

**ESPOO  
ESBO**



# **ILMASTONMUUTOS JA SIIHEN VARAUTUMINEN ESPOOSSA**

**Sari Soini**

*Espoon ympäristökeskus  
Monistesarja 2/2007*

Espoo strategia 2006-2008, vuoden 2006 tulostavoite 1.2.8: Selvitys ilmaston muutokseen varatutumisen tarpeesta Espoossa on tehty

YL 25.1.2006 6 § (5150/720/2005)

Kannen kuva: Minna-Riitta Vainikka

Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 2/2007

# **ILMASTONMUUTOS JA SIIHEN VARAUTUMINEN ESPOOSSA**

**Sari Soini**

Espoon ympäristökeskus  
Espoo 2007

# KUVAILELEHTI

Julkaisija	Espoon ympäristökeskus	
Tekijä(t)	Soini Sari	
Julkaisun nimi	Ilmastonmuutos ja siihen varautuminen Espoossa	
Tiivistelmä	<p>Espoon kaupungin ympäristökeskuksessa on koottu tämän hetkistä tietämystä ilmastonmuutoksesta sekä selvitetty ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja tarvittavia varautumistoimia. Tämän hetkisen tiedon perusteella on varmaa, että ilmasto tulee muuttumaan. Sopeutumistoimet ovat välttämättömiä ja toimenpiteiden valmistelu tulee käynnistää nopeasti.</p> <p>Selvitykseen on koottu taustatietoa ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista sekä niitä koskevista kansainvälisistä ja kansallisista sopimuksista, strategioista ja tutkimuksista. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan, YTV:n, Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian valmistelun osana sekä erityishaastatteluin on kartoitettu kaupungin valmiuksia ja tarpeita varautua muutokseen. YTV:n ilmastostrategian päätavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen pääkaupunkiseudulla, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen strategiassa ei keskitytä. Tosin, monilta osin ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen edellyttävät samansuuntaisia toimenpiteitä.</p> <p>Kasvihuonekaasujen päästöillä on pitkään kestävä vaikutus ilmakehän koostumukseen ja ilmastoon, minkä vuoksi ilmastonmuutoksen täydellinen pysäyttäminen on mahdotonta. Kasvihuonekaasut lämmittävät ilmastoa, vaikka uusien päästöjen tuottaminen lopetettaisiin välittömästi. Siksi ilmastonmuutokseen sopeutuminen on välttämätöntä. Suuri ongelma sopeutumistoimien suunnittelussa ja valmistelussa on ennustusten epävarmuus siitä, mitä ja milloin ilmaston lämpeneminen konkreettisesti vaikuttaa Espoossa. Nykyinen tietopohja on jo kuitenkin riittävä sopeutumistoimien aloittamiseksi. Lisäksi on osoitettu, että mitä aikaisemmin sopeutumistoimet aloitetaan, sitä pienemmin kustannuksin ne voidaan toteuttaa. Monien keskeisten varautumisohjeiden pitäisi olla valtakunnallisia. Merkittävä osa sopeutumistoimista, kuten muutokset maakäytön ja yhdyskuntatekniikan suunnittelussa, on kuitenkin kuntien päätäntävällässä.</p> <p>Todennäköisesti vuonna 2007 hyväksyttävän YTV:n ilmastostrategian toteuttaminen yhteistyössä muiden pääkaupunkiseudun kuntien kanssa on järkevää voimien yhdistämistä ja tuottaa varmasti paremman lopputuloksen kuin kaupunkien erilliset toimet. Kuitenkin, koska ilmastonmuutoksesta ja siihen sopeutumisesta tulee jatkuvasti lisää tietoa, on tärkeää, että Espoon kaupungilla on olemassa myös oma järjestelmä, joka reagoi uusiin tietoihin asianmukaisesti. Tähän tehtävään ehdotetaan kaupungin ympäristöturvallisuustyöryhmää.</p> <p>Tämän selvityksen on laatinut ympäristötarkastaja Sari Soini. Selvitystä ja ohjelmateeman muita toimenpiteitä on valmisteltu ja toteutettu työryhmässä, jonka muita jäseniä olivat ympäristönsuojelupäällikkö Tuula Hämäläinen-Tyynilä ja ympäristötarkastaja Niko Torvela.</p>	
Sarja	Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 2/2007	ISSN 1457-7100
Sivuja	27 + 22	
Painopaikka	Espoon kaupunki	

# PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Esbo miljöcentral	
Författare	Soini Sari	
Publikationens namn	Ilmastomuutos ja siihen varautuminen Espoossa	
Sammandrag	<p>Esbo stad har sammanställt den kunskap man för närvarande har om klimatförändringen och utrett klimatförändringens verkningar och de föregripande åtgärder som behövs. Vi vet i dag med säkerhet att klimatet kommer att förändras. Anpassningsåtgärder är nödvändiga och förberedelserna bör inledas snabbt.</p> <p>Utredningen innehåller en sammanställning av bakgrundsinformation om klimatförändringen och dess verkningar samt relaterade internationella och nationella avtal, strategier och undersökningar. Som ett led i beredningen av Huvudstadsregionens samarbetsdelegation SAD:s klimatstrategi för huvudstadsregionen samt genom specialintervjuer har man kartlagt stadens förmåga och behov av att bereda sig för förändringen. Huvudmålet med SAD:s klimatstrategi är att utsläppet av växthusgaser i huvudstadsregionen ska minska, däremot fokuserar strategin inte på anpassning till ett förändrat klimat. Faktum är ändå att hejdande av klimatförändringen och anpassningen till den i många avseenden kräver likartade åtgärder.</p> <p>Utsläppen av växthusgaser har långvariga verkningar på atmosfärens konsistens och på klimatet, vilket innebär att klimatförändringen inte går att stoppa helt. Växthusgaserna ger ett varmare klimat även om man kunde upphöra omedelbart med att producera nya utsläpp. Därför måste vi anpassa oss till klimatförändringen. Ett stort problem i fråga om planering och förberedande åtgärder är att vi har osäkra prognoser för när och hur klimatuppvärmningen konkret påverkar Esbo. Ändå räcker den nuvarande kunskapsbasen till för att anpassningsåtgärder ska kunna vidtas. Dessutom har det påvisats att ju tidigare anpassningsåtgärderna inleds, desto mindre kostar det att genomföra dem. Många centrala förberedelseanvisningar bör vara rikstäckande, men en betydande del av anpassningsåtgärderna, såsom revidering av hur man planerar markanvändning och samhällsteknik, faller också inom kommunernas behörighet.</p> <p>Att i samarbete med huvudstadsregionens övriga kommuner genomföra SAD:s klimatstrategi, som sannolikt godkänns 2007, innebär en förnuftig sammanlagning av resurser och leder säkert till bättre slutresultat än städernas enskilda insatser. Med tanke på att vi hela tiden får mer kunskaper om klimatförändringen och anpassningen till den, är det angeläget för Esbo stad att också har ett eget system som kan reagera adekvat på ny information. För detta uppdrag föreslås staden tillsätta en miljösäkerhetsarbetsgrupp.</p> <p>Denna utredning har utarbetats av miljöinspektör Sari Soini. Utredningen och andra åtgärder i anslutning till programtemat har beretts och genomförts i en arbetsgrupp vars övriga medlemmar var miljöskyddschef Tuula Hämäläinen-Tyynilä och miljöinspektör Niko Torvela.</p>	
Publikationsserie	Esbo miljöcentrals duplikat 2/2007	ISSN 1457-7100
Antal sidor	27 + 22	
Tryckningsort	Esbo stad	

## SISÄLLYSLUETTELO

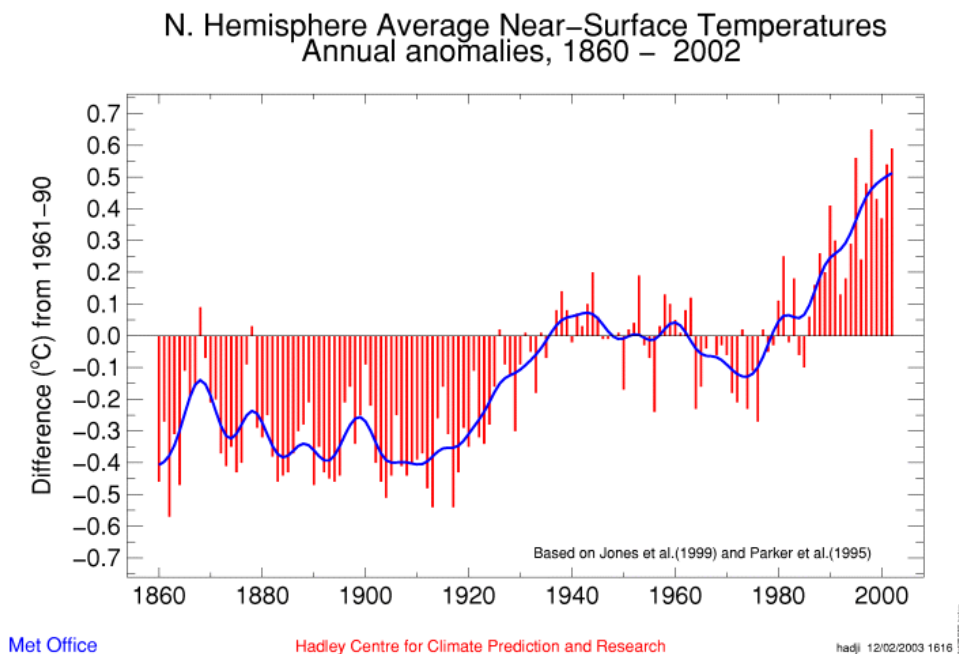
<b>1</b>	<b>ILMASTONMUUTOS.....</b>	<b>5</b>
1.1	HAVAITUT MUUTOKSET .....	5
1.2	TULEVAISUUDEN TRENDIT .....	8
<b>2</b>	<b>SUOMEN ILMASTOSTRATEGIA .....</b>	<b>10</b>
2.1	KUNTASEKTORI .....	10
2.2	YHDYSKUNNAT JA RAKENTAMINEN .....	11
2.3	ENERGIA .....	11
2.4	LIIKENNE .....	12
2.5	OHJAUSKEINOT .....	12
2.6	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN .....	12
2.7	ILMASTOSTRATEGIAN VAIKUTTAVUUS.....	12
<b>3</b>	<b>ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET JA SOPEUTUMINEN .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN ESPOOSSA .....</b>	<b>17</b>
4.1	HAASTATELUKIERROS.....	17
4.1.1	<i>Kaupunkisuunnittelukeskus.....</i>	<i>17</i>
4.1.2	<i>Kiinteistöpalvelukeskus.....</i>	<i>18</i>
4.1.3	<i>Tekninen keskus.....</i>	<i>18</i>
4.1.4	<i>Espoon vesi .....</i>	<i>19</i>
4.1.5	<i>Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos .....</i>	<i>19</i>
4.1.6	<i>Hankintakeskus .....</i>	<i>19</i>
4.2	YMPÄRISTÖKESKUKSEN MUUT ILMASTONMUUTOKSEEN LIITTYVÄT TOIMET .....	22
4.3	JATKOTOIMENPITEET .....	22
4.3.1	<i>IPCC 4.....</i>	<i>23</i>
4.3.2	<i>Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia .....</i>	<i>23</i>
4.3.3	<i>Tutkimushankkeet.....</i>	<i>24</i>
4.3.4	<i>Ympäristöturvallisuusraportti.....</i>	<i>24</i>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>25</b>
	<b>LIITE 1. KANSAINVÄLISET POLITIIKAT, STRATEGIAT JA SOPIMUKSET .....</b>	<b>28</b>
	<b>LIITE 2. ILMASTONMUUTOKSEN SOPEUTUMISEEN JA HILLITSEMISEEN TÄHTÄÄVÄT TOIMENPIDEOHJELMAT.....</b>	<b>32</b>
	<b>LIITE 3. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET .....</b>	<b>36</b>
	<b>LIITE 4. ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN JA SOPEUTUMINEN .....</b>	<b>43</b>

# 1 ILMASTONMUUTOS

Ihmiskunta tuottaa valtavia määriä kasvihuonekaasuja, jotka voimistavat luonnollista kasvihuoneilmiötä. Sen seurauksena ilmasto muuttuu. Tärkeimpiä ihmisen tuottamia kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidi (N<sub>2</sub>O). Hiilidioksidin määrä on ihmisen toiminnan seurauksena kasvanut kolmanneksella esiteolliseen aikaan verrattuna, ja metaanin pitoisuus on noussut yli kaksinkertaiseksi. Hiilidioksidin pitoisuus on ihmistoiminnan takia korkeammalla kuin ehkä koskaan aiemmin 20 miljoonaan vuoteen. Merkittävin päästöjen lähde on fossiilisten polttoaineiden eli hiilen, öljyn ja maakaasun käyttäminen energiantuotannossa ja liikenteessä. Kasvihuonekaasuja syntyy myös mm. metsäpaloissa, teollisuuden prosesseissa, kaatopaikoilla ja maataloudessa. Luonnolliset ilmiöt eivät riitä selittämään ilmastonmuutosta.

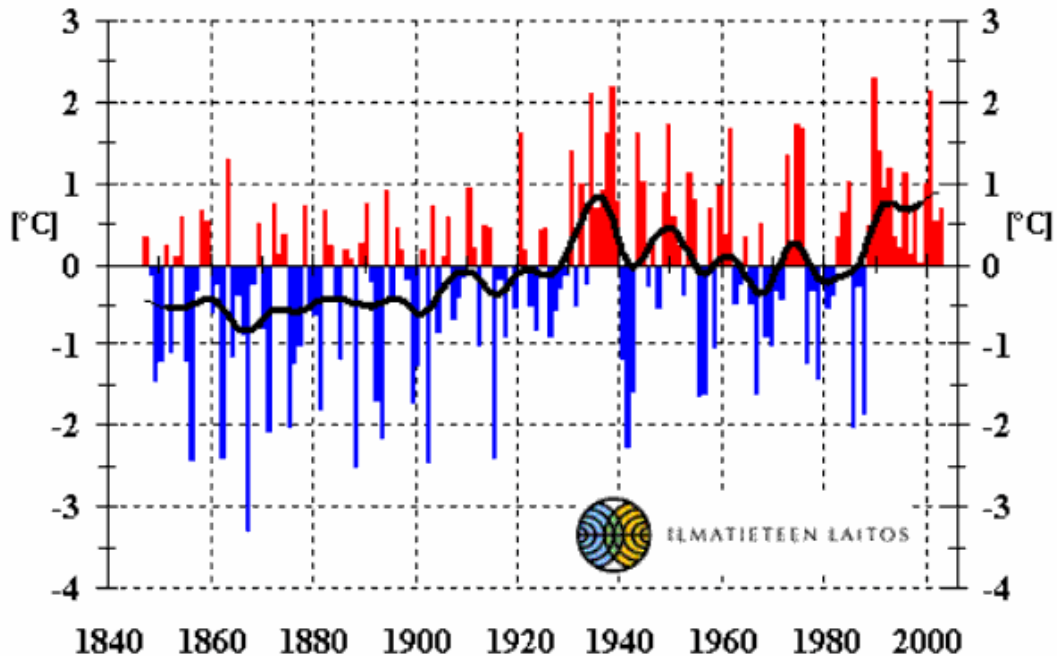
## 1.1 Havaitut muutokset

Maapallon keskimääräinen pintalämpötila on noussut vuoden 1861 jälkeen (kuva 1). 1900-luvun kuluessa nousu oli noin 0,6°C. 1990-luku oli pohjoisella pallonpuoliskolla koko vuosituhatosen lämpimin vuosikymmen. Satelliittihavainnot osoittavat, että lumipeite on vähentynyt 1960-luvun jälkeen. Pintahavainnot ovat puolestaan osoittaneet, että järvien ja jokien jääpeitteen kesto aika korkeilla ja keskileveysasteilla on lyhentynyt noin kahdella viikolla. Vuoristojäätiköt ovat vetäytyneet laajoilla alueilla napa-alueen ulkopuolella ja pohjoisen pallonpuoliskon merijään peittämä alue on pienentynyt keväisin ja kesäisin 10 - 15 %. Pohjoisen napa-alueen merijään paksuus on pienentynyt erityisesti myöhäiskesän ja alkusyksyn aikoina. Maaperän lämpötila useimmilla ikerouta-alueilla on vain muutaman asteen nollan alapuolella. Näillä alueilla, esimerkiksi Alaskassa, on havaittu maaperän lämpötilojen nousseen 2 - 4°C viime vuosisadan aikana (IPCC, 2001a).

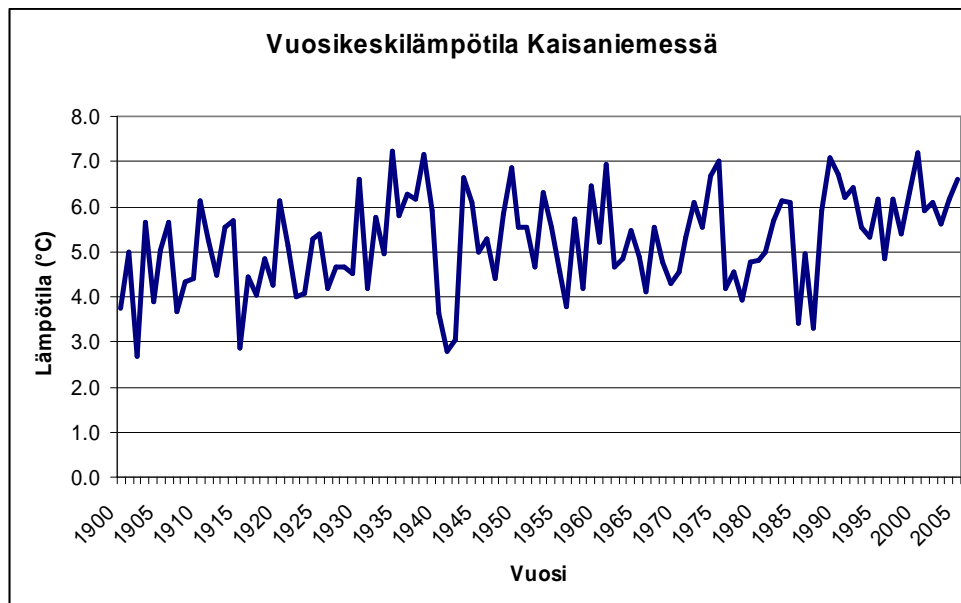


**Kuva 1.** Maapallon keskilämpötilan vaihtelu pohjoisella pallonpuoliskolla 1860-2002 (Hadley Centre for Climate Prediction and Research, [http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/CR\\_data/Annual/HadCRUN.gif](http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/CR_data/Annual/HadCRUN.gif)).

Suomen tiedeseuran aloittamien järjestelmällisten säähavaintojen perusteella Suomen keskilämpötilan vaihtelut tunnetaan melko tarkasti aina 1840-luvulta alkaen. Tasaiseksi muutokseksi tulkittuna vuosikeskilämpötila on kohonnut reilun asteen 150 vuoden aikana (kuva 2). Voimakkainta lämpeneminen on ollut kevätkuukausina (maalis-, huhti- ja toukokuu) - noin 2 astetta (Ilmatieteenlaitos, 2006). Vuosikeskilämpötilan kohoaminen on ollut havaittavissa myös Helsingin mittauksissa (kuva 3).



**Kuva 2.** Suomen vuosikeskilämpötilan poikkeamat jakson 1961-1990 keskiarvosta, 1847-2002. Musta tasoitettu käyrä vastaa 10-vuoden liukuvaa keskiarvoa. ([http://www.fmi.fi/tutkimus\\_ilmasto/ilmasto\\_35.html](http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_35.html)).

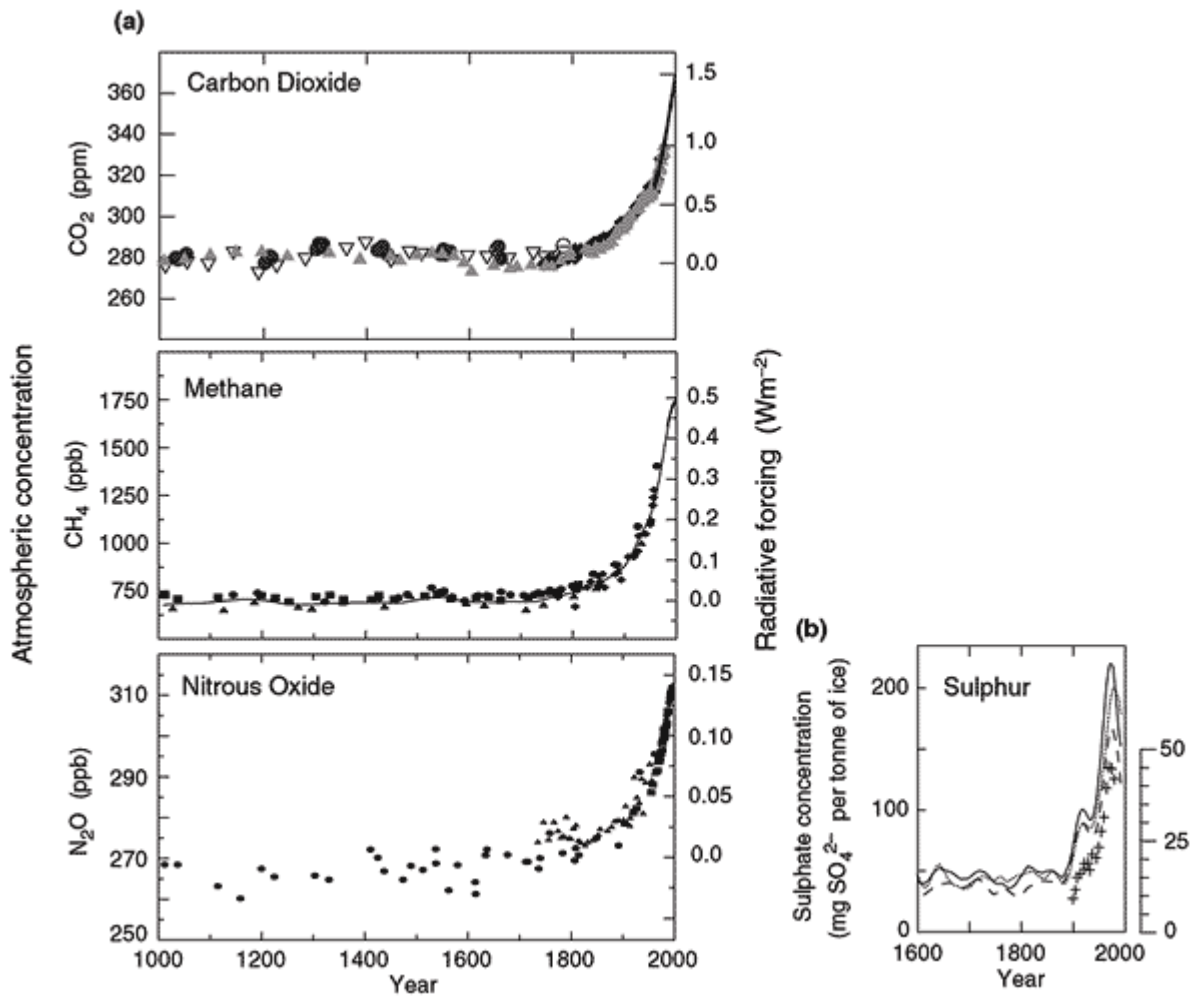


**Kuva 3.** Vuosikeskilämpötila Helsingin Kaisaniemessä (Ilmatieteenlaitos, Ari Venäläinen, 2006).

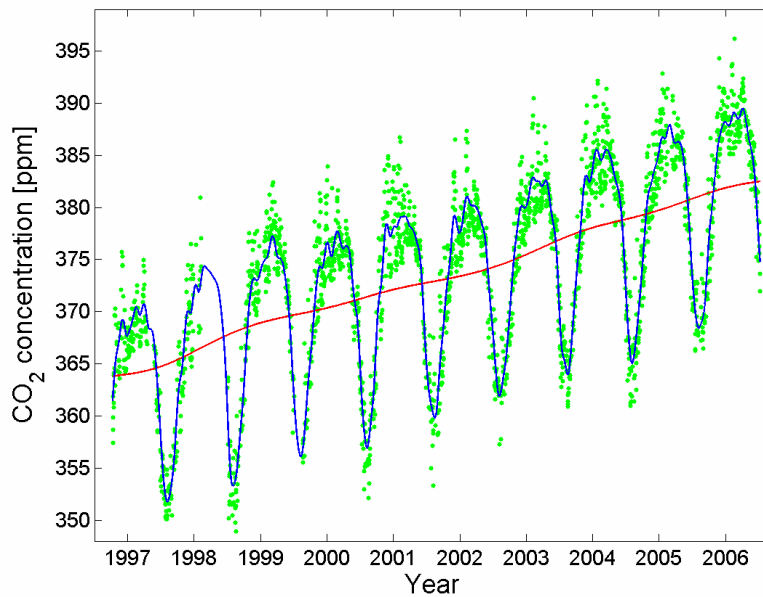
Maapallon merenpinnan taso on noussut keskimäärin 0,1 - 0,2 metriä 1900-luvulla. Sademäärä on lisääntynyt 0,5 - 1 % suurimmassa osassa pohjoista pallonpuoliskoa. Voimakkaiden sateiden lisäys on ollut 2 - 4 %. 1990-luvulla maapallon pahat kuivuus- ja tulvatilanteet ovat lisääntyneet (IPCC, 2001a).



Ilmaston muutokset johtuvat sekä ilmastosysteemin sisäisestä vaihtelevuudesta että ulkoisista tekijöistä. Ilmakehän kasvuhuonekaasujen pitoisuudet ovat nousseet ihmistoiminnan seurauksena. CO<sub>2</sub>-pitoisuus on noussut 31 % vuodesta 1750. Nykyistä CO<sub>2</sub>-pitoisuutta ei ole ylitetty milloinkaan viimeksi kuluneen 20 miljoonan vuoden aikana (kuva 4). Nykyinen CO<sub>2</sub>-pitoisuuden nousunopeus on ennen kokematon viimeisimmän 20 000 vuoden kuluessa. Myös Suomessa tehdyt mittaukset osoittavat ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden nousseen (kuva 5). Metaanin pitoisuus on lisääntynyt 151 % vuodesta 1970 ja dityppioksidin 17 % vuodesta 1750 (kuva 4) (IPCC, 2001a).



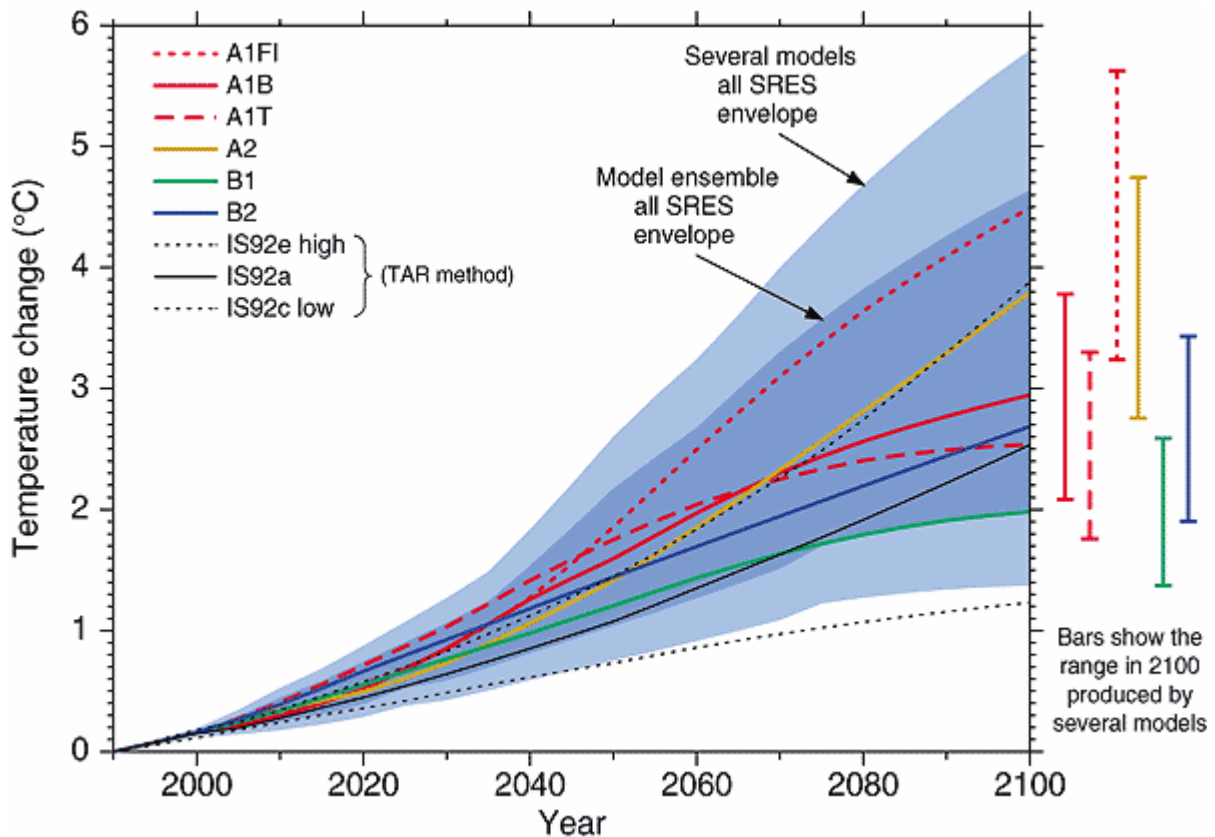
**Kuva 4.** Hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja rikkidioksidipitoisuudet ilmakehässä viimeisen 1000 vuoden aikana (IPCC, 2001a).



**Kuva 5.** Hiilidioksidipitoisuudet Pallaksen mittausasemalla 1997-2006. Hiilidioksidi on ilmakehässä hyvin sekoittunut kaasu, joten Pallaksella mitatut pitoisuudet kuvaavat hyvin koko pohjoista ilmakehää. Kesän minimit muodostuvat, kun metsät ja muu kasvillisuus sitoo hiilidioksidia kasvukauden aikana (Ilmatieteenlaitos/ Tuomas Laurila).

## 1.2 Tulevaisuuden trendit

Maapallon keskilämpötilan arvioidaan nousevan 1,4-5,8°C vuoteen 2100 mennessä (kuva 6). On hyvin todennäköistä, että lähes kaikki maa-alueet tulevat lämpenemään koko maapallon keskiarvoa nopeammin, ja erityisesti korkeiden leveysasteiden pohjoiset maa-alueet talvella. Ilmastomallit osoittavat ilmakehän keskimääräisen vesihöyrysisällön ja maapallon sademäärän lisääntymistä 2000-luvulla. Talven sademäärä tulee lisääntymään pohjoisen pallonpuoliskon korkeilla ja keskileveysasteilla sekä Etelämantereella. Sademäärän vaihtelu kasvaa niillä alueilla, joille on arvioitu lisääntyviä sademääriä. Maapallon lämpeneminen johtaa kuivuuden ja toisilla alueilla voimakkaiden sateiden äärestymiseen, mikä lisää kuivuus- ja tulvariskejä useilla alueilla (IPCC, 2001a). Ilmaston lämpeneminen ja sademäärien kasvu on vahvistettu myös Suomelle tehdyissä skenaarioissa (Jylhä *et al.* 2004). On arvioitu, että lämpötilat voivat nousta Suomessa 4°C kesäisin ja yli 6°C talviaikaan. Sademäärän on arvioitu kasvavan talvisin yli 20 % ja lumipeitteen määrän vähenevän. Kuumat kesäpäivät yleistyvät, mikä johtaa mm. maan kosteuspitoisuuden laskuun noin 30 %:lla (Ruosteenoja *et al.* 2005).

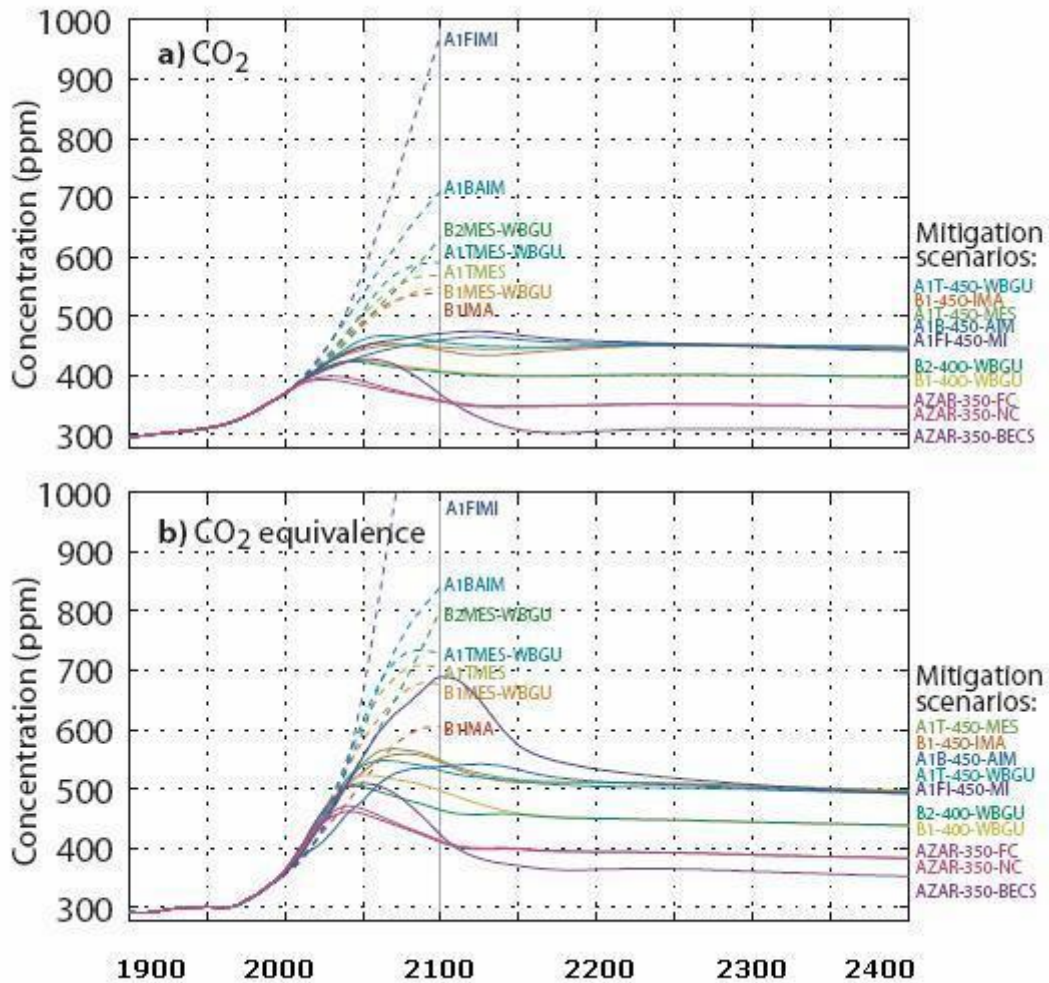


**Kuva 6.** Maapallon keskilämpötilan muutos vuoteen 2100 eri ilmastomallien ja skenaarioiden mukaan (IPCC, 2001a).

Pohjoisen pallopuoliskon lumipeitteen ja merijään laajuuden arvioidaan vähenevän edelleen. Myös vuoristo- ja mannerjäätiköiden vetäytymisen arvioidaan jatkuvan laajamittaisena. Kansainvälisen ilmastopaneelin vuonna 2001 tekemän arvion mukaan merenpinta nousee maksimissaan 0,88 metrillä vuoteen 2100 mennessä. Tämä johtuu pääasiassa lämpölaajenemisesta sekä vuoristo- ja napajäätiköiden sulamisesta (IPCC, 2001a).

Kasvihuonekaasujen päästöillä on pitkään kestävä vaikutus ilmakehän koostumukseen ja ilmastoon. Ilman päästöjen vakautumista maapallon lämpötilan nousu on useita asteita. Keskimääräisen pintalämpötilan ja merenpinnan nousun arvioidaan jatkuvan satoja vuosia vaikka päästöt saataisiin vakautumaan. Jäätiköiden reagoinnin ilmaston muutokseen on arvioitu jatkuvan tuhansia vuosia päästöjen mahdollisen vakautumisen jälkeen. Ilmastomallit esimerkiksi osoittavat, että Grönlannin paikallinen lämpeneminen on 1-3 kertaa suurempaa kuin maapallolla keskimäärin. Jäätikkömallit puolestaan osoittavat, että vuosituhansien kuluessa tapahtuva 3°C lämpeneminen johtaisi Grönlannin jäätikön täydelliseen sulamiseen, mistä puolestaan seuraisi noin 7 metrin merenpinnan nousu (IPCC, 2001a).

Päästöskenaarioiden perusteella voidaan laskea aikataulut päästövähennyksille, jotka tarvitaan pitoisuuksien vakiinnuttamiseksi eri tasoille (kuva 7). Yli 450 ppm:n kasvihuonekaasujen pitoisuudet merkitsevät lämpötilan nousua yli kahdella asteella. 450 ppm:n tavoite edellyttää maailman kokonaispäästöjen vähentämistä kolmanneksella vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä ja noin 60 %:lla vuoteen 2100 mennessä. Kymmenen vuoden viivytely kaksinkertaistaa vaaditun vähennystahdin vuoden 2025 jälkeen (Hare ja Meinshausen, 2004).



**Kuva 7.** Kasvihuonekaasujen pitoisuudet vuoteen 2400 saakka eri skenaarioissa. Skenaariot, joissa päästöjä ei aktiivisesti vähennetä, on merkitty katkoviivoilla (Hare ja Meinshausen, 2004).

## 2 SUOMEN ILMASTOSTRATEGIA

Suomen energia- ja ilmastostrategian keskeisiä kulmakiviä ovat Kioton pöytäkirjan velvoitteiden täyttäminen sekä päästökauppadirektiivin mukaisen kansallisen päästöoikeuksien jakosuunnitelman toimeenpano (Valtioneuvosto, 2005). Kansainvälisiä ilmastopolitiikkoja ja -strategioita on tarkasteltu lähemmin liitteessä 1.

### 2.1 Kuntasektori

Kunnat voivat parhaiten ottaa ilmastokysymyksen huomioon uuden yhdyskuntarakenteen, rakennuskannan ja infrastruktuurin suunnittelussa, rakentamisessa ja perusparannuksessa. Energiavaroja ja muita luonnonvaroja tehokkaasti hyödyntävä, vähän liikennettä aiheuttava ja eheä yhdyskuntarakenne tulee olla suunnittelun keskeinen lähtökohta. Uusien rakennettavien alueiden tulee olla helposti joukkoliikenteen saavutettavissa. Tavoitteena on, että kunnissa edistetään uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Energiansäästöön ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseen tähtävää sopimusmenettelyä jatketaan. Energiansäästöä edistetään kannustamalla energiatehokkaisiin ratkaisuihin kuntien tavara- ja palveluhankinnoissa sekä sisällyttämällä energiansäästö eri hallintokuntien toimintaan. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtävien toimien

ohella, ilmastonmuutokseen sopeutuminen tulee ottaa huomioon hallintokuntien toiminnassa (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.2 Yhdyskunnat ja rakentaminen

Uutta rakennuskantaa ohjataan sijoittumaan siten, että se tukeutuu olemassa oleviin palvelu-, liikenne- ja energiajärjestelmiin. Asuinrakennuksille myönnetään energia-avustuksia, minkä tavoitteena parantaa asumisen energiatehokkuutta. Energiansäästöä edistäviä kiinteistönpidon työvälineitä, kuten käyttöohjeita ja huoltokirjoja, kehitetään. Energiankulutuksen seuranta pyritään parantamaan kehittämällä kulutuksen mittaamista (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.3 Energia

EU:n päästökauppajärjestelmän käyttöönotto on muuttanut keskeisesti uusiutuvien energialähteiden edistämisen tilannetta. Päästökauppa edistää jo sinällään uusiutuvan energian kilpailukykyä. Päästökauppasektorin ulkopuolella, kuten liikenteessä, maataloudessa, kiinteistöjen lämmityksessä ja jätehuollossa, päästöjen vähentäminen edellyttää myös muiden ohjaukeinojen käyttöä. Uusiutuvan energia käytön edistämiseen vaikuttavat EU:ssa tehdyt päätökset ja hyväksytyt direktiivit, jotka tulee ottaa huomioon myös Suomen energia- ja ilmastopolitiikassa. EY direktiivi uusiutuvien energianlähteiden käytön edistämisestä sähköntuotannossa (2001/77/EY) asettaa tavoitteet uusiutuvien energialähteiden käytölle, käytön seurannalle ja raportoinnille. Suomen tavoitteena on nostaa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön osuus 31,5 %:iin kokonaiskulutuksesta, kun se viime vuosina on ollut 22 - 25 %. Uusiutuvien polttoaineiden käyttöä voidaan lisätä energiapolitiikan toimin lähinnä metsähakkeen, peltobiomassan, biokaasun ja puun pienkäytön osalta. Vesivoiman lisäämismahdollisuudet ovat rajalliset ilman lainsäädäntömuutoksia. Lisäämismahdollisuudet arvioidaan vesilain uudistamisen yhteydessä. Tuulivoiman hyödyntämiseen on potentiaalia erityisesti merialueilla. Tuotannon lisääminen edellyttää teknologian edelleen kehittämistä ja investointitukien käyttämistä (Valtioneuvosto, 2005).

Liikenteen biopolttoaineiden edistämistä koskevan direktiivin (2003/30/EY) mukainen tavoite biopolttoaineiden osuudeksi on 5,75 % vuonna 2010 (Valtioneuvosto, 2005). Kauppa- ja teollisuusministeriön johdolla on valmistunut mietintö biopolttoaineiden tuotannon ja käytön lisäämisestä. Työryhmä toteaa, että tavoiteltu 5 % osuus on teoreettisesti mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä, mutta suosittelee kuitenkin vain 3 % käyttövelvoitetta (KTM, 2006). Vuotta 2010 koskeva kansallinen tavoite tulee asettaa vuonna 2007 (Valtioneuvosto, 2005).

Energian tuotannon ja käytön tehokkuuteen, energian säästöön ja kasvihuonekaasujen vähentämiseen liittyvät toimet ovat mukana monissa EU:n tasoisissa politiikkatoimissa. Nämä tavoitteet ovat myös Suomessa energian säästön lähtökohdat. Direktiivissä energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (2006/32/EY) säädetään velvoitteista sekä energiayhtiöille että julkiselle sektorille. Direktiivissä asetettu kansallinen ohjeellinen energiansäästö tavoite on 9 %. Julkisen sektorin tulee näyttää esimerkkiä direktiiviin liittyvissä kysymyksissä. Energiansäästötoimiin liittyvien direktiivien kansallisessa toimeenpanossa pyritään hyödyntämään vapaaehtoisia toimia, kuten energiansäästösopimuksia, energiakatselmuksia ja toimialakohtaisia ohjelmia. Tärkeässä asemassa on energiatehokkaan teknologian ja innovatiivisten toimintatapojen kehittämiseen ja käyttöönottoon suunnattu taloudellinen tuki. Toimia täydennetään tarpeen mukaan kohdennetulla säädösohjauksella. Energiansäästösopimusten jatkon valmistelussa kiinnitetään huomiota erityisesti siihen, miten päästökaupan ulkopuolella olevien alojen sopimuksilla voidaan myötävaikuttaa kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämiseen. Energiansäästötoimien pitkän aikavälin tavoitteena on primäärienergian kokonaiskulutuksen kääntäminen laskuun (Valtioneuvosto, 2005).

Polttoaineiden, sähkön ja lämmön hankinnan turvaaminen on yksi energiapolitiikan tavoitteita sekä Suomessa että kansainvälisesti. Energiaverkkoinfrastruktuurin osalta tavoitteena on varmistaa, että verkkoihin voidaan syöttää sähköä joustavasti ja että järjestelmiin liittyminen on vaivatonta (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.4 Liikenne

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on olennaista liikennejärjestelmien tehostaminen, energiatehokkaiden liikennemuotojen kilpailukyvyyn parantaminen ja vähän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan teknologian hyödyntäminen. Liikennejärjestelmien tehostamiseksi suunnittelun yhteyttä maankäytön suunnitteluun tehostetaan. Kasvukeskusten laajentuminen ohjataan toimivan joukkoliikenteen alueille. Joukkoliikenteen houkuttavuutta lisätään mm. työsuhdematkalippujärjestelmän käyttöönotolla ja kehittämällä pääkaupunkiseudulle yhtenäinen lippujärjestelmä. Valtio pyrkii omissa hankinnoissaan edistämään energiatehokkaampien ja biopolttoaineita käyttävien ajoneuvojen hankintaa (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.5 Ohjauskeinot

EU:n päästökauppajärjestelmä on keskeinen ilmastopolitiikan ohjauskeino. Uusien ilmastomyönteisten teknologioiden ja innovaatioiden kehittäminen ja tämän rahoittaminen ovat myös tärkeässä asemassa. Päästökauppasektorin ulkopuolella otetaan tarvittaessa käyttöön energiatukia ja/tai -veroja. Uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön käyttöä edistetään ottamalla käyttöön vihreät sertifikaatit, mikäli päästökauppajärjestelmän luomat kannustimet ja nykyinen investointi- ja verotukijärjestelmä eivät ole riittäviä (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.6 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmaston ja säänvaihteluihin sopeutuminen vaatii jo nykyisin voimavaroja useilla ilmastolle herkällä toimialoilla. Kansallinen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen edellyttää, että ilmastonmuutokseen ryhdytään varautumaan riittävän aikaisessa vaiheessa ja että Suomen taloudellinen ja sosiaalinen hyvinvointi säilyy. Kansallisia valmiuksia lisätään liittämällä ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumistoimien määrittäminen osaksi suunnittelua, toimeenpanoa ja seurantaa. Sopeutumisen edellyttämiä toimenpiteitä on käsitelty luvussa 3. ja liitteessä 4 (Valtioneuvosto, 2005).

## 2.7 Ilmastostrategian vaikuttavuus

Kansallisella energia- ja ilmastostrategialla on merkittäviä ympäristövaikutuksia. Strategian toimenpiteet aiheuttavat kuitenkin verraten vähän muutoksia nykyiseen tuotantoon ja kulutukseen. Kioton mekanismit voivat auttaa löytämään kustannustehokkaita ratkaisuja kasvihuonekaasujen vähentämiseen sekä edistää uusiutuvien energiavarojen käyttöä. Ristiriitoja saattaa syntyä uusiutuvien energialähteiden laajamittaisen hyödyntämisen ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen välillä. Yhdyskuntia ja rakentamista koskevat linjaukset ovat pitkälti sopusoinnussa laajempien ekotehokkaaseen yhteiskuntaan tähtäävien tavoitteiden kanssa. Liikennettä koskevat linjaukset tukevat yhdyskuntarakenteen eheyttämistä. Seuranta on kuitenkin osoittanut, että liikenteen kasvun pysäyttäminen on haastavaa. Tehokkaat toimet liikennesektorilla edellyttävät nykyistä tiiviimpää sektorien välistä yhteistyötä suunnittelussa ja toimeenpanossa. Kuntasektorilla on tärkeä merkitys siirryttäessä kohti energiavaroja ja muita luonnonvaroja tehokkaammin hyödyntävää yhdyskuntarakennetta ja se voi vaikuttaa merkittävästi yhdyskuntarakenteeseen liittyviin ympäristövaikutuksiin (Hildén *et al.* 2005).

Sopeutumisstrategia luo perustan konkreettisille sopeutumistoimille. Olennaista on kohdentaa aktiivisen sopeutumisen toimet pitkäkestoisiin investointeihin ja pitkän aikavälin suunnitelmiin.

Yritysten ja kansalaisten näkemykset ilmastostrategiasta osoittavat, että ilmastonmuutos on tiedostettu ongelmana, mutta osa konkreettisista toimista kohtaa vastustusta (Hildén *et al.* 2005).

### 3 ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET JA SOPEUTUMINEN

Ilmaston muuttuminen vaikuttaa maailmanlaajuisesti useisiin ihmiskunnan peruselinosuhteisiin. Ihmisen elinolojen kannalta haavoittuvia alueita ovat vesivarat, metsätalous, kalastus, energiantuotanto, teollisuus ja terveydenhuolto (IPCC, 2001b). Ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja tarvittavia sopeutumistoimia sektoreittain on koottu seuraavaan taulukkoon 1. Laajemmin ilmastonmuutoksen vaikutuksia on käsitelty liitteessä 3 sekä ilmastonmuutokseen varautumista ja sopeutumistoimenpiteitä liitteessä 4.

**Taulukko 1.** Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistoimet sektoreittain. (-) negatiivinen vaikutus, (+) positiivinen vaikutus.

Sektori	Vaikutus	Sopeutuminen, varautuminen
Maatalous	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ kasvukausi pitenee</li> <li>+ viljan viljelyyn soveltuvan alueen raja pohjoisemmaksi</li> <li>+ kasvien tuotantokyky keskimäärin kasvaa</li> <li>+/- muutoksia satomäärissä</li> <li>+/- maaperän orgaanisen aineen hajoaminen kiihtyy</li> <li>- kylmyys- ja kuumuusstressin riski kasvaa</li> <li>- kasvien talvehtimisen heikkeneminen</li> <li>- tuholaitosten ja kasvitautien riski kasvaa</li> <li>- eläintautien riski kasvaa</li> <li>- ravinnehuuhtoumat pelloilta kasvavat</li> <li>- maaperän kosteuden lisääntyminen talvella ja lasku kesällä</li> <li>- muutoksia maaperän rakenteessa ja ravinnetasapainossa</li> </ul>	<p>ilmastonmuutokseen sopeutuvien tuotantomenetelmien huomioon ottaminen tukipolitiikassa, eläin- ja kasvitautien seurantajärjestelmän kehittäminen, viljelykasvien muutokset, viljelytoimien ajoitus, toimenpiteet eroosion estämiseksi, parannuksia tuholaitistorjuntaan, lisääntyvän torjunta-ainekäytön haittojen minimointi, vesien suojelusta huolehtiminen (huuhtoumat), valmius elintarvikkeiden muuttuviin maailmanmarkkinoihin</p>
Metsät	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ kasvukausi pitenee, puiden kasvu lisääntyy</li> <li>+ puiden siemensadot paranevat</li> <li>+/- havumetsävyöhyke siirtyy, lehtipuut yleistyvät</li> <li>- puiden pakkasenkestävyys heikkenee</li> <li>- tuholaitosten ja tautien riski kasvaa</li> <li>- myrskytuhojen riski kasvaa</li> <li>- ravinteiden huuhtoutuminen kasvaa</li> <li>- vähentynyt routa vaikeuttaa puun korjuuta</li> <li>- markkinoiden arvaamattomat muutokset</li> </ul>	<p>ilmastonmuutoksen näkökohtien sisällyttäminen kansalliseen metsäohjelmaan ja metsänhoitosuosituksiin, muutokset metsänhoitomenetelmissä, biodiversiteetin ylläpito, tuulituhojen nopea korjaaminen seuraustuhojen estämiseksi, metsäteollisuuden valmius muuttuviin markkinoihin</p>
Kalatalous	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ kalansaaliit keskimäärin kasvavat</li> <li>+ kalojen kasvu lisääntyy</li> <li>+/- kalakantojen muutokset</li> <li>- vesien happipitoisuus pienenee</li> <li>- poikastuotannon riskit kasvavat, lohikalojen poikastuotanto kärsii</li> <li>- pyydysten likaantuminen lisääntyy</li> <li>- kalojen hoito viljelyssä vaikeutuu</li> </ul>	<p>kalakantojen seurannan tehostaminen, vesien pilaantumisen estäminen, pienvesien suojavyöhykkeiden lisääminen, kalastuskäytäntöjen muutos, ilmastonmuutoksen vaikutusten huomiointi viljelylaitosten sijoittelussa ja laitostekniikassa</p>



**Taulukko 1.** Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistoimet sektoreittain. (-) negatiivinen vaikutus, (+) positiivinen vaikutus, cont.

Sektori	Vaikutus	Sopeutuminen, varautuminen
Energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ vesivoimapotentiaali kasvaa</li> <li>+ energiakäyttöön tulevan biomassan kasvu lisääntyy</li> <li>+ lämmitysenergian tarve vähenee</li> <li>+/- valunnan muutokset</li> <li>- jäähdytystarve kasvaa</li> <li>- huonot keliolosuhteet vaikuttavat energjaraaka-aineen saatavuuteen</li> </ul>	ilmastonmuutokseen sopeutumisen sisällyttäminen energiasektorin pitkän aikavälin suunnitteluun, energiatoimialakohtaiset sopeutumiskartoitukset, aiempaa suurempaan korjaustarpeeseen varautuminen
Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ rakennusten lämmitysenergian tarve pienenee</li> <li>- kosteushaitat ja huollon tarve lisääntyy</li> <li>- materiaalien lisääntynyt korrosio</li> <li>- tuulisuuden ja viistosateen vaikutus rakenteiden kestävyuteen</li> <li>- pohjaveden pinnan vaihtelu vaikuttaa perustuksiin</li> </ul>	suunnittelunormien tarkistaminen, suositukset paikallisten rasisolosuhteiden mukaisesti, tulvaherkät alueet kartoitetaan, taajamien sadevesien johtamisjärjestelmät tarkistetaan, sateisuuden ja tuulisuuden lisääntyminen huomioidaan rakennusmääräyksissä, olemassa olevien rakenteiden kestävyuden tarkistaminen
Liikenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ lumipeitteisen kauden lyheneminen säästää talviajan kunnossapidossa</li> <li>- äärevät sääilmiöt hankaloittavat liikennettä</li> <li>- liukkaudentorjunnan tarve lisääntyy</li> <li>- tulvat vaurioittavat rakenteita, ratapenkereiden ja teiden sortumariski kasvaa</li> <li>- kuivatusjärjestelmien toimivuus vaarantuu</li> <li>- myrskyt vaurioittavat johtoverkkoa à sähkökatkokset à viestintäverkkojen toimimattomuus, lämmityksen katkeaminen</li> <li>- lisääntynyt riski materiaalien vahingoittumiselle</li> </ul>	ilmastonmuutoksen vaikutusten sisällyttäminen pitkän aikavälin suunnitteluun, kunnossapidon valmius muuttuneisiin olosuhteisiin (tihentyneet jäätymis-sulamissyklit, lisääntynyt liukkauden torjunta, tulvien torjunta, myrskytuhojen korjaaminen), vaikeutuneiden olosuhteiden huomioiminen suunnittelussa, liikenteen päästöjen vähentäminen, liukkauden torjunnan aiheuttamien ympäristöhaittojen minimointi
Yhdyskuntasuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ viheralueiden kasvu nopeutuu</li> <li>- ääri-ilmiöiden vaikutus: myrskyt, tulvat, kuivuus kesällä</li> <li>- merenpinnan nousu</li> <li>- maan lujuus alenee ja eroosioriski kasvaa vesipitoisuuden kasvaessa</li> <li>- sadevesien imeytyminen hidastuu</li> </ul>	kaavoitusprosessiin lisätään ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumistarpeen huomiointi, rakennusmääräysten kehittäminen, valmiussuunnitelmien päivittäminen, tulvariskikohteiden kartoittaminen, tulvantorjuntasuunnitelmat, tulvariskien huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa ja muussa kaupunkisuunnittelussa

**Taulukko 1.** Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistoimet sektoreittain. (-) negatiivinen vaikutus, (+) positiivinen vaikutus, cont.

Sektori	Vaikutus	Sopeutuminen, varautuminen
Luonto	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ joidenkin talvehtivien lintulajien elinolosuhteet paranevat</li> <li>+/- lajisuhteiden muutoksia</li> <li>- kylmien olosuhteiden lajien uhanalaisuus lisääntyy</li> <li>- elinympäristöjen häviäminen</li> <li>- etelästä tulevat tuhohyönteiset ja rikkakasvit</li> </ul>	<p>luontoon kohdistuvan stressin vähentäminen maankäytön suunnittelun avulla, alkuperäisten monimuotoisten elinympäristöjen ylläpitäminen, ekosysteemien palautumiskyvyn ylläpito, suojelualueverkostojen kattavuuden arviointi ja täydentäminen, tulokaslajien leviämisen kontrollointi, ilmastonmuutoksen vaikutusten arvioinnin sisällyttäminen monimuotoisuuden edistämishankkeisiin, elinympäristö- ja lajiseurantojen tehostaminen, ympäristöön ja ilmaan kohdistuvan kuormituksen vähentäminen</p>
Vedet	<ul style="list-style-type: none"> <li>+/- vesistöjen biologinen tuottavuus lisääntyy</li> <li>+ lisääntyneet sateet tuovat vesistöihin hapekasta vettä</li> <li>- ravinteiden huuhtouma kasvaa</li> <li>- talvitulvat lisääntyvät, suurtulvien mahdollisuus kasvaa</li> <li>- tulvat heikentävät veden laatua</li> <li>- merenpinnan nousu</li> <li>- pohjaveden pinnan lasku kesäisin</li> <li>- kuivuus aiheuttaa happikatoa</li> <li>- talven lauhtuminen lisää hajakuormitusta</li> <li>- talousveden saastuminen tulvatilanteissa</li> </ul>	<p>sääntelyohjeistojen muuttaminen, tulvavalmius, tulvien huomiointi maankäytön suunnittelussa, kuormituksen pienentäminen</p>
Ihmisten terveys	<ul style="list-style-type: none"> <li>- taudinkantajien leviäminen</li> <li>- ilmansaasteista aiheutuvien sairauksien lisääntyminen</li> <li>- lämpöstressin lisääntyminen</li> <li>- ääri-ilmiöihin liittyvät kuolemantapaukset (mm. tulvat, maanvyöryt)</li> <li>- laajamittainen pakolaisuus</li> </ul>	<p>terveydenhuollon kapasiteetin turvaaminen vastaamaan muuttuneita ilmasto-olosuhteita, seurantajärjestelmien parantaminen, rokotukset, tiedotus ja valistus</p>
Teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ kotimaisten raaka-aineiden saatavuus voi lisääntyä</li> <li>+/- ilmastonmuutos vaikutukset maailmantalouteen</li> <li>- logistiikka vaikeutuu hankalien liikenneolosuhteiden seurauksena</li> <li>- puuraaka-aineen saatavuudessa suuria vaihteluja</li> </ul>	<p>ilmastonmuutoksen sisällyttäminen pitkän aikavälin suunnitteluun, toimialakohtaisten sopeutumistarpeiden määrittely</p>

## 4 ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN ESPOOSSA

Ilmastonmuutoksen vaatimat sopeutumistoimet koskettavat erityisesti teknistä- ja ympäristötoimea. Avainasemassa ovat kaupunkisuunnittelukeskus, rakennusvalvontakeskus, tekninen keskus, kiinteistöpalvelukeskus ja Espoon vesi. Ihmisten terveyden osalta sopeutumistarpeet sijoittuvat sosiaali- ja terveystoimen alle. Tiedotus- ja valistustoiminta koskettaa kaikkia toimialoja.

### 4.1 Haastattelukierros

Tätä työtä aloitettaessa ei ollut selkeää kuvaa kaupungin eri yksiköiden valmiuksista tarkastella ilmastonmuutokseen sopeutumista, ei myöskään ajantasaista tietoa mahdollisesti jo tehdyistä toimenpiteistä. Tilanteen päivittämiseksi ja sopeutumisvalmiuksien kartoittamiseksi Espoon ympäristökeskus haastatteli eri yksiköiden johtoa ja asiantuntijoita. Haastatteluissa olivat mukana kehittämisjohtaja Maijaliisa Kalliomäki teknisestä- ja ympäristötoimesta, kaupunkisuunnittelukeskuksesta yleiskaavainsinööri Hannu Vepsäläinen, teknisestä keskuksista katupäällikkö Markus Rönty, apulaiskaupunginarkkitehti Marjatta Varsila ja lvi-insinööri Pekka Sipola, Espoon vedestä käyttöpäällikkö Petteri Jokinen, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitokselta erikoissuunnittelija Karl-Henrik Widbom ja hankintakeskuksesta johtaja Jouni Kukko ja hankintapäällikkö Pekka Salmi.

Seuraavassa on esitetty tiivistetysti haastattelujen sisältö yksiköittäin sekä yhteenveto tarpeellisista sopeutumistoimista. Toimenpiteet on myös koottu luvun 4. loppuun taulukkoon 2. Ilmastonmuutokseen sopeutumista ja tarvittavia toimenpiteitä on tarkasteltu laajemmin liitteessä 4. Ilmastonmuutoksen hillitsemistoimia on koottu luvun 4. taulukkoon 3. Tämän raportin pääpaino on ilmastonmuutokseen varautumisessa ja siihen sopeutumisessa, minkä vuoksi hillitsemistoimia ei käsitellä laajemmin.

#### 4.1.1 Kaupunkisuunnittelukeskus

Kaupunkisuunnittelukeskuksen osalta keskeistä on varautua merenpinnan nousuun ja sademäärien muutoksiin. EU:ssa valmisteilla oleva direktiivi tulvien arvioinnista ja hallinnasta (COM(2006)15) tulee velvoittamaan jäsenvaltioita tulvariskialueiden kartoittamiseen, tulva- ja tulvavahinkokarttojen sekä tulvariskien hallintasuunnitelmien laatimiseen kaikilla sellaisilla vesistö- ja rannikkoalueilla, joilla on tulvariski ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle. Direktiiviehdotuksen käsittely on loppusuoralla.

Tulvatyöryhmä on kartoittanut Espoon merenrantojen tulvariskialueet ja lisäksi Espoonjoen tulvamallinnuksesta on valmistumassa diplomityö. Paras vaihtoehto tulvariskin pienentämiseen ja tulvavahinkojen minimoimiseen on välttää rakentamista tulvariskialueilla. Mikäli tämä ei ole mahdollista, uusien alueiden kaavoituksessa tulisi varautua kerran 200 vuodessa tapahtuvaan tulvaan, joka tulvariskialueilla edellyttää alimmaksi lattiapinnan tasoksi +3 m. Tulvavaaran huomioimiseksi uudisrakentamisen yhteydessä työryhmä ehdotti, että rakennusjärjestystä muutetaan siten, että määräykset alimman lattiataso korkeuksista (+3 m meren rannalla ja +1,5 m järvien rannalla) koskevat myös asemakaavoitettuja alueita. Kunnallistekniikan suunnittelussa tulisi ottaa käyttöön tulvareittien tarkastelu. Jo olemassa olevan rakennuskannan osalta kiinteistönomistaja vastaa alueen tulvasuojelusta. Kaupunki vastaa yleisten alueiden ja katuverkoston tulvasuojelusta sekä rakenteiden tarvittavasta parantamisesta. Kaupungin tulisi informoida kiinteistönomistajia

tulvasuojelun tarpeellisuudesta tulvavaara-alueilla. Kaavoituksen avulla voidaan myös merkittävästi pienentää myrskyisyyden lisääntymisen aiheuttamia haittoja. Rakennetulla alueella tuulisuutta voidaan kontrolloida esimerkiksi kiinnittämällä huomiota rakennusmassojen sijoitteluun.

Ilmastonmuutoksen hillitsemisessä tärkein kaupunkisuunnittelun vaikutusmahdollisuus on yhdyskuntarakenteen tiivistäminen. Tätä tavoitetta on jo osittain toteutettu esimerkiksi Etelä-Espoon yleiskaavan laidinnassa. Ilmastonmuutos on globaali ilmiö ja sen vuoksi hillitsemistoimia ei voida suunnitella tarkastelematta kokonaisuuksia. Koko kaupungin kattava pitkäjänteinen kaavoituksen toteuttamissuunnitelma ja uusien alueiden suunnittelulle ja rakentamiselle laadittava toteuttamisjärjestys auttaisivat ilmastonmuutoksen torjuntatoimien hahmottamisessa, suunnittelussa ja toteuttamisessa. Ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi tulisi tehdä osana kaavoitusprosessin muita selvityksiä.

#### *4.1.2 Kiinteistöpalvelukeskus*

Kiinteistöjen ylläpidossa tulee huomioida lisääntyvän sadannan aiheuttama kosteusrasitus. Keskilämpötilan kohoaminen todennäköisesti pienentää talvista lämmitystarvetta ja vastaavasti lisää jäähdystarvetta kesäisin. Lvi- laitteistojen käytön optimoinnilla voidaan minimoida energiakulutusta ja siten välillisesti pienentää kasvihuonekaasujen päästöjä. Jäähdytyksen tarpeellisuutta tulisi arvioida kohdekohtaisesti.

Ilmastonmuutoksen hillintään kiinteistöpalvelukeskus voi osallistua jatkamalla energiansäästötyötä ja lisäämällä uusiutuvien energialähteiden käyttöä kiinteistöjen energiahuollossa. Asiasta on valmistunut esiselvitys ympäristö- ja kiinteistöpalvelukeskusten yhteistyönä. Selvityksessä suositellaan uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuuksien kartoittamista kuntakatselmuksen avulla. Kartoitus on tarkoitus teettää vuoden 2007 aikana.

#### *4.1.3 Tekninen keskus*

Rakennusten ja yhdyskuntatekniikan suunnittelussa tulee varautua lisääntyneisiin rankkasateisiin, tulviin ja eroosioon. Kosteusrasitus ja pohjaveden pinnan vaihtelut vaikuttavat rakenteiden mitoitusratkaisuihin. Keskilämpötilan kohoaminen tulee vaikuttamaan rakennusten lvi-laiteratkaisuihin ja näiden mitoitukseen. Sademäärämuutokset yhdessä keskilämpötilan kohoamisen kanssa asettavat uusia vaatimuksia teiden ylläpidolle. Lisääntyvään hoitotarpeeseen tulee varautua ja samalla on pyrittävä minimoimaan lisääntyvän liukkauden torjunnan aiheuttamat ympäristöhaitat. Katu- ja viherpalvelut on ottamassa käyttöön ISO9000 -standardiin perustuvaa toimintajärjestelmää. Ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien määrittely olisi mahdollista toteuttaa järjestelmään liittyvänä kehittämisprojektina.

Ilmastonmuutoksen hillinnässä erityisesti talotuotannolla on merkittävä rooli. Innovatiivisia ja ympäristömyönteisiä pilot -kohteita on Espoossa tehty useita. Esimerkiksi energiansäästöä ja -tehokkuutta on huomioitu suunnittelussa. Pilot -kohteiden hyvät kokemukset tulisi ottaa laajempaan käyttöön ja osaksi rakennuttamisprosessia. Rakennusten käyttäjiltä saatavan palautteen keräämistä tulisi tehostaa. Koko rakentamisprosessin kattavaa ympäristöasioiden huomiointia ei vielä ole. Rakentamisen ekotehokkuutta on mahdollista parantaa mm. ottamalla käyttöön elinkaariperustaiset päätöksentekokriteerit ja huomioimalla ympäristöasiat kaikissa prosessin vaiheissa, tarveselvitysvaiheesta alkaen. Ympäristöasioiden huomioimiseen ja arvottamiseen tarvitaan helppokäyttöinen työkalu. Suomessa näitä työkaluja on kehitetty ja otettu käyttöön useita (ks. esimerkkejä taulukosta 3).

#### *4.1.4 Espoon vesi*

Espoon veden valmiussuunnittelun lähtökohtana ja tavoitteena on toimintakyvyn säilyttäminen häiriötilanteissa. Suuronnettomuuksien kategoriassa on huomioitu mm. tulvat ja sähkökatkokset. Valmiussuunnitelma kattaa tärkeimmät ilmastonmuutoksen vaatimat sopeutumistoimet. Kunnallistekniikassa tarpeen olevista sopeutumistoimista (esimerkiksi viemäreiden mitoitus ja korkeussuhteet) vastaa pääosin Espoon kaupungin tekninen keskus. Espoon uuden kalliopuhdistamon arvioidaan valmistuvan vuonna 2017. Tällä hetkellä valmisteilla ovat hankesuunnitelmat eri sijoitusvaihtoehdoille. Tulvariskit otetaan huomioon uuden puhdistamon sijoituksessa ja suunnittelussa.

#### *4.1.5 Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos*

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen valmiussuunnittelu pohjautuu yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen (yett) -strategiaan. Ympäristöuhat ovat mukana yhtenä uhkamallina. Tällä hetkellä valmiussuunnitelman ympäristöuhkiin varautuminen kattaa myrskyjen vaikutukset, polttoaine- ja energiatoimitusten turvaamisen ja öljyvahingot. Pelastuslaitoksella tarvitaan lisätietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista, jotta valmiussuunnitelman ympäristöuhkaosiota voidaan täydentää ja laajentaa.

Valmiussuunnittelu jakautuu ennaltaehkäisyyn, operatiiviseen toimintaan ja väestönsuojeluun. Ilmastonmuutokseen varautuminen voidaan liittää ennaltaehkäisy osioon, joka sisältää riskien tunnistamisen, uhkamallit ja tiedotuksen. Pelastuslaitos on ollut mukana tulvatyöryhmässä ja ryhmän suositukset otetaan huomioon valmiussuunnitelman päivittämisen yhteydessä.

#### *4.1.6 Hankintakeskus*

Hankintakeskuksella on vaikutusmahdollisuus ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Keskeistä on ympäristökriteerien, esimerkiksi energiatehokkuus, ottaminen mukaan hankinnan periaatteisiin ja päätöksentekoon. Hankintakeskuksessa on valmisteilla uusi hankintastrategia. Tavoitteena on, että ympäristökriteerit ovat käytössä vuodesta 2009 alkaen. Ympäristökeskuksen vuoden 2007 ympäristöohjelman teemana on hankinnat. Ohjelmakaudella tuetaan hankintakeskusta strategian laadinnassa ja sen jalkauttamisessa ympäristöasioiden osalta.

**Taulukko 2.** Ilmastonmuutoksen sopeutumiskeinot Espoossa.

Muutos	Seuraus	Sopeutumiskeino
Muutokset sademäärissä	rankkasateet, tulvat, merenpinnan nousu, lisääntynyt eroosio, lisääntyneet ravinnehuuhtoumat	<b>KAUPUNKISUUNNITTELU</b> tulvaherkkien alueiden kartoittaminen, sade- ja tulvavesien johtamis- ja imeyttämiskäytännöt, kaavoitusprosessiin ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi, maankäytön suunnitteluohjeiden ja rakentamismääräysten tarkistaminen, tulvariskialueilla rakentamisen välttäminen, tulvasuojarakenteet rakennetuilla alueilla
		<b>TEKNINEN KESKUS</b> valmiussuunnitelmien tarkistaminen, sade- ja tulvavesien johtamis- ja imeyttämiskäytännöt, eroosion torjunta, rakenteiden suunnittelu huomioiden lisääntynyt kosteusrasitus, tulvat ja merenpinnan nousu, liikenneväylien kunnossapidon valmius
		<b>KIINTEISTÖPALVELUKESKUS</b> lisääntyneen kosteusrasituksen huomioon ottaminen ylläpidon suunnittelussa
		<b>RAKENNUSVALVONTAKESKUS</b> rakentamismääräykset tulvariskialueilla
		<b>ALUEPELASTUSLAITOS</b> valmiussuunnitelmien tarkistaminen: tulvatilanteet
		<b>YMPÄRISTÖKESKUS</b> vesien suojelun varmistaminen
		kuivuus kesäisin, pohjaveden pintojen lasku, metsäpalot
	<b>TEKNINEN KESKUS</b> pohjaveden pinnan laskun aiheuttamat muutostarpeet perustuksille	
	<b>ALUEPELASTUSLAITOS</b> valmiussuunnittelun tarkistaminen: toimintatavat metsäpalojen yhteydessä	
	Myrskyjen voimistuminen	myrskytuhot
<b>ALUEPELASTUSLAITOS</b> valmiussuunnittelun tarkistaminen: myrskytuhojen korjausvalmius, esim. verkostot		

**Taulukko 2.** Ilmastonmuutoksen sopeutumiskeinot Espoossa, cont.

Muutos	Seuraus	Sopeutumiskeino
Keskilämpötilan kohoaminen	jäähtytystarpeen kasvu, lämmitystarpeen pieneminen, lumipeitepäivien väheneminen ja talvisten nollakelien lisääntyminen, roudan syvyyden muutokset, ekosysteemimuutokset, tuholaisten ja tautien riski kasvaa, kuumuusstressi kasvaa, vesien happipitoisuus pienenee, liukkaudentorjunnan tarve lisääntyy, vesistöjen hajakuormituksen lisäys	TEKNINEN KESKUS lvi-laitteistojen uudet mitoitusratkaisut, kasvava teiden hoitotarve, ympäristöä kuormittamattomat liukkaudentorjunta-aineet
		KIINTEISTÖPALVELUKESKUS laitekäyttöjen optimointi
		RAKENNUSVALVONTAKESKUS mahdollinen muutostarve rakentamismääräyksissä
		SOSIAALI- JA TERVEYSTOIMI valmius epidemioiden torjuntaan ja hellejaksojen lisääntyneeseen hoitotarpeeseen
		YMPÄRISTÖKESKUS uhanalaisten lajien säilymisen varmistaminen

**Taulukko 3.** Ilmastonmuutoksen hillitsemiskeinoja Espoossa.

Kohde	Toimenpiteet	Vastuutahot
Energiantuotannon päästöt	Uusiutuvien energiamuotojen osuuden kasvattaminen, kuntakatselmus uusiutuvien energiamuotojen käyttömahdollisuuksista	KIPA, YKE, ENERGIALAITOKSET
Rakentaminen	Ekotehokkuus rakentamisprosessiin (esim. EcoProp, PromisE -työkalut), elinkaariperustaiset päätöksentekokriteerit, elinkaarikustannukset tavoitehinnan laskentajärjestelmään, ympäristötavoitteet, kaukolämmön suosiminen, painottuminen korjausrakentamiseen uudisrakentamisen sijaan, ympäristönäkökohdat arkkitehtuurikilpailuihin	TEKE, KAUPSU
Kiinteistöjen energiankulutus	Energiansäästösovitukset, kiinteistönhoidon kehittäminen (esim. energiakatselmuksien, mittaroinnin parantaminen, kulutusperustainen laskutus), kiinteistönhoidon jatkuva parantaminen, huoltokirjojen käytön tehostaminen	KIPA
Yhdyskuntarakenne	Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja tiivistäminen, kasvihuonekaasupäästöarviot osaksi kaavavaihtoehtojen vertailua	KAUPSU
Liikenne	Joukkoliikenteen käytön edistäminen, ajoneuvokannan päästöjen vähentäminen	YTV, LIISU, VARIKKO

## 4.2 Ympäristökeskuksen muut ilmastonmuutokseen liittyvät toimet

Ilmastonmuutokseen liittyvät kysymykset päätettiin ympäristölautakunnan kokouksessa 25.1.2006 ottaa ympäristöohjelman teemaksi vuodelle 2006.

Valtuuston kokouksessa 13.2.2006 jaettiin kampanjaluonteisesti ympäristökeskuksessa suomeksi ja ruotsiksi tehtyjä Kasvihuoneilmiöstä ilmastonmuutokseen -esitteitä. Tämän jälkeen esitteitä jaettiin myös lautakunnille.

YTV:n Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian valmistelu sitoi merkittävästi niin ympäristökeskuksen kuin myös kaupunkisuunnittelukeskuksen ja kiinteistöpalvelukeskuksen voimavaroja.

Energiansäästötyössä keskityttiin ilmastonmuutosasioiden kertomiseen kouluissa mm. Luonto-liiton ja Maanystävien ilmastolähettiläiden avulla.

Ympäristökeskuksessa tehtiin Espoo-strategian tulostavoitteen 2.10. mukainen selvitys uusiutuvien energiamuotojen käyttömahdollisuuksista Espoossa.

Espoon ympäristökeskus oli mukana toteuttamassa Euroopan Unionin ilmastokampanjaa mm. syksyn energiansäästöviikon, 9.-13.10, aikana. Ilmastonmuutoksesta jaettiin tietoa kaupungin henkilöstölle intranetin välityksellä ja koottiin lupauksia ilmastonmuutokseen tähtäävien toimiin sitoutumisesta. Lisäksi valtuustolle jaettiin tiedote ilmastonmuutoksen hillitsemisestä Espoossa 9.10.2006 kokouksen yhteydessä.

Espoon kaupungin päättäjille ja virkamiehille annettiin perustietoa ilmastonmuutoksesta myös elokuvan muodossa. Epämiellyttävä totuus -elokuvanäytäntö järjestettiin yhdessä Finnkino Ison Omenan kanssa. Kutsutuista paikalle pääsi noin 70 henkilöä. David Guggenheimin ohjaama Epämiellyttävä totuus kuvasi ilmastonmuutoksen tieteellistä taustaa sekä Al Goren toimintaa ilmastonmuutostiedon levittäjänä ja hillitsemiseen kannustajana.

Lisäksi, Kuumentavia skenaarioita & Viilentäviä valintoja -näyttely kiertää Espoossa kevään 2007 aikana. Näyttely on toteutettu Espoon kaupungin ympäristökeskuksen, luontotalo Villa Elfvikin, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ja Vantaan kaupungin ympäristökeskuksen yhteistyönä. Näyttelyssä kerrotaan havainnollisesti ilmastonmuutoksesta ja sen torjumisesta.

## 4.3 Jatkotoimenpiteet

Ilmastonmuutoksen voimakkuudesta, vaikutuksista ja sopeutumiskeinoista saadaan merkittävästi lisätietoa vuoden 2007 aikana. Lisäksi, pääkaupunkiseudulla linjataan yhteistä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäävää strategiaa keväällä 2007. Nyt käsillä oleva tietämys on kuitenkin jo riittävä peruste ilmastonmuutoksen vaatimien sopeutumistoimien suunnittelun ja toteuttamisen aloittamiselle.

Tutkimukset osoittavat, että ilmastonmuutoksen huomiotta jättäminen estää talouden kasvua. Mikäli nykyinen kehitys jatkuu, talouden häiriöt voivat olla yhtä suuret kuin maailmansotien tai 1900-luvun alkupuolen suuren laman aikana. Riskejä voidaan pienentää vahvan päästöjen vähennyspolitiikan avulla. Kustannuksen kasvihuonekaasupitoisuuden kasvun pysäyttämiseksi tasolle 550 ppm on arvioitu olevan 1 % bruttokansantuotteesta. Kasvun



pysäyttämisen tasolle 450 ppm on sen sijaan huomattavasti haastavampaa, koska tämä taso saavutetaan jo seuraavan 10 vuoden sisällä. Passiivinen päästöpolitiikka voi tehdä myös tason 550 ppm saavuttamattomaksi.

Seuraavina vuosina tehtävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet alkavat näkyä CO<sub>2</sub>-pitoisuuksissa vasta vuosien-vuosikymmenten päästä. Tässä ajassa ilmasto-olosuhteet ehtivät jo muuttua merkittävästi, siksi sopeutuminen on välttämätöntä. Nicholas Stern arvioi raportissaan, että infrastruktuurin ja rakennusten ilmaston muutoksiin sopeuttamisen kustannus OECD maissa on maksimissaan 150 miljardia dollaria vuosittain, joka vastaa noin 0,5 % maiden bruttokansantuotteesta. Mitä aiemmin ilmastonmuutoksen sopeutumis- ja hillitsemistoimet aloitetaan, sitä pienemmät ovat kustannukset. Sopeutuminen tulisi integroida politiikkoihin ja suunnitteluprosesseihin kaikilla toiminnan tasoilla (Stern, 2006).

#### 4.3.1 IPCC 4.

Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) valmistelee ilmastonmuutosraportteja tutkijaryhmissä, jotka keräävät ja arvioivat julkaistua tieteellistä tietoa ilmastonmuutoksesta, sen vaikutuksista ja muutosten hillitsemismahdollisuuksista. IPCC -raporttien on tarkoitus tuottaa päätöksenteon kannalta merkityksellistä tieteellistä tietoa ehdottamatta kuitenkaan tiettyjä politiikkavaihtoehtoja. Vuonna 2001 julkaistu kolmas arviointiraportti vahvisti ilmaston olevan muuttumassa, mutta joiltain osin laskelmat muutoksen voimakkuudesta olivat epävarmalla pohjalla. Seuraava, neljäs, arviointiraportti ilmastonmuutoksesta valmistuu vuoden 2007 aikana ja se tulee tarkentamaan huomattavasti ilmastonmuutoksen etenemistä ja vaikutuksia koskevaa tietoa.

#### 4.3.2 Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia

YTV:n johdolla on valmistunut luonnos pääkaupunkiseudun ilmastostrategiaksi vuoteen 2030. YTV:n hallitus hyväksyi 15.12.2006 luonnoksen lähetettäväksi lausunnoille. Lausuntoaikaa on annettu maaliskuun loppuun. Samalla YTV-kaupunkien hallituksilta ja muilta tahoilta pyydetään ehdotuksista keinoiksi ja mittareiksi seudun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategian päämääränä on tuottaa yhteinen näkemys toimintalinjoista kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Strategialuonnoksen mukaan YTV-kaupunkien kasvihuonekaasupäästöt halutaan vähentää nykyisestä kolmanneksella vuoteen 2030 mennessä. Tarkoituksena on myös löytää käytännön keinoja, joilla päästöjen vähentämisvelvoitteet voidaan saavuttaa. Luonnoksen toimintalinjoista ja ehdotettujen keinojen vaikutuksista on myös teetetty erillinen arviointi. Lopullisesti strategia on tarkoitus hyväksyä keväällä 2007.

Tavoitteena on myös valmistella aiesopimus kaupunkien yhteisistä, vaikuttavimmista toimintalinjoista ja keinoista YTV-kaupunkien ja kehittämishankkeisiin mahdollisesti tarvittavien muiden osapuolten kesken. Ilmastostrategiassa keskitytään keinoihin, jotka ovat kaupunkien päätösvallassa. Tärkeimpiä ovat kaupunkien omat toimet energiankulutuksen vähentämiseksi, energiansäästön ottaminen yhdeksi perusteeksi hankinnoissa, raideliikenteen edistäminen ja lämmitysjärjestelmien ohjaaminen energiaa säästävään suuntaan.

#### *4.3.3 Tutkimushankkeet*

Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen johdolla on käynnistynyt kaksivuotinen hanke 'Kohti äärimmäisten olosuhteiden edellyttämää sopeutumisastetta (TOLERATE)'. Hankkeen muita osapuolia ovat Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteenlaitos ja VTT. Hankkeen päätavoite on arvioida kohtuullinen sopeutumisaste erilaisilla alueilla, jotta ilmastonmuutoksen vaikutukset äärimmäisiin sääolosuhteisiin eivät aiheuttaisi kohtuuttomia sopeutumistoimia. Tutkimus keskittyy alueelliseen tasoon, esimerkiksi valuma-alueen osat, joissa tulvariski on ilmeisesti suurempi. Case- tapauksiksi valitaan alueet, joilla riskit ovat isommat kuin muualla. Pääkaupunkiseutu on ehdolla yhdeksi case - alueeksi. Aiempiin tutkimuksiin verrattuna tämä tutkimus laajentaa taloudellisen vaikutusarvioinnin välittömistä myös välillisiin kustannuksiin. Hankkeen loppuvaiheessa arvioidaan, minkälaiset sopeutumisstrategiat sopisivat parhaiten erilaisille sektoreille ja alueille.

TOLERATE -hanketta tukevat samanaikaisesti käynnistyvät tutkimushankkeet ACCLIM, EXTREMES II ja EXTREFLOOD II. Ilmatieteenlaitoksen ja Helsingin yliopiston fysikaalisten tieteiden laitoksen yhteishanke ACCLIM tuottaa ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman tarvitsemia sää- ja ilmastoarvioita. Säähavaintojen pohjalta määritetään keskeisten sääsuureiden ääriarvojen toistuvuudet Suomen nykyisessä ilmastossa. Lisäksi hankkeessa päivitetään ilmastonmuutosskenaariot uusimpien mallitulosten mukaisiksi sekä arvioidaan muutosten todennäköisyysjakautumia tulevana vuosikymmeninä. Keskilämpötilan ja sademäärän lisäksi tarkastellaan myös muita sopeutumisohjelman kannalta oleellisia ilmastosuureita.

EXTREMES II -hankkeessa kehitetään uusia menetelmiä harvinaisten luonnonilmiöiden toistuvuuden luotettavaksi analysoimiseksi ja tutkitaan globaalien ilmastonmuutosskenaarioiden ja alueellisen ilmastomallin avulla sitä, miten ilmastonmuutos vaikuttaa ääri-ilmiöiden esiintymiseen. Hankkeen toteuttavat VTT, Helsingin yliopiston ilmakehätieteiden osasto ja Ruotsin meteorologinen ja hydrologinen instituutti.

EXTREFLOOD II -hankkeessa kehitetään menetelmiä, joilla tulviin varautumista voidaan tehdä entistä laaja-alaisemmin ja tehokkaammin. Hankkeen päätavoitteet ovat tulvariskikartoitusmenetelmien kehittäminen, vahinkoriskien arviointi ja euromääräinen arvottaminen, maankäytön suunnittelun ristiriitojen selvittäminen tulvariskialueella ja skenaarioiden tekeminen jokivesistön virtausolosuhteiden muutoksista.

#### *4.3.4 Ympäristöturvallisuusraportti*

Koska ilmastonmuutoksesta ja siihen sopeutumisesta tulee jatkuvasti lisää tietoa, on tärkeää, että kaupungilla on olemassa järjestelmä, joka reagoi uusiin tietoihin asianmukaisesti. Tähän tehtävään sopii hyvin kaupungin ympäristöturvallisuustyöryhmä. Työryhmä järjestäytyy keväällä 2007 uudelleen päivittääkseen Espoon kaupungin vuodelta 2000 olevan ympäristöturvallisuusraportin. Vanhassa raportissa käsiteltiin ilmastonmuutosta yhtenä globaalina ympäristöuhkana sen ajan tietojen pohjalta. Työryhmässä oli edustajat terveydensuojelusta, Espoon Vedestä, palolaitokselta, poliisista, asukasjärjestöistä ja ympäristökeskuksesta. Ympäristöturvallisuustyöryhmää täydennetään ainakin riskienhallintapäälliköllä ja siitä tehdään säännöllisesti kokoontuva. Työhön liittyy näkökohtia myös kaupungin valmiussuunnitelmista.

## LÄHTEET

Ala-Outinen, T., Harmaajärvi, I., Kivikoski, H., Kouhia, I., Makkonen, L., Saarelainen, S., Tuhola, M. ja Törnqvist, J. 2004. Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. VTT tiedotteita- research notes 2227. VTT rakennus ja yhdyskuntatekniikka. ISBN 951-38-6461-8.

Carter, T. R. ja Kankaanpää, S. 2003. Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. A preliminary examination of adaptation to climate change in Finland. Suomen ympäristö 640. ISBN 952-11-450-7.

EEA, 2006. Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006. European Environment Agency, report 9/2006. ISBN 92-9167-885-6.

Espoon tulvatyöryhmä, 2005. Tulvaongelma Espoossa. 6.10.2005.

Euroopan yhteisöjen komissio, 1997. Komission tiedonanto. Tulevaisuuden energia: uusiutuvat energialähteet. Yhteisön strategiaa ja toimintasuunnitelmaa koskeva valkoinen kirja. COM(1997)599.

Euroopan yhteisöjen komissio, 1998. Ilmastonmuutos- Euroopan unionin strategia Kioton ympäristökokouksen jälkeisiä toimenpiteitä varten. Komission tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille. COM(1998)353.

Euroopan yhteisöjen komissio, 1999. Valmistautuminen Kioton pöytäkirjan täytäntöönpanoon. Komission tiedonanto neuvostolle ja parlamentille. COM(1999)230.

Euroopan yhteisöjen komissio, 2001. Valkoinen kirja. Eurooppalainen liikennepolitiikka vuoteen 2010: valintojen aika. COM(2001)370.

Euroopan yhteisöjen komissio, 2005. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle. Maailmanlaajuisen ilmastonmuutoksen torjuminen. COM(2005)35.

Euroopan yhteisöjen komissio, 2006. Vihreä kirja. Euroopan strategia kestävän, kilpailukykyisen ja varman energiahuollon turvaamiseksi. COM(2006)105.

Euroopan yhteisöjen komissio. 2006b. The European Climate Change Programme. EU action against climate change. European Commission, January 2006.  
[http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/eu\\_climate\\_change\\_progr.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/eu_climate_change_progr.pdf).

Euroopan yhteisöjen komissio, 2006c. Report from the Commission. Progress towards achieving the Kyoto objectives. COM(2006)658.

Hare, B ja Meinshausen, M, 2004. How Much Warming are we Committed to and How Much Can be Avoided? Potsdam Institute for Climate Impact Research Report 93.

Harmaajärvi, I. 2006. Ilmastonmuutoksen haasteet yhdyskuntasuunnittelulle. Ilmastonmuutos yhdyskuntasuunnittelussa 29.-30.11.2006, Teknillinen korkeakoulu, Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Hildén, M., Karvosenoja, N., Kankaanpää, S., Ratinen, M., Liski, J. ja Hämekoski, K. 2005. Ympäristöarviointi kansallisesta strategiasta Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Suomen ympäristö 802, ISBN 952-11-2078-9, ISBN 952-11-2079-7 (PDF).

ICLEI, 2006. <http://www.iclei.org/index.php?id=800>.

Ilmatieteenlaitos, 2006. Suomen keskilämpötilan muutokset, [http://www.fmi.fi/tutkimus\\_ilmasto/ilmasto\\_35.html](http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_35.html) (1.12.2006).

IPCC, 2001a. IPCC:n kolmas arviointiraportti. Ilmastonmuutos 2001. Työryhmä I, tieteellinen perusta. Yhteenveto päätöksentekijöille. 26.3.2001.

IPCC, 2001b. IPCC, kolmas arviointiraportti. Työryhmä II. Ilmastonmuutos 2001; vaikutukset, sopeutuminen ja haavoittuvuus. Yhteenveto päätöksentekijöille. 26.3.2001.

Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spina, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenström, J., Lehikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. and Stenseth, N C. 2006. Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science*. 312:1959-1961.

Jylhä, K., Tuomenvirta, H. ja Ruosteenoja, K. 2004. Climate change projections for Finland during the 21st century. *Boreal Environment Research*. 9:127-152.

Järvelä, J. 2006. Luonnonmukainen vesirakentaminen taajamavesien hallinnassa. Ilmastonmuutos yhdyskuntasuunnittelussa 29.-30.11.2006, Teknillinen korkeakoulu, Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Kirkinen, J., Martikainen, A., Holttinen, H., Savolainen, I., Auvinen, O. and Syri, S. 2005. Impacts on the energy sector and adaptation of the electricity network business under a changing climate in Finland. FINADAPT Working Paper 10, *Finnish Environment Institute Mimeographs 340*, Helsinki, 36 pp.

Kotaniemi, 2006. Tulvaongelma Espoossa - Selvitys tulvavaara-alueiden rakennuskannasta ja rakennuspaikoista. Espoon Kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 78:2006.

KTM, 2006. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö. Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto, julkaisu 11/2006.

MMM, 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisu 1/2005. ISBN 952-453-200-X.

Pöyry, J. ja Toivonen, H. 2005. Climate change adaptation and biological diversity. FINADAPT Working Paper 3, *Finnish Environment Institute Mimeographs 333*, Helsinki, 46 pp.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. ja Mannerkoski, I. (toim.), 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. ja Tuomenvirta, H. 2005. Climate scenarios for FINADAPT studies of climate change adaptation. FINADAPT Working Paper 15, *Finnish Environment Institute Mimeographs 345*, Helsinki, 32 pp.

Saarelainen, S. 2006a. Ilmastonmuutos ja tienpito. Tie ja liikenne. 11/2006, pp. 12-15.

Saarelainen, S. 2006b. Climate change and risks to the built environment. FINADAPT Working Paper 9, *Finnish Environment Institute Mimeographs 339*, Helsinki, 22 pp.

Stern, 2006. Stern Review on the economics of climate change. HM Treasury, independent reviews, UK, 30.10.2006. [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/sternreview\\_index.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm).

STM, 2006. Sosiaali- ja terveydenhuollon varautuminen erityistilanteisiin. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen esitteitä 2006:5. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Helsinki.

Suurtulvatyöryhmä, 2003. Suurtulvatyöryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 2003:6. Helsinki 2003.

Tilastokeskus, 2006. Tilastot, kasvihuonekaasut. Vuoden 2006 virallinen päästölaskenta Ilmastopäätöksen tueksi. <http://www.stat.fi/til/khki/index.html>.

Valtioneuvosto, 2005. Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia - kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 24.11.2005.

Valtiosopimus 13/2005. Tasavallan presidentin asetus ilmastonmuutosta koskevan Yhdistyneiden Kansakuntien puitesopimuksen Kioton pöytäkirjan voimaansaattamisesta sekä pöytäkirjan lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta annetun lain voimaantulosta.

Vesihuollon erityistilannetyöryhmä, 2005. Vesihuollon erityistilannetyöryhmän loppuraportti. Ehdotukset toimenpiteiksi vesihuollon varautumisen kehittämiseksi. Työryhmämuistio MMM 2005:7. Helsinki.

WWF, 2002. Suomen lajisto muuttuvassa ilmastossa. Suomen WWF:n raportti n:o 16. ISBN 952-5254-07-2.

YK, 1992. UN Framework convention on climate change.

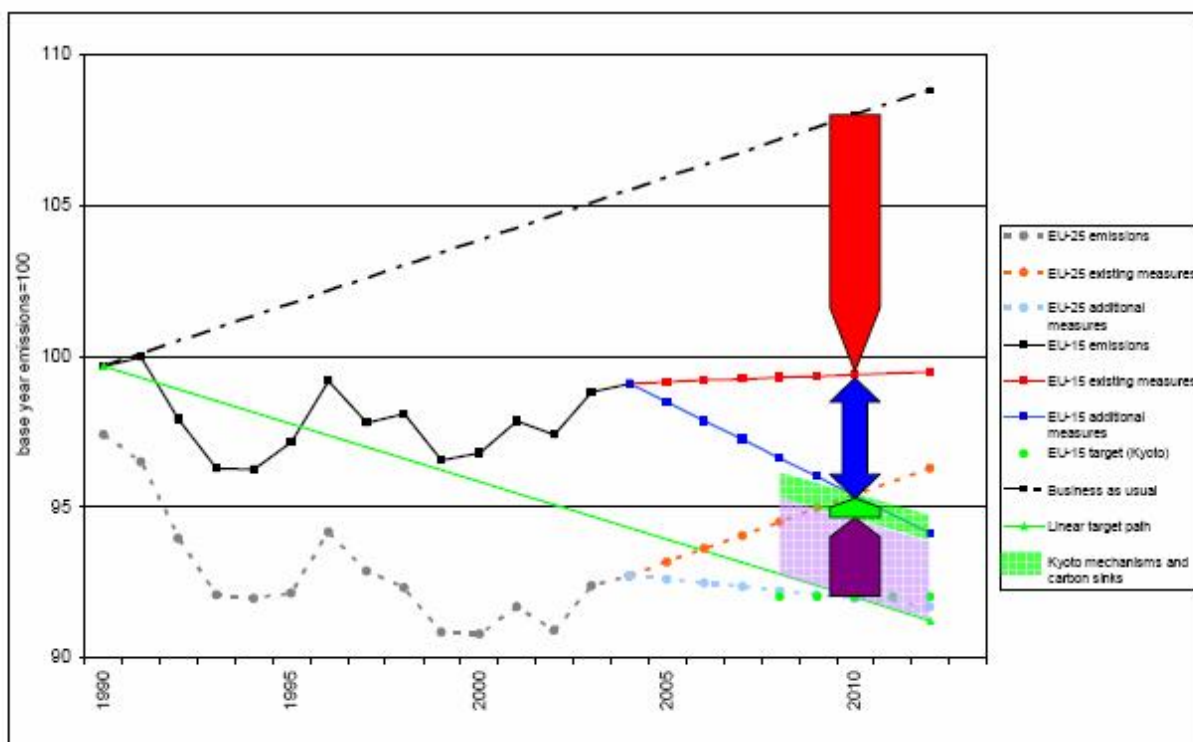
## LIITE 1. KANSAINVÄLISET POLITIIKAT, STRATEGIAT JA SOPIMUKSET

### YK ja Kioton pöytäkirja

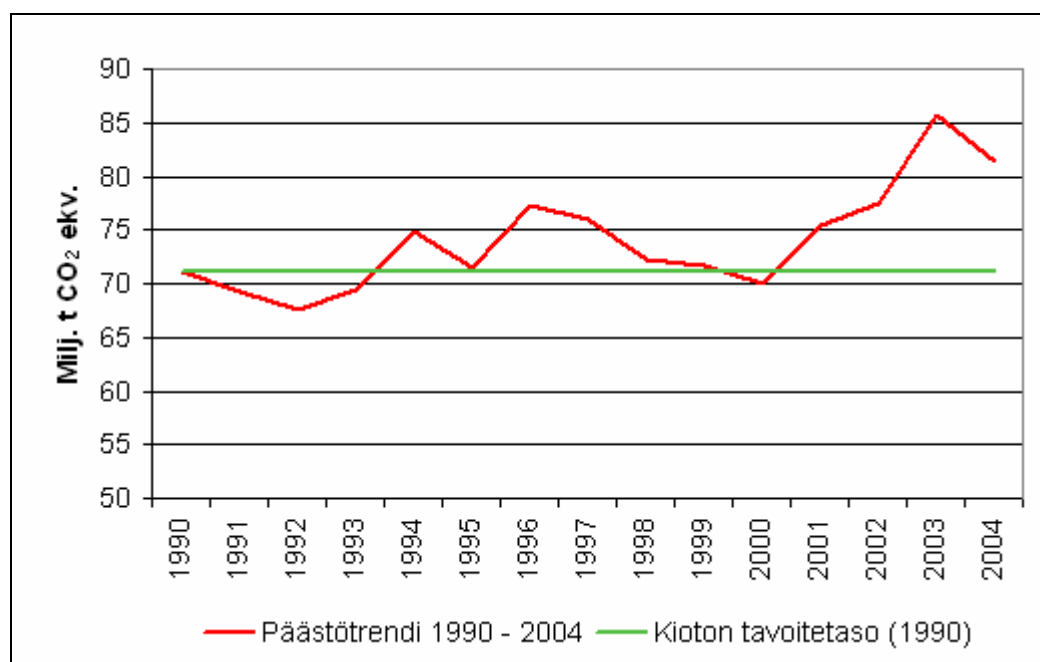
YK:n ilmastomuutosta koskeva puitesopimus (UN Framework Convention on Climate Change), hyväksyttiin Rio de Janeiron ympäristö- ja kehityskonferenssissa 1992. Sopimus astui voimaan vuonna 1994. Puitesopimuksen tavoitteena on pysäyttää ilmamekanismin kasvihuonekaasupitoisuuksien kasvu ja ehkäistä ihmistoiminnasta aiheutuva ilmastomuutos. Sopimuksen osapuolten tulee inventoida ja raportoida kasvihuonekaasupäästöjen määrä sopimuksen sihteeristölle, laatia ohjelmia ilmastomuutoksen ehkäisemiseksi ja siihen sopeutumiseksi sekä tukea ilmastotutkimuksia ja toimenpiteitä, joiden avulla ilmastomuutokseen voidaan sopeutua. Sopimuksen on ratifioinut 188 osapuolta, Suomi näistä yhtenä (YK, 1992).

Kioton pöytäkirja täsmentää ilmastopöytäkirjasta ja asettaa sitovia päästövähennysvelvoitteita vuosille 2008 - 2012. Vuonna 1997 hyväksytty pöytäkirja tuli voimaan 16.2.2005. Suomi ratifioi Kioton pöytäkirjan muiden Euroopan unionin jäsenmaiden kanssa vuonna 2002. Pöytäkirja velvoittaa teollisuusmaita vähentämään kasvihuonekaasujen päästöjä 5 % vuoden 1990 tasosta vuosina 2008 - 2012. Yleisvelvoite on jaettu maakohtaisiksi velvoitteiksi. Euroopan unionin yhteinen päästövähennysvelvoite vuoden 1990 päästötasosta on 8 %, joka on uudelleen jyvitetty EU:n sisäisen taakanjakosopimuksen mukaisesti maakohtaisiksi velvoitteiksi. Suomen osuutena on pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008 - 2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla. Kioton pöytäkirja edellyttää laatimaan, panemaan täytäntöön ja kehittämään toimintaohjelmia kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi. Pöytäkirja velvoittaa myös rahoittamaan kehitysmaiden teknologian siirtoa ja muita ilmastopoliittisia toimia. Kioton pöytäkirjan asettamat raportointivelvoitteet ovat tiukemmat ja yksityiskohtaisemmat kuin ilmastopöytäkirjassa (Valtiosopimus 13/2005).

Kioton mekanismien on arvioitu vähentävän kasvihuonekaasupäästöjä 2,6 %. EU-15 tavoite saavutetaan vain, mikäli Kioton mekanismit hyödynnetään täysin ja jokaisessa jäsenmaassa tehdään lisätoimia päästöjen vähentämiseksi (kuva 8) (EEA, 2006). Nykyinen päästötrendi on vielä huomattavasti Kioton tavoitteen yläpuolella (kuva 9).



Kuva 8. Mitatut ja ennustetut kasvihuonekaasupäästöt EU-15 ja EU-25 alueella (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006c).



Kuva 9. Kasvihuonekaasujen päästötrendi 1990-2004 suhteessa Kioton pöytäkirjan tavoitetasoon (Tilastokeskus, 2006).

## Euroopan unionin ilmastopoliittikka

Kioton sitoumusten täyttämiseksi Euroopan unionin on laadittava tulevia toimenpiteitä koskeva strategia. Päävastuu Kioton vähennystavoitteiden saavuttamisessa on jäsenvaltioilla. Pöytäkirjan allekirjoittajana Euroopan yhteisön on varmistettava, että jäsenvaltiot täyttävät velvoitteensa.

Lisäksi yhteisöllä on merkittävä asema jäsenvaltioiden toimien täydentäjänä ja tukijana (Euroopan yhteisöjen komissio, 1998).

Komission valmistelevalle tiedonannossa todetaan, että EU:n kokonaisvaltaisen ilmastostrategian on otettava huomioon

- tehokkuus ympäristön kannalta. Strategian avulla on saatava aikaan edistystä vuoteen 2005 mennessä ja siinä on lisäksi otettava huomioon toimenpiteet vuoden 2012 jälkeen.
- kustannustehokkuus
- yhdenmukainen kohtelu ja poliittinen hyväksyttävyyys
- mukautettavuus
- kattavuus. Kaikki talouden alat ja poliittiset toimijat ovat vastuussa ilmastotavoitteiden saavuttamisesta, minkä vuoksi tarvitaan laaja valikoima kohdennettuja välineitä.
- yhdenmukaisuus

(Euroopan yhteisöjen komissio, 1998)

Tärkeimmät kansallisen ja yhteisön tason toiminnan painopistealueet ovat energia-alan ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, yhteisen maatalouspolitiikan kautta toteutettava maatalouden päästöjen pienentäminen ja teollisuuden energiatehokkuuden parantaminen. Kioton pöytäkirjan perusteella sopimusosapuolten käytössä on myös kolme joustomekanismia; päästökauppa, yhteistoteutus ja puhtaan kehityksen mekanismi (Euroopan yhteisöjen komissio, 1998).

Tiedonannossaan 230/1999 Euroopan komissio suosittelee sekä kansallisten että yhteisötasojen politiikkojen ja toimenpideohjelmien tehostamista ja päätöksenteon nopeuttamista. Tiedonannon mukaan yhteisön sisäiset toimet riittäisivät Kioton sitoumusten täyttämiseen. Lisäksi, kolmannes vähennyspotentialista olisi mahdollista toteuttaa varsin alhaisin kustannuksin (Euroopan yhteisöjen komissio, 1999).

Euroopan komissio on analysoinut ilmastonmuutoksen seurauksia sekä ilmastonmuutokseen liittyvien toimien kustannuksia ja etuja. Komissio on parhaillaan laatimassa yhteisölle ilmastonmuutosstrategiaa. Ilmastonmuutosta koskeva tutkimus kehittyy koko ajan ja tulokset voivat tulevaisuudessa osoittaa, että muutos tapahtuu jopa nopeammin kuin tällä hetkellä tiedetään. Tämän vuoksi keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastopolitiikan tulee pitää mahdollisuudet avoinna. On mahdollista, että tulevaisuudessa strategiassa tähdätään jopa tämänhetkistä tavoitetta alhaisempiin kasvihuonekaasupitoisuuksiin, mikäli uusi tieteellinen näyttö osoittaa sen olevan tarpeellista. EU:n valmisteilla olevassa ilmastonmuutosstrategiassa on keskeistä:

- Laajempi osallistuminen. Ilmastonmuutoksen torjumisen laajentaminen kaikkiin saastuttaviin maihin ja saastuttaville aloille
- Innovaatioiden edistäminen. Tähän kuuluu olemassa olevan teknologian käyttöönotto sekä uuden teknologian kehittäminen.
- Markkinapohjaisten ja joustavien välineiden jatkuva käyttö. Kioton pöytäkirjaan sisältyvät mekanismit, päästökauppa ja hankemekanismit, pyritään säilyttämään myös vuoden 2012 jälkeisessä järjestelmässä.
- Sopeutumispolitiikka. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen tulee osoittaa aikaisempaa enemmän resursseja (Euroopan yhteisöjen komissio, 2005)

Euroopan unionin energiapolitiikan kolme keskeistä tavoitetta ovat kilpailukykyyn parantaminen, energian saannin varmuus ja ympäristön suojeleminen. Kioton sopimuksen edellyttämän päästövähennyksen saavuttaminen edellyttää merkittäviä energiapolitiittisia päätöksiä. Komissio on yksilöinyt joukon energiaan liittyviä toimia, joihin kuuluu mm. uusiutuvien energialähteiden



kehittäminen keskeiseksi energiantuotannon välineiksi. Euroopan unionin tavoitteena on kasvattaa energiantuotannon uusiutuvien energialähteiden osuus 12 %:iin vuoteen 2010 mennessä. Uusiutuvilla energialähteillä on tärkeä asema vähennettäessä energian tuontia. Samalla ne vaikuttavat myönteisesti kauppataaseeseen ja energian saannin varmuuteen. Kukin jäsenvaltio on velvollinen laatimaan oman strategiansa uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämisestä sekä strategiaan liittyvän toimenpideohjelman. Yhteisön rooli on tietoa kokoava ja välittävä. Keskeiset toimet uusiutuvien energiamuotojen lisäämisessä ovat:

- tasavertaisen sähkömarkkinoille pääsyn varmistaminen
- verohelpotukset
- yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon edistäminen
- rakennusten energiatehokkuuden ja rakentamisen materiaalitehokkuuden lisääminen (Euroopan yhteisöjen komissio, 1997).

Maantieliikenteessä on asetettu tavoitteeksi, että 20 % tavanomaisista polttoaineista korvataan vaihtoehtoisilla vuoteen 2020 mennessä (Euroopan yhteisöjen komissio, 2001).

Ilmastonmuutos, uusiutuvat energiamuodot ja kestävä kehitys ovat keskeisesti esillä myös komission uudessa ehdotuksessa Euroopan kokonaisvaltaiseksi energiapolitiikaksi. Euroopan unionin tulisi jatkossakin olla esimerkkinä muille ja asettaa riittävän kunnianhimoiset tavoitteet ilmastonmuutoksen torjumisessa. Tavoitteena on purkaa taloudellisen kasvun ja energiankulutuksen lisääntymisen välinen yhteys. Uusia keinoja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ei tässä ehdotuksessa esitellä, edelleen tavoitteena on panostaa uusiutuviin energialähteisiin, energiatehokkuuteen ja Kioton mekanismien käytön laajentamiseen. Komissio tulee julkaisemaan uuden energiatehokkuutta koskevan toimintasuunnitelman vuoden 2006 aikana ja myöhemmin uusiutuvia energialähteitä koskevan etenemissuunnitelman (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006).

## LIITE 2. ILMASTONMUUTOKSEN SOPEUTUMISEEN JA HILLITSEMISEEN TÄHTÄÄVÄT TOIMENPIDEOHJELMAT

### 1) Euroopan unionin ilmasto-ohjelma

Euroopan unionin ensimmäinen ilmastonmuutoksen toimenpideohjelma (European climate change programme, ECCP) julkaistiin vuonna 2000. Ohjelma laadittiin komission, kansainvälisten asiantuntijoiden, teollisuuden ja kansalaisjärjestöjen yhteistyönä. Ensimmäisen ohjelmakauden tavoitteena oli varmistaa, että EU saavuttaa Kioton sopimuksen edellyttämät päästövähennystavoitteet. ECCP II julkaistiin lokakuussa 2005. Sen tavoitteena on löytää kustannustehokkaat tavat vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, samalla kun Lissabonin strategian mukaisesti lisätään talouskasvua ja työllisyyttä. Ohjelman toteuttamiseen on koottu työryhmät, joiden työskentelyn aiheita ovat hiilen varastointi, ajoneuvojen CO<sub>2</sub>-päästöt, lentoliikenteen päästöt ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen. ECCP II -ohjelman suunnitellut ja osittain jo toteutuneet toimenpiteet on esitetty taulukossa 4 (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006b).

**Taulukko 4.** EU:n ilmastonmuutoksen toimintaohjelman toimenpiteet ja toteutus (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006b).

Toimenpide	Kuvaus	Toteutusvaihe
<b>YLEISET TOIMET</b>		
EU:n päästökauppajärjestelmä (2003/87/EY)	Päästökaupan ensimmäinen kausi kattaa vuodet 2005-2007. Päästökauppa koskee 20 MW suurempien polttolaitosten ja eräiden teräs-, mineraali- ja metsäteollisuuslaitosten ja prosessien hiilidioksidipäästöjä. Toisella kaudella 2008-2012 päästökauppaa saatetaan ryhtyä käymään myös metaanilla, dityppioksidilla sekä nk. fluorikaasuilla. Päästökauppajärjestelmään osallistuu noin 11500 laitosta.	toiminnassa 1.1.2005 lähtien
Joustomekanismit CDM (clean development mechanism) ja JI (joint implementation)	Päästökauppajärjestelmään osallistuvat voivat toteuttaa toimenpiteitä, joilla vähennetään päästöjä joko toisessa teollisuusmaassa tai kehitysmaassa.	jäsenmaiden toimeenpano 13.11.2005
<b>ENERGIAN TUOTANTO</b>		
Uusiutuvista raaka-aineista tuotetun energian lisääminen (2001/77/EY)	Jäsenmaille on asetetun tavoitteen mukaan, 21 % energiasta tulee olla tuotettu ei-fossiilisilla uusiutuvilla energialähteillä vuonna 2010	jäsenmaiden toimeenpano 27.10.2003
Rakennusten energiatehokkuus (2002/91/EY)	Uusille kohteille ja merkittäville peruskorjauksille minimivaatimukset, energiatehokkuustodistukset	jäsenmaiden toimeenpano 4.1.2006, Suomessa viivästynyt
Kodinkoneiden energiamerkinnät (92/75/EEC)	EU alueella myytävien kodinkoneiden energiankulutuksen tulee olla luokiteltu (A-G)	Ensimmäiset merkinnät pakollisia 1996 alusta (pesukoneet), muut myöhemmin
Energiaa käyttävien laitteiden suunnitteluvaatimukset (2005/32/EY)	Aloite tähtää tuotteiden ympäristösuorituskyvyn parantamiseen koko elinkaaren aikana. Komissio on määrittelemässä potentiaalisia tuoteryhmiä.	toimeenpano 11.8.2007 mennessä
Energian loppukäytön tehokkuus ja energiapalvelut (2006/32/EY)	Asettaa 9 % energiansäästötavoitteen vuosille 2008-2017. Jäsenmaiden tulee laatia energiatehokkuussuunnitelmat.	saatettava voimaan 17.5.2008 mennessä

**Taulukko 4.** EU:n ilmastonmuutoksen toimintaohjelman toimenpiteet ja toteutus (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006b), cont.

Toimenpide	Kuvaus	Toteutusvaihe
Energiatehokkuuden toimintaohjelma (Vihreä kirja KOM(2005)265)	Tavoitteena 20 % energiansäästö vuoteen 2020 mennessä.	julkaistu 22.6.2005
Energiatehokkuusvaatimukset teollisuuden ja maatalouden ympäristölupiin (96/61/EY)	Valmisteilla on energiatehokkuuden BAT referenssi dokumentti, kytkeytyy IPPC direktiiviin	toiminnassa
Mootoreiden mahdollisuudet -ohjelma (motor challenge programme)	Euroopan komission johtama vapaaehtoinen ohjelma, jonka tavoitteena on auttaa yrityksiä parantamaan moottorikäyttöisten koneiden energiatehokkuutta	käynnissä 2003 alkaen
Intelligent Energy-Europe - rahoitusohjelma (päätös 1230/2003/EY)	Tukee energiatehokkuutta erityisesti teollisuudessa ja rakentamisessa, uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja kestäväää liikennettä	2003-2006
Sustainable Energy Europe - kampanja	Tukee päätöksentekijöiden ja kansalaisten tietoisuuden kasvattamista kestävästä energiateknologioista ja -politiikoista	2005-2008
Energiatehokkuuden huomiointi hankinnoissa	Käsikirja laadittu	julkaistu 8/2004
Ilmastonmuutos kampanja	Tavoitteena lisätä kansalaisten tietoisuutta ilmastonmuutoksesta ja tarvittavista toimenpiteistä	2006-2/2007, toteutettu aktiivisesti eri jäsenmaissa
<b>LIIKENNE</b>		
EU strategia uusien henkilöautojen CO <sub>2</sub> - päästöjen vähentämiseksi (KOM(1995)689)	Kolme päätoiminta-aluetta ovat: autoteollisuuden vapaaehtoiset toimet, kuluttajien tietoisuuden kasvattaminen ja veron perustaksi CO <sub>2</sub> - päästöt	Strategian toteutumista on arvioitu säännöllisesti, uusin arvio valmistuu 2006 lopussa
Liikenteen painotuksen siirtäminen teiltä raiteille ja vesille (Valkoinen kirja KOM(2001)370)	Toimia: rahtikuljetuksia raiteille ja vesille, rakenteellisten esteiden poistaminen, alan toimijoiden yhteistyön tiivistäminen ja tiedon välitys	2003-2006, ehdotus jatkamiseksi 2007-2013
Raskaiden ajoneuvojen tiemaksut (Valkoinen kirja KOM(2001)370, 2006/38/EY)	Tieliikenteen aiheuttamat ympäristökulut mukaan käyttömaksuihin, tietullien, verojen ja muiden käyttömaksujen harmonisointi jäsenmaissa	direktiivi saatettava voimaan 10.6.2008 mennessä
Minimi verotustaso öljylle, hiilelle ja maakaasulle (2003/96/EY)	Laajentaa vain öljylle olleen käytännön koskemaan myös hiiltä ja maakaasua, kannustaa energian tehokkaampaan käyttöön, valtuuttaa jäsenmaat myöntämään veroetuja päästöjä vähentäville yrityksille	toimeenpano jäsenmaissa 31.12.2003 mennessä
HFC-134a käytön lopettaminen autojen ilmastointilaitteissa (2006/40/EY)	Tarkoituksena on asettaa vuotojen maksimitaso ja aikataulu käytön lopettamisesta uusissa autoissa 2017 mennessä	saatettava voimaan 4.1.2008 mennessä
Kaupunkiympäristöä koskeva teemakohtainen strategia (KOM(2005)718)	Tavoitteena kaupunkiympäristön parantaminen erityisenä kohteena liikennejärjestelmien parantaminen, energian kulutus, ilmansaasteet ja kasvihuonekaasupäästöt. Strategia ohjaa paikallisviranomaisia ja edistää parhaiden käytäntöjen leviämistä	julkaistu 11.1.2006
<b>Teollisuus ja jätehuolto</b>		
Fluorinoitujen kasvihuonekaasujen säätely (asetus 842/2006/EY)	Tavoitteena fluorattujen kasvihuonekaasujen päästöjen monitoroinnin ja raportoinnin tehostaminen, käytön rajoittaminen ja aikanaan lopettaminen	voimaan 17.5.2006

**Taulukko 4.** EU:n ilmastonmuutoksen toimintaohjelman toimenpiteet ja toteutus (Euroopan yhteisöjen komissio, 2006b), cont.

Toimenpide	Kuvaus	Toteutusvaihe
Kasvihuonekaasupäästöjen ehkäisy teollisuudessa ja maataloudessa (96/61/EY)	Päästörajoituksia ympäristölupaehtoihin kohteissa, jotka eivät kuulu päästökauppajärjestelmään	toiminnassa
Kaatopaikkojen metaanipäästöjen vähentäminen (kaatopaikkadirektiivi 1999/31/EY)	Biojätteen asteittainen vähentäminen 35 %:iin vuoden 1995 tasosta vuoteen 2016 mennessä	toimeenpano jäsenmaissa 16.7.2001 mennessä
Jätteen syntymisen ehkäisemistä ja kierrätystä koskeva teemakohtainen strategia (KOM(2005)666)	Tavoitteena jätelainsäädännön modernisointi, kierrätyksen edistäminen, jätteen synnyn ehkäisy ja poltto energiasisällön talteenotossa	julkaistu 21.12.2005
<b>Maa- ja metsätalous</b>		
Ilmastonmuutoksen integrointi EU:n maaseudun kehittämisselviöpolitiikkaan	Maaseudun kehittämiseen käytettiin 7 Mrd€ vuodessa 2000-2006. Vastaavaa budjettia on ehdotettu vuosiksi 2007-2013, ympäristöasiat on nostettu yhdeksi pääteemoista	2000-2006 2007-2013: 2006/144/EY
Energiakasvien viljelyn tukiohjelma (asetus 795/2004/EY)	Biopolttoaineiden tuotantoon saatavissa tukea 45€/ha	toiminnassa 2003 lähtien
N <sub>2</sub> O vähentäminen maaperässä (91/676/EEC)	Direktiivin päätavoitteena on estää vesien pilaantuminen vähentämällä lannoitteiden käyttöä	toimeenpano jäsenmaissa 20.12.1993
<b>Tutkimus ja kehittäminen</b>		
Ilmastonmuutokseen liittyvä tutkimus ja kehittäminen (päätös 1513/2002/EY ja 2002/668/Euratom)	Kuudennesta puiteohjelmasta 2 Mrd € ilmastonmuutosta käsittelevään tutkimukseen, seitsemänteen puiteohjelmaan ehdotettu yli 11 Mrd € ilmastonmuutokseen liittyvään tutkimukseen (energia, liikenne ja ympäristö)	6. po 2002-2006 7. po 2007-2013
LIFE -ohjelma (asetukset 1655/2000/EY ja 1682/2004/EY)	Vuodesta 2000 ilmastonmuutokseen liittyvään tutkimukseen on myönnetty noin 50 M€	2000-2006 LIFE+ 2007-2013 valmisteilla
<b>Rakenne- ja koheesiorahastot</b>		
Ilmastonmuutoksen integrointi rahastojen toimintaan	Kaudelle 2007-2013 ehdotettu lisärahoitusta ilmastonmuutosta torjuville toimenpiteille	käynnissä, 2007-2013 valmisteilla

## 2) ICLEI

Kansainvälinen kuntien kestävän kehityksen järjestö, ICLEI, käynnisti kuntien ilmastokampanjan vuonna 1993. Kampanja konkretisoi kuntien vaikutusmahdollisuuksia ilmastonsuojelussa. Euroopan täydennetty strategia julkaistiin Tukholmassa toukokuussa 2006, ja se rakentuu kunnissa ja ICLEIn organisaatiossa toteutettavan yhteistyön ja toiminnan varaan. Kampanjassa on mukana yli 670 osallistujaa 30 maasta. Myös Espoon kaupunki on liittynyt kampanjaan. Suomessa toimintaa koordinoi Kuntaliitto. Ilmastokampanjan päämääränä on edistää kunnallishallinnon tietoutta ilmastonmuutoksesta, rohkaista valtuustoja sitoutumaan ilmastonsuojelutoimiin sekä kehittää valmiuksia ja menetelmiä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.

Kampanjan toimenpideohjelma on viisiportainen

- (1) Kartoitetaan kasvihuonekaasupäästöt ja -nielut
- (2) Tehdään 10- tai 20- vuoden päästöennuste
- (3) Asetetaan päästöjen vähentämistavoitteet
- (4) Tehdään vähentämissuunnitelma ja hyväksytetään se valtuustossa
- (5) Suunnitelman toimeenpano ja seuranta

(ICLEI, 2006)

Espoossa on kartoitettu kasvihuonekaasupäästöt viimeksi vuonna 2002. Espoo on myös mukana joissakin ilmastonmuutoksen torjuntaa käsittelevissä tutkimushankkeissa (esimerkiksi Astra). Toimenpideohjelman portaita 2-5 ei ole vielä systemaattisesti toteutettu. Keväällä 2007 hyväksyttävän pääkaupunkiseudun ilmastostrategian (ks. luku 4.3.2) myötä toteutetaan portaat 2-4 ja päästään suunnitelmien toimeenpano- ja seurantavaiheeseen.

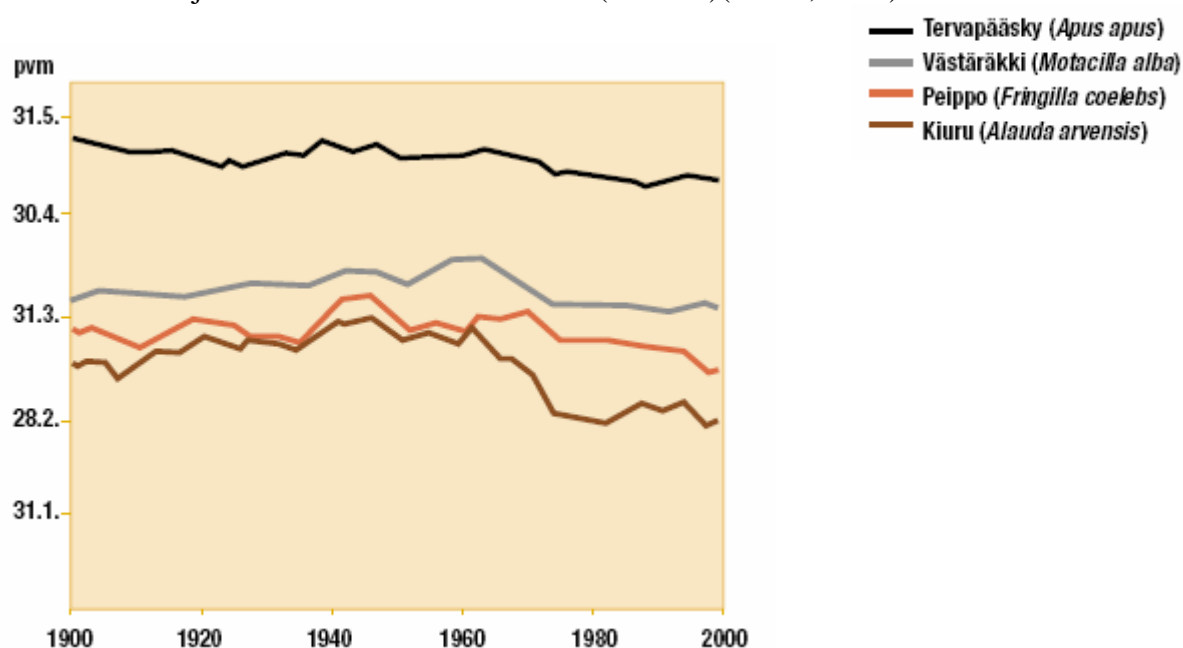
## LIITE 3. ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET

Ilmaston muuttuminen vaikuttaa maailmanlaajuisesti useisiin ihmiskunnan peruselinelosuhteisiin. Ihmisen elinolojen kannalta haavoittuvia alueita ovat vesivarat, metsätalous, kalastus, energiantuotanto, teollisuus ja terveydenhuolto (IPCC, 2001b). Ilmastonmuutoksen vaikutuksia sektoreittain on koottu luvun 3. taulukkoon 1.

### 1. Luonto

Rajallisen sopeutumiskykynsä vuoksi ekosysteemit voivat olla erityisen haavoittuvia ja joillekin niistä voi aiheutua peruuttamattomia vahinkoja. Uhattuna ovat mm. jäätiköt, koralliriutat, boreaaliset ja trooppiset metsät ja arktiset luontotyypit. Vaikka jotkut lajit voivat runsastua, ilmastonmuutos lisää nykyisiä sukupuuton ja biodiversiteetin vähenemisen riskejä (IPCC, 2001b).

Kasvillisuusmallit viittaavat siihen, että ilmastonmuutos aiheuttaa ekosysteemeille huomattavia vaurioita (IPCC, 2001b). Korkeammat alueelliset lämpötilat vaikuttavat lisääntymisen ajoittumiseen, kasvukauden pituuteen, lajien levinneisyyteen, liikkumiseen ja populaatiokokoihin (MMM, 2005). Ekosysteemien maantieteellinen siirtyminen on epätodennäköistä, sen sijaan lajistokoostumus ja lajien valtasuhteet muuttuvat. Nämä ilmiöt seuraavat ilmastonmuutosta vuosien ja jopa vuosisatojen viiveellä. Monet eläinlajit ja populaatiot ovat jo nyt uhattuja. Riskin arvioidaan kasvavan, sillä ilmastonmuutos tekee nykyisistä elinalueista monille lajeille sopimattomia. Samanaikaisesti maankäytön muutokset pirstovat elinalueita ja luovat esteitä lajien siirtymiselle. Ellei toimiin ryhdytä, useimmat nykyään erittäin uhanalaisiksi luokitelluista lajeista kuolevat sukupuuttoon (IPCC, 2001b). Ilmaston lämpenemiseen liittyviä muutoksia biologisessa ympäristössä on jo havaittu. Useimmissa tutkimuksissa todettiin prosessien (esimerkiksi kevätmuutto, pesintä) aikaistumista. Muuttuva ilmasto on vaikuttanut kaikkein selvimmin nopeasti siirtymään kykeneviin lajeihin, kuten lintuihin, perhosiin ja muihin hyönteisiin. Suomessa esimerkiksi lintujen kevätmuutto on aikaistunut (kuva 10)(WWF, 2002).



**Kuva 10.** Lintujen kevätmuuton aikaistuminen Etelä-Suomessa. Havainnot Turun seudulta (WWF, 2002).

On arvioitu, että ilmaston lämpeneminen aikaistaa lintujen kevätmuuttoa ja pesintää edelleen. Aikaistunut kasvukausi voi aiheuttaa vaikeuksia etenkin kaukomuuttajalinnuille ja Suomen pohjoisille, harvalukuisille lintulajeille, mikäli ne eivät kykene aikaistamaan muuttoa ja pesintää riittävästi (WWF, 2002). Toisaalta, löytyy myös tutkimustietoa, jonka mukaan kaukomuuttajat ovat jo sopeuttaneet muuttokäyttäytymistään muuttuvaan ilmastoon (Jonzén *et al.* 2006). Ilmaston lämpenemisen arvioidaan vaikuttavan voimakkaasti makean veden kalojen lajistosuhteisiin. Suomessa, muutokset ovat todennäköisesti suurimmaksi osaksi kielteisiä (WWF, 2002). Lumisuuden väheneminen Keski- ja Etelä-Suomessa helpottaa yleispetojen saalistusta, mutta huonontaa metsäkanalintujen talvehtimismenestystä ja on uhka norppakannoille. (MMM, 2005).

Ilmastomallit ennakoivat veden virtaamien kasvua korkeilla leveysasteilla ja alenemista mm. Välimeren alueella ja Afrikassa. Tällä hetkellä 1,7 mrd ihmistä asuu vesipulasta kärsivissä maissa. Väetönkasvun ja vedenkulutuksen lisääntymisen ennakoitaan nostavan luvun 5 miljardiin vuoteen 2025 mennessä. Lisäksi, ilmastonmuutos tulee niukentamaan vesivaroja entisestään. Tulvat voimistuvat ja niitä esiintyy useammin rankkasateiden yleistymisen myötä. Lisääntynyt huuhtouma heikentää luonnonvesien laatua. Myrskyjen aiheuttamat haitat, kuten hyökyluovat ja rantaerosio, kasvavat ilmastonmuutoksen myötä (IPCC, 2001b). Ilmaston ääreistyminen lisää kuivuuskausia myös pohjoisella pallonpuoliskolla. On arvioitu, että ilmastonmuutos aiheuttaisi pohjaveden pinnan laskua kuivien kesäkausien lisääntyessä. Riittävyysongelmien lisäksi veden vähyys aiheuttaa haittoja veden laadussa (MMM, 2005). Valtamerien osalta ilmastonmuutos aiheuttaa pintalämpötilan kohoamista, korkeustason nousun, jääpeitteen kutistumista sekä suolaisuuden, aallokon ja kiertoliikkeen muutoksia. Valtameret ovat ilmastosysteemin keskeinen ja muutokselle altis osa, jolla on tärkeitä fysikaalisia ja biokemiallisia takaisinkytkentöjä ilmastoon. Muutokset meriekosysteemeissä vaikuttavat voimakkaasti mm. kalakantojen runsauteen (IPCC, 2001b).

## 2. Kaupunkirakenne ja rakentaminen

### 2.1 Rakentaminen

Rakentamista ja yhdyskuntasuunnittelua koskevia keskeisiä ilmastonmuutoksen vaikutuksia ovat tulvariskin kasvu rankkasateiden seurauksena ja jäähdytystarpeen kasvusta johtuva paine energiankulutuksen lisääntymiseen. Sateiden lisääntyminen kasvattaa maaperän vesipitoisuutta, joka vaikuttaa maan lujuteen ja kantavuuteen sekä lisää eroosioriskiä (MMM, 2005). Pohjaveden pinnan nousu voi aiheuttaa rakennusten perustusten vaurioitumista ja puolestaan kuivien kausien pohjaveden pinnan lasku vaikuttaa maavaraisten rakenteiden kantavuuteen (Saarelainen, 2006b). Sateiden lisääntyminen lisää rakennusten ulkopintojen kosteuskuormaa ja korroosiota. Materiaalit ovat erityisesti koetuksella talviajan jäätymis-sulamissykliä tihentymisen vuoksi. Huollon ja ylläpidon tarve korostuu. Ilmastonmuutos vaikuttanee merkittävästi rakennusten energiahuoltoon. Lämmitysenergian tarve pienenee, mutta toisaalta jäähdytystarve lisääntyy (MMM, 2005).

### 2.2 Tulvat

Tulvat ja maanvyörymät muodostavat laajimman uhan asutukselle. Näitä aiheuttavat rankkasateet ja rannikkoalueilla merenpinnan nousu. Jokivarsien ja rannikoiden asutus on suurimmassa vaarassa, mutta taajamatulvat voivat olla ongelma kaikkialla, missä viemäristön suunnittelussa ja mitoituksessa ei ole varauduttu lisääntyviin rankkasateisiin. Taajamien kasvu alavilla rannikkoalueilla on nopeaa sekä kehitys- että teollisuusmaissa. Tämä lisää ilmastouhille alttiin väestön ja omaisuuden määrää. Merenpinnan nousun keskiskenaarion (+40 cm) toteutuessa rannikkoalueiden hyökyluville arvioidaan altistuvan 70-200 milj. ihmistä enemmän kuin nykyään (IPCC, 2001b).

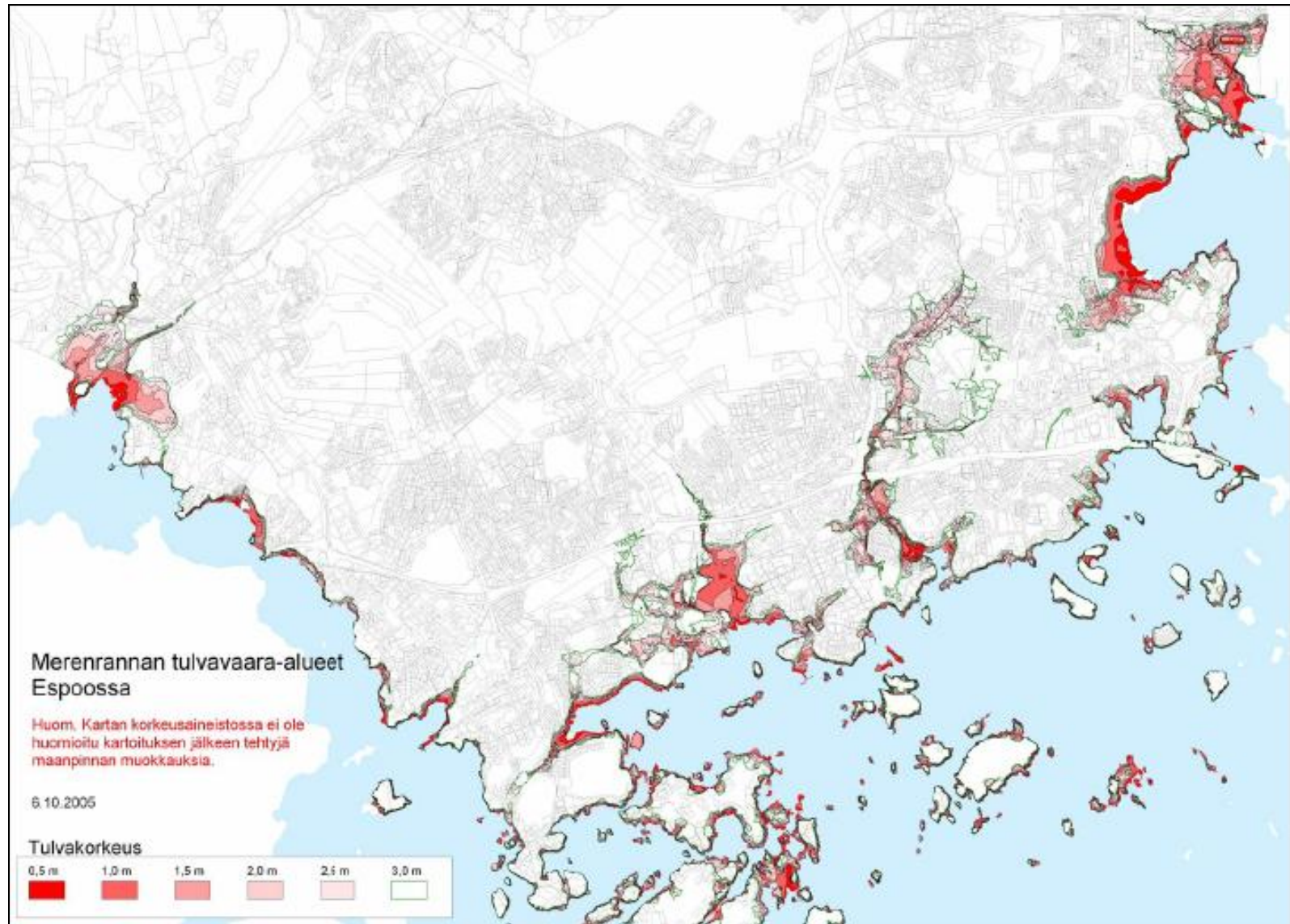


Poikkeuksellisia tulvia on Espoossa koettu mm. heinäkuussa 2004 ja tammikuussa 2005 (kuva 11). Merenranta-alueiden ohella, tulvimista voi tapahtua myös Espoon jokien, purojen ja ojien varsilla ja kaukanakin näistä, mikäli sadevesiviemäreiden paikallinen kapasiteetti on riittämätön. Rakentamisalueiden laajeneminen merkitsee vettä läpäisemättömien alueiden lisääntymistä, jolloin rankkasateiden aiheuttamat ylivirtaamat kasvavat rakennetuilla alueilla ja näiltä tulevien vesien purkureiteilla. Itämeren rannalla on suositeltu varauduttavan kerran 200 vuodessa esiintyvään tulvaan. Espoossa tämä merkitsisi alimman lattiapinnan vähimmäiskorkeuden asettamista tasolle +3 m meren pinnasta. Espoon merenrannan tulvavaara-alueet on määritetty 0,5...3,0 korkeustasoille meren pinnasta (Kuvat 12 ja 13). Tulvavaara-alueet ovat laajimmillaan Vermossa, Laajalahdessa, Gräsanojan eteläosan varrella, Suomenojan laakson eteläosassa, Hyljelahdessa sekä Lasilaakso-Mustanlahden alueella. Näillä alueilla tulvat voivat ulottua nykyisille ja suunnitelluille rakentamisalueille. Meren rannalla, 3,0 metrin tulvavaara-alueelle arvioitiin jäävän 2400 rakennusta ja 800 000 k-m<sup>2</sup> rakennusoikeutta. Jo kerran 100 vuodessa tapahtuva tulva (+2 m) voi aiheuttaa suuria taloudellisia menetyksiä (Espoon tulvatyöryhmä, 2005).

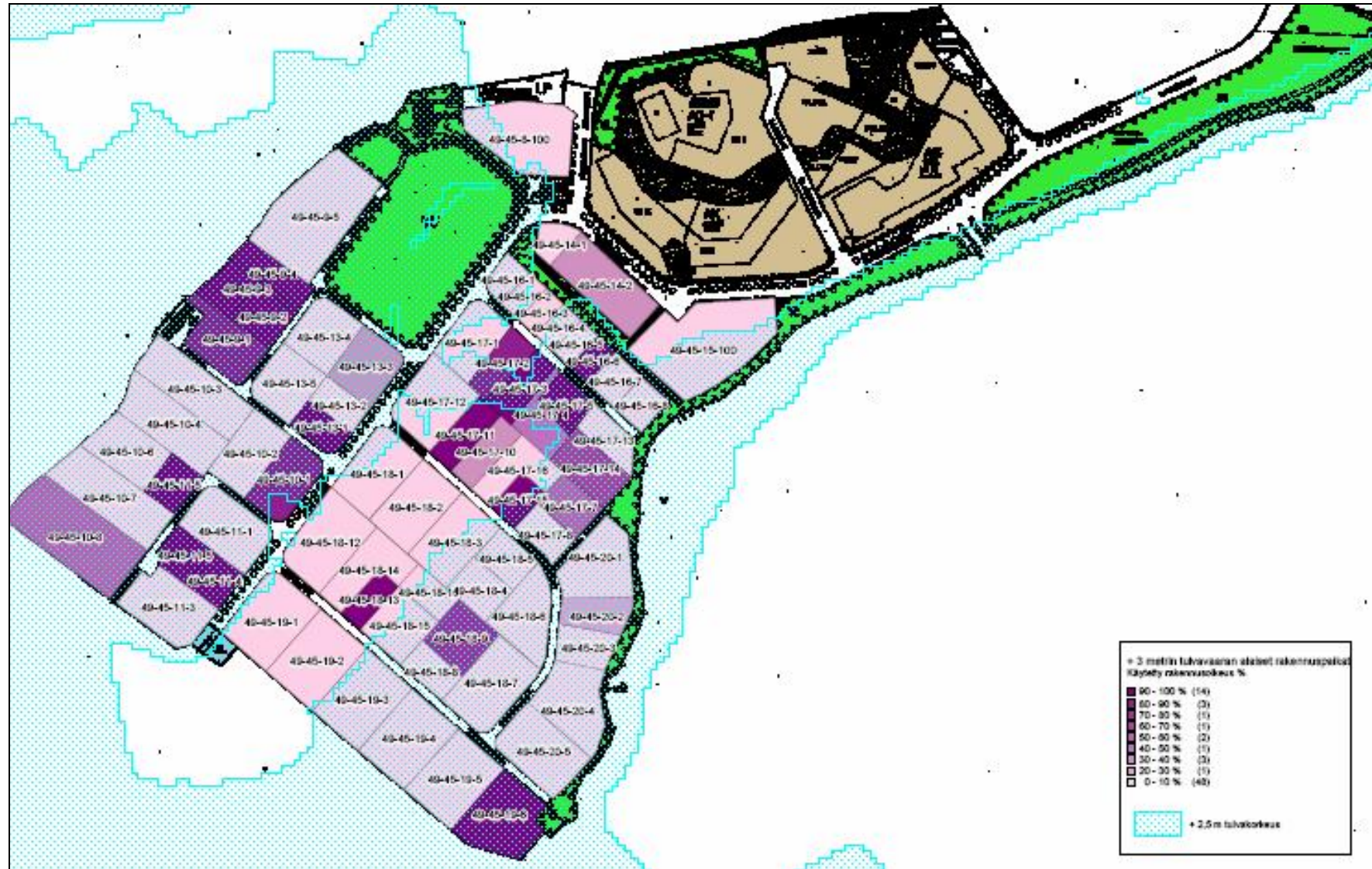


**Kuva 11.** Talvitulva Espoon Kivenlahdessa tammikuussa 2005 (kuvat Minna-Riitta Vainikka).





**Kuva 12.** Merenrannan tulvavaara-alueet Espoossa (Espoon tulvatyöryhmä, 2005).



Kuva 13. 2,5 m tulvavaara-alue ja rakennusoikeus Lasilaaksossa (Kotaniemi, 2006).

### 3. Energia ja liikenne

Ilmastonmuutoksella tulee olemaan monia vaikutuksia energiasektorilla, mutta energiasektorin kannalta oleelliset vaikutukset tulevat ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävistä toimista. Energiasektori on suurin kasvihuonekaasujen päästölähde (MMM, 2005). Monet yhteiskunnan toiminnot ovat pitkälti riippuvaisia energian saatavuudesta. Energian tuotanto on hyvin pääomavaltaista ja investoinnit pitkäaikaisia. Tämän vuoksi ilmastonmuutoksen vaikutusten ennakointi ja huomioon ottaminen on ensiarvoisen tärkeää (Kirkinen *et al.* 2005).

Ilmastonmuutoksen aiheuttamien sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen on uhka sähkönjakelujärjestelmän toimivuudelle. Häiriöt jakelussa aiheuttavat katkoksia myös muissa teknisissä järjestelmissä kuten veden- ja lämmönjakelussa, jätevesihuollossa ja tietoliikenteessä. Ilmajohdon vahingoittumisalttius kasvaa lisääntyneiden myrskyjen ja johtoihin kertyvän jään vuoksi. Lisäksi energiainfrastruktuuria uhkaa nopeampi kuluminen (MMM, 2005).

Teoreettinen vesivoimapotentialiaali kasvaa sademäärien lisääntyessä, mutta toisaalta kesän pidentyvät kuivat kaudet aiheuttavat tuotannon alenemista (MMM, 2005). Tulovirtaamien vaihtelu vaikuttaa erityisesti Etelä-Suomen vesivoimalaitoksissa (Kirkinen *et al.* 2005). Oman tuotannon ohella, muutokset muiden pohjoismaiden tilanteessa (Nordpool -sähköpörssi) saattavat vaikuttaa merkittävästi Suomen energiamarkkinoihin. Biomassan kasvun lisääntyminen lisää potentiaalisen biopolttoaineen määrää. Kuljetusolosuhteiden heikkeneminen saattaa vaikuttaa negatiivisesti biomassan saatavuuteen. Arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksista tuulivoiman tuotantoon ovat epävarmoja. Myrskytuulien ja heikkotuulisten jaksojen lisääntyminen voi heikentää tuotantoedellytyksiä (MMM, 2005).

Ilmastonmuutoksen vaikutukset kohdistuvat koko liikennejärjestelmään, mutta niiden merkittävyys vaihtelee liikennemuodoittain. Pyöräilyn ja jalankulun olosuhteiden arvioidaan keskimäärin parantuvan. Ääri-ilmiöiden vuoksi koettu turvallisuus erityisesti lento- ja meriliikenteessä saattaa heikentyä. Huonot keliolosuhteet vaikeuttavat tieliikennettä ja jonkin verran myös raideliikennettä. Tie- ja rautatieverkoston suunnittelunormit eivät välttämättä päde tulevaisuuden muuttuneissa olosuhteissa. Sateet aiheuttavat eroosiota tieluiskissa ja kuivatusjärjestelyjen toimivuus vaarantuu. Etelä- ja Lounais-Suomessa muutokset lumipeitteen kestossa ja paksuudessa vaikuttavat kunnossapitoon. Lumipeitteisen ajan lyheneminen tuo säästöjä kunnossapitoon, toisaalta lämpimät talvet lisäävät liukkauden torjunnan tarvetta (MMM, 2005). Etelä-Suomessa keskimääräinen roudan syvyys on runsas metri. Vuosisadan loppupuolella jatkuvaa routaa ei ole ehkä lainkaan. Routavaurioriski kuitenkin säilyy ja teiden routasuojaus tarpeellinen. Jäätymisen ja sulamisen vuorottelu voi lisätä teiden kantavuusvaurioiden riskiä (Saarelainen, 2006a). Voimistuvat myrskyt lisäävät liikenteen toimivuushäiriöiden riskiä. Kaatuneet puut, vaurioituneet sähkölinjat ja kinostuva lumi vaikeuttavat liikenneyhteyksiä, mikä voi olla kohtalokasta esimerkiksi pelastustoimissa (MMM, 2005).

### 4. Maa- ja metsätalous

Ilmastonmuutoksen vaikutukset viljelyskasvien satoihin vaihtelevat suuresti. Vaikka kohonnut ilman CO<sub>2</sub>-pitoisuus voi kiihdyttää kasvua ja lisätä satoa, tämä hyöty ei aina riitä kumoamaan kohonneen lämpötilan ja kuivuuden aiheuttamia haittoja. Tutkimukset viittaavat siihen, että maapallon keskilämpötilan muutamaa astetta suurempi lämpötilan nousu voi kääntää ruuan hinnan nopeaan nousuun, koska maapallon ruuantuotantokyky kasvaa hitaammin kuin elintarvikkeiden kysyntä (IPCC, 2001b).



Maataloustuotannon potentiaalia rajoittaa Suomessa pääsääntöisesti lämpötila. Kasvukauden arvioidaan pidentyvän ilmastonmuutoksen seurauksena 3-5 viikkoa nykyisestä vuoteen 2050 mennessä. Etelä-Suomessa yleisten savimaiden tiivistyminen voi lisääntyä ja viljely vaikeutua, mikäli routakausi lyhenee. Kasteluveden tarve kasvaa ja lisäksi ilmaston lämpeneminen voi lisätä kasvukauden aikaista kuivuus- ja kuumuusstressiä. Kasvien talvehtiminen Etelä-Suomessa voi heikentyä, kun lumen syvyys pienenee. Leutojen talvien aiheuttama sulamisen ja jäätymisen vuorottelu on kaikkein haitallisinta kasvien talvehtimiselle, jolloin kasvit voivat tukehtua jääpeitteen alle. Tuhohyönteisten ennakoitaan runsastuvan ja kasvitautiepidemioiden lisääntyvän (MMM, 2005).

Ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden nousun sekä sadannan lisääntymisen seurauksena boreaalisen metsävyöhykkeen puuston kasvu lisääntyy ja puurajan odotetaan siirtyvän pohjoisemmaksi. Kertasademäärien lisääntyminen vähentää metsäpalon riskiä, toisaalta kuivien jaksojen esiintyminen kasvaa, mikä puolestaan lisää paloriskiä. Ilmaston lämpeneminen lisää syysmyrskyjen aiheuttamia puustovaurioita kahdella tavalla. Routa ankkuroi puuston maahan ja pienentää myrskyvaurioita. Roudattoman aika pidentyessä tuulituhot kasvavat. Lämpötilan kohoaminen lisää paikallisten ukkosmyrskyjen määrää, joka lisää tuulituhojen riskiä. Vähentyvä routa vaikeuttaa metsätöitä ja puunkorjuuta talvella. Metsien tuhohyönteiskantojen ennustetaan kasvavan tällä vuosisadalla (MMM, 2005).

## 5. Muu elinkeinoelämä

Sekä tavallisten sääilmiöiden että ääritilanteiden kustannukset ovat viime vuosikymmeninä kasvaneet nopeasti. Esimerkiksi vakuutetun omaisuuden vahingot nousivat lähes nollasta 9,2 miljardiin dollariin vuodessa 1950 -luvulta vuosisadan vaihteeseen tultaessa. Ilmastonmuutoksen vaikutusten arvioidaan olevan suurimmat kehittyvissä maissa, erityisesti perustuotannosta voimakkaasti riippuvissa maissa. Luonnonkatastrofit voivat joissakin yksittäisissä tapauksissa olla niin rajuja, että vahingot nousevat puoleen bruttokansantuotteesta (IPCC, 2001b).

Osa teollisuus- ja yritystoiminnasta, kuten elintarviketeollisuus, on sellaista, että ilmastonmuutoksen vaikutukset aiheuttavat pidemmällä aikavälillä muutoksia alan raaka-ainelähteisiin. Ilmastonmuutoksen vaikutus näkyy myös mm. raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kuljetusten häiriöinä (MMM, 2005).

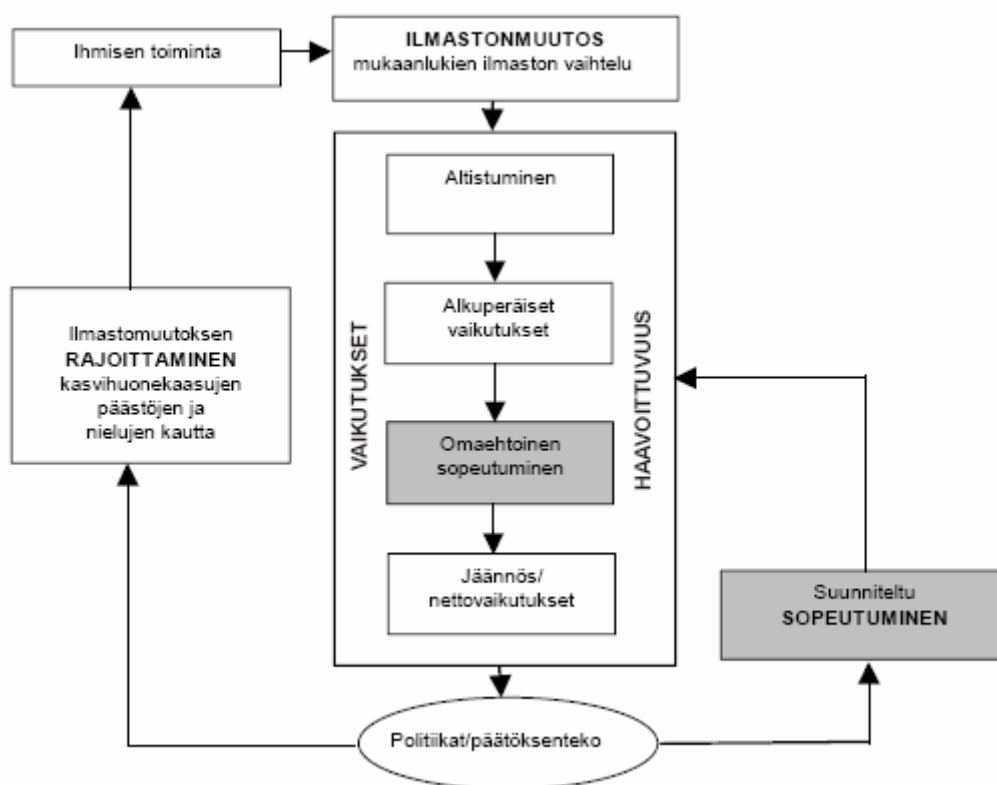
Suomen talvimatkailu, varsinkin Pohjois-Suomessa, on hyvin lumikeskeistä ja haavoittuvaa ilmastonmuutokselle. Pohjois-Suomi on jo kärsinyt lumen tulon viivästyisestä (MMM, 2005).

## 6. Ihmisten terveys

Useat hyönteisten välittämät sekä ruuan ja veden mukana leviävät taudit ovat herkkiä ilmasto-olojen muutoksille. Mallinnukset osoittavat mm. että malarian ja dengue -kuumeen esiintymisalueet tulevat laajenemaan. Ilmastonmuutos merkitsee myös helleaaltojen yleistymistä. Helteen vaikutuksia pahentavat kosteuspitoisuuden kasvu ja ilmansaasteet, jotka voivat lisätä kuolemantapauksia ja sairastuneiden määrää. Vaikutukset ovat suurimmat kaupungeissa ja erityisen alttiita ovat vanhuksset ja sairaat (IPCC, 2001b).

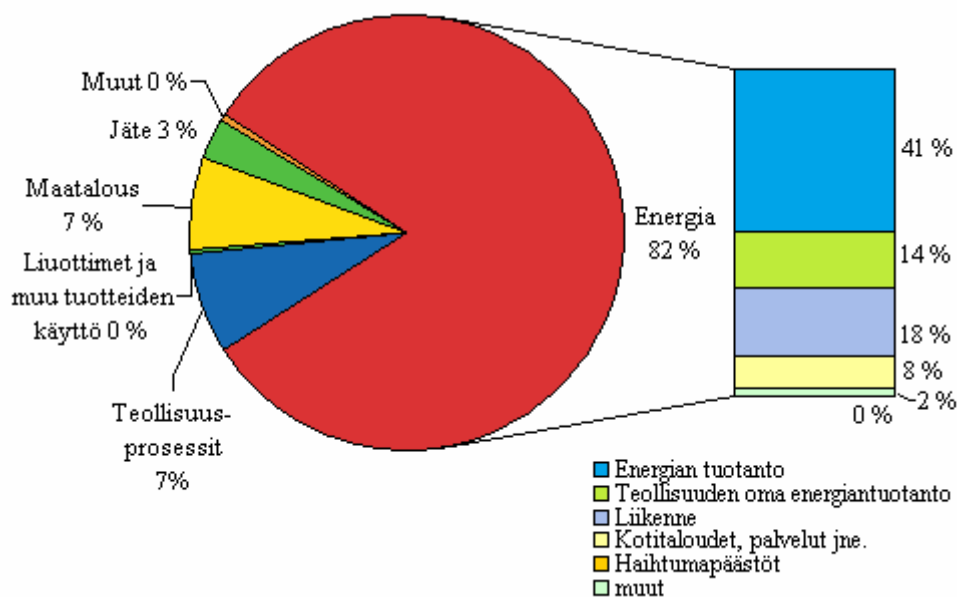
## LIITE 4. ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN JA SOPEUTUMINEN

Jonkinasteinen ilmastonmuutos on väistämätön, kaikista ennakoitavista päästöjen vähennyksistä huolimatta. Kasvihuonekaasut lämmittävät ilmastoa, vaikka uusien päästöjen tuottaminen lopetettaisiin välittömästi. Päästöjen vähentäminen on edelleen erittäin tärkeää ilmastonmuutoksen laajuuden rajoittamiseksi. Yhteiskunnan on kuitenkin oltava valmistautunut sopeutumaan ilmastonmuutoksen väistämättömiin seurauksiin. Rajoittaminen ja sopeutuminen ovat kaksi vaihtoehtoista, mutta toisiaan täydentävää keinoa vastata ilmastonmuutokseen (kuva 14). Ilmaston ja säävaihteluihin sopeutuminen vaatii jo nykyisin voimavaroja ilmastolle herkällä toimialoilla. Kansallinen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen edellyttää, että ilmastonmuutokseen ryhdytään varautumaan riittävän aikaisessa vaiheessa, ja että taloudellinen ja sosiaalinen hyvinvointi säilyy. Tarvittavat sopeutumistoimenpidekokonaisuudet on määritetty mm. ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa (MMM, 2005). Ilmastonmuutoksen mahdollisia sopeutumis- ja varautumistoimia on koottu luvun 3. taulukkoon 1. sekä Espoon osalta luvun 4 taulukkoon 2.

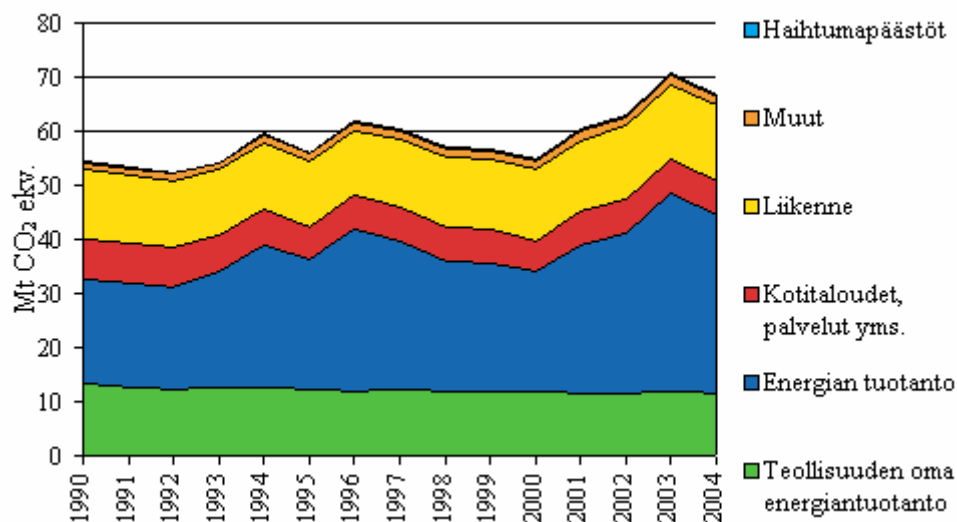


**Kuva 14.** Sopeutumisen rooli ilmastonmuutoksessa (Carter ja Kankaanpää, 2003).

Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2004 vähän yli 80 miljoonaa hiilidioksiditonna eli 15 % yli Kioton pöytäkirjan tavoitetason. Valtaosa Suomen päästöistä syntyy energiantuotannossa ja liikenteessä (kuva 15). Energiasektorin päästöt kääntyivät lievään laskuun vuonna 2004 (kuva 16). Espoon hiilidioksidipäästöt olivat 1,3 miljoonaa tonnia vuonna 2005, josta 61 % oli peräisin energiantuotannosta ja 23 % liikenteestä. Ilmastonmuutoksen hillitsemisessä energian käytön vähentäminen ja energiantuotannon päästöjen pienentäminen ovat avaintoimenpiteitä. Ilmaston muuttuminen koskettaa yhteiskuntaa laajasti ja ilmastonmuutoksen sopeutumistoimia tuleekin tehdä kaikilla sektoreilla.



Kuva 15. Suomen kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain v. 2004 (Tilastokeskus, 2006).



Kuva 16. Suomen energiasektorin päästötrendi 1990-2004 (Tilastokeskus, 2006).

## 1. Luonto

Ilmastonmuutos muokkaa kuluvan vuositodan aikana merkittävästi suomalaista luontoa, ja tällä on merkittävä vaikutus uhanalaisiin lajeihin. Uhanalaisten lajien työryhmä ei luokitellut ilmastonmuutosta uhkatekijäksi Suomen uhanalaisille lajeille vuonna 2000. Suurimmaksi uhkatekijäksi nimettiin rakentaminen ja avoimien alueiden sulkeutuminen. Merkittäviksi uhkatekijöiksi luettiin kuitenkin ilmastonmuutoksen välillisiä vaikutuksia, kuten metsien puulajisuhteiden muutokset (Rassi *et al.* 2001). Tutkimustietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ekosysteemien elinvoimaisuuteen oli varsin vähän olemassa työryhmän työskentelyn aikaan. Sitten tietoa on saatu lisää.

Pohjoiset ekosysteemit ovat luonnon monimuotoisuudeltaan ja eliölajistoltaan niukempia kuin monet eteläisemmät alueet. Ne kykenevät sopeutumaan huonommin ja niiden puskurikyky on alhaisempi kuin eteläisten ekosysteemien. Ilmastonmuutokseen sopeutumismahdollisuuksia voidaan

arvioida esimerkiksi eliömaantieteellisten vyöhykkeiden pohjalta. Tietyille vyöhykkeille, kuten alpiiniselle, aiheutuu huomattavaa muospainetta. Suomessa suuri osa tästä vyöhykkeestä on erilaisilla suojelualueilla, joilla tehokkaalla maankäytön ohjauksella voidaan edistää elinympäristöjen säilymistä (MMM, 2005). Ilmastonmuutokseen varautumisessa keskeistä on, että lajien mahdollisuudet siirtyä suotuisammille alueille taataan. Asia tulee ottaa huomioon alueellisessa maan käytön suunnittelussa kaikilla suunnittelutasoilla (Pöyry ja Toivonen, 2005). Suomen eteläosissa nykyisen suojeluverkoston mahdollisuudet tarjota eliöstölle sopeutumisen- ja siirtymismahdollisuuksia ovat rajalliset (MMM, 2005). Ilmaston muuttumisen aiheuttamia riskejä voidaan vähentää mm. perustamalla uusia suojelualueita ja niitä yhdistäviä ekologisia käytäviä, ylläpitämällä ja palauttamalla alkuperäisiä monimuotoisia elinympäristöjä, tarhauksin ja siirtoistutuksin (IPCC, 2001b). Sopeutumista edistetään myös estämällä ja kontrolloimalla vierasperäisten tulokaslajien leviämistä (MMM, 2005).

Suomessa jo tehdyt tai lähivuosina tehtävät luonnonsuojelutoimenpiteet antavat pohjaa sopeutua ilmastonmuutoksen aiheuttamiin paineisiin. Ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumiskeinojen arviointi tulisi sisällyttää monimuotoisuuden edistämiseksi tehtäviin suunnittelu- ja kehittämishankkeisiin (MMM, 2005).

## 2. Kaupunkirakenne ja rakentaminen

Yhdyskuntasuunnitteluun kuuluu keskeisesti ympäristövaikutusten huomioonottaminen. Jo nykyiset säädökset mahdollistaisivat ilmastonmuutoksen vaikutusten huomioimisen ja sopeutumistoimien toteuttamisen. Alueiden käytön ja maankäytön suunnittelun periaatteiden tarkistaminen ilmastonmuutoksen vaikutuksista saadun tiedon pohjalta on kuitenkin tarpeen.

Yhdyskuntasuunnittelun avulla voidaan vaikuttaa merkittävästi yhdyskuntarakenteesta aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin. Seututasolla päästöjä voidaan vähentää noin 10 % ja koko Suomen tasolla saavuttaa 15 % Kioton pöytäkirjan vähennystavoitteesta. Keinona on yhdyskuntarakenteen eheyttäminen. Asuntoaluetasolla sijainti- ja rakennevalintojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on taajamatyyppisillä alueilla yli 10 % ja haja-asutusalueille liikenteen osalta jopa 250 %. Keskeisesti kaupunkirakenteessa sijaitsevilla alueilla liikenteen päästöt kerrosneliometriä kohden ovat pienimmät. Käyttövaihe aiheuttaa suurimman osan rakennusten elinkaaren aikaisista päästöistä. Yhdyskuntasuunnittelulla voidaan vaikuttaa päästöihin mm. luomalla edellytyksiä kaukolämmön hyödyntämiselle (Harmaajärvi, 2006).

Suunnittelun avulla on tärkeä myös varautua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Yhdyskuntasuunnittelussa tulisi varautua erityisesti tulviin, tuulisuuden, rankkasateiden ja myrskyjen lisääntymiseen, sadannan kasvuun, pohjavesiolosuhteiden muutoksiin, eroosion lisääntymiseen ja jäätymisolosuhteiden muutoksiin. Muutoksiin voidaan varautua mm. tekemällä täydennyksiä kuntien rakennusjärjestyksiin ja antamalla suunnittelusuosituksia eri kaavatasoille. Asemakaavoituksessa pienilmaston, maaston ja maaperän huomioonottaminen on keskeistä. Rakennusmassaa voidaan esimerkiksi suunnata kohti etelää ja muodostaa rakennuksista toisiaan suojaavia korttelialueita (Harmaajärvi, 2006). Kunnallisteknisten järjestelmien, energiantuotannon ja vedenhankinnan haavoittuvuus ääriolosuhteissa edellyttää tarkempaa huomioon ottamista alueiden käytön suunnittelussa (MMM, 2005). Yksityiskohtaisempaa tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista rakennettuun ympäristöön löytyy julkaisusta 'VTT tiedotteita 2227' (Ala-Outinen *et al.* 2004).

## 2.1 Tulvat ja kuivuus

Suomessa on melko hyvin varauduttu luonnonvesien kevättulviin. Varautuminen suuriin tulviin muina ajankohtina on haasteellista, koska tarkkoja ennusteita ei ole saatavilla. Suurtulvatyöryhmä käsitteli työssään myös ilmastonmuutoksen aiheuttamia tulvaongelmia ja esitti 12-vuotisen toimenpideohjelman, jonka avulla tulvariskejä voidaan merkittävästi vähentää. Työryhmä nimesi 65 merkittävintä tulvavahinkokohdetta, joille tulee laatia yleissuunnitelmat tulvavahinkojen rajoittamiseksi sekä laatia tulvakartat maankäytön suunnittelua ja pelastustoimintaa varten (Suurtulvaryhmä, 2003).

Kaupunkisuunnittelun suuri haaste on rankkasadetulvien huomioon ottaminen. Tulvariskien pienentämiseen ja tulva-alueiden rakentamisen välttämiseen voidaan vaikuttaa erityisesti maankäytön suunnittelulla. Maankäytön suunnittelu ja rakentamisen ohjaaminen tulvariskialueiden ulkopuolelle on halvin tapa välttää tulvavahinkoja. Mikäli tulva-alueille rakentamista ei voida välttää, rakenteet joudutaan suojaamaan. Yleiskaavoituksessa voidaan rajata alueita, joille annetaan tulvariskin vuoksi rakentamisrajoituksia. Rakentamattomia tulva-alueita, imeytysaltaita ja huleveden käsittelykosteikkoja tulisi suunnitella ja käyttää hyväksi tulvien torjunnassa (MMM, 2005). Huleveden määrää ja ylivirtaamia voidaan pienentää luonnonmukaisin menetelmin, joihin lukeutuvat mm. imeyttäminen, viivyttäminen ja hallittu tulviminen (Järvelä, 2006). Rakennettujen tulva-alueiden riskikohteet tulisi kartoittaa ja kohteille laatia yleissuunnitelmat tulvariskien pienentämiseen. Ilmastonmuutoksen aiheuttama tulvariskin kasvu lisää tulvasuojelutarvetta ja saattaa aiheuttaa muutoksia nykyisten tulvasuojelurakenteiden mitoitukseen (MMM, 2005).

Kuivuus aiheuttaa ongelmia omien kaivojen varassa oleville talouksille. Paras keino varautua veden loppumiseen on liittyminen järjestettyyn vesihuoltoon. Monet ongelmat pystytään välttämään kaivojen riittävällä kunnossapidolla (MMM, 2005). Espoolaisista 98 % on liittynyt kunnalliseen vesijohtoverkostoon. Maa- ja metsätalousministeriön asettama vesihuollon erityistilannetyöryhmä on valmistellut toimenpidesuositukset vesihuollon erityistilanteisiin, esimerkiksi kuivuuden, tulvien ja epidemioiden, varautumisesta. Työryhmä ehdotti vesihuoltolaitoksille mm. varautumissuunnitteluelvoitetta ja tutkimushankkeen käynnistämistä taajamatulviin ja hulevesiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi (Vesihuollon erityistilannetyöryhmä, 2005).

## 2.2 Rakentaminen

Rakentamisen ja yhdyskuntasuunnittelun sopeutumistoimet ovat pitkälti samankaltaisia. Rakentamissektorilla ilmastonmuutokseen sopeutuminen voidaan ottaa huomioon uudisrakennusten ja peruskorjausten suunnitteluvaiheessa. Sopeutumisen huomioon ottaen suunnitteluvaiheessa voidaan tarpeetonta korjausrakentamista välttää. Sateiden aiheuttamaa vahinkoriskiä voidaan alentaa varmistamalla kuivatusjärjestelmien kapasiteetti. Rakennusten julkisivujen lisääntynyt rasitus tulisi ottaa huomioon yllä- ja kunnossapidon suunnittelussa. Lisääntynyt maaperän kosteus asettaa uusia vaatimuksia kantavuuden laskentaan. Tuulisuuden lisääntyminen rasittaa mm. kattorakenteita ja aiheuttaa uusia vaatimuksia vaipan tiiveydelle (MMM, 2005).

Uusien ohjeiden ja toimintatapasuosittelusten antamisessa korostuu paikallisuuden merkitys. Ohjeet ja ohjausmenetelmät on laadittava paikalliseen tilanteeseen soveltuviksi. Tämä korostaa kunta- ja aluetason vastuuta rakentamisen valvonnassa. Rakentamisessa ilmastonmuutokseen varautumista tulisi tehdä jo nyt rakennusten pitkistä elinkaarista johtuen.



### 3. Energia ja liikenne

Energia-alan toimijoilla on hyvä sopeutumiskyky pitkän aikavälin muutoksiin. Alan investoinnit ovat pitkäaikaisia ja usein melko mittavia, joten pitkän aikavälin muutosten ennakointi ja suunnittelu kuuluvat valmiuksiin. Raskas investointirakenne tosin aiheuttaa jäykkyyttä toimintojen mukauttamiseen. Ilmastonmuutokseen reagoitaessa energia-alan kaikkien toimijoiden sopeutumiskyky ja valmiudet ovat tärkeitä, mutta erityisesti vesivoima sekä sähkön siirto ja jakelu ovat aloja, joilla sopeutumiskyvyn tarve korostuu. Käytetyn vesivoiman ja bioenergian määrää voidaan todennäköisesti lisätä tulevaisuudessa. Käytettyjen energialähteiden monipuolisuus auttaa pienentämään ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä. Sähkö siirron ja jakelun turvaaminen ääriolosuhteissakin edellyttää kasvavan rasituksen huomioon ottamista verkostojen suunnittelussa ja ylläpidossa (MMM, 2005).

Energiasektori on suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjen tuottaja, joten pääosa ilmastonmuutokseen vastaavista toimista tulee olla päästöjen pienentämiseen tähtäviä. Kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää energiasektorilla vähentämällä energian tarvetta, tehostamalla energian käyttöä, parantamalla energian tuotannon tehokkuutta, lisäämällä uusiutuvien ja kotimaisten polttoaineiden ja tehostamalla fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Tässä raportissa ei keskitytä laajemmin kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamistoimiin, vaan pääpaino on ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.

Liikennesektorin sopeutuminen edellyttää ilmastonmuutoksen vaikutusten arvioinnin sisällyttämistä pitkäkestoisten investointien, kuten väylien rakentamisen, valmisteluun. Liikennesektorin strategioissa ei ole toistaiseksi otettu huomioon ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sopeutumistarvetta (MMM, 2005). Ilmastonmuutokseen varautuminen tiealalla edellyttää:

- suojelusuunnitelmien päivittämistä: olisi laadittava menettelytavat ja toimintaohjeet poikkeustilanteissa ja varmistettava materiaallinen varautuminen (esimerkiksi tulvasuojauslaitteistot).
- suunnittelukriteerien tarkistamista ja rakenteellista parantamista. Väyläverkostojen yleisenä suunnitteluperiaatteena tulisi olla tulvaherkkien alueiden välttäminen mahdollisuuksien mukaan. Lämpötilojen muutokset vaikuttavat käytettäviin materiaaleihin ja teknisiin ratkaisuihin. Ratapenkereet tulee suojata eroosiolta. Esimerkiksi jään peittämän ajan lyhentymisen aiheuttaman lisääntyneen aallokon vuoksi satamarakenteet saattavat tarvita vahvistusta.
- kunnossapidon sopeuttamista. Liukkauden torjunnan tarve lisääntyy. Toimintatavoissa vaaditaan muutoksia mm. lumen poiston ja eroosiorjunnan osalta. Liukkauden torjunnan lisääntymisestä johtuvat ympäristöhaitat vesistöille ja pohjavedelle on minimoitava.
- ennalta ehkäisevää rakenteiden parantamista. Tieliikenneverkostoa tulee suojata eri tavoin kestämaan ääreisiä sääolosuhteita.

Nykyisin teiden kuivatusjärjestelmien mitoituksessa ei ole huomioitu vesistötulvariskiä ja tulvakorkeuksia. Jatkossa tulvariski on tarpeen arvioida, sekä uusien teiden rakentamisen että teiden parantamisen yhteydessä (Saarelainen, 2006a). Rakentamisessa joudutaan ottamaan huomioon myös ilmastonmuutoksen välilliset vaikutukset, kuten kasvillisuuden ja eläimistön muutokset, sekä haitallisten vaikutusten ehkäisyssä että istutuksia ja rakenteita perustettaessa (MMM, 2005).

Tietoliikenne kulkee pääasiassa satelliittien välityksellä, mistä johtuen se ei ole erityisen altis sääolosuhteiden vaihteluille. Tietoliikenneverkkojen merkitys tulee poikkeusolosuhteissa kasvamaan, minkä vuoksi yhteiskunnan toimintojen kannalta tärkeiden tiedotuskanavien toiminnan turvaamiseen tulee varautua (MMM, 2005).

## 4. Maa- ja metsätalous

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka ohjaa maataloutta ja sen alueellista suuntautumista Suomessa. Muihin luonnonvaroihin perustuviin elinkeinoin verrattuna maataloudella on verraten hyvät mahdollisuudet reagoida ilmastonmuutokseen, koska viljelykierto on lyhyt. Uusien teknologioiden ja viljelymenetelmien omaksuminen on tarpeen. Peltokasvien jalostuksessa tulee reagoida muuttuviin olosuhteisiin. Eteläisempiin olosuhteisiin jalostettujen lajikkeiden käyttökelpoisuus Suomen lämpenevissä olosuhteissa on epätodennäköistä (MMM, 2005). Maatalouden varautumiskeinoja ovat esimerkiksi kylvöaikojen ja kotieläinten lisääntymisaikojen säätely, kastelujärjestelmien muutokset, kasvinjalostus ja kotieläinlajien vaihtaminen (IPCC, 2001b). Maatalouden vesistökuormituksen hallitsemiseksi tulee vesiensuojelukeinojen riittävyys arvioida uudelleen. Ilmaston lämpeneminen lisää tuholaiistorjunnan tarvetta ja torjunta-aineiden käytöstä johtuvia haittoja on pyrittävä vähentämään (MMM, 2005).

Hyvin hoidettu metsä luo edellytyksiä sopeutua ilmastonmuutokseen. Luontainen uudistaminen luo mahdollisuudet puulajien luontaisen geneettisen potentiaalin hyödyntämiseen. Metsänviljelyssä sopeutumistoimenpiteenä on soveltuvien ilmasto- ja maaperäolosuhteisiin mukautuvien puulajien ja alkuperien käyttö metsän uudistamisessa (MMM, 2005).

## 5. Ihmisten terveys

Sosiaali- ja terveysministeriö on laatinut oppaan erityistilanteisiin varautumisesta. Tavoitteena on turvata väestölle kaikissa olosuhteissa terveyden ja toimintakyvyn kannalta keskeiset palvelut, terveellinen ympäristö ja toimeentulo. Häiriö- ja poikkeusoloista on otettu huomioon mm. taloudellinen lama, laajat epidemiat, vaaralliset tarttuvat taudit, ympäristöönnettomuudet, talousvesien saastuminen, kemialliset uhat, lääkkeiden ja välineiden saatavuuden vaikeutuminen sekä laajamittainen maahantulo. Ilmastonmuutoksen vaikutusta ei ole sinällään arvioitu, mutta käsitellyt potentiaaliset uhkatilanteet kattavat useimmat mahdolliseksi arvioidut ilmastonmuutoksen seuraukset (STM, 2006).

Terveysuhkien havaitsemiseksi ja torjumiseksi pidetään yllä tarttuvien tautien ja elintarvike- ja vesiperäisten epidemiaepäilyjen ilmoitus- ja laboratoriojärjestelmää, ja tehdään riskinarviointia eri viranomaisten yhteistyönä. Kunnat ovat varautuneet epidemioihin nimeämällä epidemiaselvitystyöryhmän. Tartuntatautien seuranta tehdään paikallisesti, alueellisesti ja valtakunnan tasolla (STM, 2006).

Ilmaston muuttuminen vaatii nykyistä tiiviimpää horisontaalista yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Erityisen tarpeen on ilmastoasiantuntijoiden ja sosiaali- ja terveydenhuollon tiiviimpi yhteistyö. Tarttuvien tautien esiintyvyydessä tapahtuvat muutokset lisäävät tarvetta maa- ja metsätalous- sekä terveysviranomaisten väliselle yhteistyölle (MMM, 2005).

## 6. Hallinto

Kansallisen ilmastonmuutoksen sopeutumisstrategian lähtökohtana on, että sopeutumistoimenpiteiden määrittäminen liitetään osaksi eri toimialojen omaa suunnittelua, toimeenpanoa ja seuranta. Hallinnon valmiuksien kehittäminen ilmastonmuutoksen vaikutusten huomioimisen osalta voidaan tehdä erilaisten työkalujen tai järjestelmien osana. Näitä ovat mm. ympäristöjärjestelmät, ympäristövaikutusten arviointi ja riskien hallinta. Ympäristöjärjestelmä on systemaattinen tapa käsitellä ja kehittää yrityksen tai hallinnonalan ympäristöasioita. Toimintaa parannetaan tavoitteellisten ympäristöohjelmien avulla. Ilmastonmuutokseen varautuminen voidaan

ottaa ohjelmien osaksi. Ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) tunnistetaan ja arvioidaan yksittäisten hankkeiden tai suunnitelmien myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia ihmisiin, luontoon ja rakennettuun ympäristöön. Ilmastomuutoksen vaikutusten arviointi voidaan jo nyt sisällyttää osaksi YVAa. Arviointimenetelmien kehittäminen on tulevaisuudessa tarpeen. Riskin arvioinnin avulla voidaan varautua odottamattomiin muutoksiin. Ilmastomuutoksen vaikutusten käsittelystä riskianalyysin avulla ei ole Suomessa vielä kovin laajaa kokemusta. Hyviä kansainvälisiä käytäntöjä on jo olemassa. Ilmastomuutoksen riskejä voidaan arvioida organisaatioyksikköjen muun riskinarvioinnin osana (MMM, 2005).

## YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTESARJA:

- 1/98 Ympäristökeskuksen ympäristöopas henkilökunnalle  
1/99 Espoon kasvikartoitus 1990-1998  
1/00 Espoon Pitkäjärven tutkimukset 1999  
2/00 Hannusjärvi, rakennetun ympäristön vaikutukset järven tilaan sekä ehdotus vaikutusten vähentämiseksi ja tulevien paineiden ennaltaehkäisemiseksi  
3/00 Espoon Luukinjärven ja Kalajärven kunnostussuunnitelmat  
4/00 Kaitalahden yleistilan ja rehevöitymisen selvitys kesällä 1999  
5/00 KOVA, kokonaisvaikutteinen ympäristökasvatusprojekti varhaiskasvattajille  
1/01 Villa Elfvikin ympäristön lammikoiden vesieläimistö ja kasvisto kesä-syyskuussa 2000  
2/02 Bockarmossenin luontoselvitys  
1/06 Espoon Kalajärven kääpäselvitys (virkakäyttöön)  
2/06 Espoon arvokkaat geologiset kohteet 2006  
3/06 Espoon pilaantuneet maa-alueet  
4/06 Espoon Pitkäjärven kunnostus, arvio kunnostustoimien vaikutuksesta  
5/06 Espoon Pitkäjärven ja Lippajärven kunnostussuunnitelma  
6/06 Espoon kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen  
7/06 Espoon keskuspuiston liito-orava- ja kääpäinventoinnit 2006 (virkakäyttöön)  
8/06 Viitasammakon inventointi Espoossa keväällä 2006 (virkakäyttöön)  
9/06 Espoon meluntorjuntaselvitys 2006  
1/07 Matalajärven kuormitusselvitys

Julkaisuja voi kysyä ympäristökeskuksesta

p. (09) 8162 4832, fax: (09) 8162 4846, sähköposti: ymparisto@espoo.fi