



EUROOPAN YHTEISÖJEN KOMISSIO

Bryssel 9.2.2005
KOM(2005) 35 lopullinen

**KOMISSION TIEDONANTO NEUVOSTOLLE, EUROOPAN PARLAMENTILLE,
EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE SEKÄ ALUEIDEN
KOMITEALLE**

Maailmanlaajuisen ilmastonmuutoksen torjuminen

{SEC(2005) 180}

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto	3
2.	Ilmastonmuutos	3
3.	Ilmastonmuutoksen rajoittamisen edut ja kustannukset.....	4
4.	Osallistumiseen liittyvät haasteet.....	4
5.	Innovaatioihin liittyvät haasteet	5
6.	Sopeutumiseen liittyvät haasteet.....	8
7.	Päätelmät.....	9
8.	Suositukset EU:n ilmastopolitiikkaa varten: seuraavat vaiheet	11
	LIITE.....	14

1. JOHDANTO

Kun Kioton pöytäkirja tulee voimaan, kansainvälisissä ponnisteluissa ilmastonmuutoksen torjumiseksi alkaa uusi vaihe. Euroopan unioni on aloittanut kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämisen. Nyt sen on laadittava keskipitkän ja pitkän aikavälin strategiat, joilla tehokkaasti torjutaan ilmastonmuutosta, sekä EU:ssa että yhdessä kansainvälisen yhteisön kanssa. Useat EU:n jäsenvaltiot ovat jo ilmoittaneet asettaneensa tai aikovansa asettaa kansallisia keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastotavoitteita. Tämä tiedonanto on laadittu sen jälkeen, kun Eurooppa-neuvosto pyysi maaliskuun 2004 kokouksessaan ”komissiota valmistelemaan kustannus-hyötyanalyysin, jossa otetaan huomioon sekä ympäristöön että kilpailukykyyn liittyvät näkökohdat”. Tarkoituksena on valmistautua keskusteluihin ”keskipitkän ja pitkän aikavälin päästövähennysstrategioista, myös tavoitteiden osalta”. Komissio suosittelee toteuttamansa analyysin perusteella useita osia, jotka tulisi sisällyttää Euroopan unionin tuleviin ilmastonmuutosstrategioihin, ja ehdottaa, että vuonna 2005 käytäisiin keskustelua tärkeimpien yhteistyökumppaneiden kanssa, jotta voitaisiin pohjustaa EU:n kantaa tulevissa kansainvälisissä neuvotteluissa. Tiedonantoon liittyy valmisteluasiakirja, jossa arvioidaan yksityiskohtaisemmin tieteellistä näyttöä ja skenaarioita. Valmisteluasiakirjassa esitetyt analyysit tukevat tässä tiedonannossa esitettyjä tietoja.

2. ILMASTONMUUTOS

Ilmastonmuutos on todellisuutta. 1900-luvulla keskilämpötila nousi noin 0,6 °C koko maailmassa ja yli 0,9 °C Euroopassa. Maailmanlaajuisesti 10 lämpimintä vuotta kautta aikojen on kaikki mitattu vuoden 1991 jälkeen. Kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat nyt korkeampia kuin koskaan viimeisten 450 000 vuoden aikana ja niiden ennustetaan kasvavan.

Tutkijoiden ylivoimainen enemmistö katsoo, että syynä lämpötilan nousuun ovat ihmisten toiminnasta peräisin olevat kasvihuonekaasujen päästöt. Ilmastojärjestelmän viiveiden vuoksi aikaisemmat päästöt nostavat lämpötilaa entisestään 2000-luvulla, ja päästöjen odotetaan edelleen lisääntyvän tulevina vuosikymmeninä. Tämän seurauksena lämpötilan odotetaan nousevan vuoteen 2100 mennessä (vuoden 1990 lämpötiloihin verrattuna) 1,4–5,8 °C koko maailmassa ja 2,0–6,3 °C Euroopassa.

Ilmastonmuutosta on hidastettava ja viime kädessä se on pysäytettävä. Hallitusten välisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n toisen arviointiraportin perusteella EU:n ministerineuvosto vahvisti vuonna 1996, että tavoitteena on rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu enintään kahteen asteeseen suhteessa esiteollisella kaudella vallinneeseen tasoon¹. Tämä kahden asteen tavoite on teknisesti muunnettava poliittiseksi käsitteiksi. Se esitetään usein kasvihuonekaasujen pitoisuutena ilmakehässä ja ilmaistaan yleensä tilaavuuden miljoonasosana (ppmv). Tuore tutkimusaineisto osoittaa, että mikäli kasvihuonekaasujen pitoisuus on 550 ppmv (hiilidioksidiekvivalentteina), mahdollisuus saavuttaa kahden asteen tavoite on enintään yksi kuudesta. Mikäli pitoisuus nousee tasolle 650 ppmv, mahdollisuus

¹ Neuvoston 1939. kokous Luxemburgissa, 25. kesäkuuta 1996.

saavuttaa tavoite on yksi kuudestatoista. Näin ollen lämpötilan nousun rajoittaminen kahteen asteeseen edellyttäisi hyvin todennäköisesti kasvihuonekaasupitoisuuksien vakiinnuttamista paljon alhaisemmille tasoille. Koska pitoisuus on jo yli 400 ppmv ja nousee keskimäärin 0,5 prosenttia vuodessa, kahden asteen tavoitteen saavuttaminen edellyttää päästöjen merkittäviä vähennyksiä maailmanlaajuisesti.

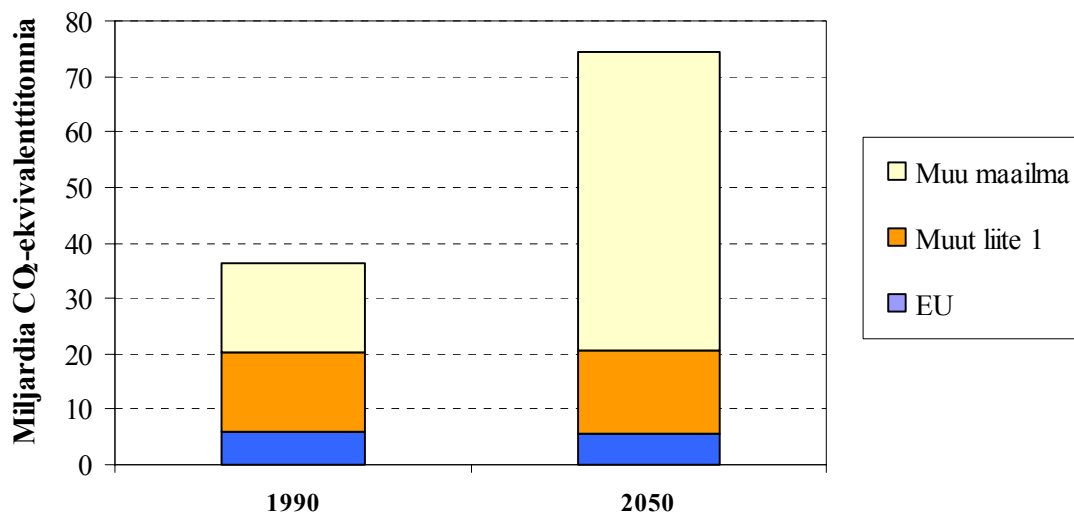
3. ILMASTONMUUTOKSEN RAJOITTAMISEN EDUT JA KUSTANNUKSET

Käytettävissä on yhä enemmän tieteellistä näyttöä, jonka mukaan edut siitä, että rajoitetaan maapallon keskilämpötilan nousu kahteen asteeseen, ovat suuremmat kuin kustannukset, jotka aiheutuvat päästöjen torjuntatoimista. (Lisätietoja liitteessä 1 ja 2.) Mikäli lämpötilat nousevat jatkuvasti yli kaksi astetta, ilmasto voi reagoida nopeammin ja odottamattomalla tavalla, ja peruuttamattomat katastrofit ovat mahdollisia. Komissio on tehnyt kustannuksista ja eduista (lisätietoja komission yksiköiden valmisteluasiakirjassa) analyysin, joka osoittaa, että torjuntatoimista aiheutuvat kustannukset ja vaikutukset kilpailukykyyn voidaan minimoida, mikäli toimet koskevat kaikkia aloja ja kasvihuonekaasuja, päästöjen vähentämistoimiin osallistuvat kaikki merkittävät päästöjä aiheuttavat maat, päästökauppaa ja hankemekanismeja hyödynnetään maksimaalisesti ja toimissa käytetään mahdollisimman hyvin synergiaa muiden politiikkojen kanssa. (Näitä ovat esim. Lissabonin strategia, energian toimitusvarmuuteen tähtäävä politiikka, yhteisen maatalouspolitiikan meneillään oleva uudistus, koheesio politiikka sekä ilmanlaatupolitiikat.)

4. OSALLISTUMISEEN LIITTYVÄT HAASTEET

Ei voida liikaa korostaa, miten tärkeää on, että yhä useammat maat osallistuvat ponnisteluihin ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Tulevina vuosikymmeninä 25 jäsenvaltion EU:n osuus maailman kaikista kasvihuonekaasujen päästöistä laskee todennäköisesti alle 10 prosenttiin. Kehitysmaiden osuus lisääntyy yli puoleen kokonaispäästöistä. Siinäkin tapauksessa, että otetaan huomioon sekä aikaisemmat että tulevat päästöt, teollisuusmaiden ja kehitysmaiden kumulatiiviset osuudet saavuttavat todennäköisesti saman tason vuosien 2030 ja 2065 välillä.

Kuva 2: Kasvihuonekaasujen päästöjen ennustettu kehittyminen maailman eri alueilla



Lähde: Greenhouse gas reduction pathways in the UNFCCC process up to 2025, CNRS/LEPII-EPE, RIVM/MNP, ICCS-NTUA, CES-KUL (2003).

Niinpä vaikka EU vähentäisi päästöjään 50 prosentilla vuoteen 2050 mennessä, tämä ei vaikuttaisi merkittävästi ilmakehän pitoisuuksiin, mikäli muut suuret päästöjen aiheuttajat eivät vähentäisi päästöjä huomattavasti. On siis selvää, että ilmastonmuutoksen torjuminen tehokkaasti edellyttää laajaa kansainvälistä osallistumista yhteisten mutta erilaisten velvollisuuksien ja kunkin osallistujan valmiuksien mukaisesti.

Vaikka kehitysmaat ovat ilmastonmuutoksen haitoille haavoittuvampia kuin teollisuusmaat, ne ovat huolissaan siitä, että päästöjen vähentäminen vahingoittaa niiden taloudellista kehitystä. Kokemukset, joita on saatu EU:n uusissa jäsenvaltioissa 1990-luvun jälkimmäisen puoliskon taloudellisen elpymisen aikana, osoittavat kuitenkin, ettei tämä ole väistämätöntä. Kehitysmaat toteuttavat ilmastopolitiikkaa todennäköisemmin, mikäli sillä pyritään edistämään laajempia kehitystavoitteita. Ilmastonmuutoksen torjumisesta saadaan myös muita etuja, jotka koituvat miltei yksinomaan toimia toteuttavien maiden hyödyksi. Toimien avulla on mahdollista esimerkiksi parantaa merkittävästi energiatehokkuutta ja ottaa käyttöön vähän hiilidioksidia aiheuttavia energialähteitä, mikä osaltaan edesauttaa nopeaa kasvua. Ilmanlaadun paranemisesta saatavat terveysedut voisivat myös olla merkittävä syy vähentää päästöjä. Joissakin maissa onkin jo otettu käyttöön useita tällaisia toimia. Hiljattain hyväksytty EU:n toimintasuunnitelma ilmastonmuutoksesta ja kehitysyhteistyöstä² on merkittävä asiakirja tuettaessa kehitysmaita näissä toimissa.

Kehitysmaita olisi edelleen rohkaistava osallistumaan kansainvälisiin ponnisteluihin päästöjen vähentämiseksi. Mikäli esimerkiksi kehitysmaissa toimivat yritykset voisivat osallistua päästökauppaan, niille tarjoutuisi mahdollisuus hyötyä toteutetuista päästövähennyksistä. Kehitysmaalle osoitetut kannustimet, jotka

² Neuvoston asiakirja 15164/04.

rohkaisevat niitä osallistumaan kansainvälisiin päästöjä vähennystoimiin, voivat olla myös keino saada toimiin mukaan useampia teollisuusmaita. USA on katsonut, että koska Kiiton pöytäkirjassa ei aseteta vaatimuksia kehitysmailla, jotka tätä nykyä ovat merkittäviä kasvihuonekaasujen aiheuttajia, pöytäkirjalla ei ole tehokasta vaikutusta ympäristönsuojeluun ja se muodostaa uhan USA:n teollisuuden kilpailukyvyille. Kehitysmaat eivät puolestaan mielellään rajoita päästöjään. EU:n tulisi tukea ponnisteluja, joilla pyritään pääsemään tästä umpikujasta. Suhteellisen pieni ryhmä maita – EU, USA, Kanada, Venäjä, Japani, Kiina ja Intia – aiheuttaa noin 75 prosenttia maailman kasvihuonekaasujen päästöistä. Asian edistymistä maailmanlaajuisella tasolla kannattaisi ehkä pyrkiä nopeuttamaan siten, että tämä suppeampi maaryhmä kävisi keskusteluja G8-ryhmän kaltaisella foorumilla samalla, kun asiasta pyritään pontevasti pääsemään sopimukseen YK:n puitteissa.

5. INNOVAATIOIHIN LIITTYVÄT HAASTEET

Innovaatioihin liittyy tulevana viitenä vuosikymmenenä huomattavia haasteita. Tarvitaan huomattavia muutoksia siihen, miten tuotamme ja käytämme energiaa. Jotkin näistä energiankäytön muutoksista tapahtunevat joka tapauksessa. Esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden kohoavat hinnat vaikuttavat todennäköisesti siten, että näiden polttoaineiden käytöstä luovutaan osittain. Näistä suuntauksista huolimatta kaikilla talouden sektoreilla tarvitaan lisää teknologian muutoksia sen lisäksi, että vähennetään muiden kasvihuonekaasujen kuin hiilidioksidin päästöjä ja ylläpidetään tai parannetaan hiilinielua. Tämän saavuttaminen edellyttää tarjontaan liittyvien *push*-toimien ja kysyntään liittyvien *pull*-toimien yhdistelmää.

Teknologinen muutos houkuttelevaksi (pull-toimet)

Mitä paremmin hinnat todella vastaavat ulkoisia kustannuksia ja kysyntä kuluttajien parempaa ilmastotietoisuutta, sitä enemmän tehdään investointeja ilmastoystävälliseen teknologiaan. Kun kasvihuonekaasuille asetetaan markkina-arvo esimerkiksi päästökaupan tai verotuksen kautta, luodaan taloudellinen kannustin, joka hillitsee kysyntää, lisää ilmastoa säästävän teknologian laajaa käyttöä sekä edistää edelleen teknologista kehitystä. Samoin lopettamalla ympäristölle haitalliset tuet asetetaan eri energialähteet tasa-arvoisempaan asemaan. Vuonna 2004 Euroopan ympäristökeskus arvioi, että 15 jäsenvaltion EU:ssa myönnettiin vuosittain tukea kiinteille polttoaineille, öljylle ja kaasulle yli 23,9 miljardia euroa ja uusiutuville energialähteille 5,3 miljardia euroa. Kansainvälinen liikenne, kuten ilma- ja meriliikenne, on miltei kokonaan vapautettu verotuksesta.

Markkinapohjaisia keinoja voidaan täydentää älykkäillä ja kustannustehokkailta politiikoilla, jotka edistävät uuden teknologian käyttöönottoa varhaisessa vaiheessa Lissabonin strategian mukaisesti. Ne ovat erityisen vartenotettavia kaupallistamisen varhaisessa vaiheessa, koska niillä poistetaan käyttöönoton esteitä ja helpotetaan teknologian esittelyä. Euroopassa saatu kokemus osoittaa, että aktiivisilla tukipolitiikoilla on voitu tuntuvasti vähentää uusiutuvista energialähteistä tuotettavan sähkön yksikkökustannuksia vuosina 1980–1995 (65 % aurinkosähköstä, 82 % tuulivoimasta ja 85 % biomassasta tuotetun sähkön osalta). Näitä ponnisteluja on jatkettava entistä nopeammassa tahdissa. Lisäksi toimissa olisi hyödynnettävä mahdolliset sivuhyödyt, jotka liittyvät esimerkiksi ilmanlaatuun tai kaupunkiliikennepolitiikkaan. Ympäristöteknologiaa koskevassa

toimintasuunnitelmassa ehdotetuilla toimilla voidaan ohjata jäsenvaltioiden ja EU:n toimintaa.

Älykkäissä ja kustannustehokkaissa *pull*-toimissa olisi hyödynnettävä kiinteän pääoman tavanomaista uudistamista. Vaiheittainen muutos edellyttää vakaata pitkän aikavälin poliittista perustaa. Kun otetaan huomioon sähköalalla tulevina kolmena vuosikymmenenä tarvittava maailmanlaajuisen pääomakannan uudistaminen ja laajentaminen, kyseinen perusta on luotava mahdollisimman aikaisin. Tällaisia mahdollisuuksia ei voida menettää, koska sähköntuotantoon, teollisuuteen, liikenteen infrastruktuureihin ja rakennuksiin tehtävät investoinnit määräävät CO₂-päästöt monen vuosikymmenen ajan. Pelkästään Euroopassa tarvitaan 700 GW:n lisätuotanto (vastaa tällä hetkellä käytössä olevaa kapasiteettia) vuoteen 2030 mennessä (investointikustannukset 1,2 biljoonaa euroa). Näitä päätöksiä valmistellaan 5–10 vuotta etukäteen, ja niiden on perustuttava pitkän aikavälin ilmastopolitiikan tarpeisiin.

Tällä hetkellä on käytössä tai pitkällä pilottivaiheessa monia kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämiseen tarkoitettuja tekniikoita. Tuoreessa tutkimuksessa kartoitettiin näistä tekniikoista 15 lupaavinta (katso liite 3). Käyttämällä kaikkia 15 tekniikkaa voitaisiin vuonna 2050 päästä tilanteeseen, jossa päästöjä vähennetään yli 54 miljardia hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuodessa. Mikäli näitä tekniikoita hyödynnettäisiin mahdollisimman hyvin, suurin osa perusskenaarion mukaisista päästöistä vuonna 2050 voitaisiin välttää. Viisi kyseisistä tekniikoista liittyy energiatehokkuuteen. Näin ollen yhtenä keskeisenä osana EU:n tulevassa energiatehokkuuden parannuksessa täytyy olla kustannustehokkaat energiatehokkuuden parannukset ja energiansäästöt. Tämän alan toimet täydentävät edelleen Lissabonin strategiaa, lisäävät energian toimitusvarmuutta sekä auttavat luomaan Eurooppaan huomattavasti uusia työpaikkoja ja kilpailukykyisemmän teollisuuden, joka kuluttaa vähemmän energiaa. Arviot osoittavat, että 15 jäsenvaltion EU:ssa olisi taloudellisesti mahdollista toteuttaa jopa 15 prosentin energiansäästöt tulevana vuosikymmenenä. Teknisesti olisi mahdollista saavuttaa jopa 40 prosentin säästöt. Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi on toinen merkittävä ala.

Teknologisen muutoksen tukeminen (push-toimet): investoiminen osaamistalouteen

Tulevaa teknologiaa, jota on tarkoitus käyttää laajasti tämän vuosisadan jälkipuoliskolla, on vielä kehitettävä. Valitettavasti 1980-vuosikymmenen alun jälkeen Kansainvälisen energiajärjestön (IEA) jäsenet ovat alentaneet puoleen energiaan liittyvät TTK-määrärahansa. EU:n on muutettava tämä suuntaus, mikäli se haluaa parantaa kilpailukykyään näillä markkinoilla. Tämän vuoksi ilmastoon, energiaan, liikenteeseen sekä tuotantoon ja kulutukseen liittyviä tutkimusmäärärahoja on lisättävä merkittävästi tulevassa tutkimuksen 7. puiteohjelmassa. Lisäksi läpimurtoteknologioiden kehittämiseksi on parannettava kansainvälistä yhteistyötä julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksien avulla.

Teknologiset innovaatiot: Euroopan kilpailuetu

Lissabonin strategiaan liittyen Wim Kokin raportissa korostetaan, että EU voi hyötyä edelläkävijän eduista ja kilpailueduista keskittymällä resursseja tehokkaammin hyödyntävään ilmastoteknologiaan, jonka muut maat joutuvat ottamaan käyttöön myöhemmin. Esimerkkinä voidaan mainita, että mailla, jotka ovat aktiivisemmin

edistäneet tuulienergian käyttöä, on hallussaan 95 prosenttia nopeasti kasvavasta tuuliturbiiniteollisuudesta. Tulevaisuudessa tämänkaltainen ilmiö voisi toistua muissa maissa ja muilla aloilla, kuten autonvalmistuksessa tai ilmailussa. Kilpailuedut vahvistuvat, mikäli osallistuminen tulevaan kansainväliseen ilmastopöytäkirjaan laajenee ja syvenee.

6. SOPEUTUMISEEN LIITTYVÄT HAASTEET

Tutkimusaineisto osoittaa, että jopa kahden asteen (2°C) tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittäviä ehkäiseviä ja korjaavia sopeutumistoimia kaikkialla maailmassa. Tähän saakka vain harvat jäsenvaltiot ovat tutkineet tarvetta vähentää haavoittuvuutta ja parantaa sietokykyä ilmastonmuutoksen vaikutuksille.

Sopeutuminen ilmastonmuutokseen edellyttää lisätutkimusta, jonka avulla voidaan ennustaa vaikutukset alueellisella tasolla, jotta paikalliset ja alueelliset julkisen ja yksityisen sektorin toimijat voivat kehittää kustannustehokkaita sopeutumiskeinoja. Erityisen haavoittuvia ilmastonmuutoksille ovat rannikoiden alavat alueet ja jokien valuma-alueet, vuoristoalueet sekä alueet, joilla vallitsee suuri riski yhä useammin esiintyvistä myrskyistä ja hirmumyrskyistä.

Sääoloista riippuvaiset elinkeinoelämän alat kuten maatalous, kalastus, metsätalous ja matkailu ovat alttiimpia riskeille kuin muut alat ja niillä tarve sopeutua ilmastonmuutokseen on suurempi. Kehitysmaat ovat kaikkein haavoittuvaisimpia, koska ne ovat suuressa määrin riippuvaisia näistä ilmastolle herkistä aloista ja niiden valmiudet sopeutua ovat heikot. Niiden sopeutumisvalmiuksien vahvistaminen edistäisi niiden kehitystä.

Sopeutumisen kannalta merkittävää on myös, että aiempaa yleisemmät ja tuhoisammat luonnonkatastrofit voidaan ennustaa varhaisessa vaiheessa. Komissio on jo mukana EU:n laajuisessa tulvia ja metsäpaloja koskevassa hälytysjärjestelmässä. Järjestelmä parantaa reagointia luonnonkatastrofeihin ja auttaa estämään vahinkoja. Kaukokartoitustekniikat voivat tarjota luotettavia välineitä sekä torjunta- että sopeutumistoimiin. Yksityinen vakuutus ei mahdollisesti korvaisi riittävästi yksityisen omaisuuden vahinkoja ja menetyksiä tai vakuutuksen kattavuutta voidaan jopa vähentää ajan myötä. Hallitusten on puututtava tilanteeseen joko vaatimalla riittävää vakuutusturvaa tai järjestämällä solidaarisuusrahasto.

7. PÄÄTELMÄT

Ilmastonmuutos on todellisuutta. Tutkimustiedon mukaan haittojen rajoittamiseksi olisi pyrittävä siihen, että maapallon keskilämpötila ei nouse yli kahta astetta esiteollisesta ajasta. Tämä kahden asteen tavoite merkitsee sitä, että tarvitaan toimia, joilla sekä sopeudutaan ilmastonmuutokseen että hillitään sitä. Huolimatta jo sovittujen toimien toteuttamisesta maailmanlaajuiset päästöt kasvavat todennäköisesti kahden tulevan vuosikymmenen aikana. Maailmanlaajuisesti päästöjä olisi vähennettävä ainakin 15 prosenttia vuoteen 2050 vuoden 1990 tasosta, ja tämä vaatii huomattavia ponnisteluja.

Se, että asialle ei tehdä mitään, ei ole järkevä vaihtoehto. Mitä kauemmin toimet viivästyvät, sitä suurempi on riski väistämättömästä ilmastonmuutoksesta. Mahdollisuudet kasvihuonekaasujen pitoisuuksien vakiinnuttamiseksi alemmille tasoille vähenevät koko ajan. Ilmastonmuutosta koskeva tutkimus kehittyy koko ajan, ja tulokset voivat tulevaisuudessa osoittaa, että muutos tapahtuu jopa nopeammin kuin tällä hetkellä tiedetään. Tämän vuoksi järkevässä keskipitkän ja pitkän aikavälin ilmastopolitiikassa olisi pidettävä mahdollisuudet avoimina. Tällöin olisi mahdollista, että strategiassa tähdätään jopa tämänhetkistä tavoitetta alhaisempiin pitoisuuksiin, mikäli uusi tieteellinen näyttö osoittaa sen olevan tarpeellista.

Ilmastonmuutoksen hillitseminen edellyttää yhteiskunnan ja talouden merkittäviä muutoksia, muun muassa energia- ja liikennejärjestelmien uudistamista. Tämän vuoksi on välttämätöntä pyrkiä pitkällä aikavälillä mahdollisimman tehokkaaseen ja edulliseen ratkaisuun, jossa sopeutumis- ja hillitsemistoimia yhdistetään parhaalla mahdollisella tavalla, jotta saavutetaan ympäristötavoitteet samalla kuin säilytetään taloudellinen kilpailukyky. EU:n tulevaan ilmastonmuutosstrategiaan on sisällyttävä seuraavat osat:

- (1) **Laajempi osallistuminen torjuntatoimiin:** EU aikoo jatkossakin pitää johtoasemansa monenvälisissä ponnisteluissa ilmastonmuutoksen torjumiseksi, mutta samalla tarvitaan ehdottomasti useampien tahojen osallistumista toimiin yhteisten mutta erilaisten velvollisuuksien perusteella. Edistyminen kohti kahden asteen tavoitetta on realistinen ainoastaan, mikäli useammat maat toteuttavat tehokkaita toimia. Jotta voitaisiin minimoida negatiiviset taloudelliset vaikutukset, EU:n poliittisten lisätoimien lisäksi tarvitaan vastaavia toimia muilta merkittäviltä päästöjen aiheuttajilta. Lisäksi torjuntapolitiikkojen on oltava johdonmukaisia muiden merkittävien tavoitteiden (esim. köyhyyden vähentäminen) kanssa ja edistettävä niitä, ja niissä on otettava huomioon tämänhetkisten ja tulevien merkittävien päästöjen aiheuttajien varsin erilaiset olosuhteet.

EU:n neuvottelustrategiaan olisi sisällyttävä kansainvälinen prosessi, jossa sovitaan toimista päästöjen vähentämiseksi ja jossa olisivat mukana ja valmiita sitoutumaan kaikki merkittävät päästöjen aiheuttajat. Nämä toimet voisivat koostua erityisistä hankkeista tai ohjelmista, joilla parannetaan energiatehokkuutta tai edistetään hiilidioksidia vähän aiheuttavaa teknologiaa, sekä laajemmista politiikoista, myös tavoitteista.

- (2) **Järjestelmän laajentaminen useammalle alalle:** Kansainväliset toimet on laajennettava kattamaan kaikki kasvihuonekaasut ja alat. Erityisesti tämä koskee ilmailun ja meriliikenteen jatkuvasti lisääntyviä päästöjä. On tarkasteltava uudelleen sitä, miten voidaan hillitä maailman metsien häviämistä. Tämän ongelman tarkastelu tiettyjen alueiden erityisongelmana on tarpeen, koska noin 20 prosenttia kasvihuonekaasujen päästöistä maailmassa johtuu maankäytön muutoksista.
- (3) **Innovaatioiden edistäminen:** Energia- ja liikennejärjestelmien tarvittava muutos merkitsee huomattavaa innovaatioihin liittyvää haastetta. Lissabonin strategiaan liittyen olisi kehitettävä teknologiapolitiikka, jossa sovelletaan parasta mahdollista *push*- ja *pull*-välineiden yhdistelmää uudistusprosessin tukemiseksi. Kustannustehokkaiden torjuntatoimien korostaminen olisi

tärkeää. Käytettävissä on jo useita päästöjä vähentäviä tekniikoita, ja niitä on levitettävä laajemmin. Tarvitaan myös lisää tutkimusta, jonka avulla lähennetään uutta teknologiaa markkinoihin.

- (4) **Markkinapohjaisten ja joustavien välineiden jatkuva käyttö:** Kioton pöytäkirjan menestykselliset osat olisi säilytettävä uudessa vuoden 2012 jälkeisessä järjestelmässä. Näihin osiin kuuluvat päästöjen rajoittamiseen perustuva päästökauppa sellaisena kuin se on otettu käyttöön Euroopan unionissa ja hankemekanismit aidosti kansainvälisten hiilidioksidimarkkinoiden osina, päästöjen tarkkailua ja raportointia koskevat säännöt ja monenvälinen sitoumusten noudattamista valvova järjestelmä. Samalla kun edistetään edelleen tavoitteisiin ja aikatauluihin perustuvaa konseptia, kansainvälisiä neuvotteluja on laajennettava niin, että ilmastonmuutuskysymykset yhdistetään konkreettisesti uuden teknologian tutkimukseen, kehitykseen, käyttöönottoon ja levitykseen, energiatehokkuuden parantamiseen, vähän hiilidioksidia aiheuttavien energialähteiden kehittämiseen ja kehitysyhteistyöpolitiikkaan. Tämä neuvottelujen laajentaminen on nähtävä tapana luoda useammille maille kannustimia osallistua toimiin ilmastonmuutoksen torjumiseksi.

Kehitysmaat tekevät tulevina vuosikymmeninä valtavia investointeja energiainfrastruktuureihinsa. Maailmanpankin, Euroopan investointipankin, Euroopan jälleenrakennus- ja kehityspankin ja muiden kehitysrahoituslaitosten kautta kanavoitavaa julkista rahoitusta on käytettävä ohjaamaan kehitysmaiden omaa rahoitusta ilmastoystävällisiin investointeihin erityisesti energia-alalla. Lisäksi on tarkasteltava, mitä mahdollisuuksia voisivat tarjota hiilidioksidin vähentämiseen tähtäävä maailmanlaajuinen energiaohjelma sekä rahoitus teknologian siirtoon ja levitykseen, joka kohdistetaan voimakkaasti kasvaviin talouksiin.

- (5) **Sopeutumispolitiikat:** EU:ssa on osoitettava enemmän resursseja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen tehokkaasti. Lisäksi olisi tuettava taloudellisesti sopeutumistoimia köyhimmissä ja vahingoille alttiimmissa maissa.

8. SUOSITUKSET EU:N ILMASTOPOLITIIKAA VARTEN: SEURAAVAT VAIHEET

Eurooppa-neuvoston tarkoituksena on keskustella seuraavassa kokouksessaan keskipitkän ja pitkän aikavälin päästöjä vähennysstrategioista. Tässä keskustelussa luodaan perusta EU:n tulevalle ilmastonmuutospolitiikalle, ja se ohjaa EU:n sitoumuksia kansainvälisten yhteistyökumppanien kanssa. Tähän tiedonantoon ja sen liitteenä olevaan valmisteluasiakirjaan sisältyvän analyysin ja päätelmien perusteella komissio on määrittänyt useita osia, joiden sen näkemyksen mukaan olisi oltava mukana EU:n tulevassa ilmastonmuutosstrategiassa. Komissio suosittaa, että Eurooppa-neuvosto vahvistaa seuraavan lähestymistavan, joka muodostaa EU:n ilmastonmuutospolitiikan kehittämisen perustan:

- **Sovittujen toimien välitön ja tehokas toimeenpano:** EU on onnistunut alentamaan päästöjään kolme prosenttia vuodesta 1990, mutta tehtävää on vielä paljon, mikäli halutaan saavuttaa Kioton pöytäkirjan mukainen tavoite kahdeksan

prosentin päästövähennyksistä. Tätä varten on pantava kaikilta osin täytäntöön toimenpiteet, jotka identifioitiin energiahuoltostrategiaa koskevassa vihreässä kirjassa ja liikennepolitiikkaa koskevassa valkoisessa kirjassa, kuten infrastruktuurin käyttömaksut ja eurovinjettidirektiivin muuttaminen, sekä toimenpiteet, joilla pyritään saattamaan liikennemuodot uudenlaiseen tasapainoon edistämällä rautatie- ja vesiliikennettä (esim. toimenpiteet, joita on esitetty Euroopan laajuisen liikenneverkkojen yhteydessä). Lisäksi olisi pyrittävä poistamaan esteet, jotka hankaloittavat olemassa olevien tai lupaavien uusien teknologioiden käyttöä ja uusia aloitteita (esim. vihreiden todistusten EU:n laajuisen markkinoiden potentiaalinen arviointi, ympäristöteknologiaa koskevan toimintasuunnitelman nopea täytäntöönpano). Tärkeää on myös, että yhteisön uuden talousarvion (2007-2013) eri kohdissa lisätään tukea ilmastoystävälliseen teknologiaan tehtäville investoinneille. Lisäksi kaikkialla Euroopassa on pyrittävä todella parantamaan energiatehokkuutta muun muassa uuden Euroopan laajuisen aloitteen avulla.

- **Yleisön tietoisuutta** olisi parannettava strategisella ohjelmalla, jolla lisätään kansalaisten ymmärrystä heidän toimiansa vaikutuksesta ilmastonmuutokseen esimerkiksi EU:n laajuisen tiedotuskampanjan avulla.
- **Tutkimusta olisi lisättävä ja se olisi kohdistettava paremmin.** Sen avulla olisi parannettava entisestään ilmastonmuutosta koskevaa tietämystä (mukaan luettuina ilmastonmuutoksen yhteydet merien prosesseihin), käsiteltävä maailmanlaajuisia ja alueellisia vaikutuksia ja kehitettävä kustannustehokkaita sopeutumis- ja hillitsemisstrategioita, jotka koskevat myös muita kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidia. Tätä varten olisi lisättävä tutkimuksen 7. puiteohjelmassa merkittävästi EU:n rahoitusta, joka on tarkoitettu ilmastoystävällistä teknologiaa koskevalle tutkimukselle ja kehitykselle erityisesti energia- ja liikennealoilla mutta myös maataloudessa ja teollisuudessa.
- **Yhteistyötä Euroopan yhteisön ulkopuolisten maiden** kanssa voitaisiin vahvistaa strategisella ohjelmalla, jolla parannetaan teknologian siirtoa (mukaan luettuina teknologian levitykseen tarkoitettut määrärahat), sekä tieteellisellä T&K-yhteistyöllä, joka koskee kasvihuonekaasuja vähän aiheuttavaa teknologiaa energian, liikenteen, teollisuuden ja maatalouden alalla. Ilmastoystävällisiä kehityspolitiikkoja olisi laadittava yhteistyössä kehitysmaiden kanssa erityisesti energian ja ilmanlaadun aloilla. Noudatettaessa näitä suosituksia on varmistettava johdonmukaisuus EU:n ilmastonmuutospolitiikan sisäisen ja ulkoisen ulottuvuuden välillä. Esimerkiksi Euroopan naapuruuspolitiikassa voitaisiin painottaa sitä, että ilmastoon liittyvä EU:n lainsäädäntö olisi saatettava osaksi kansallista lainsäädäntöä ja pantava täytäntöön aikaisessa vaiheessa, mikä lähentää kansallisia säädöksiä EU:n ilmastopolitiikkaan. Samaa lähestymistapaa olisi sovellettava liittymistä valmistelemissä strategioissa. Sopeutumisvalmiuksien vahvistamisesta erityisesti haavoittuvimmissa kehitysmaissa olisi tultava olennainen osa kehitysyhteistyötä.
- **Euroopan ilmastonmuutosohjelman uusi vaihe vuonna 2005:** Komissio tarkastelee edistymistä ja harkitsee uusia toimia, joilla voidaan järjestelmällisesti hyödyntää kustannustehokkaita päästövähennyskeinoja Lissabonin strategian mukaisesti. Huomiota kiinnitetään erityisesti energiatehokkuuteen, uusiutuviin

energiälähteisiin, liikennealaan (mukaan luettuina ilmailu ja meriliikenne) sekä hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin. EU:n roolia haavoittuvuuden vähentämisessä ja sopeutumisvalmiuksien parantamisessa olisi tutkittava yhdessä EU:n vakuutusalan kanssa.

Pyrkiessään löytämään tukea monenvälisille lisätoimille ilmastonmuutoksen torjumiseksi EU:n olisi käytävä todellista dialogia kansainvälisten yhteistyökumppaniensa kanssa. Komissio suosittaa, että vuoden 2005 aikana EU keskustelee tärkeimpien kumppaniensa kanssa vaihtoehdoista vuoden 2012 jälkeiselle strategialle, ennen kuin se päättää kannastaan tulevissa neuvotteluissa. Kahdenvälisissä yhteyksissä, esimerkiksi päästöjen merkittävien aiheuttajien kanssa, olisi määritettävä toimia, joita kyseiset maat ovat valmiita toteuttamaan tietyssä aikataulussa ja tietyin edellytyksin. Näin EU voisi käyttää kansainvälisesti johtavaa rooliaan ilmastonmuutoksen torjunnassa edistääkseen toimintaan perustuvaa lähestymistapaa kansainvälisellä tasolla.

Kahdenvälisten keskustelujen tulokset voitaisiin tämän jälkeen sisällyttää UNFCCC-neuvotteluihin sitoumuksina toteuttaa toimia tai päästä tavoitteisiin. Tavoitteena on luoda vuoden 2012 jälkeiselle ajalle monenvälinen ilmastonmuutosjärjestelmä, johon varten otettavalla tavalla osallistuvat kaikkien teollisuusmaiden lisäksi kehitysmaat, jolla rajoitetaan maapallon lämpötilan nousu kahteen asteeseen ja jossa kaikki tärkeimmät toimijat kokevat, että ponnistelut jakautuvat oikeudenmukaisesti. Vähennystavoitteet, joihin EU olisi tällaisessa järjestelmässä valmis sitoutumaan, riippuisivat siitä, missä määrin ja millä lailla muut merkittävät päästöjen aiheuttajat osallistuvat toimiin. Komissio ei tämän vuoksi suosittele erityisten EU:n tavoitteiden asettamista tässä vaiheessa.

Tähän tiedonantoon sisältyvän analyysin ja näkemysten perusteella EU:n olisi tehtävä selväksi, että se on edelleen sitoutunut voittamaan taistelun maailmanlaajuisista ilmastonmuutosta vastaan ja täyttämään olemassa olevat sitoumuksensa. EU:n tulisi näyttää, että sillä on vakaa aikomus toteuttaa perusteellisempia ja pitkäaikaisempia kasvihuonekaasujen vähennyksiä ja noudattaa tässä kansainvälistä sopimusta vuoden 2012 jälkeisestä strategiasta, jolla saavutetaan kahden asteen tavoitetta vastaavat maailmanlaajuiset vähennykset. Komissio tekee vuonna 2005 käytävien kansainvälisten neuvottelujen tulosten perusteella neuvostolle lisäehdotuksia, joilla kehitetään EU:n neuvottelustrategiaa maailmanlaajuisen ilmastonmuutosneuvottelujen seuraavaa vaihetta varten.

Annex 1: Effects of Continuing Climate Change

Sea level rise: By 2100, sea levels rise of 0.09 to 0.88 m, with a central value of 0.48 m, is predicted to occur. Sea level rise will cause flooding, coastal erosion and the loss of flat coastal regions. Coastal protection is possible, though this leads to adaptation costs. Rising sea level increases the likelihood of storm surges, enforces landward intrusion of salt water and endangers coastal ecosystems and wetlands. Estimates in the European Union, where the coastline is about 89,000 km long, indicate some 68 million people could be affected by sea level changes.

At a global level, the effect is potentially more extreme. Populations that inhabit small islands and/or low-lying coastal areas (e.g. small island states such as the Maldives, the Bangladesh delta) are at particular risk of severe social and economic effects from sea-level rise and storm surges. The loss of these areas (e.g. for those living on small island states) will have potentially important secondary effects through migration and potential socially contingent effects.

Agriculture: Parts of Europe, particularly in mid and northern Europe, are expected to potentially benefit from increasing CO₂ concentrations and rising temperatures. The cultivated area could be expanded northwards, and growing seasons extended. In southern parts of Europe, agriculture may be threatened by climate change due to increased water stress. During the heat wave in 2003, many southern European countries suffered drops in yield of up to 30%, while some northern European countries profited from higher temperatures and lower rainfall. Bad harvests could become more common due to an increase in the frequency of extreme weather events (droughts, floods, storms, hail), and pests and diseases.

Global projections estimate EU agricultural yield increases for up to 2°C temperature rise, but a decline beyond this level. But in subtropics/tropics damages, increased heat stress is already projected for 1.7°C temperature increase. Higher average temperatures of 2.5°C in 2080 could result in 50 million additional people at risk of hunger.

Energy: Energy use is likely to change with new average temperatures ranges, with a combination of increases and decreases in demand for heating (both in terms of overall energy supplied, and to meet peak demands). Benefits from increased winter temperatures that reduce heating needs may be offset by increases in demand for summer air conditioning, as average summer temperatures increase.

Health - thermal stress: More than 20,000 additional deaths attributable to heat, particularly among the aged population, occurred in western and southern Europe during the summer of 2003. Heat waves are projected to become more frequent and more intense during the twenty-first century and hence the number of excess deaths due to heat is projected to increase in the future. However, rising temperatures will lead to reduce deaths in winter. Globally it is estimated that an average temperature rise above 1.2°C will cause an increase in premature mortality by several hundred thousands without accounting for extreme event like heat waves.

Health - infectious disease: In Europe tick-borne encephalitis cases increased in the Baltic region and central Europe between 1980 and 1995, and have remained high. Ticks can transmit a variety of diseases, such as tick-borne encephalitis (TBE) and Lyme disease (in Europe called Lyme borreliosis). It is not clear how many of the 85,000 cases of Lyme borreliosis reported annually in Europe are due to the temperature increase over the past decades. At a global level, the rising temperatures will bring many additional people at risk of suffering from diseases like Malaria, dengue and schistosomiasis. For instance it is projected that 2°C increased will result in 210 million people more at risk of malaria and an epidemic potential increase of 30 to 50 % for dengue.

Ecosystems: Significant impacts on ecosystems and water resources are likely between 1 and 2°C, and the risks of net negative impacts on global food production occur between 2 to 3°C global warming. Recent studies¹ for instance indicate that a rise of up to 1°C above pre-industrial levels up to 10 % of ecosystem areas worldwide will shift. Some forest ecosystems will exhibit increased net primary productivity, increased fire frequency and pest outbreaks. Some hotspots with high biodiversity and protected areas of global importance will begin to suffer first climate-change induced losses. Coral reefs will suffer increased bleaching. Range shifts of species and higher risk for some endangered species are likely. Most of these impacts can already be observed today.

An increase of 1 to 2°C above pre-industrial levels will shift up to 15 to 20 % of ecosystem areas worldwide. Some protected areas of global importance and hotspots are likely to suffer severe losses of both area and species. Wildlife of arctic ecosystems will be harmed (e.g. polar bear, walrus). Bleaching events will likely be so frequent that coral reef recovery is insufficient to prevent severe losses of biodiversity.

Increase of more than 2°C above pre-industrial levels: The global share of ecosystems shifting due to climate change will likely be above 20 %, and much more in some regions. Global losses of coastal wetlands may exceed 10 %. At a global scale, reefs will undergo major disruptions and species loss, but will possibly not disappear completely. A large number of species will be endangered by range shifts. There is a risk that some protected areas of global importance will lose most of their area due to climate change.

Water resources, water supply and water quality: Above 2 to 2.5°C global average temperature increase it is projected that additional 2.4 to 3.1 billion people will be at risk of water stress.

Floods: Between 1975 and 2001, 238 flood events were recorded in Europe. Over this period the annual number of flood events clearly increased. The number of people affected by floods rose significantly, with adverse physical and psychological human health consequences¹. With 2.0 to 6.4°C temperature increase the damage from riverine floods will be several times higher than in the no climate change case. With 1.4°C temperature increase coastal floods are projected to increase the number of people at risk by 10 million, 3.2°C will bring 80 million at risk.

Impacts from storm damage and extreme weather: Extreme weather events are also likely to increase, with cold spells, heat waves, drought, floods, storms and tropical cyclones. Changes in both frequency and severity are possible, though these may not be linearly dependent on average climate. In Europe, 64 % of all catastrophic events since 1980 are directly attributable to weather extremes: floods, storms and droughts / heat waves. 79% of economic losses caused by catastrophic events result from these weather related events. Economic losses resulting from weather related events have increased significantly in the last 20 years, from an annual average of less than US\$ 5 billion to about US\$ 11 billion. This is due to wealth increase and more frequent events. Four out of the five years with the largest economic losses in this period have occurred since 1997. The average number of annual disastrous weather related events in Europe doubled over the 1990s compared with the previous decade, while non-climatic events such as earthquakes remained stable. Projections show an increasing likelihood of extreme weather events. Thus, growing damages are likely.

Regional conflicts, famines, large scale migration: There is an emerging consensus that widespread climate change may increase socially contingent effects¹, due to multiple stresses coming together. This is unlikely to affect Europeans directly, but may well have effects on Europe. The combination of stresses from climate change from the above effects may converge on a number of vulnerable areas, for example in Africa, leading to potential regional conflict, poverty or famine, migration, etc.

It is highlighted that the disproportionate impact of climate change occurs on developing countries because these countries are more vulnerable to climate change than developed countries: their economies rely more heavily on climate-sensitive activities; they are close to environmental tolerance limits; and they are poorly prepared to adapt to climate change. In contrast, richer societies tend to be better able to adapt and their economies are less dependent on climate. With the upper range of IPCC projections of climate change, the impacts are likely to adversely affect achievement of the Millennium Development Goals (as agreed at the UN Millennium Summit in New York in 2000).

Abrupt climate change: There are also a number of major effects (potentially catastrophic effects or major climate discontinuities) that could occur. These include climate feedbacks that strongly accelerate climate change by exceeding specific temperature thresholds, irreversible changes to the climate system, or result in sudden and rapid exacerbation of certain impacts requiring unachievable rates of adaptation. The temperature changes at which these thresholds would be passed are not all clearly defined as yet, due to uncertainties in the science. At temperature rise above 2°C there is an increase in the risk of a range of severe large scale events, such as shutdown of the ocean thermohaline circulation, but some thresholds may be passed at global average temperature changes below 2°C, such as the irreversible melting of the Greenland Ice sheet leading to a sea-level rise of 0.3 meter per century (to a maximum of 7 meters) at a sustained local warming of 3°C (Arctic warming).

Annex 2: The Benefits and Costs of Limiting Climate Change

The benefits

Reducing greenhouse gas emissions generates benefits in the form of avoided damages from climate change. The potential benefits depend to a large degree on estimates of (i) the availability and costs of adaptation technologies and policies, and (ii) the sensitivity of the climate to rising concentrations of greenhouse gases in the atmosphere. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change “*comprehensive, quantitative estimates of the benefits of stabilization at various levels of atmospheric concentrations of greenhouse gases do not yet exist.*”

Allowing for scientific and economic uncertainties, the IPCC Second Assessment Report³ concluded that a 2.5°C rise in global temperature could cost as much as 1.5 to 2.0 % of global GDP in terms of future damage, with significant regional variations⁴. Indeed, the economic consequences of climate change can already be seen today. Over the past 20 years the insurance sector has seen more than a doubling of economic losses (measured in real terms), partly resulting from weather and climate-related events, though other factors such as land use changes increasing pressure on coastal areas and flood plains, and more widespread insurance coverage, have also contributed to this increase. Climate change is hitting poor developing countries hardest as they are most vulnerable and have the least economic means to respond to the negative impacts.

Many different effects of climate change have been studied in detail in recent years, and demonstrate that if climate change is not tackled economic damage will further increase as will the risk of irreversible damage. Impacts include sea level rise, pressure on freshwater resources, water supply and water quality, agriculture, energy use, human health as well as loss of productivity and bio-diversity and the increased likelihood of drought, flooding, storm damage and more extreme weather events. In the long run, as temperatures continue to rise, a more rapid or unexpected response of the climate becomes more likely or irreversible “catastrophic” events such as the shutdown of the Gulf Stream or the collapse of West-Antarctic Ice Sheet may occur.

Not all regions and locations, and not all economic sectors within the European Union or around the world will be equally affected. For instance, the Mediterranean region will suffer most from ever greater pressure on water resources. Agriculture and forestry will be adversely affected by changes in weather patterns as will hydro-electricity production. As a consequence, considerable impacts on the competitiveness of different economic sectors in different regions can be expected.

Avoiding climate change offers also co-benefits that may amount to a substantial proportion of mitigation costs. These co-benefits are significant and lead to lower emissions of other pollutants, lower pollution control costs and lower environmental impacts.

For example, a scenario with 15 % CO₂ reduction in the EU power sector compared to ‘business-as-usual’ found considerable side-impacts on the emissions of the conventional air

³ Working Group III report, chapter 6.

⁴ A significant part of the costs incurred represent reconstruction and repair activities or delocalisation activities because of the negative effects of climate change.

pollutants due to lower consumption of fossil fuels, namely a reduction of the sulphur dioxide emissions by 6% (equivalent to the total SO₂ emissions of Italy), a decline in nitrous oxide emissions (NO_x) emissions by around 1.2 % (comparable to the total emissions of Hungary), and a decline in primary emissions of particle matters smaller than 2.5 micrometers (PM2.5) by 37kt (approximately three times the total emissions of Denmark).

The costs

Estimates of the costs of climate change policies (excluding adaptation efforts) also need to be treated with considerable caution. Whilst the benefits from avoidance of climate change are potentially high, mitigation involves significant adjustment of our societies and economies, such as the restructuring of energy and transport systems. It is therefore essential to find and use the most efficient and least-cost mix of adaptation and mitigation actions over time in order to ensure that climate change mitigation and the Lisbon objective of increasing the EU's economic growth rate are coherent with each other.

The IPCC considered the costs of meeting various targets for atmospheric concentrations under various assumptions about GDP and emissions growth, and based on conservative assumptions as regards technological progress with respect to abatement technologies. They found that, on average, over the period 1990 to 2100, world GDP growth would be slowed by 0.003% per year; the maximum reduction (to reach a very ambitious target in a high growth scenario) was 0.06% per year⁵.

The Commission has also studied the possible costs of cutting world emissions consistent with stabilising greenhouse gas concentrations in the atmosphere at 550 ppmv in the long-term. Assuming gradual participation of all countries in an international effort to address climate change and full international emissions trading, the study shows that reducing EU-25 emissions annually by about 1.5 percentage points after 2012 would reduce GDP in 2025 by about 0.5% below the level it would reach in the absence of such a pro-active climate policy. Widespread international participation in lowering the cost of emission reductions is shown to be crucial. If the EU were to unilaterally reduce its emissions by a similar amount while the rest of the world did nothing, the costs could rise by a factor of three or more without the use of the flexible mechanisms of the Kyoto Protocol, with positive environmental effects being negligible.

Alternatively, according to the Commission's analysis, a somewhat less ambitious climate policy, aiming at stabilising greenhouse gas concentrations at 650 ppmv, would come at abatement costs which would amount to only a quarter of the amount to be invested under the first scenario. However, such a policy could, according to this study, lead to global warming about 25 % above the level achieved in the first scenario, leading to additional costs of climate change. Given the huge risk of non-linear responses of the climate to higher greenhouse gas concentrations such a policy is unlikely to be consistent with limiting global average temperature increase to 2 °C above pre-industrial levels.

The studies show that the choice of adjustment path is also crucial. Mitigation costs increase more than proportionally with the speed of adjustment, owing to investment cycles and the relatively long term payback from technology policies. For the EU-25, the costs in terms of GDP vary from 0.2 to 0.5% of GDP by 2025 depending on the adjustment path chosen in the

⁵ IPCC Working Group 3 report "Climate Change 2001: Mitigation", technical summary, page 61

short-term. In particular, account needs to be taken of the scope for technology policies to encourage the development and deployment of promising technologies that may emerge from 2030 onwards. International co-operation on technology should therefore become a complement to current policies even if one knows that technologies might not emerge as anticipated. Deeper cuts over shorter periods of time might not be compatible with long term investment cycles of costly infrastructure.

Commission studies show that the global costs of mitigation can be minimised under the following conditions:

- the inclusion of all sectors and greenhouse gases (especially non-CO₂ gases, bunker fuels, deforestation).
- the participation of all major emitting countries in an international effort to address climate change.
- the full and unrestricted use of emissions trading and the optimal use of other flexible measures, such as the Clean Development Mechanism. Such schemes supplement emissions trading by allowing access to lower cost abatement opportunities. Commission estimates suggest that such schemes can reduce direct abatement costs by as much as two-thirds.
- the full exploitation of synergies with other important EU policy objectives, in particular the Lisbon strategy, the energy security policy, the sustainable development strategy, the continuing reform of the Common Agricultural Policy, and the thematic strategy on air quality.

Sectoral impacts

The overall effects of mitigation policies on GDP conceal large differences between sectors, and within sectors. For example, while fossil fuel-based energy industries may be expected to face higher compliance costs, increased demand for energy from renewable sources (including energy crops in agriculture) and for electricity generated by nuclear energy is likely. Energy-intensive sectors (chemicals, iron and steel, building materials) will face higher compliance costs, while producers of abatement equipment (energy-saving technologies, carbon storage) will benefit in relative terms. This shift in the structure of the economy will require significant reallocation of capital and labour between sectors, while the presence of emissions trading will keep compliance costs as low as possible.

Annex 3: Fifteen Technology Options - each potentially reducing emissions by 3.6 Gt CO₂ per year by 2050

Efficiency and conservation

- (1) Improved fuel economy of vehicles
- (2) Reduced reliance on cars
- (3) More efficient buildings
- (4) Improved power plant efficiency

Decarbonization of Electricity and Fuels

- (5) Substituting natural gas for coal
- (6) Storage of carbon captured in power plants
- (7) Storage of carbon captured in hydrogen plants
- (8) Storage of carbon captured in synthetic fuel plants
- (9) Nuclear fission
- (10) Wind electricity
- (11) Photovoltaic electricity
- (12) Renewable hydrogen
- (13) Biofuels

Natural sinks

- (14) Forest management
- (15) Agricultural soils management

Source: Pacala, S, Socolow, R. 2004. Science Vol. 305. 968-972