim.)]. Painossa.

Brijs, T., D. Karlis, ja G. Wets 2008: **Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model.** Accident Analysis and Prevention, 40(3), 1180-1190

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr, ja P. Whetton 2007: **Regional climate projections.** In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, ja H.L. Miller (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK ja New York, NY, Yhdysvallat, s. 847-940.

Cilliers, J., Hughes, B. ja Moyer, J., 2011. **African Futures 2050-the next forty years.** Institute for Security Studies Monographs, 2011(175), p.102. https://www.files.ethz.ch/isn/126598/Mono175.pdf (Haettu 11/2019)

Climate Action Tracker 2019. **2100 warming projections.** https://climateactiontracker.org/global/temperatures/ (Haettu 11/2019)

Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.-L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver ja 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 [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex ja P.M. Midgley (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat.

Collins M., M. Sutherland, L. Bouwer, S.-M. Cheong, T. Frölicher, H. Jacot Des Combes, M. Koll Roxy, I. Losada, K. McInnes, B. Ratter, E. Rivera-Arriaga, R.D. Susanto, D. Swingedouw, ja L. Tibig 2019: **Extremes, Abrupt Changes and Managing Risk.** In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (toim.)]. Painossa..

EEA (European Environment Agency) 2017. **Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 - An indicator-based report.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.

Energetics 2019a. **IEA World Energy Outlook 2019: Reflecting on the slow pace of energy transition and implications for Australia.** https://www.energetics.com.au/insights/thought-leadership/iea-world-energy-outlook-2019-analysis-and-implications-for-australia (Haettu 11/2019)

Energetics 2019b. **Australia's emissions to 2030 and beyond to 2050 - How well is Australia's economy tracking to decarbonization?** https://www.energetics.com.au/media/1934/australias-emissions-to-2030-and-beyond-to-2050.pdf (Haettu 11/2019)

Elintarviketeollisuusliitto (ETL) 2019. **Tiesitkö tämän elintarviketeollisuudesta?** https://www.etl.fi/elintarviketeollisuus.html (Haettu 11/2019)

EU (European Union) 2019. **Going Climate Neutral by 2050 – A strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral EU economy.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.

Hildén, M., Groundstroem, F., Carter, T. R., Halonen, M., Perrels, A., Gregow, H. 2016. **Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Suomeen.** Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016.

Hijioka, Y ., E. Lin, J.J. Pereira, R.T. Corlett, X. Cui, G.E. Insarov, R.D. Lasco, E. Lindgren, ja 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 [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, ja L.L. White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat.

Hock, R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, ja H. Steltzer 2019: **High Mountain Areas.** In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (toim.)]. Painossa.

Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijioka, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, ja G. Zhou 2018. **Impacts of 1.5ºC Global Warming on Natural and Human Systems.** In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, ja T. Waterfield (toim.)]. Painossa.

Hoerling, M., J. Hurrell, J. Eischeid, ja A. Phillips 2006. **Detection and attribution of twentieth-century northern and southern African rainfall change.** Journal of Climate, 19(16), 3989-4008.

International Energy Agency (IEA) 2019a. **Offshore Wind Outlook 2019 – World Energy Outlook Special Report.** https://webstore.iea.org/offshore-wind-outlook-2019-world-energy-outlook-special-report (Haettu 12/2019).

International Energy Agency (IEA) 2019b: **Southeast Asia Energy Outlook 2019**. https://www.iea.org/reports/southeast-asia-energy-outlook-2019 (Haettu 12/2019)

International Energy Agency (IEA) 2019c: **World Energy Outlook 2019.** https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2019 (Haettu 12/2019)

IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, ja C. N. Zayas (toim.). IPBES secretariat, Bonn, Saksa. 56 sivua.

IPCC 2013. Annex I: **Atlas of Global and Regional Climate Projections** [van Oldenborgh, G.J., M. Collins, J. Arblaster, J.H. Christensen, J. Marotzke, S.B. Power, M. Rummukainen ja T. Zhou (toim.)]. 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 [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat, ja New York, NY, Yhdysvallat.

IPCC 2014. **Climate Change 2014: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri ja L.A. Meyer (toim.)]. IPCC, Geneva, Sveitsi. 151 sivua.

James, R. ja R. Washington 2013. **Changes in African temperature and precipitation associated with degrees of global warming.** Climatic Change, 117(4), 859872.

Kilpeläinen, M. ja H. Summala 2007. **Effects of weather and weather forecasts on driver behavior.** Transportation Research, 10(4), 288-299.

Kjellström, E., G. Nikulin, U. Hansson, G. Strandberg, ja A. Ullerstig 2011. **21st century changes in the European climate: uncertainties derived from an ensemble of regional climate model simulations.** Tellus A, Series A, 63A(1), 2440, doi: 10.1111/j.1600-0870.2010.00475.x.

Kovats, R.S., R. Valentini, L.M. Bouwer, E. Georgopoulou, D. Jacob, E. Martin, M. Rounsevell, ja J.-F. Soussana 2014. **Europe.** 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 [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, ja L.L. White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat, s. 1267-1326.

Larsen, J.N., O.A. Anisimov, A. Constable, A.B. Hollowed, N. Maynard, P. Prestrud, T.D. Prowse, ja J.M.R. 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 [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, ja L.L. White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat, s. 1567-1612.

Lindner, M., M. Maroschek, S. Netherer, A. Kremer, A. Barbati, J. Garcia-Gonzalo, R. Seidl, S. Delzon, P. Corona, M. Kolström, M.J. Lexer, ja M. Marchetti 2010. **Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems.** Forest Ecology and Management, 259(4), 698-709.

Magrin, G.O., J.A. Marengo, J.-P. Boulanger, M.S. Buckeridge, E. Castellanos, G. Poveda, F.R. Scarano, ja 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 [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, ja L.L.

White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat, s. 1499-1566

Meredith, M., M. Sommerkorn, S. Cassotta, C. Derksen, A. Ekaykin, A. Hollowed, G. Kofinas, A. Mackintosh, J. Melbourne-Thomas, M.M.C. Muelbert, G. Ottersen, H. Pritchard, ja E.A.G. Schuur 2019. **Polar Regions.** In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (toim.)]. Painossa.

Mirzabaev, A., J. Wu, J. Evans, F. García-Oliva, I.A.G. Hussein, M.H. Iqbal, J. Kimutai, T. Knowles, F. Meza, D. Nedjraoui, F. Tena, M. Türkeş, R.J. Vázquez, M. Weltz 2019. **Desertification.** In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malle (toim.)]. Painossa.

Niang, I., O.C. Ruppel, M.A. Abdrabo, A. Essel, C. Lennard, J. Padgham, ja 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 [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, ja L.L. White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat, s. 1199-1265.

Reisinger, A., R.L. Kitching, F. Chiew, L. Hughes, P.C.D. Newton, S.S. Schuster, A. Tait, ja P. Whetton, 2014: **Australasia.** 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 [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.

Romero-Lankao, P., J.B. Smith, D.J. Davidson, N.S. Diffenbaugh, P.L. Kinney, P. Kirshen, P. Kovacs, ja 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 [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, ja L.L. White (toim.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet kuningaskunnat ja New York, NY, Yhdysvallat.

The Economist Intelligence Unit 2019. **Resilience to climate change? A new index shows why developing countries will be most affected by 2050.** https://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=climatechange2019 (Haettu 11/2019)

UNEP 2019. **The Emissions Gap Report 2019.** https://newclimate.org/2019/11/26/emissions-gap-report-2019/ (Haettu 11/2019).

Warren, R, Price, J, VanDerWal, J, Cornelius,S, Sohl, H 2018. **The implications of the United Nations Paris Agreement on Climate Change for Globally Significant Biodiversity Areas.** Climatic Change, 2018. http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wildlife_in_a_warming_world_summary_report_2018.pdf (Haettu 11/2019)

Wester, P., Mishra, A., Mukherji, A., & Shrestha, A. B. 2018. **The Hindu Kush Himalaya Assessment.** Berlin: Springer, sivu 4.

World Bank 2020. **Carbon Pricing Dashboard** https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/ (Haettu 1/2020)

World Bank 2011. **Population estimates and projections – The population in Sub-Saharan Africa is projected to grow 10-fold between 1960 and 2050.** Updated 2019. https://datacatalog.worldbank.org/dataset/population-estimates-and-projections (Haettu

YLE 2019. Y**K:n raportti paljastaa ammottavan kuilun: Maailman maat ovat armotta jäljessä ilmastotavoitteista, päästöt saatava jyrkkään laskuun heti.** Julkaistu 26.11.2019 klo 10.00 https://yle.fi/uutiset/3-11082187 (Haettu 11/2019)

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, a UK private company limited by guarantee ("DTTL"), its network of member firms, and their related entities. DTTL and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL (also referred to as "Deloitte Global") does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about for a more detailed description of DTTL and its member firms.

In Finland, Deloitte Oy is the member firm of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, and services are provided by Deloitte Oy and its subsidiaries. In Finland Deloitte is among the nation's leading professional services firms, providing audit, tax, legal, consulting, risk and financial advisory services through 600 people in 3 cities. Known as an employer of choice for innovative human resources programs, Deloitte is dedicated to helping its clients and its people excel. For more information, please visit our website at www.deloitte.fi.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or their related entities (collectively, the "Deloitte Network") is, by means of this communication, rendering professional advice or services. No entity in the Deloitte network shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this communication.

© 2020 Deloitte Oy, Group of Companies