

**SELONTEKOEHDOTUKSEN LIITE 3:**

**ILMASTONMUUTOKSEN  
KANSALLINEN  
SOPEUTUMISSTRATEGIA**

**ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN**  
– Yhteenveto kansalliseen energia- ja ilmastostrategiaan –

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>3</b>
1.1. Tausta .....	3
1.2. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia .....	3
1.3. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen osana kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa.....	5
<b>2. Ilmastonmuutos Suomessa.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Ilmastonmuutoksen vaikutukset.....</b>	<b>8</b>
3.1. Ilmastonmuutoksen maailmanlaajuiset vaikutukset.....	8
3.2. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa .....	8
<b>4. Sopeutuminen ilmastonmuutokseen 2005–2015 .....</b>	<b>12</b>
4.1. Poikkisektoraaaliset toimenpiteet .....	12
4.2. Toimialakohtaiset sopeutumistoimenpiteet .....	13
4.3. Sopeutuminen muualla tapahtuviin muutoksiin .....	15
<b>5. Toimeenpano, seuranta ja uusiminen.....</b>	<b>17</b>

Kansallinen sopeutumisstrategia on julkaistu maa- ja metsätalousministeriön julkaisusarjassa **MMM:n julkaisuja** numerolla **1/2005**.

# 1. Johdanto

## 1.1. Tausta

Eduskunnan vastauksessa hallituksen selontekona eduskunnalle maaliskuussa 2001 annettuun kansalliseen ilmastostrategiaan esitettiin tarve laatia ilmastonmuutoksen sopeutumisohjelma. Kauppa- ja teollisuusministeriö laati yhteistyössä muiden ministeriöiden kanssa eduskunnalle selvityksen kansallisen ilmastostrategian toimenpiteistä vuoden 2003 alussa. Selvityksessä todettiin, että kansallista ilmastostrategiaa uudistettaessa siihen sisällytetään erillinen ilmastonmuutoksen sopeutumisohjelma. Selvityksessä todettiin edelleen, että sopeutumistoimia suunniteltaessa on otettava huomioon seuraavat näkökohdat:

- Hankitaan tarvittava tietopohja ilmastonmuutoksen Suomeen kohdistuvista vaikutuksista.
- Tarvetta eri sopeutumistoimiin arvioidaan eri sektoreilla. Valmistelussa nostetaan alustavasti esiin kriittiset sektorit ja vaikutukset.
- Sopeutumistoimia suunniteltaessa otetaan huomioon myös tarve varautua ja sopeutua maapallon muilla alueilla tapahtuviin kielteisiin vaikutuksiin.

Ilmastonmuutoksen sopeutumista on käsitelty laaja-alaisesti Ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa (MMM:n julkaisuja 1/2005) ja se on osa kansallista energia- ja ilmastostrategiaa. Sopeutumisstrategia pitää sisällään ilmastonmuutoksen yksityiskohtaisia vaikutuksia eri toimialoille ja toimenpidekokonaisuuksia aina vuoteen 2080 saakka.

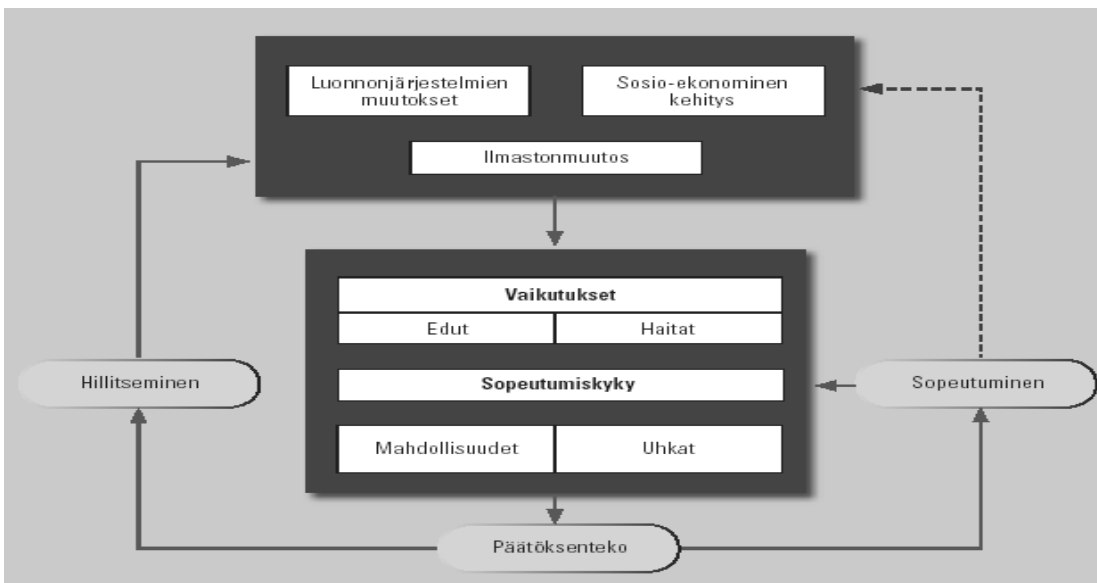
## 1.2. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia

Sopeutumisstrategian valmistelu käynnistyi vuoden 2003 jälkipuoliskolla maa- ja metsätalousministeriön johdolla. Valmisteluun osallistuivat lisäksi edustajat liikenne- ja viestintäministeriöstä, kauppa- ja teollisuusministeriöstä, sosiaali- ja terveysministeriöstä, ympäristöministeriöstä, ulkoasianministeriöstä sekä Ilmatieteen laitoksesta ja Suomen ympäristökeskuksesta. Ministeriöt vastasivat kukin omien toimialakohtaisten tarkasteluidensa tekemisestä. Valtion taloudellinen tutkimuslaitos laati taustaselvityksen talouden pitkän aikavälin skenaarioista. Sopeutumisstrategian valmistelussa nojaututtiin olemassa olevaan tutkimustietoon, asiantuntija-arvioihin ja sidosryhmien näkemyksiin. Työn valmistelussa oli käytettävissä myös Arktisen neuvoston tilaama tieteellinen selvitys ilmastonmuutoksen vaikutuksista arktisella alueella (ACIA, Arctic Climate Impact Assessment). Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia valmistui 2004 lopussa ja se on julkaistu kokonaisvaltaisena selvityksenä maa- ja metsätalousministeriön julkaisusarjassa (MMM:n julkaisuja 1/2005).

Sopeutumisstrategian tavoitteena on vahvistaa ja lisätä sopeutumiskykyä ilmastonmuutokseen Suomessa. Strategian lähtökohtana oli tosiasia, että maapallon ilmaston kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidipitoisuuden kasvu lämmittää maapallon ilmastoa. Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan luonnon ja ihmisen mukautumista odotettuihin ja jo tapahtuneisiin ilmastollisiin muutoksiin joko minimoimalla haittoja tai hyödyntämällä etuja. Tärkein keino vähentää ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja siten sopeutumistarvetta ilmastonmuutokseen on kasvihuonekaasujen päästöjen hillitseminen maailmanlaajuisesti mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Hillitsemistoimien tehokkuudesta huolimatta meneillään olevan ilmastonmuutoksen taittuminen voi parhaassakin tapauksessa tapahtua vasta vuosikymmenien jälkeen. Sopeutumisstrategiassa ei ole arvioitu mahdollisten tulevien hillitsemistoimien merkitystä

ilmastonmuutokseen, sen vaikutuksiin tai tarvittaviin sopeutumistoimiin. Kansallisessa sopeutumisstrategiassa on pyritty luomaan käsitys tulevista haasteista aina vuoteen 2080 saakka pitkän aikavälin ilmastoskenaarioiden, taloudellista kehitystä kuvaavien skenaarioiden sekä luonnonjärjestelmien kuvauksen avulla.

Tälle vuosisadalle ennustettu ilmastonmuutos voi myöhemmin voimistua ja saada aikaan huomattavia vaikutuksia. On mahdollista, että suurin osa Grönlannin mannerjäätiköstä tulee sulamaan lähimmän tuhannen vuoden aikana, mikä nostaisi merenpintaa jopa seitsemän metriä. Valtameren termohaliininen kierto (muun muassa Golf-virta) todennäköisesti heikkenee tällä vuosisadalla, mikä hillitsee ilmaston lämpenemistä paikallisesti Pohjois-Atlantin alueella, mutta Suomessa on kuitenkin odotettavissa voimakasta lämpenemistä. Golf-virran pysähtyminen tällä vuosisadalla on epätodennäköistä. Ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa ei ole tarkasteltu tällaisten pienen todennäköisyyden ilmiöiden muutosten edellyttämiä toimenpiteitä eikä myöskään tuhannen vuoden aikaskaalassa odotettavien ilmiöiden vaikutusta.



**Kuva 1.** Kansallisen sopeutumisstrategian viitekehys.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia käsittelevää kansainvälistä ja kansallista tutkimustyötä on tehty pitkään, mutta tietopohja ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien suunnittelua varten on edelleen aiheen monimutkaisuuden vuoksi riittämätön. Epävarmuuksista huolimatta muutoksen riskiin tulee varautua, ja sopeutumisstrategiassa esitetään sekä ennakoivia että alustavia toimenpidelinjauksia eri toimialoille lyhyelle, keskipitkälle ja pitkälle aikavälille aina vuoteen 2080 saakka.

### 1.3. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen osana kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa

Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian keskeiset näkökohdat on sisällytetty kansalliseen ilmasto- ja energiastrategiaan. Painopiste kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa on seuraavan 5-10 vuoden aikana käynnistettävillä toimenpiteillä. Sopeutumisvalmiuksien kasvattaminen on syytä aloittaa jo nyt, ja siitä on pääsääntöisesti hyötyä eri toimialoille myös nykyisissä ilmasto-oloissa, esimerkiksi varauduttaessa ääreviin sääilmiöihin. Varhaiset toimenpiteet ovat perusteltuja myös toimialojen investointien tai toimintajänteen pitkän vaikutusajan takia.

## 2. Ilmastonmuutos Suomessa

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin kolmannessa arviointiraportissa (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 2001) todetaan, että pääosa viimeisten 50 vuoden aikana tapahtuneesta maapallon lämpenemisestä johtuu ihmiskunnan toiminnasta. Maapallon keskilämpötilan arvioidaan nousevan 1,4–5,8 °C vuodesta 1990 vuoteen 2100, ja Suomen keskilämpötilan vähintään yhtä paljon. Joillakin alueilla kuten arktisilla alueilla ilmastonmuutos voi toteutua ennakoitua voimakkaampana ja/tai nopeampana. Arktisen ilmasto-arvion ACIA:n mukaan arktisen alueen keskilämpötila on noussut kaksi kertaa niin nopeasti kuin muun maailman keskilämpötila. On odotettavissa, että Pohjoisen Jäämeren jääpeite pienenee tämän vuosisadan aikana huomattavasti, jolloin valtaosa merestä tulee olemaan kesällä sula. Sillä tulee olemaan suuria vaikutuksia mm. ekosysteemiin, merenkulkuun ja luonnonvarojen hyödyntämiseen. Myös pohjoisen pallonpuoliskon mannerjäätiköiden pienenemisen ja lumipeitteen vähenemisen arvioidaan kiihtyvän. Tummempien maa- ja merialueiden paljastuminen lisää auringon lämmön sitoutumista ja voimistaa siten ilmastonmuutosta.

Valtamerten keskimääräisen pinnankorkeuden on arvioitu nousevan vuosien 1990 ja 2100 välillä 0,09–0,88 metrillä. Suomessa ei odoteta vedenpinnan nousevan merkittävästi maanpinnan kohoamisen takia. Veden kiertokulku maapallolla voimistuu, ja keskimäärin sademäärät lisääntyvät. Muutokset ovat kuitenkin alueellisesti vaihtelevia. Selvimmin sateet lisääntyvät korkeilla leveysasteilla (60°N pohjoispuolella), erityisesti talvella.

Tulevaisuuden ilmastoa ei pystytä tarkasti ennustamaan, koska ilmastonmuutosten ennakkointiin liittyy useita epävarmuustekijöitä: ilmakehän koostumuksen muutoksia ei pystytä tarkasti ennustamaan, ilmastonmuutoksen mallintamiseen liittyy epätarkkuutta, ja ilmasto vaihtelee luontaisesti monissa eri ajallisissa mittakaavoissa. Lisäksi tietämyksessämme ilmastojärjestelmästä ja äärevistä sääilmiöistä sekä niihin vaikuttavista tekijöistä on edelleen puutteellinen. Selvää kuitenkin on, että ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvu tulee jatkumaan ja sen arvioidaan kiihtyvän tällä vuosisadalla. Ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos tulee kestäämään useita vuosisatoja.

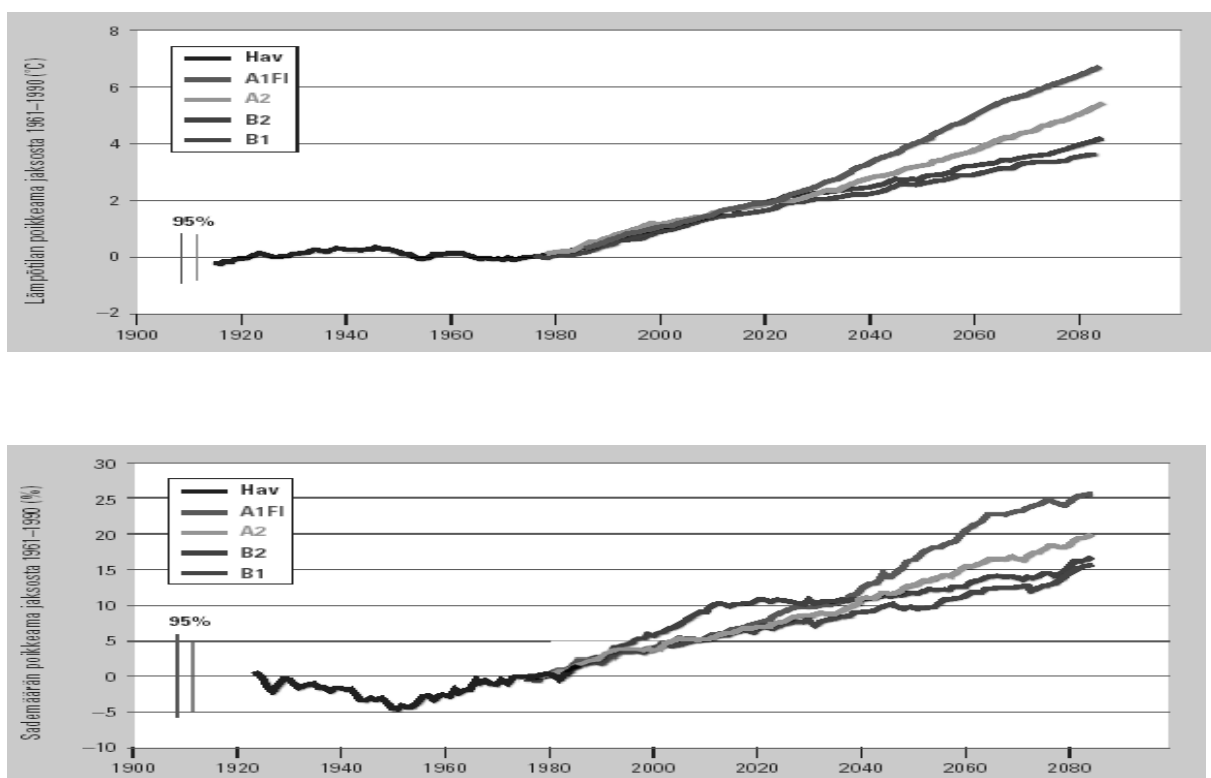
Ilmastoskenaariot on useimmiten laadittu keskilämpötilan ja keskimääräisen sademäärän muutoksille. Äärevien sääilmiöiden, kuten helle- ja pakkasjaksojen, tulvien sekä myrskyjen voimakkuuksien ja esiintymistiheyksien yleistymisellä on todennäköisesti kuitenkin suurempi haitallinen merkitys elinkeinoille ja yhteiskunnan toiminnolle kuin keskimääräisillä, osin myönteisillä muutoksilla. Vaikutukset eivät välttämättä ilmene tasaisesti ajan myötä.

Suomessa jaksolla **2005–2010** ilmastonmuutos ehtii voimistua vain vähän, eikä mahdollisia muutoksia pystytä erottamaan nykyisin havaittavasta ilmaston luontaisesta vaihtelusta. Yhteiskunnan haavoittuvuus sää- ja ilmastotekijöille voi kasvaa eri syistä. Esimerkiksi rakennetun maa-alan lisäys kohottaa lyhytkestoisten, voimakkaiden sateiden aiheuttamien vahinkojen riskiä. Myös liikenteen kasvu ja yhteiskunnan lisääntynyt riippuvuus sähkön saatavuudesta lisäävät haavoittuvuutta sään aiheuttamille katkoksille ja onnettomuuksille.

Ajanjaksolla **2010–2030** kasvihuonekaasujen kohonneet pitoisuudet voimistavat ilmakehän lämpenemistä.. Lämpötilan ja sademäärän skenaariot (*kuvissa 2 ja 3*) poikkeavat Suomessa jakson 1961–1990 ilmastosta. Toisaalta ilmaston luontainen vaihtelu on vielä samaa suuruusluokkaa kuin ennustetut muutokset. Jaksolla 2010–2030 ilmaston luonnollinen vaihtelu voi Suomessa siis vielä merkittävästi vaimentaa tai vahvistaa taustalla vaikuttavia kasvihuoneilmiön voimistumisesta

aiheutuvia muutoksia. Eri päästöskenaarioilla päädytään 2030-luvulle mentäessä hyvin samankaltaiseen keskilämpötilan kehitykseen. Keskilämpötila nousee vuoteen 2025 mennessä runsaat 2 °C jakson 1961–1990 keskilämpötilan tasosta.

Ajanjaksolla **2030–2080** ilmakehän kohonneet kasvihuonekaasujen pitoisuudet muuttavat merkittävästi maapallon ja Suomen ilmastoa. Eri päästöskenaarioiden aiheuttamat keskimääräiset muutokset poikkeavat toisistaan: 4-6 asteen keskilämpötilan kohoaminen ja 15–25 % nousu keskimääräisissä sademäärissä Suomessa vuoteen 2080 mennessä verrattuna jakson 1961–1990 tasoon. Lämpötilat kohoavat kaikkina vuodenaikoina, eniten talvisin. Myös sademäärät lisääntyvät erityisesti talvisin. Kesäisin kokonaissademäärä muuttune vain vähän ja voi joidenkin mallitulosten mukaan jopa vähetä.



**Kuva 2.** Ylempässä kuvassa Suomen keskilämpötilan muutokset ja alemmassa keskimääräisen sademäärän muutokset poikkeamina jakson 1961–1990 keskiarvosta. Käyrät ovat 30-vuoden liukuvia keskiarvoja. Havaitut muutokset (paksu musta käyrä) ja eri FINSKEN-skenaariot (A1FI, A2, B2 ja B1) neljän ilmastomallin keskiarvona. Ilmaston luontaista vaihtelua 30-vuotisjaksosta toiseen kuvaavat pystypalkit (lila ja sininen), jotka osoittavat 95 % -vaihteluvälin kahdessa eri mallikokeessa. Ilmastomallien eroista aiheutuva epävarmuushaarukka kullekin päästöskenaariolle on keskilämpötilan muutosten osalta noin  $\pm 1$  °C ja keskimääräisen sademäärän muutosten osalta jakson alussa noin  $\pm 5\%$  ja lopussa noin  $\pm 10\%$ . (Lähde: Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja, K., 2004. *Climate change projections for Finland during the 21st century*. *Boreal Env. Res.* 9: 127–152.)

### 3. Ilmastonmuutoksen vaikutukset

#### 3.1. Ilmastonmuutoksen maailmanlaajuiset vaikutukset

Ilmaston muuttuminen vaikuttaa maailmanlaajuisesti ihmiskunnan hyvinvointiin: ruuan ja veden saatavuuteen, terveyteen sekä olosuhteisiin, jotka säätelevät yhdyskuntien ja asutuksen olemassaoloa ja sijoittumista. Satomäärien ennustetaan kasvavan pohjoisilla alueilla ilmaston lämmitessä, mutta pienenevän subtrooppisilla ja trooppisilla alueilla kuivuuden vuoksi. Kuivuuden lisääntymisen ennustetaan vaikeuttavan myös juoma- ja kasteluveden saatavuutta keskileveysasteilla. Sekä hyönteisvälitteisten tautien, kuten malarian, että veden kautta leviävien tautien, kuten koleran, ennustetaan yleistyvän, mutta arvioihin liittyy huomattavia epävarmuuksia. Entistä yleisemmät, pidemmät ja kuumemmat helleaallot lisäävät kuumuuden aiheuttamia kuolemia. Rankkasateista ja meren pinnan noususta johtuvien tulvien ennustetaan vaurioittavan yhdyskuntia eri puolilla maapalloa.

Ilmasto muuttuu voimakkaasti arktisilla alueilla, ja vaikutusten arvioidaan olevan suuria, koska monia arktisia luonnonjärjestelmiä ja eliöitä pidetään erityisen herkkinä ilmastonmuutoksille. Vaikka ilmaston ennustetaan lämpenevän eniten pohjoisilla leveysasteilla, ilmastonmuutoksesta ennustetaan olevan eniten haittaa kehitysmaaille trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla. Vähiten kehittyneiden maiden kyky sopeutua ilmastonmuutokseen on arvioitu olevan heikoin, ja köyhimpien väestöosien tilanne on vaikein. Ilmastonmuutoksen arvioidaan lisäävän hyvinvointieroja kehittyneiden maiden ja kehitysmaiden välillä. Elinolosuhteiden huononeminen aiheuttaa muuttopainetta muualle ja voi myös johtaa levottomuuksiin, kun ihmiset joutuvat kamppailemaan esimerkiksi niukoista ruoka- tai vesivaroista.

Euroopassa ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustetaan olevan samankaltaisia kuin maapallolla yleensäkin. Ilmasto lämpenee, äärisääilmiöt, kuten myrskyt, tulvat, kuivuus ja hellejaksot yleistyvät, ja kuivuus alkaa vaivata etenkin Etelä-Eurooppaa. Kuivuus ja hellejaksot vaikeuttavat maanviljelyä ja aiheuttavat satotappioita Etelä-Euroopassa, mutta Pohjois-Euroopassa muutaman asteen lämpeneminen voi parantaa kasvien kasvua ja lisätä satomääriä. Tällaiset muutokset edesauttaisivat Euroopan ruuantuotannon painopisteen siirtymistä nykyistä pohjoisemmaksi. Ilmastonmuutoksen haittavaikutusten heijastuminen varsinaisten vaikutusalueiden ulkopuolelle voi vähentää niitä hyötyjä, joita ilmaston vähäisestä muuttumisesta voisi muuten olla pohjoisissa kehittyneissä maissa, kuten Suomessa, lähivuosisikymmeninä.

#### 3.2. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa

Ilmastonmuutoksen ennakoidaan aiheuttavan merkittäviä muutoksia Suomessa: se nostaa keskimääräistä sadantaa ja keskilämpötilaa erityisesti talvella ja vähentää lumisuutta erityisesti Etelä-Suomessa sekä vähentää routaisuutta erityisesti Pohjois-Suomessa. Ohessa on esitetty yhteenveto ennakoiduista vaikutuksista Suomessa (taulukko 1).



**Taulukko 1.** Ilmastonmuutoksen ennakoituja vaikutuksia Suomessa. Lueteltujen etujen ja haittojen lukumääristä ei voi päätellä, kummat ovat määrällisesti merkittävämpiä eli vaikutukset eivät ole yhteismitallisia. Jotkut vaikutuksista ovat selkeitä etuja tai haittoja, mutta toisten vaikutusten suunta on vielä epäselvä tai vaikutuksen suunta riippuu ilmastonmuutoksen voimakkuudesta.

<b>Lämpenemisen vaikutukset</b>		
Keskilämpötilan arvioidaan kohoavan 4-6 °C astetta vuoteen 2080 mennessä. Lämpötilat kohoavat kaikkina vuodenaikoina, eniten talvisin.		
<b>Haitta</b>	<b>Vaikutuksen suunta epäselvä tai samanaikaisesti haitta ja etu</b>	<b>Etu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maatalouden ja metsien tuhohyönteiset hyötyvät lämpimämmästä ilmastosta ja pidemmästä kasvukaudesta.</li> <li>- Kasvitautilien riski kasvaa ja esiintyminen aikaistuu.</li> <li>- Puiden karaistuminen voi viivästyä ja pakkaskestävyys saattaa purkautua ennenaikaisesti.</li> <li>- Kylmän veden kalalajisto vähentyy eteläisen Suomen vesissä ja kalanviljelylaitoksilla voi esiintyä tuotanto-ongelmia.</li> <li>- Jäähdytysenergian tarve rakennuksissa kasvaa kesällä.</li> <li>- Leväkukinnot yleistyvät vesien lämpenemisen takia.</li> <li>- Lapin palsasuot uhkaavat tuhoutua.</li> <li>- Pohjoisten ekosysteemien olosuhteet ja eliölajisto muuttuvat.</li> <li>- Liukastumisriski kasvaa.</li> <li>- Lumiriippuvainen talvimatkailu kärsii Etelä-Suomessa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-ainepohjan muuttuminen voi vaikuttaa elintarvikkeiden jalostukseen.</li> <li>• Puuraaka-aineen laadussa ja puulajivalikoimassa tapahtuu muutoksia.</li> <li>• Vesien eliöstön ja kalaston lajisuhteet muuttuvat.</li> <li>• Eläinten ja kasvien lisääntymisessä ajoittumisessa, kasvukauden pituudessa ja/tai eläinten vaelluksissa ja liikkumisessa, lajien levinneisyydessä ja populaatiokoossa sekä tuholaisien ja sairauksien esiintymisessä voi tapahtua muutoksia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Kasvukausi pidentyy ja erityisesti Pohjois-Suomessa sadot voivat kasvaa.</li> <li>+ Monivuotisten kasvien talvehtiminen voi parantua lumi- ja jääpeitteisen kauden lyhentyessä.</li> <li>+ Laidunkausi pitenee.</li> <li>+ Metsien kasvu ja saatavan puuraaka-aineen määrät lisääntyvät.</li> <li>+ Kalojen kasvu ja kalanviljelyn tuotot lisääntyvät.</li> <li>+ Lämpimän veden kalalajit levittäytyvät pohjoiseen päin.</li> <li>+ Porojen kesäinen ravinnonsaanti helpottuu kasvibiomassan tuotannon lisääntyessä.</li> <li>+ Eteläisten eliölajien elinolosuhteet parantuvat kasvu- ja lisääntymiskauden pitenemisen ja leudomprien talvien johdosta.</li> <li>+ Jääpeitteisen kauden lyheneminen säästää merenkulun ja satamien ylläpidon kustannuksia.</li> <li>+ Lämmitysenergian kysyntä vähenee talvella ja energian kysynnän kausivaihtelut pienenevät.</li> <li>+ Turvetuotantokausi pitenee.</li> <li>+ Terveyshaitat vähenevät talven kylmien jaksojen harvinaistuesssa.</li> <li>+ Kesämatkailukausi ja -virkistyskausi pitenevät.</li> </ul>

<b>Sademäärän kasvun vaikutukset</b>		
Vuosittaiset sademäärät kasvavat 15–25 % Suomessa vuoteen 2080 mennessä. Sademäärät lisääntyvät erityisesti talvisin. Kesäisin kokonaissademäärä muuttunee vain vähän ja voi joidenkin mallitulosten mukaan jopa vähetä.		
<b>Haitta</b>	<b>Vaikutuksen suunta epäselvä tai samanaikaisesti haitta ja etu</b>	<b>Etu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viljelytuotteiden laatu heikkenee ja sadonkorjuu pelloilta vaikeutuu.</li> <li>– Eroosio lisääntyy ja ravinteiden huuhtoutumisriski kasvaa.</li> <li>– Porojen ravinnonsaanti vaikeutuu talviaikaisten vesisateiden takia.</li> <li>– Vesivoimatuotannon ennakoitavuus heikkenee.</li> <li>– Tiestölle, rakennuksille ja rakentamiselle aiheutuu ongelmia maan lujuuden pienetessä ja kantavuuden alentuessa.</li> <li>– Turvetuotanto hankaloituu sateisina kesinä.</li> <li>– Tie- ja raideliikenteelle ja lentokenttien kunnossapidolle sekä väylien päivittäiselle liikennöitävyydelle aiheutuu vaikeuksia ja lisäkustannuksia talvikuukausina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suomen merialueiden suolaisuudessa, vesistöjen ja jokien virtaamisessa tapahtuu muutoksia johtuen mm. kalakantojen runsauden, levinneisyyden ja keskinäisten suhteiden muutoksiin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sadannan lisääntymisen ja yhdessä lämpötilan sekä CO<sub>2</sub> -pitoisuuden nousun seurauksena boreaalisen metsävyöhykkeen puuston kasvu lisääntyy ja hakkuumahdollisuudet kasvavat.</li> <li>+ Metsäpalon riski vähenee.</li> <li>+ Vesivoimalla tuotetun energian määrää lisääntyy.</li> <li>+ Hapekas vesi lisääntyy vesistöissä.</li> </ul>

<b>Lumisuuden vähenemisen ja routaantumisen muuttumisen vaikutukset</b>		
Pohjois-Suomessa arvioidaan lumipeiteajan lyhenevän noin kuukaudella vuoteen 2080 mennessä. Etelä-Suomessa merkittävä osa talvisateesta tulee vetenä, ja lumipeiteaika lyhenee noin kaksi kuukautta. Lämpeneminen ja muutokset lumisuudessa vaikuttavat myös routaantumiseen.		
<b>Haitta</b>	<b>Vaikutuksen suunta epäselvä tai samanaikaisesti haitta ja etu</b>	<b>Etu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viljelykasvien talvehtiminen Etelä-Suomessa voi heikentyä.</li> <li>– Lumivarmuuden väheneminen voi haitata matkailua ja virkistyskäyttöä etenkin Etelä-Suomessa.</li> <li>– Routaantumisen väheneminen voi tiivistää savimaita.</li> <li>– Routaantumisen väheneminen voi heikentää puiden ankkuroitumista ja lisätä tuulituhoriskia.</li> <li>– Routaantumisen väheneminen vaikeuttaa puunkorjuuta ja -kuljetusta.</li> <li>– Hirvieläinten lisääntynyt liikkuminen lisää hirvieläinonnettomuuksia tieliikenteessä.</li> <li>– Pimeys lisääntyy talvikautena, kun lumipeitteinen kausi lyhenee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirvieläimien liikkumisen helpottuessa niiden aiheuttamat paikalliset tuhot puustolle vähentyvät, mutta kohdistuvat laajemmalle alueelle.</li> <li>• Tarve rakenteiden routasuojaukseen saattaa pienentyä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lumisuuden vähentyminen Etelä-Suomessa helpottaa puunkorjuuta talvella.</li> <li>+ Lumisuuden vähentyminen saattaa vakauttaa pienriista- ja pikkunisäkäsantoja.</li> <li>+ Kevättulvat saattavat lieventyä ja vesistöjen vuodenaikaisvaihtelu saattaa tasaantua.</li> <li>+ Tie- ja rataverkolla sekä lentokentillä voi syntyä kustannussäästöjä talviajan kunnossapidossa.</li> <li>+ Maanrakennustyöt helpottuvat vähäroutaisina talvina.</li> </ul>

### **Säiden ääri-ilmiöiden lisääntymisen vaikutukset**

Ilmastonmuutoksen odotetaan lisäävän ääreviä sääilmiöitä (tulvat, rankkasateet, kuivuus ja hallat). Äärevien sääilmiöiden yleisyyden, keston ja voimakkuuden muutoksilla voi olla erittäin merkittäviä haittavaikutuksia. Arviot myrskyisyyden muutoksista Suomessa ovat epävarmoja, mutta talvimyrskyjen ja ukkospuuskien lisääntyminen on mahdollista.

**Tulvien ja rankkasateiden** runsastumisen ennakoidaan aiheuttavan seuraavan kaltaisia haittoja:

- Viljelylle, vesihuollolle, teollisuudelle, energiansaannille, liikenteelle, rakennuksille, taajama- ja kaupunkialueille ja terveydelle aiheutuu vahinkoja.
- Tulvien ennustaminen vaikeutuu.

Vaikka keskimääräisen sademäärän odotetaan kasvavan, kesäaikaisten kuivuusjaksojen esiintymistodennäköisyys lisääntyy. **Kuivuudesta** odotetaan aiheuttavan seuraavia haittoja:

- Maataloudessa kastelutarve lisääntyy.
- Puiden ja muiden kasvien kasvu karuilla kasvupaikoilla heikentyy.
- Metsä- ja maastopalojen riski lisääntyy ja suurpalojen mahdollisuus kasvaa.
- Vesivoimatuotanto laskee kesäaikana.
- Vesiliikenne vaikeutuu vedenpinnan laskiessa.
- Pohjavesivarastot pienenevät ja laatu heikkenee.

On arvioitu, että tulevaisuudessa syviä matalapaineita syntyy nykyistä enemmän ja esimerkiksi Itämeren alueella talvisin tuulen nopeus kasvaa merijään vähetessä. Ilmastonmuutos saattaaakin lisätä tuulisuutta ja myrskyjä. Mahdollisesti lisääntyvään tuulisuuteen liittyy myös voimistunut aallokko. **Myrskyjen ja tuulisuuden** lisääntymisen vaikutusten odotetaan olevan seuraavanlaisia:

- Tuulituhot ja niiden aiheuttamat vahingot rakennuksille ja yhdyskuntatekniikalle lisääntyvät.
- Tuulituhot metsissä lisääntyvät ja niiden seurauksena muun muassa hyönteistuhot lisääntyvät.
- Itämeren merenpinnan korkeus nousee ja voimistaa vedenkorkeuden lyhytaikaisia vaihteluita aiheuttaen tulvien muodossa vahinkoja muun muassa teollisuudelle, energiansaannille, liikenteelle ja rakennuksille.
- Jääpeitteen pieneminen Itämerellä lisää tuulisuutta ja merenkäyntiä, mikä vaikeuttaa meriliikennettä.
- Häiriöt sähkönjakelussa aiheuttavat katkoksia myös muissa teknisissä järjestelmissä, kuten veden- ja lämmönjakelussa, jätevesihuollossa sekä tietoliikenteessä.
- Korvattavien vahinkojen lisääntyminen aiheuttaa vakuutusmaksujen nousua.

**Hallatuhojen** esiintymistodennäköisyys kasvaa, millä on muun muassa seuraavanlaisia vaikutuksia:

- Kasvukauden pidentymisestä huolimatta halla aiheuttaa viljelylle riskin.
- Marjasato heikkenee.

## 4. Sopeutuminen ilmastonmuutokseen 2005–2015

Ilmastoon ja säänvaihteluihin sopeutuminen vaatii jo nykyisin voimavaroja useilla ilmastolle herkällä toimialoilla. Kansallinen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen edellyttää, että Suomen taloudellinen ja sosiaalinen hyvinvointi säilyy ja että ilmastonmuutokseen ryhdytään varautumaan riittävän aikaisessa vaiheessa. Aina vuoteen 2080 ulottuvat sopeutumistoimenpidekokonaisuudet on määritetty Ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa. Seuraavassa määritetyt toimenpiteet koskevat vuosia 2005–2015.

### 4.1. Poikkisektoraaaliset toimenpiteet

Yleisenä tavoitteena on, että ilmastonmuutoksen vaikutusten yksityiskohtainen arviointi ja sopeutumistoimenpiteiden määrittäminen liitetään eri toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seurantaa. Eri toimialoilla käynnistetään ilmastonmuutoksen sopeutumisvalmiuksien kasvattaminen Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian pohjalta (MMM:n julkaisuja 1/2005).

Kaikkien toimialojen tulee parantaa valmiuksien arviointia ja kehittämistä, tehostaa tutkimustiedon käyttöä ja parantaa yhteistyötä sekä koordinaatiota eri hallinnonalojen (sektoriviranomaisten sekä alue- ja paikallisviranomaisten), laitosten ja toimijoiden kesken. Ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumisen sisällyttäminen osaksi hallinnon toimintaa edellyttää erityisesti ensi vaiheessa tutkimusta ja menetelmien kehittämistä. Samalla ilmastonmuutoksen huomioonottaminen voidaan sisällyttää soveltuvin osin osaksi ympäristöjärjestelmiä, ympäristövaikutusten arviointia ja riskien hallintaa.

#### *Havainnointi ja varoitusjärjestelmät*

Käynnissä olevan ilmastonmuutoksen eteneminen edellyttää olemassa olevien ja uusien varoitus- ja seurantajärjestelmien kehittämistä. Järjestelmien kehittämisessä on käytettävä hyväksi kansainvälistä yhteistyötä ja turvattu järjestelmien ja niiden toiminnan kansainvälinen yhteensopivuus. Yksinomaan tähänastiseen kokemukseen ei voida luottaa sääilmiöitä ennustettaessa ja niiden toistuvuutta arvioitaessa. Suomalaisten erityisolojen vuoksi onkin tärkeätä ylläpitää vahvaa omaa sään ja ilmaston asiantuntemusta. Ilmastonmuutokseen sopeutumista voidaan Suomessa muun muassa edistää tuottamalla tietoa ilmastojärjestelmän toiminnasta ja muutosten yksityiskohtaisista vaikutuksista yhteiskunnan eri toimialoilla.

#### *Tutkimus- ja kehittämistoiminta*

Kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanon osana on tarpeen vahvistaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sopeutumista käsittelevää tutkimus- ja kehittämistoimintaa. Toimialakohtaisten tutkimusten lisäksi tarvitaan kokoavaa ja yhteen sovittavaa tutkimusta, jolla vastataan yhteiskunnan tiedontarpeisiin ilmastonmuutoksesta ja siihen sopeutumisesta. Tutkimuksen tulee olla tieteellisesti korkeatasoista ja sen tulee samalla tuottaa käytännönläheistä ja sovellettavissa olevaa tietoa sopeutumisesta.

Riittävän tietopohjan saamiseksi käytännön sopeutumistoimille käynnistetään viisivuotinen tutkimusohjelma sopeutumiskyvyn vahvistamiseksi. Ohjelman keskeinen tavoite on tuottaa tietoa ja käytäntöön sovellettavia menetelmiä. Tutkimusohjelma valmistellaan ministeriöiden yhteistyönä vuoden 2005 aikana. Tutkimusohjelman suunnittelussa otetaan huomioon sopeutumisstrategian lisäksi muissa tutkimusohjelmissa todettuja tutkimustarpeita.

Tutkimusohjelma edellyttää uusia voimavaroja ja se on tarkoituksenmukaista toteuttaa kaksivaiheisesti. Vuosina 2006–2008 tutkimusohjelma keskittyy sopeutumistutkimuksen lisäksi ilmastonmuutoksen tietopohjan edelleen kehittämiseen ja vaikutuksia koskevien tietoaukkojen paikkaamiseen eri toimialoilla. Väliarvion jälkeen tutkimuksen painopisteenä on vuosina 2009–2010 eri toimialojen sopeutumisvalmiuksien kasvattaminen. Tutkimusohjelman kautta saatavia tietoja käytetään toimialakohtaisten toimenpiteiden tarkempaan määrittämiseen sekä lisäksi sopeutumisstrategian uusimiseen.

## 4.2. Toimialakohtaiset sopeutumistoimenpiteet

Nykytilanteessa osa toimialoista, kuten maa- ja elintarviketuotanto, metsätalous, porotalous, vesivarat, liikenne, energiantuotanto sekä matkailu ja virkistyskäyttö ovat jo nykyisin välittömästi tekemisissä ilmasto- ja säätekijöiden kanssa, ja niiden toimintaa sopeutetaan nykyisten ilmasto- ja säätekijöiden mukaan. Ilmaston muuttuminen tuo uusia haasteita sekä näille että lukuisille muille toimialoille. Seuraavassa on määritetty eri toimialojen keskeiset toimenpiteet vuosina 2005–2015.

### *Maatalous ja elintarviketuotanto*

- Maatalouden pitkänajan tavoitteenasettelussa otetaan huomioon muuttuneeseen ilmastoon soveltuvat jalostus-, viljely- ja tuotantomenetelmät sekä alueellinen sijoittuminen.
- Säilytetään elintarviketuotannolla valmiudet vastata kansainvälisten ympäristömuutosten aiheuttamiin ravinnonkysynnän muutoksiin
- Maatalouspolitiikassa varaudutaan äärevien sääilmiöiden runsastumiseen.

### *Metsätalous*

- Sisällytetään ilmastonmuutos osaksi kansallisen metsäpolitiikan suunnittelua.
- Käynnistetään ilmastonmuutokseen sopeutuvan metsänhoidon, puunkorjuun ja metsätuhojen ennakkotorjunnan sekä metsänjalostuksen kehittäminen.

### *Kalatalous*

- Turvataan kylmää vettä vaativien kalalajien tuotanto kalanviljelylaitoksilla esimerkiksi hapetuksen ja viileän veden saatavuuden avulla.

### *Porotalous*

- Jatketaan poronhoitomenetelmien kehittämistä muun muassa laidunkiertoa parantamalla.
- Parannetaan valmiuksia äärevien sääilmiöiden runsastumisen aiheuttamiin muutoksiin mm. hätäruokintavalmiuksia kehittämällä.

### *Riistatalous*

- Riistaeläinkantojen hoitosuunnitelmissa otetaan huomioon ilmastonmuutoksen vaikutukset.

### *Vesivarat*

- Kartoitetaan tulvista kärsivät riskikohteet tulvariskien pienentämiseksi ja laaditaan tulvariskien hallinnan yleissuunnitelmat.

- Kehitetään edelleen varautumista tulviin muun muassa ennakoinnilla, tulvasuojelulla, rakenteiden mitoituksia tarkistamalla ja säännöstelylupien muuttamisella.
- Varmistetaan vesihuollon toimivuus erityistilanteissa (tulvat, rankkasateet, kuivuus).

### ***Luonnon monimuotoisuus***

- Sisällytetään ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja seuranta luonnon monimuotoisuuden suojelun ja hoidon hankkeisiin.
- Arvioidaan Suomen luonnonsuojelualueverkon kattavuus muuttuvissa ilmasto-oloissa.

### ***Teollisuus***

- Sisällytetään ilmastonmuutokseen sopeutuminen eri teollisuussektorien ja keskeisten toimijoiden pitkän aikavälin suunnitteluun
- Selvitetään toimialakohtaisesti ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja konkreettisten sopeutumistoimien tarvetta, laatua, mitoitusta, kustannusvaikutuksia ja mahdollisia toteutusajankohtia.
- Kartoitetaan teollisuuden sijoittuminen tulvaherkille sekä meriveden nousulle alttiille alueille ja laaditaan niille tarvittavat tulvasuojeluohjeet.

### ***Energia***

- Sisällytetään ilmastonmuutokseen sopeutuminen energiasektorin ja keskeisten toimijoiden pitkän aikavälin suunnitteluun.
- Selvitetään energiatoimialakohtaisesti tarkemmin ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja konkreettisten sopeutumistoimien tarvetta, laatua, mitoitusta, kustannusvaikutuksia ja mahdollisia toteutusajankohtia.
- Turvataan energian ja erityisesti sähkön saatavuus myös ääriolosuhteissa (myrskyt, tulvat, rankkasateet, pitkät pakkasjaksot) muun muassa ylläpitämällä riittävän monipuolista tuotantokapasiteettia ja valmistautumalla kunnossapidon tason nostoon sekä siitä aiheutuvaan kustannusten nousuun.

### ***Liikenne ja tietoliikenne***

- Sisällytetään ilmastomuutokseen sopeutuminen kaikkien liikennesektorin toimijoiden pitkän aikavälin suunnitteluun.
- Arvioidaan ilmastonmuutoksesta kullekin liikennemuodolle (tietoliikenne, meriliikenne, rautatiet, lentoliikenne, tietoliikenneverkot) aiheutuvia riskejä ja häiriöitä sekä rakennevaikutuksia.
- Sisällytetään tulvaherkkien alueiden välttäminen tie- ja rataverkolla väylästä yleiseksi suunnitteluperiaatteeksi.
- Kartoitetaan äärevien sääilmiöiden aiheuttamat turvallisuusriskit lentoliikenteen ja merenkulun osalta, jotta ne osataan ottaa ennakolta huomioon turvallisuusjärjestelyissä.

### ***Alueidenkäyttö, yhdyskunnat, rakennukset ja rakentaminen***

- Ohjataan maankäytön suunnittelua siten, että rankkasadetulvien ja muiden tulvariskien mahdollisuus otetaan huomioon asemakaavoituksessa.
- Selvitetään kunnallisteknisten järjestelmien (energia- ja vesihuolto sekä jätevesien käsittely) haavoittuvuutta ja parannetaan riskien hallintaa
- Otetaan ilmastonmuutos laajemmin, ml. ääri-ilmiöt, mukaan pitkän aikavälin suunnitteluun olemassa olevassa rakennuskannassa sekä rakennusmateriaalien ja rakenteiden käytössä sekä selvitetään suunnitteluperiaatteiden ja norminannon tarkistamistarve.

### ***Terveys***

- Jatketaan ja kehitetään tartuntatautien tarkkaa seuranta, jotta voidaan kehittää tarvittaessa tartuntatautien torjuntaan joustavia strategioita.
- Ympäristöterveyshaittojen ehkäisy varmistetaan turvaamalla teknisen infrastruktuurin säilyminen.
- Turvataan sähkön saanti kaikissa olosuhteissa ja erityisesti ilmastollisissa erityistilanteissa (hellejaksot, tulvat, myrskyt, kylmyys), jotta voidaan varmistaa kylmäketjun säilyminen ja riittävän lämmön, energian, ilmastoinnin sekä puhtaan juomaveden saaminen.

### ***Matkailu ja luonnon virkistyskäyttö***

- Kartoitetaan ilmastonmuutoksen matkailulle aiheuttamia riskejä ja mahdollisuuksia.
- Kehitetään talvimatkailun oheistarjontaa lumiriippuvuuden vähentämiseksi.

### ***Vakuutustoiminta***

- Kehitetään taloudellisten riskien hallintaa ja pienennetään vakuutuslaitosten taloudellista riskiä joukkovelkakirjojen ja johdannaisten avulla.
- Kehitetään vakuutusjärjestelmää äärevien sääilmiöiden aiheuttamien vahinkojen varalta.
- Selkiytetään julkisen ja yksityisen vakuuttamisen osalta tehtäväjako ja vastuita.

## 4.3. Sopeutuminen muualla tapahtuviin muutoksiin

Eri maiden valmiudet varautua ja sopeutua ilmastovaikutuksiin vaihtelevat suuresti. On arvioitu, että suurimmat sopeutumisen haasteet ovat kehitysmaissa. Toisaalta ilmastonmuutoksesta tai kehitysongelmista johtuvien ongelmien erottelu on vaikeaa. Ilmastonmuutos pahentaa kuitenkin jo olemassa olevia kehitysongelmia. Kuivuuden vaivaamalla alueilla saattaa tilanne entisestään pahentua ja johtaa väestön siirtymiseen uusille asuinpaikoille ja lisää ympäristöpakolaisuutta. Myös monilla tulville alttiilla alueilla, etenkin matalilla rannikoilla, ongelmat pahenevat. Useissa köyhimmissä maissa jo nyt ilmasto koettelee esimerkiksi ruuan tuotantoa. Ilmastoasioiden parempi huomioon ottaminen kehitysyhteistyössä on tarpeen esimerkiksi vesihuollon sekä maa- ja metsätalouden yhteistyössä. Tämä merkitsee myös haasteita Suomen kehitysyhteistyön suunnittelussa. Toisaalta ilmastonmuutokseen sopeutumistarve voi tarjota köyhille maille myös mahdollisuuksia, jos sopeutumisvalmiuksia kasvatettaessa löydetään esimerkiksi ruuantuotannon, energihuollon ja terveystieteiden suhteen kestävä kehitystä yleisemminkin tukevia ratkaisuja.

Ilmastonmuutoksen sopeutuminen otetaan huomioon Suomen kansainvälisessä yhteistyössä seuraavien linjausten mukaisesti:

- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen nostetaan yhdeksi painopisteeksi Suomen harjoittamassa kehitysyhteistyössä ja integroidaan kansallisiin kestävä kehityksen ohjelmiin.
- Osallistutaan kansainvälisten, alueellisten ja kansallisten ilmasto- ja säähavainnointi- sekä ennakkovarautumisjärjestelmien kehittämiseen.
- Osallistutaan kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön koskien ilmastonmuutosten vaikutuksia ja sopeutumista mukaan lukien äkilliset muutokset ilmastojärjestelmissä tai merivirtojen liikkeissä.

- Suomi jatkaa Maailman ympäristörahasen GEF:n (Global Environment Facility) rahoitusta 7,989 milj. eurolla vuonna 2004 ja 7,043 milj. eurolla vuonna 2005. Vuosille 2006-2009 on suunnitteilla GEF:in neljäs pääomakorotus, joka Suomen osalta merkitsee arviolta 8 milj. euron suuruista vuotuista maksatusta. Suomi osallistuu vuodesta 2005 lähtien GEF:in yhteyteen ilmastopimusneuvotteluissa sovittujen vähiten kehittyneiden maiden rahaston (LDCF) pääomarahoitukseen 0,4 milj. eurolla vuosittain ja ilmastomuutoksen erityisrahaston (SCCF) pääomarahastoon 0,359 milj. euron vuotuisella rahoituksella. Vähiten kehittyneiden maiden rahastoa tullaan käyttämään nimensä mukaisesti heikoimmassa asemassa olevien kehitysmaiden ilmastomuutoksen haittojen torjuntaan ja ennakolta varautumiseen sekä sopeutumiseen. Erityisrahastoa käytetään ensi vaiheessa sopeutumistoimien rahoitukseen ja ilmastomuutosta hillitsevän teknologian ja asiantuntemuksen rahoittamiseen. Suomen rahoituspanostukset ovat pitkäaikaisia ja niiden osalta voidaan määrärahojen niin salliessa budjetoida edellä esitettyä suurempiakin summia rahastojen pääomien kartuttamiseen.

Osana kansallista sopeutumisstrategian toimeenpanoa eri toimialojen ja toimijoiden tulee arvioida toimialojen sopeutumistarvetta erilaisten kansainvälisten kytkentöjen kautta. EU:n maatalouspolitiikka säätelee jatkossakin vahvasti maatalouttamme, mutta sadon menetyksestä kärsivien alueiden ruuan tarve muualla maapallolla voi heijastua elintarviketuotantomme. Pitkällä aikajänteellä muutokset elintarvikkeiden tuotantomäärissä voivat olla merkittäviä. Matkailussa ilmastomuutoksen vaikutukset voivat suoraan näkyä kuluttajien mieltymyksissä ja valinnoissa. Kuivuudesta ja vedenpuutteesta kärsivillä alueilla mahdollisesti kehittyvät konfliktit saattavat heijastua maailmanlaajuisina turvallisuuskysymyksinä. Jos ilmasto-vaikutukset pahentavat köyhien maiden tilannetta entisestään, heijastuu tämä kansainvälisen avun tarpeeseen. Koillisväylän jääolosuhteiden mahdolliset muutokset saattavat heijastua Suomen meriliikenteeseen. Energiasektorilla puolestaan Norjan ja Ruotsin sateiden runsastuminen vaikuttavat sähköntuontimahdollisuuksiin.



