

Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma vuosille 2006-2010

Vaiheittain täydentyvä kuvaus, versio joulukuu 2005

1	TAUSTA	3
1.1	Energia- ja ilmastostrategia esittää tutkimusohjelman perustamista ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi.....	3
1.2	Nykytieto ei riitä sopeutumistoimien suunnitteluun	3
2	TAVOITE	4
3	TUTKIMUKSEN AIHEALUEET	4
3.1	Yleistä	4
3.2	Ilmastopalvelu.....	5
3.3	Toimialojen yhteinen tutkimus.....	5
3.3.1	Taloudelliset ja muut yhteiskunnalliset vaikutukset.....	5
3.3.2	Ilmastonmuutoksen riskiarviointi	5
3.3.3	Sopeutumisen ohjaukseen	6
3.3.4	Luonnonilmiöt	6
3.3.5	Ilmastonmuutoksen huomioiminen ympäristövaikutusten arvioinneissa..	6
3.4	Toimialakohtainen tutkimus	7
3.4.1	Maatalous- ja elintarviketuotanto	7
3.4.2	Metsätalous	8
3.4.3	Kala- ja riistatalous sekä porotalous.....	8
3.4.4	Vesivarat	9
3.4.5	Luonnon monimuotoisuus	10
3.4.6	Teollisuus.....	10
3.4.7	Energia.....	11
3.4.8	Alueidenkäyttö ja yhdyskunnat	11
3.4.9	Liikenne ja tietoliikenne	12
3.4.10	Rakentaminen	12
3.4.11	Terveys	12
3.4.12	Matkailu.....	13
3.4.13	Vakuutustoiminta.....	13
3.4.14	Kansainvälisen toimintaympäristön muutokset.....	13
4	RESURSSIT	13
5	AIKATAULU	14
6	ORGANISOITUMINEN	15
7	ARVIOINTI	15
8	TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN	15

1 Tausta

1.1 Energia- ja ilmastostrategia esittää tutkimusohjelman perustamista ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi

Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia¹ valmisteltiin ministeriöiden, Ilmatieteen laitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä vuosina 2003-2004. Se oli vastaus Eduskunnan vuonna 2001 esittämään pyyntöön laatia Suomelle ilmastonmuutoksen sopeutusohjelma. Sopeutumisstrategian mukaan nykyiset tiedot eivät riitä tarvittavien sopeutumistoimien suunnitteluun.

Valtioneuvoston Energia- ja ilmastostrategiaan² sisältyy Sopeutumisstrategian mukainen esitys perustaa tutkimusohjelma, joilla lisätään Suomen valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma valmistellaan vuonna 2005 ja toteutetaan vuosina 2006-2010.

Tutkimusohjelma käynnistetään vaiheittain. Tutkimuksia toteutetaan eri laitosten tulosohjauksen, ministeriöiden hankerahoituksen sekä muun tutkimus- ja kehitysrahoituksen turvin. Lisäksi käynnissä on jo muissa yhteyksissä aloitettuja tutkimuksia, jotka tuottavat ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta käyttökelpoista tietoa.

1.2 Nykytieto ei riitä sopeutumistoimien suunnitteluun

Ilmasto, niin sen keskiarvot kuin ääri-ilmiöidenkin esiintyminen ja voimakkuus, ovat muuttumassa, ja nämä muutokset voimistuvat tulevina vuosikymmeninä. Ilmasto muuttuu hillintätoimista huolimatta, vaikka hillintätoimet ovatkin välttämättömiä muutosten rajoittamiseksi.

Ilmaston muutokset vaikuttavat sekä luonnonjärjestelmiin että yhteiskuntaan aiheuttaen sekä haittoja että hyötyjä. Ilmastonmuutoksiin ja niiden vaikutuksiin kannattaa sopeutua ennakolta, koska reagointi muutosten jo tapahduttua ei riitä haittojen minimointiin eikä hyötyjen saavuttamiseen.

Tarvittavien sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tarvitaan kolmenlaista tietoa: on tiedettävä, 1) miten ilmasto muuttuu, 2) mitä vaikutuksia ilmastonmuutoksella on ja 3) millä sopeutumistoimilla ilmastonmuutoksesta aiheutuvia haittoja voidaan pienentää ja hyötyjä saavuttaa. Tämän tiedon on oltava käytäntöön sovellettavissa ja luotettavaa. Tietoon on liitettävä taloudellisia arvioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista, sopeutumistoimien kustannuksista ja niillä saavutettavista eduista sekä tietoa ohjauskeinoista sopeutumistoimien käyttöönottamiseksi. Toimialoitettaisen tiedon ohella tarvitaan yhteismitallista ja vertailukelpoista tietoa eri toimialoilta, koska ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistoimet eivät rajoitu toimialojen sisälle vaan edellyttävät toimialojen yhteistyötä.

¹ Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategia, www.mmm.fi/sopeutumisstrategia

² Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 30. päivänä marraskuuta 2005.

Nykyiset tiedot eivät riitä käytännön sopeutumistoimien suunnitteluun. Tutkimukset ovat tähän asti keskittyneet itse ilmastonmuutokseen ja sen vaikutuksiin. Ilmastonmuutokseen sopeutumista on tutkittu Suomessa vasta vähän. Esimerkiksi Teknologian tutkimuskeskuksen (Tekes) ClimTech-tutkimusohjelmassa vuosina 1999-2002 edistettiin ilmastonmuutosta rajoittavan teknologian kehittämistä ja käyttöönottoa, muttei pohdittu ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumista. Ympäristöklusterin tutkimusohjelman FINADAPT-tutkimushankkeessa vuosina 2004-2005 on arvioitu suomalaisen luonnon ja yhteiskunnan valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen sekä selvitetty nykytiedon tasoa, tietopuutteita ja tutkimustarpeita ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen tietotarpeita on selvitetty myös Ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa.

Näissä selvityksissä on käynyt ilmi, että tieto tarvittavista sopeutumistoimista on riittämätöntä kaikilla toimialoilla. Tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista on enemmän kuin tietoa sopeutumisesta. Silti joistakin vaikutuksista tarvitaan lisätietoa sopeutumistoimien suunnittelua varten. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta on lisäksi tärkeää, että Suomen ilmastonmuutosarviot pidetään ajan tasalla ja että sopeutumistoimia suunniteltaessa on käytettävissä yhtenäisten ilmastotunnusten lisäksi tarvittavat erikoistunnukset.

2 Tavoite

Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman tavoitteena on lisätä Suomen valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen tuottamalla käytännön sopeutumistoimien suunnittelun edellyttämää puuttuvaa tietoa.

Tutkimusohjelmassa hankitaan tietoa etenkin ilmastonmuutoksen sopeutumistoimista. Tieto ilmastonmuutoksesta, mm. sään ääri-ilmiöistä, ja joistakin sen vaikutuksista on sopeutumisen kannalta yhä osin puutteellista. Sen vuoksi tutkimusohjelmassa hankitaan myös tällaista tietoa, jos sitä tarvitaan sopeutumistoimien suunnitteluun. Tietoa tarvitaan lisäksi sopeutumistoimien taloudellisesta merkityksestä. Tutkimuksissa on huomioitava ilmastonmuutoksen, sen vaikutusten ja sopeutumistoimien alueelliset erot Suomessa. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota tiedon luotettavuuden arviointiin.

Tutkimus kohdistetaan sopeutumisen kannalta kiireellisimpiin aiheisiin. Tällaisiin aiheisiin ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi, vaikutuksiin voidaan puuttua sopeutumistoimilla ja näihin aiheisiin liittyvät päätökset ovat usein pitkävaikutteisia. Eritynen tietotarve liittyy yleistyviin ääreisiin sääilmiöihin, joista on merkittäviä seurauksia jo nyt. Niihin kannattaa varautua ajoissa, koska se parantaa sopeutumisvalmiuksia myös tulevaisuudessa.

3 Tutkimuksen aihealueet

3.1 Yleistä

Sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tarvitaan sekä toimialoittaista että toimialojen yhteistä tutkimustietoa. Toimialoittain tutkitaan aiheita, jotka ovat toimialojen sisällä kiireellisimpiä. Toimialojen yhteistyönä tutkitaan aiheita, jotka ovat kiireellisimpiä tarkasteltaessa ilmastonmuutokseen sopeutumista koko yhteiskuntaa koskevana kysymyksenä. Toimialojen yhteisissä tutkimuksissa usean toimialan huomioiminen

on tutkimuskohteen vuoksi välttämätöntä (esim. tulvariskiin varautuminen) tai hyödyllistä ja kustannustehokasta samojen kysymysten koskettaessa monia toimialoja (esim. ilmastonmuutoksen riskiarvioinnin kehittäminen).

Tutkimusten aiheita valittaessa on käytetty lähteinä Ilmastonmuutoksen kansallista sopeutumistrategiaa, tämän tutkimusohjelman valmistelua varten järjestettyjä asiantuntijakokouksia (liikenne ja tietoliikenne, tulvat, maa- ja elintarviketalous, metsätalous ja luonnon monimuotoisuus) ja uusimpia tutkimustuloksia mm. FINADAPT-hankkeesta.

Tässä tutkimusohjelman kuvauksessa esitettyjen tutkimusaiheiden lisäksi ohjelmaan voidaan sisällyttää muitakin sopeutumistoimiin oleellisesti liittyviä aiheita. Näiden merkitys tutkimusohjelman ja sen rahoittajien kannalta on kuitenkin erityisesti perusteltava.

3.2 Ilmastopalvelu

Tutkimusohjelman osaksi on tarpeen perustaa ilmastopalvelu, josta tutkimukset saavat tarvitsemansa uusimmat ilmastonmuutosarviot. Yleisimmät ilmastotunnukset tulevat saataville tietokantakäyttöliittymän kautta. Tietokannan käyttöä ja ilmaston erityistunnusten toimittamista varten Ilmatieteen laitokselta osoitetaan yhdyshenkilö.

3.3 Toimialojen yhteinen tutkimus

3.3.1 Taloudelliset ja muut yhteiskunnalliset vaikutukset

Ilmastonmuutoksen sopeutumistoimet tuottavat eri toimialoilla kustannusten lisäksi myös säästöjä ja hyötyjä. Ensi vaiheessa sopeutumistoimien taloudellisesta merkityksestä tarvitaan toimialoittaista tietoa. Tämän tiedon perusteella ilmastonmuutoksen ja sopeutumistoimien vaikutusta koko kansantalouteen voidaan myöhemmin arvioida nykyistä luotettavammin. Erityisesti lisää tietoa tarvitaan sään ääri-ilmiöiden taloudellisesta merkityksestä, koska etenkin ne tekevät nykyarvioista epävarmoja.

3.3.2 Ilmastonmuutoksen riskiarviointi

Sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tarvitaan Suomen oloissa käyttökelpoinen ilmastonmuutoksen riskianalyysijärjestelmä, jota voidaan soveltaa eri toimialoilla päätöksenteon tukena. Riskianalyysien konkreettiseksi havainnollistamiseksi tarvitaan esimerkkejä järjestelmän käytöstä eri toimialoilla.

Ilmastonmuutoksen merkitystä arvioitaessa törmätään eri toimialoilla samankaltaisiin kysymyksiin huolimatta siitä, että ilmastonmuutoksen vaikutukset, sopeutumistoimet ja toimintaympäristö ovat erilaisia. Tämän vuoksi ilmastonmuutoksen merkityksenriskiarviointiin voidaan eri toimialoilla soveltaa samanlaista viitekehystä.

Sopeutumistoimien suunnitteluun soveltuva viitekehys voi esimerkiksi koostua joukosta toisiaan seuraavia kysymyksiä³. Näihin kysymyksiin vastaaminen auttaa päättämään analyttisesti, kannattaako ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin

³ UKCIP: "Climate adaptation: risk, uncertainty and decision-making" www.ukcip.org.uk/resources/tools/risk.asp

sopeutua ennakolta, kuinka paljon sopeutumistoimiin kannattaa panostaa ja millaisia sopeutumistoimia on syytä käyttää.

3.3.3 Sopeutumisen ohjauskeinot

Ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien toimeenpanemiseksi on erilaisia tapoja, joiden soveltuvuus vaihtelee toimesta ja kohteesta toiseen. Joidenkin toimien kohdalla voidaan luottaa siihen, että toimet otetaan käyttöön omaehtoisesti. Toisten kohdalla on syytä pohtia erilaisten strategioiden ja toimenpideohjelmien valmistelemista. Kannusteet, tuet, tiedonvälitys, ohjeet ja standardit sekä lait ja asetukset ovat esimerkkejä tavoista edesauttaa sopeutumistoimien käyttöönottoa.

Sopeutumistoimien toimeenpanon suunnittelemiseksi tarvitaan tietoa erilaisista sopeutumisen ohjauskeinoista sekä niihin liittyvistä eduista ja haitoista erilaisissa tapauksissa.

3.3.4 Luonnonilmiöt

Ilmastonmuutoksen myötä useiden luonnonilmiöiden, kuten myrskyjen, tulvien, kuivuuden, lumipeitteisyyden ja routaisuuden, esiintyminen muuttuu. Näiden muutosten aiheuttamien riskien hallintaan liittyvät sopeutumistoimet perustuvat yhteiskunnan eri toimialoilla paljolti samaan perustietoon ja samantapaiseen kysymyksenasetteluun. Näin ollen kriittisimmät tietotarpeet on kustannustehokasta koota toimialojen yhteistyönä. Sopeutumiskykyä vahvistavia toimia voivat olla:

- 1) Luonnonilmiölle herkkien alueiden kartoitus ja operatiivisesti käyttökelpoisten tietojärjestelmien kehittäminen.
- 2) Toimialojen yhteiset tapaustutkimukset ja -selvitykset merkittävistä luonnontuhoista.
- 3) Varoitus-, havainnointi- ja ennustusjärjestelmien kehittäminen esim. nykyisiä malleja yhdistämällä, kaukokartoitustiedon käyttöä tehostamalla ja varoitusviestintää parantamalla.
- 4) Luonnontuhoihin liittyvien oikeudellisten, sosiaalisten ja omaisuuden suojaan liittyvien kysymysten tarkasteleminen sekä päätösten teko ratkaisutilanteissa ("kuka maksaa riskien realisoitumisen").
- 5) Varautuminen ja ohjeistus. Viranomaisyhteistyö (mm. vastuukysymykset leikkausten ja kilpailutuksen aikana), herkätk rakenteet ja niiden kartoitus, käytännön toiminta ja yhteistyö poikkeustilanteissa sekä kansalaisten ohjeistaminen.

3.3.5 Ilmastonmuutoksen huomiointi ympäristövaikutusten arvioinneissa

Laki velvoittaa arvioimaan määrättyjen hankkeiden, suunnitelmien ja ohjelmien sekä maankäytön ja rakentamisen ympäristövaikutukset. Nykyiset menetelmät eivät kaikilta osin sovellu ympäristövaikutusten arviointiin tulevaisuuden muuttuvassa ilmastossa. Sopivien menetelmien kehittäminen edellyttää nykyisten menetelmien arviontia ilmastonmuutokseen liittyvien kysymysten näkökulmasta sekä uusien kriteerien ja indikaattoreiden kehittämistä. Lisäksi tarvitaan tapaustutkimuksia, joissa kehitettäviä menetelmiä on sovellettu ympäristövaikutusten arviointiin.

3.4 Toimialakohtainen tutkimus

3.4.1 Maatalous- ja elintarviketuotanto

Maatalouden sopeutumistoimia suunniteltaessa ilmastonmuutosta on tarkasteltava yhdessä maatalouspolitiikan ja maataloustuotteiden markkinoiden kehittymisen kanssa, koska politiikka ja markkinat säilyvät oleellisina maatalouteen vaikuttavina tekijöinä myös lähivuosikymmeninä.

Ilmastonmuutos tarjoaa maatalouden harjoittamiselle uusia mahdollisuuksia sen lisätessä pelto- ja puutarhakasvien tuottavuutta ja monipuolistaessa viljelymahdollisuuksia. Toisaalta voimistuvat sään ääri-ilmiöt sekä yleistyvät taudit ja tuholaiset uhkaavat maataloutta. Ilmastonmuutos vaikuttaa Suomen maatalouteen myös epäsuorasti sen muuttaessa elintarviketuotannon maatieteellistä jakaumaa maapallonlaajuisesti.

Maatalouden sopeutumistoimet tähtäävät ilmastonmuutoksen tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntämiseen tulevaisuuden maatalouspolitiikan ohjauksessa ja tuotteiden markkinatilanteessa sekä ilmastonmuutoksen aiheuttamisen uhkien välttämiseen. Sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tietoa tarvitaan sekä biologisista ja ekologisista että ekonomisista ja maatalouspoliittisista kysymyksistä. Lisäksi on tärkeää yhdistää nämä näkökulmat toisiinsa.

1) Alkutuotanto (ml. viljely, teknologia, ekonomia ja politiikka):

- Pelto- ja puutarhakasvien biologinen tuotantopotentiaali muuttuvassa ilmastossa ilmastonmuutoksesta hyötyvien kasvien tunnistamiseksi tai jalostamiseksi
- Vaihtoehtoskenaariot Suomen maa- ja puutarhataloudesta muuttuvassa ilmastossa yhdistämällä biologiset, maatalousekonomiset ja maatalouspoliittiset näkökulmat
- Biologista tuotantopotentiaalia uhkaavien tekijöiden (kasvien taudit ja tuholaiset, eläintaudit, sään ääri-ilmiöt) tunnistaminen, merkityksen arviointi ja torjunta muuttuvassa ilmastossa

2) Maatalouden ympäristövaikutukset

- Maatalouden ympäristökuormitus (ravinteet, lannoitteet, torjunta-aineet, maaperän orgaaninen aines, kasvihuonekaasut) muuttuvassa ilmastossa sekä kuormituksen pienentämiskeinot
- Ilmastonmuutoksen sopeutumis- ja hillintätoimien yhteensovittaminen

3) Talous ja markkinat

- Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen ja ulkomaiden elintarvikemarkkinoihin ja -talouteen. Aihe liittyy läheisesti edellä mainittuihin vaihtoehtoskenaarioihin. Sen tarkoituksena on selvittää, mitä Suomen maataloudessa kannattaa tulevaisuudessa tuottaa ja kuinka merkittäviä ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat maatalouteen vaikuttaviin muihin tekijöihin verrattuna

3.4.2 Metsätalous

Metsätalouden sopeutumistoimilla pyritään ilmastonmuutoksen seurauksena lisääntyvän puustonkasvun potentiaalin hyödyntämiseen ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien metsätuhoriskien pienentämiseen. Sopeutumistoimien suunnittelun perustaksi tarvitaan lisää tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja vaikutusten taloudellisesta merkityksestä; tämän tiedon on siis oltava oleellista käytännön sopeutumistoimien kannalta. Erityisesti tarvitaan tietoa itse sopeutumistoimista, niiden vaikutusta ja kustannuksista sekä sopeutumistoimilla saavutettavista taloudellisista ja muista eduista. Sopeutumistoimien perustaksi hankittavan tiedon luotettavuuden varmistamiseksi on kiinnitettävä huomiota eri menetelmillä ja eri lähteistä saatavan tiedon yhdistämiseen ja vertailuun.

Kiireellisimmät tutkimustarpeet liittyvät seuraaviin aiheisiin:

1) Metsikön kasvattaminen muuttuvassa ilmastossa

- Metsikön kasvattamisen vaihtoehdot tulevaisuuden muuttuvassa ilmastossa (metsikön kasvattamisen tavoitteet, muuttuvan ilmaston vaikutukset ja sopeutumistoimien merkitys)
- Muutuvaan ilmastoon sopivan metsänviljelyaineiston tuottaminen

2) Metsävaraennusteet muuttuvassa ilmastossa

- Ilmastonmuutoksen vaikutusten huomioiminen alueellisissa metsien tulevaisuusarvioissa. Puuvarojen kehittymisen lisäksi tarvitaan tietoa bioenergiapotentiaalin, metsäpinta-alan, kasvihuonekaasutaseen ja luonnon monimuotoisuuden kehittymisestä.

3) Metsätuhoriskit

- Kuusen kasvumuutokset ja kuusikoiden kasvattaminen muuttuvassa ilmastossa
- Myrskytuhoille altistavien hakkuiden tunnistusjärjestelmän käyttöönotto
- Suurmyrskyjen aiheuttamiin vahinkoihin varautuminen metsätaloudessa

4) Puunkorjuu muuttuvassa ilmastossa

- Hakkuutoiminnan ja puunkorjuun järjestäminen tulevaisuuden muuttuvassa ilmastossa

5) Ilmastonmuutosten vaikutusten havainnointi ja seuranta

- Ilmastonmuutosten vaikutusten havainnointi- ja seurantajärjestelmän perustaminen. Tietoa tarvitaan tulevaisuuden arviointityökalujen testaamiseen ja ajan tasalla pitämiseen sekä uusien tietotarpeiden tunnistamiseen.

3.4.3 Kala- ja riistatalous sekä porotalous

Kala- ja riistatalous sekä porotalous ovat osin ilmastosta riippuvia elinkeinoja. Sen vuoksi ilmaston muuttumisesta on niille monia, sekä haitallisia että myönteisiä

seurauksia. Arviot konkreettisista muutoksista ovat vielä kuitenkin epävarmoja ja osin tulkinnanvaraisia.

Ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien suunnittelu edellyttää tässä vaiheessa sitä, että arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksista kala- ja riistatalouteen sekä porotalouteen saadaan luotettavammiksi ja tarkemmiksi. Sopeutumistutkimusohjelman luonnon monimuotoisuus –tutkimus vastaa osoittain myös kala- ja riistatalouden sekä porotalouden tietotarpeisiin sopeutumistoimien suunnittelemiseksi.

3.4.4 Vesivarat

Ilmastonmuutoksen vesihuollolle aiheuttamat suurimmat ongelmat johtuvat yleistyvistä tulvista ja kuivuusjaksoista. Monet näitä ongelmista koskettavat useaa eri toimialaa, minkä vuoksi tulva- ja kuivuusriskien hallinta edellyttää toimialojen yhteistyötä niin ongelmatilanteissa kuin lisätiedon hankinnassakin.

Tulvariskin hallitsemiseksi tutkimus- ja kehitystyötä tarvitaan aiheista, jotka koskevat toimintaa ennen tulvaa, sen aikana ja sen jälkeen:

1) Tulvaherkkien alueiden kartoitus. Käyttökelpoisen ja erityyppiset tulvat (vesistö- ja taajamatulvat, merenpinnan vaihtelut) huomioivan kartoitusjärjestelmän kehittäminen.

2) Tulvatapausselvitykset. Eri toimialojen yhteiset tapaustutkimukset merkittävistä tulvista (esim. ”Riihimäki 2004”) auttavat hahmottamaan tulviin liittyviä erilaisia ongelmia. Näiden tutkimusten avulla saadaan selville, mihin kaikkiin seikkoihin tulvien yhteydessä on kiinnitettävä huomiota. Näitä seikkoja ovat vedenpinnan korkeuden lisäksi mm. tulvien vaikutus vedenlaatuun, terveyteen ja vesistöjen kuormitukseen, vettä käyttävälle teollisuudelle aiheutuvat riskit ja veden desinfioinnin tarve sekä mitoitustulvien määrittely.

3) Tulvavaroitus-, tulvahavainnointi- ja tulvaennustusjärjestelmän kehittäminen. Ennustemallin kehittäminen olemassa olevia malleja yhdistämällä (mm. sääennusteet, pintavesien hydrologia, meriveden korkeus), kaukokartoitustiedon (sääutukat ja satelliitit) hyödyntäminen tulvien ennustamisessa ja niistä varoittamisessa (tulvavaroitukset; varoitusviestin ymmärtäminen ja kohdistaminen tulvaherkkien alueiden asukkaille ja yrityksille).

4) Tulviin liittyvät oikeudelliset, sosiaaliset ja omaisuuden suojaan liittyvät kysymykset. Vedenpinnan säännöstely, päätöksentekomenettely ja mitoitusvirtaamien joustava muuttaminen muuttuvaa ilmasto-oloja vastaaviksi.

5) Tulviin varautuminen ja ohjeistus. Viranomaisyhteistyö, tulvaherkkien rakenteiden kartoitus, käytännön toiminta ja yhteistyö tulvan yhteydessä (ennen, aikana, jälkeen), kansalaisten ohjeistaminen tulvaherkillä alueilla.

Vesihuolloon käyttöön tarvitaan lisäksi järjestelmä, jolla se voi kattavasti ja analyttisesti arvioida ilmastonmuutoksen vesihuollolle aiheuttamat riskit ja sopeutumistarpeen. Vesihuollon riskianalyysiin soveltuvan menetelmän kehittäminen voi olla osa ilmastonmuutoksen riskiarviointijärjestelmän kehittämistä (kohta 3.3.2). Kehitettävää järjestelmää on tapaustutkimusten tapaan sovellettava joillekin

vesihuoltolaitoksille riskiarvoinnin konkretisoimiseksi ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien ongelmien ja tarvittavien sopeutumistoimien havainnollistamiseksi.

3.4.5 Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuuden vaalimisella on muuttuvassa ilmastossa kahdenlaisia tavoitteita: toisaalta se tähtää luonnon nykyisen monimuotoisuuden säilyttämiseen, toisaalta muuttuvan ilmaston mukaisten, hyväksyttävien muutosten mahdollistamiseen. Erityiskysymyksiä liittyy tulokaslajeihin. Luonnon monimuotoisuus käsittää tässä yhteydessä paitsi genotyypit, lajit, lajiryhmät ja luontotyypit myös monimuotoisuuden merkityksen ekosysteemien toiminnalle ja prosesseille sekä ekosysteemipalveluille. Luonnonsuojelualueiden lisäksi on oleellista huomioida muussa käytössä olevat alueet, kuten talousmetsät, pellot, rakennetut alueet ja vesistöt, sekä näillä mailla harjoitettavat toimet.

Luonnon monimuotoisuuden vaalimiseen tähtäävien sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tarvitaan konkreettista ja käytäntöön sovellettavaa tietoa sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen että sopeutumistoimista.

- 1) Ilmastonmuutoksen monimuotoisuudelle aiheuttamien vakavimpien uhkien tunnistaminen: haavoittuvuus, riskien tunnistaminen, luonnon monimuotoisuuden merkitys ekosysteemien toiminnalle muuttuvassa ilmastossa
- 2) Luonnon monimuotoisuutta edistävien käytännön sopeutumistoimien kehittäminen: sopeutumistoimet, siirtymiskäytävien ja luonnonsuojelualueverkon merkitys, sopeutumistoimien ohjauskeinot, elinympäristöjen hoidon vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, muiden elinkeinojen, kuten maa- ja metsätalouden harjoittamisen merkitys
- 3) Ennustetyökalujen kehittäminen ilmastonmuutoksen ja sopeutumistoimien vaikutusten arvioimiseen
- 4) Luonnonsuojelualueverkoston arviointi monimuotoisuuden vaalimisen näkökulmasta muuttuvassa ilmastossa: siirtymiskäytävien ja luonnonsuojelualueverkon merkitys, luonnonsuojelualueiden hoito ja käyttö
- 5) Luonnon monimuotoisuuden havainnointi- ja seurantajärjestelmien kehittäminen ilmaston muutosten vaikutusten ja sopeutumistoimien vaikutusten seuraamiseksi muuttuvassa ilmastossa: havainnointi ja seuranta, lähialueilla tapahtuneiden ja tapahtuvien muutosten seuranta ja tiedon hyväksi käyttö

3.4.6 Teollisuus

Ilmastonmuutos vaikuttaa teollisuuteen monella eri tavalla. Se muuttaa mm. teollisuustuotteiden kysyntää, niiden hintaa, raaka-aineiden saatavuutta ja hintaa sekä tuotantokustannuksia. Ilmastonmuutoksen vaikutukset vaihtelevat teollisuudenalalta toiselle.

Ilmastonmuutokseen sopeutumista tarkastellaan usein muutaman vuosikymmenen aikajänteellä, joka on monen teollisuusalan suunnittelun näkökulmasta pitkä. Vaikka trendinomaisia ilmastonmuutoksia voikin tarkastella tässä aikamittakaavassa, sään ääri-ilmiöt voivat muuttaa teollisuuden toimintaympäristöä nopeasti. Tämän vuoksi

on tarpeellista huomioida ilmastonmuutos teollisuuden tulevaisuuden suunnitelmissa sekä analysoida ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä ja sen aikaansaamia mahdollisuuksia. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen edellyttää ensi vaiheessa sopeutumistarpeen ja sopeutumisen tietotarpeiden kartoittamista eri teollisuudenaloilla.

Teollisuuden tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.7 Energia

Ilmastonmuutos lisää energiantuotantoon ja –siirtoon liittyviä riskejä, muuttaa energian kysyntää ja lisää kiinnostusta uusista energialähteistä kohtaan päästörajoitusten ja joidenkin energialähteiden, kuten vesivoiman, kasvavien tuotantomahdollisuuksien seurauksena. Monien vaikutusten vuoksi ilmastonmuutos on syytä ottaa huomioon energiatoimialan tulevaisuuden suunnittelussa. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi tarvitaan lisää tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja sopeutumistoimiin liittyvistä aiheista:

- Koko energiatoimialaa koskeva analyysi ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja ilmastonmuutokseen sopeutumisesta
- Sään ääri-ilmiöihin sopeutuminen, energiantuotannon turvallisuus, voimalaitosten ja energiansiirtoverkkojen kestävyys
- Sähköverkkojen toiminnan varmistaminen
- Riskinhallinta voimalaitoksissa
- Sähköntuotannon sopeutuminen tasaisempaan kulutukseen ympäri vuoden
- Uudet energiateknologiat
- Vesivoiman, tuulivoiman ja aurinkoenergian käyttö
- Bioenergian käyttö
- Sopeutumistoimien kustanus-hyöty –analyysit

Energiatoimialan tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.8 Alueidenkäyttö ja yhdyskunnat

Alueidenkäytössä ja yhdyskuntien rakenteissa tehtävillä päätöksillä ja ratkaisuilla on pitkäaikaisia, vuosikymmenten päähän ulottuvia vaikutuksia. Näin pitkän ajan kuluessa ilmasto ehtii muuttua jo paljon, minkä vuoksi on tärkeää huomioida ilmastonmuutoksen vaikutukset jo nyt suunniteltaessa alueiden käyttöä ja yhdyskuntien rakennetta. Ilmastonmuutos on tärkeää huomioida aikaisin myös siksi, että yhdyskunnat uudistuvat hitaasti ja uusien suunnitteluperiaatteiden seuraukset näkyvät yhdyskuntien kehityksessä vasta vuosikymmenten kuluttua.

Tärkeimmät ilmastonmuutoksen vaikutukset alueidenkäyttöön ja yhdyskuntiin johtuvat säiden ääri-ilmiöistä, etenkin tulvista ja myrskyistä. Ne vaurioittavat yhdyskuntien teknisiä järjestelmiä, kuten kunnallistekniikkaa ja tietoliikennejärjestelmiä.

Ilmaston aiheuttamien vaurioiden pienentämiseksi on kehitettävä säiden ääri-ilmiöiden ennakointi- ja varoitusjärjestelmiä. Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, miten yhdyskuntien eri rakenteita tulee ja voidaan muuttaa kestävämmiksi uusiin ilmasto-oloihin. Tämä käsittää myös selvityksen siitä, miten ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumistoimet sisällytetään alueidenkäytön ja yhdyskuntien suunnitteluun käytännössä.

Alueidenkäytön ja yhdyskuntien sopeutumistoimien suunnittelun kannalta käyttökelpoista tietoa tuotetaan myös Sopeutumistutkimusohjelman toimialojen yhteisissä tutkimushankkeissa (kohta 3.3).

3.4.9 Liikenne ja tietoliikenne

Liikenteessä ja tietoliikenteessä on varauduttava niin ilmaston trendinomaisiin muutoksiin ja niiden seurauksiin kuin säiden ääri-ilmiöidenkin yleistymiseen ja voimistumiseen. Sopeutumistoimien suunnittelemiseksi kiireellisimmät tietotarpeet liittyvät kolmeen aiheeseen:

- 1) Riskikartoitusten täsmentäminen ja varautumisjärjestelmien kehittäminen
- 2) Yhteistyön tiivistäminen muiden toimialojen kanssa
- 3) Ilmastonmuutoksen huomioivien suunnitteluohjeiden kehittäminen

3.4.10 Rakentaminen

Rakentamistoimialan sopeutumistoimet liittyvät suurelta osin samoihin asioihin kuin alueidenkäytön ja yhdyskuntien suunnittelunkin sopeutumistoime: muuttuvien sääolojen aiheuttamien vahinkojen torjuntaan. Toinen yhteinen piirre on, että rakennuksiakin käytetään pitkään, minkä vuoksi myös rakentamisessa on erityisen tärkeää huomioida tulevaisuuden muuttuvat ilmasto-olot. Ilmastonmuutos on huomioitava sekä uudis- että korjausrakentamisessa.

Ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien suunnittelemiseksi tarvitaan lisää tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista rakennuksille ja rakentamiselle sekä suunnitelmia uusien rakennustapojen käyttöönottoa varten.

Rakentamisen tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.11 Terveys

Ilmastonmuutoksen aiheuttamien vakavimpien terveysvaikutusten arvioidaan liittyvän lisääntyviin ja entistä tukalampiin hellejaksoihin, tarttuvien tautien yleistymiseen sekä vesistöjen leväkukintojen runsastumiseen. Näistä muutoksista johtuvien terveyshaittojen vähentämiseksi on tarpeen liittää ilmastonmuutoksen näkökulma terveyteen liittyvään tutkimukseen ja seurantaan sekä kehittää tiedotus- ja varoitusjärjestelmiä.

Terveysteen liittyviä tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.12 Matkailu

Matkailun sopeutumista ilmastonmuutoksen on tutkittu vasta vähän. Sopeutumiskeinoja suunniteltaessa on erityisen tärkeää yhdistää tutkimus käytännön matkailuelinkeinon harjoittamiseen. Ensi vaiheessa on tarpeen kartoittaa alan haavoittuvuutta ja kehittää tämän tiedon perusteella mahdollisia sopeutumisstrategioita, jotka vähentäisivät ilmastonmuutoksen aiheuttamia haittoja ja hyödyntäisivät ilmastonmuutoksesta seuraavia etuja. Matkailun ja luonnon virkistyskäytön muutosten seuraaminen tarjoaa toimijoille pohjan sopeutumisstrategioiden valintaan. Soveltavan tutkimuksen haasteina ovat mm. elinkeinovaikutukset sekä kannattavuuden ja kestävä matkailun tutkiminen.

Matkailuun liittyviä tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.13 Vakuutustoiminta

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat vahingot voivat aiheuttaa vakuutusyhtiöille lisää korvattavaa, mutta toisaalta ilmastonmuutokseen liittyvät riskit voivat lisätä vakuutusten kysyntää.

Ilmastonmuutos edellyttää vakuutusalaan uutta tutkimus- ja kehitystyötä. Ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä on tarpeen tutkia ja mallintaa käyttäen hyväksi arvioita tulevaisuuden ilmastonmuutoksesta. Lisäksi on tarpeen kehittää ennakkotoimia ilmastonmuutoksen aiheuttamien vahinkojen välttämiseksi.

Vakuutustoimintaan liittyviä tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

3.4.14 Kansainvälisen toimintaympäristön muutokset

Ilmastonmuutoksen arvioidaan aiheuttavan enemmän haittaa kehitysmailla kuin kehittyneillä mailla, koska ilmastonmuutosten haittavaikutusten arvioidaan olevan suurimpia juuri kehitysmaissa eivätkä nämä köyhät maat pysty sopeutumaan muutoksiin yhtä hyvin kuin rikkaat maat. Suuntaamalla kehitysyhteistyörahoja ilmastonmuutokseen sopeutumista edistäviin hankkeisiin kehitysmaissa Suomi voi edesauttaa näiden maiden sopeutumista ilmastonmuutokseen.

Kansainvälisen toimintaympäristön muutoksiin liittyviä tietotarpeita täsmennetään myöhemmin tutkimusohjelmaa täydennettäessä.

4 Resurssit

Sopeutumistutkimusohjelma toteutetaan eri ministeriöiden tutkimus- ja kehitysvarojen, tutkimuslaitosten tulostehokkuuden ja muiden tutkimusrahoittajien kanssa neuvoteltavan rahoituksen turvin. Lisäksi yksityisen sektorin toimijoita pyritään saamaan mukaan tutkimusohjelmaan.

Tutkimusohjelman vuosittaiseksi rahoitustarpeeksi on arvioitu ilmasto- ja energiapoliittisen yhdysverkon valmistelussa 1-1,5 miljoonaa euroa vuosina 2006-2010. Ministeriöiden osalta tutkimusohjelman toteuttamisen käytetään erikseen

osoitettavia tutkimusmäärärahoja ja tarpeen mukaan myös tulosoajasta. Näillä varoilla ministeriöt rahoittavat toimialansa hankkeita ja toimialojen yhteisiä hankkeita sekä osallistuvat tutkimusohjelman koordinoimien rahoittamiseen.

Ministeriöiden tutkimushankkeina rahoitetaan tutkimuksia, jotka hankkeen keston aikana tuottavat kustannustehokkaalla tavalla tutkimusohjelman tavoitteen mukaista, käytännön sopeutumistoimien suunnitteluun edellyttämää tietoa. Näillä hankkeilla saatavaa tietoa ei ole siis tarkoituksenmukaista tuottaa muilla tutkimusohjelman resursseilla. Eräs kustannustehokas tapa on hyödyntää näissä hankkeissa muissa yhteyksissä tuotettua tietoa. Ministeriöt kanavoivat hankerahoituksen omien käytäntöjensä mukaisesti.

Tutkimuslaitosten tulosoajauksen avulla toteutettavista tutkimuksista sovitaan tulosoajausmenettelyn mukaisesti. Tulosoajauksen avulla toteutettaviksi sopivat mm. tutkimukset, joita ei niiden pitkäkestoisuuden, jatkuvan luonteen tai tarvittavan ison infrastruktuurin vuoksi ole tarkoituksenmukaista toteuttaa yksittäisinä hankkeina.

Tutkimusohjelman yhteydessä aloitetaan neuvottelut muiden mahdollisten rahoittajien kanssa (esim. Suomen Akatemia, Tekes). Neuvottelujen tavoitteena on, että nämä rahoittajat suuntaisivat osan tutkimusrahoituksestaan ilmastonmuutoksen sopeutumisen tutkimukseen tämän tutkimusohjelman puitteissa. Tutkimusohjelma tarvitsee rahoitusta mm. tieteellisesti korkeatasoisille tutkimusaiheille ja niistä vielä erityisesti sellaisille perustutkimuksille, joita ministeriöt eivät voi T&K -rahoillaan rahoittaa. Tutkimusohjelma tarvitsee rahoitusta myös aiheille, joissa etsitään teknologisia keinoja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi, esim. teollisuudessa, energian jakelussa, äärevien sääilmiöiden yhteydessä, varavoiman turvaamisessa, vakuuttamisessa ja liikenteessä.

Lisäksi tutkimusohjelma pätevöittää ja tekee suomalaisia tutkijoita tunnetuksi ilmastonmuutoksen sopeutumisen tutkimuksessa, mikä parantaa heidän menestymismahdollisuuksiaan EU:n 7. puiteohjelman tutkimusrahoituksesta kilpailtaessa. Näin ollen arvioidaan, että suomalainen ilmastonmuutokseen sopeutumisen tutkimus saa lisärahoitusta EU:n tutkimusrahoista ohjelmakauden aikana.

5 Aikataulu

Tutkimusohjelma toteutetaan vuosina 2006-2010. Ohjelma arvioidaan kaksi kertaa: vuonna 2008 ja sen päätyttyä.

Tutkimusohjelman ensimmäiset ministeriöiden hankerahat, MMM:n yhteistutkimusrahat ja YM:n Ympäristöklusterin tutkimusohjelman tutkimusrahat, ovat haettavissa joulukuusta-tammikuusta 2005-2006. Hakujen yksityiskohdat ilmenevät hakuilmoituksista⁴.

Muista tutkimusohjelmaan liittyvistä tutkimusmäärärahojen hauista kerrotaan tämän vaiheittain täydentyvän kuvauksen seuraavissa versioissa.

⁴ www.mmm.fi/tutkimus, www.ymparisto.fi/tutkimus -> Ohjelmat -> Ympäristöklusterin tutkimusohjelma

6 Organisoituminen

Tutkimusohjelman toteutus on osa Kansallisen energia- ja ilmastostrategian toimeenpanoa. Tutkimusohjelman edistymisestä raportoidaan tarvittaessa ilmasto- ja energiapoliittiselle ministerityöryhmälle sekä ministerityöryhmää avustavalle virkamiesryhmälle eli nk. yhdysverkolle. Tutkimusohjelman organisaatio koostuu johtoryhmästä, koordinaattorista, koordinaation yhteysryhmästä ja tutkimuksista.

Johtoryhmä koostuu tutkimusohjelman rahoittajien edustajista, ja siihen kutsutaan pysyvät asiantuntijat tutkimuslaitoksista. Johtoryhmän tehtävänä on ohjelman yleinen johtaminen, painopisteiden määrittäminen, toiminnan seuranta ja arvioinnin järjestäminen. Johtoryhmän sihteerinä toimii tutkimusohjelman koordinaattori.

Tutkimusohjelmalle valitaan koordinaattori ja perustetaan koordinaation yhteysryhmä. Koordinaattori on kokopäivätoiminen, ja hänen toimipaikkanaan on jokin tutkimusohjelman kannalta keskeinen ministeriö. Koordinaation yhteysryhmä koostuu tutkimusohjelman keskeisten toteuttajatahojen edustajista. Ryhmän tarkoituksena on vahvistaa tutkimusten toteuttajien yhteistyötä sekä toimia tiedonkulun linkkinä käytännön toimijoiden, tutkimusten, koordinaation ja johdon välillä. Ryhmän toimintaa johtaa tutkimusohjelman koordinaattori.

7 Arviointi

Tutkimusohjelman edistymistä seuraa sen johtoryhmä. Lisäksi tutkimusohjelma arvoidaan sen puolesta välissä vuonna 2008 ja sen päätyttyä vuonna 2010. Väliarvion tuloksia käytetään hyväksi päätettäessä ohjelman jälkipuoliskon tutkimuksista. Loppuarviointiin sisällytetään vaikuttavuusarviointi tutkimusohjelman tulosten merkittävyydestä käytännön sopeutumistoimien suunnittelun ja toimeenpanon kannalta.

8 Tulosten hyödyntäminen

Tutkimusohjelma lisää Suomen valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen. Tutkimusohjelman tuloksia käytetään hyväksi suunniteltaessa käytännön sopeutumistoimia. Tulokset auttavat myös hahmottamaan ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumistoimien merkityksen eri toimialoilla ja koko yhteiskunnassa.

Tuottamallaan tiedolla tutkimusohjelma tukee kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa esitettyjä muita toimenpiteitä, joilla lisätään kansallisia valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen. Strategiassa vuosille 2005-2015 ajoittuvat toimenpiteet ovat 1) ilmastonmuutoksen littäminen eri toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seuranta, 2) ääreviin sääilmiöihin varautuminen, 3) ilmastonmuutoksen huomioiminen pitkäkestoisten investointien suunnittelussa, 4) havainnointi- ja varoitusjärjestelmien kehittäminen ja 5) varautuminen kansainvälisen toimintaympäristön muutoksiin sekä kansainvälinen yhteistyö.

Tutkimusohjelma vahvistaa suomalaista osaamista ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Se auttaa muodostamaan tarvittavan verkoston hallinnon, tutkijoiden ja toimialojen välille tiivistämällä yhteistyötä ja parantamalla tiedonkulkua tiedon

käyttäjien ja tuottajien välillä. Verkoston muodostamisessa hyödynnetään kansainvälisiä kokemuksia tällaisen yhteistyön järjestämisestä.