



KOMISIA EURÓPSKÝCH SPOLOČENSTIEV

Brusel, 9.2.2005
KOM(2005) 35 v konečnom znení

**OZNÁMENIE KOMISIE RADE, EURÓPSKEMU PARLAMENTU, EURÓPSKEMU
HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV**

Víťazne v zápase s globálnymi klimatickými zmenami

{SEC(2005) 180}

OBSAH

1.	Úvod.....	3
2.	Výzva : klíma	3
3.	Prínosy a náklady na zmiernenie klimatických zmien.....	4
4.	Výzva: účasť v programe	4
5.	Výzva : inovácie.....	6
6.	Výzva : adaptácia	8
7.	Závery	9
8.	Odporúčania pre politiky EÚ v oblasti klímy: ďalšie kroky	11
	PRÍLOHA.....	14

1. ÚVOD

Medzinárodné úsilie vyrovnat' sa s klimatickými zmenami sa vstupom Kjótskeho protokolu do platnosti dostáva do novej fázy. Európska únia začala znižovať emisie skleníkových plynov a teraz potrebuje vyvinúť strednodobé a dlhodobé stratégie, aby vo vnútri EÚ a spolu s medzinárodnou komunitou dovedla zápas s klimatickými zmenami do víťazného konca. Niekoľko členských štátov EÚ už oznámilo alebo navrhlo svoje strednodobé a dlhodobé ciele v oblasti klímy. Toto oznámenie je odozvou na požiadavku Európskej Rady nastolenú na jej schôdzke v marci 2004 vykonať „analýzu nákladov a prínosov, ktorá zohľadní otázky týkajúce sa tak životného prostredia, ako aj konkurencieschopnosti“ a stane sa prípravou na diskusiu o „strednodobých a dlhodobých stratégiách pri znižovaní emisií vrátane ich cieľov“. Komisia na základe svojej analýzy navrhuje rad prvkov, ktoré by sa mali stať súčasťou budúcich stratégií v oblasti klimatických zmien EÚ a odporúča viesť v roku 2005 dialóg s kľúčovými partnermi s cieľom pripraviť postoj EÚ v budúcich medzinárodných rokovaniach. K oznámeniu je pripojený pracovný dokument, ktorý podrobnejšie vytyčuje analyzované vedecké dôkazy a scenáre a ktorý má lepšie dokumentovať informácie obsiahnuté v tomto oznámení.

2. VÝZVA : KLÍMA

Klimatické zmeny sú skutočnosťou. V priebehu dvadsiateho storočia vzrástla priemerná globálna teplota približne o 0,6°C, pričom priemerná teplota v Európe sa zvýšila o viac ako 0,9°C. V celosvetovom meradle sa všetkých desať rekordne najteplejších rokov zaznamenalo po roku 1991. Koncentrácie skleníkových plynov sú teraz vyššie ako kedykoľvek počas minulých 450 000 rokov, a predpovede ukazujú, že budú ďalej rásť.

Dospelo sa k všeobecnému vedeckému konsenzu o tom, že príčinou sú emisie skleníkových plynov pochádzajúce z ľudskej činnosti. Pretože klimatický systém sa za emisiami oneskoruje, emisie z minulých období spôsobia ďalšiu rast teploty v 21. storočí a očakáva sa, že emisie sa v nadchádzajúcich desaťročiach ďalej zvýšia. V dôsledku toho sa predpokladá, že globálna teplota vzrastie do roku 2100 o 1,4 až 5,8 °C (oproti teplote v roku 1990), v Európe o 2,0 až 6,3°C.

Klimatické zmeny je nutné spomaliť, prípadne zastaviť. Rada ministrov EÚ vyhlásila v roku 1996 na základe druhej hodnotiacej správy Medzivládneho fóra pre klimatické zmeny (IPPC), že „je toho názoru, že priemerná globálna teplota by nemala prevýšiť svoju predindustriálnu úroveň o viac ako 2°C“¹. Tento cieľ maximálneho nárastu o 2°C je nutné technicky pretransformovať na politické opatrenia. Často sa prezentuje prostredníctvom koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére a vyjadruje v počte častíc na milión (ppm). Nedávne výsledky výskumu naznačujú, že úroveň 550 ppm (ekvivalentov CO₂) predstavuje šancu dodržať cieľ 2 °C s pravdepodobnosťou nanajviš 1 ku 6, ak by však mala koncentrácia vzrásť na 650 ppm, šanca dosiahnuť cieľ by bola 1 ku 16. Z toho vyplýva, že obmedzenie vzrastu teploty na 2 °C by si s vysokou pravdepodobnosťou vyžadovalo stabilizáciu

¹ 1939. zasadnutie Rady v Luxemburgu 25. júna 1996.

koncentrácie skleníkových plynov na oveľa nižšej úrovni. Keďže koncentrácia už v súčasnosti presahuje 400 ppm a rastie priemernou rýchlosťou 0,5 % ročne, dosiahnutie cieľa 2 °C bude vyžadovať významné zníženie emisií v globálnom meradle.

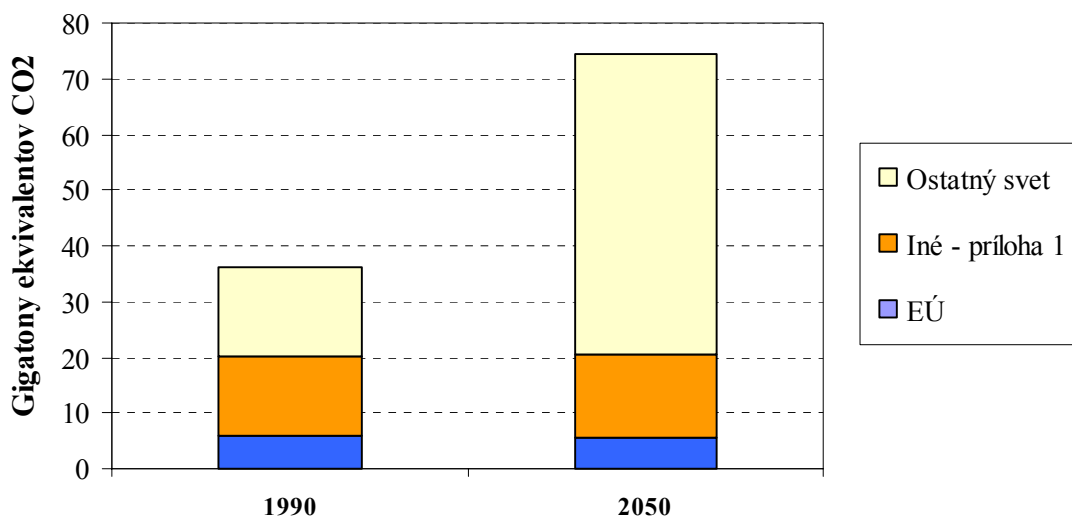
3. PRÍNOSY A NÁKLADY NA ZMIERNENIE KLIMATICKÝCH ZMIEN

Hromadia sa vedecké dôkazy o tom, že prínosy zamedzenia vzrastu priemernej globálnej teploty o 2°C prevážia náklady na politiky potrebné pre zmiernenie následkov (podrobné zhrnutie je uvedené v prílohách 1 a 2). Ak bude teplota naďalej rásť za hranicu 2°C, rýchlejšia a nepredvídateľná reakcia klímy bude čoraz pravdepodobnejšia a môžu sa vyskytnúť nezvratné katastrofy. Komisia vykonala analýzu nákladov a prínosov (podrobnejšie pozri pracovný dokument vypracovaný pracovníkmi Komisie), ktorá ukazuje, že náklady na politiky zmiernenia vplyvov a ich účinky na konkurencieschopnosť sa dajú minimalizovať, keď sa zahrnú všetky odvetvia a všetky skleníkové plyny, účasť na znižovaní emisií sa rozšíri na všetky krajiny významné z hľadiska produkcie emisií a v plnej miere sa využije obchodovanie s emisiami a projektové mechanizmy (napr. lisabonská stratégia, politika bezpečnosti energií, pokračujúca reforma spoločnej poľnohospodárskej politiky, kohézna politika a politiky súvisiace s kvalitou ovzdušia).

4. VÝZVA: ÚČASŤ V PROGRAME

Dôležitosť rozšírenia medzinárodnej účasti v úsilí vyrovnat' sa s klimatickými zmenami nie je potrebné preceňovať. Očakáva sa, že sa podiel emisií európskej dvadsaťpäťky na svetových emisiách skleníkových plynov zníži v nadchádzajúcich desaťročiach na menej ako 10%, kým podiel rozvojových krajín vzrastie na viac ako polovicu úhrnu. I keď sa zohľadnia historické a budúce emisie spolu, očakáva sa, že kumulatívne príspevky rozvinutých a rozvojových krajín dosiahnu paritu v období medzi rokmi 2030 a 2065.

Obrázok 1: Predpokladaný vývoj emisií skleníkových plynov v rôznych oblastiach sveta



Zdroj: Cesty znižovania emisií skleníkových plynov podľa dohovoru UNFCCC do roku 2025, CNRS/LEPII-EPE, RIVM/MNP, ICCS-NTUA, CES-KUL (2003).

Aj keď by EÚ znížila do roku 2050 svoje emisie o 50 %, pokiaľ iní veľkí producenti emisií nedosiahnu významné zníženie, úroveň koncentrácií v atmosfére to výrazne neovplyvní. Preto akcie, ktoré majú byť účinné na zmiernenie následkov klimatických zmien, vyžadujú širokú medzinárodnú účasť na základe spoločnej, avšak diferencovanej zodpovednosti a výkonnosti.

I keď sú rozvojové krajiny zraniteľnejšie ako industrializované, pokiaľ ide o škody vyvolané klimatickými zmenami, znepokojuje ich skutočnosť, že znižovanie emisií ohrozí ich hospodársky rozvoj. Skúsenosti nových členských štátov z obdobia hospodárskeho oživenia v druhej polovici deväťdesiatych rokov však ukazujú, že to tak nemusí byť. Rozvojové krajiny prijímú s väčšou pravdepodobnosťou politiky týkajúce sa klímy, ak budú navrhnuté so zámerom prispieť k cieľom širšieho rozvoja týchto krajín. Proces vyrovnávania sa s klimatickými zmenami však prináša navyše ďalší prospech, ktorý takmer výlučne zúročia tie krajiny, ktoré vynaložia príslušné úsilie. Je možné napríklad výrazné zlepšenie energetickej účinnosti a zavedenie energetických zdrojov s nízkym obsahom uhlíka, ktoré prispeje k rýchlemu a trvalo udržateľnému rastu. Významnou hnacou silou znižovania emisií sa môžu stať aj prínosy pre zdravie ľudí vyplývajúce z lepšej kvality ovzdušia. Niektoré krajiny už skutočne zavádzajú niekoľko politik tohto druhu. Účinným nástrojom podpory rozvojových krajín pri riešení týchto otázok sa stane nedávno prijatý akčný plán EÚ v oblasti klimatických zmien a rozvoja².

Je možné ďalej povzbudiť rozvojové krajiny na účasť na medzinárodnom úsilí pri znižovaní emisií. Ak by sa napríklad spoločnosti sídliace v rozvojových krajinách mohli zúčastňovať na obchodovaní s emisiami, otvorilo by im to možnosti ako získať prospech z účinného zníženia emisií. Takýto prístup by však vyžadoval zohľadnenie záujmov rozvinutých krajín, ktoré budú sotva súhlasiť s takými dohodami, ktoré

² Dokument Rady 15164/04.

budú od nich dlhodobo vyžadovať značné platby v prospech rozvojových krajín zodpovedných za rastúci podiel svetových emisií.

Rozpracovanie stimulov k tomu, aby sa rozvojové krajiny zúčastnili na medzinárodnom znižovaní emisií, sa môže stať aj spôsobom, akým dosiahnuť širšiu účasť vyspelých krajín. Spojené štáty napríklad argumentovali tým, že skutočnosť, že rozvojové krajiny, ktoré sú už v súčasnosti veľkými producentmi skleníkových plynov a nie sú viazané požiadavkami Kjótskeho protokolu, spôsobuje, že protokol je z hľadiska životného prostredia neúčinným a riziká podlamujú konkurencieschopnosť amerického priemyslu. Rozvojové krajiny zase nie sú ochotné znížiť svoje emisie. EÚ by preto mala podporiť snahy dostať sa z tejto slepej uličky. Relatívne malá skupina krajín – EÚ, USA, Kanada, Rusko, Japonsko, Čína a India – je vlastne zodpovedná za asi 75% svetových emisií skleníkových plynov. Bolo by asi vhodné pokúsiť sa urýchliť pokrok na globálnej úrovni prerokovaním zníženia v tejto malej skupine veľkých producentov emisií na fóre podobnom skupine G8 súbežne s energickým postupom k dosiahnutiu dohody v kontexte OSN.

5. VÝZVA : INOVÁCIE

Výzvy stojace pred inováciami budú v nasledovných desaťročiach významné. Budú potrebné podstatné zmeny v tom, ako svet vyrába a spotrebúva energie. Dá sa očakávať, že k niektorým zo zmien v spotrebe energií dôjde v každom prípade. Je pravdepodobné, že také faktory, ako sú rastúce ceny fosílnych palív, budú viesť k čiastočnému posunu smerom od fosílnych palív. Napriek tomuto vývoju budú nutné ďalšie zmeny v technológiách vo všetkých odvetviach hospodárstva, a to na dôvažok k opatreniam na zníženie skleníkových plynov mimo oxidu uhličitého a na udržanie alebo zvýšenie kapacity pohlcovania uhlíka v prírode. Na to, aby sa dosiahol uvedený pokrok, bude potrebná kombinácia stratégií „tlaku“ a „ťahu“.

Technologické zmeny stratégiou ťahu

Čím lepšie odzrkadľujú ceny energií skutočné vonkajšie náklady a čím lepšie odzrkadľuje dopyt povedomie spotrebiteľov o klíme, tým viac vzrastú investície do technológií, ktoré šetria svetovú klímu. Zavedením tržnej hodnoty skleníkových plynov napríklad prostredníctvom obchodovania s nimi alebo prostredníctvom zdanenia sa získa motivačný finančný nástroj obmedzujúci dopyt a podporujúci široké využívanie technológií a ďalej sa podporí technický rozvoj. Podobne odstránenie subvencií do oblastí poškodzujúcich životné prostredie pomôže vytvoriť rovné podmienky pre rôzne zdroje energií. Európska environmentálna agentúra odhadla v roku 2004, že úroveň subvencií v oblasti energetiky v EÚ-15 dosahuje ročne pre pevné palivá, ropu a plyn viac než 23,9 miliárd eur a pre obnoviteľné zdroje 5,3 miliardy eur. Medzinárodná doprava, napríklad letecká a námorná, je skoro úplne oslobodená od zdanenia.

Tržné nástroje môžu doplniť prezieravé and účinné stratégie, ktoré napomáhajú zavádzaniu nových technológií tým, že podporujú čo najrýchlejšie nasadzovanie technológií tak, ako to predpokladá lisabonská stratégia. Sú zvlášť vhodné pre počiatočné štádiá komercializácie tým, že pomáhajú prekonať bariéry spojené s ich zavádzaním a uľahčujú prezentáciu ich prínosov. Európske skúsenosti ukazujú, že stratégie aktívnej podpory pomohli radikálne znížiť jednotkové náklady výroby

elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov v rokoch 1980-1995 (-65 % pre fotovoltaické procesy, -82 % pre veternú energiu, -85 % pre energiu z biomasy). Toto úsilie musí pokračovať stále vyššou rýchlosťou. Stratégie musia využívať aj vedľajšie prínosy, napríklad politiky v oblasti kvality ovzdušia alebo mestskej dopravy. Usmernenie pre vnútroštátne aktivity a aktivity na európskej úrovni môžu poskytnúť akcie navrhnuté v Akčnom pláne pre environmentálne technológie ES.

Prezieravé a účinné stratégie „ťahajú“ by mali využiť výhody, ktoré poskytujú bežné cykly nahradzovania základného majetku. Postupná transformácia bude vyžadovať stabilný dlhodobý politický rámec. Keďže energetický priemysel bude v nadchádzajúcich troch desaťročiach potrebovať globálne obnoviť a rozšíriť základný majetok, tento rámec je treba ustanoviť čím skôr. Takéto príležitosti nemožno premeškať, pretože investície do infraštruktúry a stavieb v sektore výroby elektrickej energie, priemyslu a dopravy budú určovať emisie oxidu uhličitého niekoľko desaťročí dopredu. V Európe sa do roku 2030 musia inštalovať zariadenia o výkone 700 GW elektrickej energie (čo zodpovedá súčasným inštalovaným kapacitám) s investičnými nákladmi na úrovni 1,2 trilióna eur. Tieto rozhodnutia sa plánujú s predstihom 5 až 10 rokov a musia vychádzať z potrieb dlhodobých stratégií týkajúcich sa svetovej klímy.

Veľa technológií, ktoré znižujú emisie skleníkových plynov, už existuje alebo je v pokročilom poloprevádzkovom štádiu. Nedávna štúdia identifikovala 15 v tomto smere najslubnejších technológií (pozri prílohu 3). Ak by sa zrealizovalo všetkých 15 alternatív, v roku 2050 by to predstavovalo potenciál zníženia emisií o viac ako 54 Gt ekvivalentov CO₂ ročne. Pri jeho plnom využití by sa zabránilo podstatnej časti predpokladaného objemu emisií v roku 2050. Päť z týchto alternatív súvisí s energetickou účinnosťou. Ústredným pilierom akejkoľvek energetickej stratégie EÚ sa tak musia stať cenovo prijateľné zlepšenia energetickej účinnosti a šetrenie energií. Opatrenia v tejto oblasti dopĺňajú lisabonskú stratégiu, posilňujú bezpečnosť dodávok energie a vytvárajú v Európe významný počet nových pracovných miest ako aj konkurencie schopnejší priemysel, ktorý spotrebuje menej energie. Podľa odhadov by mali byť v nadchádzajúcom desaťročí ekonomicky realizovateľné úspory energií na úrovni 15 %, existuje však technicky potenciál pre 40 % úspor. Sekvestrácia a skladovanie uhlíka sú ďalšou dôležitou oblasťou.

Technologické zmeny stratégiou tlaku: Investície do ekonomiky založenej na znalostiach

Technológie budúcnosti pre široké využitie v druhej polovici tohto storočia ešte len čakajú na svoj vývoj. Členovia Medzinárodnej agentúry pre energiu však od začiatku 80. rokov znížili svoje rozpočty na výskum v oblasti energetiky a vývoj technológií na polovicu. Ak chce EÚ zlepšiť svoju konkurencieschopnosť na uvedených trhoch, je potrebné zvrátiť tento vývoj. Je preto nutné v nadchádzajúcom Siedmom rámcovom programe výrazne zvýšiť rozpočty na výskum v oblasti klímy, energetiky, dopravy, výroby a spotreby. Musí sa posilniť medzinárodná spolupráca pri vývoji technológií, ktoré budú prelomovými vo svojej oblasti, a napomáhať tomu musia partnerstvá účastníkov z verejného a súkromného sektoru.

Inovácie v technológiách: konkurenčná výhoda pre Európu v budúcnosti s nízkou spotrebou uhlíka

V kontexte lisabonskej stratégie Kokova správa zdôrazňuje, že EÚ môže získať výhodu prvého ťahu a vytvoriť si konkurenčný náskok tým, že sa zameria na také technológie, ktoré šetria klímu a účinne využívajú zdroje a ktoré iné krajiny budú zrejme musieť začať využívať. Takýmto príkladom sú krajiny, ktoré sa stali vodcami vo využívaní veternej energie a teraz majú 95% rýchlo rastúceho trhu výroby veterných turbín. Pri pohľade vpred sa dá očakávať, že takýto jav by sa mohol vyskytnúť v iných krajinách a iných sektoroch, ako sú napríklad automobily a letectvo. Konkurenčná výhoda sa posilní, ak sa rozšíri a prehĺbi účasť v budúcich medzinárodných dohodách o klíme.

6. VÝZVA : ADAPTÁCIA

Vedecké dôkazy potvrdzujú, že už splnenie cieľa 2°C bude vyžadovať značné úsilie na celom svete pri prispôsobovaní sa klimatickým zmenám spojenom s preventívnymi a nápravnými opatreniami. Len málo členských krajín dosiaľ preskúmalo potrebu zníženia svojej zraniteľnosti a zvýšenia odolnosti voči vplyvom klimatických zmien.

Prispôsobovanie sa klimatickým zmenám si bude vyžadovať ďalší výskum, ktorý by mal poskytnúť prognózy dopadov na regionálnej úrovni, aby verejné a súkromné subjekty na miestnej a regionálnej úrovni mohli vyvinúť efektívne alternatívy možnej adaptácie. Zvlášť zraniteľné voči klimatickým zmenám sú nízko položené oblasti na pobreží a v povodí riek, hornaté oblasti a oblasti s väčším rizikom zvýšeného výskytu búrok a hurikánov.

Hospodárske odvetvia, ktoré závisia od počasia, ako sú poľnohospodárstvo, rybné hospodárstvo, lesníctvo a turistika, sú vystavené väčším rizikám ako iné odvetvia, a tak je nutnosť prispôbiť sa klimatickým zmenám u nich väčšia. V tomto kontexte sú rozvojové krajiny preto, že vo vysokej miere závisia od hospodárskych odvetví citlivých na klímu a ich schopnosť adaptácie je nízka, najzraniteľnejšie. Posilnením ich adaptačných schopností by sa prispelo k ich rozvoju.

Iným dôležitým hľadiskom adaptácie je schopnosť včasnej predpovede stále častejších a ničivejších prírodných katastrof. Komisia sa už zapojila do systému včasného varovania pred povodňami a lesnými požiarimi zahŕňajúceho krajiny EÚ. Systém zlepši schopnosť reagovať na prírodné katastrofy a pomôže zabrániť škodám. Spolahlivé nástroje ako pre predchádzanie, tak i pre adaptáciu, môže poskytnúť pozorovanie zeme. Súkromné poistenie nemusí dostatočne kryť škody a straty na súkromnom majetku a časom sa toto krytie môže znižovať. Do procesu budú musieť vstúpiť vlády a buď požadovať primerané krytie alebo poskytovať solidárne financovanie.

7. ZÁVERY

Klimatické zmeny sú skutočnosťou. Podľa vedeckých poznatkov by pre to, aby sme limitovali škody, malo byť našim cieľom obmedzenie budúceho rastu priemernej

globálnej teploty na 2°C nad predindustriálnu úroveň. Cieľ 2°C znamená, že sú potrebné politiky na prispôsobenie sa klimatickým zmenám a zmiernenie ich následkov. Očakáva sa, že napriek zavádzaniu politík, ktoré už boli dohodnuté, budú emisie v nasledovných dvoch desaťročiach rásť. Do roku 2050 sa javí potrebným celosvetové zníženie aspoň 15 % emisií v porovnaní s úrovňou v roku 1990, čo si vyžiada značné úsilie.

Ostat' nečinní nie je rozumné. Čím ďalej sa potrebné kroky odkladajú, tým väčšie sú riziká nezvratných klimatických zmien, pretože príležitosti stabilizovať koncentrácie skleníkových plynov na nižších úrovniach sa už medzitým pominú. Vedecká disciplína zaoberajúca sa klimatickými zmenami sa stále vyvíja a budúci vývoj môže ukázať, že zmeny prebiehajú dokonca rýchlejšie, ako sa to javí dnes. Racionálna strednodobá a dlhodobá politika v oblasti svetovej klímy sa preto musí zakladať na stratégii „zachovania otvorených dverí“. Takáto stratégia by v budúcnosti umožnila dokonca prejsť k nižším úrovniam koncentrácií, než boli pôvodné cieľové koncentrácie, ak takúto potrebu potvrdia nové vedecké poznatky.

Zlepšenie situácie si vyžaduje významné zmeny v spoločnosti a hospodárstve, napríklad reštrukturalizáciu energetických a dopravných systémov. Je preto nutnosťou použiť na dosiahnutie environmentálnych cieľov kombináciu čo najúčinnějších a najmenej nákladných opatrení na prispôsobenie a zlepšenie situácie a zachovať pritom ekonomickú konkurencieschopnosť. Budúca stratégia EÚ v oblasti klimatických zmien musí zahŕňať nasledovné prvky:

- (1) **Rozšírenie účasti:** EÚ bude naďalej zohrávať úlohu vodcu v procese mnohostranného prístupu ku klimatickým zmenám, naliehavo sa však žiada širšia účasť na základe spoločných, ale diferencovaných zodpovedností. Reálny cieľ 2°C bude na dosah len vtedy, ak viac krajín na svete podnikne účinné kroky. Ak sa majú minimalizovať negatívne hospodárske dopady, musia strategické opatrenia EÚ sprevádzať podobné aktivity veľkých producentov emisií. Politiky vyrovnávania sa s klimatickými zmenami musia byť tiež v súlade s inými dôležitými cieľmi (napr. znižovania chudoby), musia prispievať k ich riešeniu a súčasne sa prispôbiť značne rôznorodým podmienkam súčasných a budúcich veľkých producentov emisií.

Stratégiou EÚ pri rokovaní musí byť medzinárodný postup dohodnutých akcií na znižovanie emisií a jeho cieľom musí byť zapojenie a zaviazanie všetkých veľkých producentov emisií. Tieto akcie by mohli pozostávať z konkrétnych projektov alebo programov na zlepšenie energetickej účinnosti alebo na podporu technológií s nízkou produkciou uhlíka, ako aj zo širšie koncipovaných politík vrátane ich cieľov.

- (2) **Začlenenie viacerých oblastí:** Oblasť pôsobnosti medzinárodných aktivít sa musí rozšíriť tak, aby obsiahla všetky skleníkové plyny a odvetvia. Predovšetkým sa musia zahrnúť rýchlo rastúce emisie z leteckej a námornej dopravy. Je potrebné pozrieť sa z iného zorného uhla na to, akým spôsobom sa dá zastaviť odlesňovanie svetových pralesov. V niektorých oblastiach je nutné riešiť tento problém osobitným spôsobom, pretože v súčasnosti sa skoro 20 % globálnych skleníkových plynov produkuje vplyvom zmien vo využívaní krajiny.

- (3) **Posilnenie inovácií:** Požadovaná transformácia energetických a dopravných systémov predstavuje veľkú výzvu v oblasti inovácií. V kontexte lisabonskej stratégie je potrebné vyvinúť politiku rozvoja technológií, ktorá bude využívať optimálny mix nástrojov stratégie „tlaku“ a „ťah“ podporujúci proces reštrukturalizácie. Dôležitým je dôraz na cenovo dostupné a účinné potlačenie emisií. Máme k dispozícii súbor technológií s nízkymi emisiami, ktoré sa musia viac rozšíriť. Je nutný ďalší výskum, aby sa nové technológie dostali bližšie k trhu.
- (4) **Pokračujúce používanie trhovo orientovaných, pružných nástrojov:** Akýkoľvek nový systém po roku 2012 by mal zachovávať úspešné štrukturálne prvky Kjótskeho protokolu. Tie zahŕňajú obchodovanie s emisiami zavedené Európskou úniou na báze limitov emisií a projektové mechanizmy ako oporné stĺpy naozaj medzinárodného trhu s uhlíkom, pravidlá pre monitorovanie emisií a ich hlásenia a mnohostranný režim harmonizácie.

Oblasť pôsobnosti medzinárodných rokovaní sa musí rozšíriť tak, aby sa vytvorila priama väzba medzi otázkami klimatických zmien a výskumom, vývojom, nasadzovaním a rozširovaním nových technológií, zlepšovaním energetickej účinnosti, rozvojom energetických zdrojov s nízkym obsahom uhlíka a politikou rozvoja, a pritom sa zároveň rozvíjala koncepcia založená na cieľoch a časovom rozvrhu. Toto rozšírenie oblasti pôsobnosti medzinárodných rokovaní sa musí chápať ako prostriedok tvorby stimulov a motivovania viacerých krajín pre účasť v akciách zameraných proti klimatickým zmenám.

Rozvojové krajiny vložia v nadchádzajúcich desaťročiach veľké investície do svojej energetickej infraštruktúry. Verejné zdroje, ktoré poskytne Svetová banka, EIB, EBOR a iné rozvojové banky, sa musia použiť na uľahčenie vlastného financovania investícií rozvojových krajín do technológií nepoškodzujúcich svetovú klímu, zvlášť v energetike. Je nutné preskúmať potenciál globálneho programu v oblasti energií na báze zdrojov s nízkym obsahom uhlíka, prevod technológií a rozširovanie zdrojov financovania so zameraním sa na veľké rozvíjajúce sa ekonomiky.

- (5) **Začlenenie stratégií na podporu adaptácie:** Na účinné prispôsobenie sa klimatickým zmenám sa v EÚ musí prideliť viac prostriedkov. Je nutné finančne podporiť úsilie najchudobnejších a najviac postihnutých krajín v procese adaptácie.

8. ODPORÚČANIA PRE POLITIKY EÚ V OBLASTI KLÍMY: ĎALŠIE KROKY

Na svojom budúcom zasadnutí chce Európska rada prediskutovať „strednodobé a dlhodobé stratégie znižovania emisií“. Tieto rokovania položia základ pre budúcu politiku EÚ v oblasti klimatických zmien a sformulujú spôsob, akým bude Únia rokovať so svojimi medzinárodnými partnermi. Komisia v duchu analýz a záverov obsiahnutých v tomto oznámení a v pripojenom pracovnom dokumente označila súbor prvkov, ktorý by mala podľa jej názoru obsahovať budúca stratégia EÚ v oblasti klimatických zmien. Komisia odporúča, aby Európska rada potvrdila

nasledovný prístup, na ktorom by sa mal zakladať rozvoj politiky EÚ v oblasti klimatických zmien:

- **Okamžité a účinné vykonávanie dohodnutých politík:** EÚ úspešne znížila svoje emisie o 3% pod úroveň roku 1990, ale zostáva urobiť oveľa viac, aby sa dosiahol cieľ zníženia emisií o 8% dohodnutý v Kjótskom protokole. Je nutné úplne zaviesť opatrenia vytyčené v Zelenej knihe o zabezpečení dodávok energií, v Bielej knihe o politike v doprave, ako je opatrenie spočítané infraštruktúru, v revízii smernice o spoplatnení ťažkých nákladných vozidiel („Eurovignette Directive“) a opatrenia stimulujúce zmenu rovnováhy v spôsoboch dopravy smerom k železničnej a vodnej doprave, ako sú opatrenia, ktoré obsahuje politika transeurópskych dopravných sietí. Je potrebné zamerať sa na odstránenie úskalí, ktoré bránia nasadzovaniu existujúcich alebo sľubných nových technológií a nových iniciatív (napr. posúdenie potenciálu trhu ekologických osvedčení v EÚ, rýchle zavedenie Akčného plánu pre environmentálne technológie). Kľúčovým prvkom bude posilnená podpora investícií do technológií nepoškodzujúcich životné prostredie, ktorá spadá do rôznych kapitol v novom rozpočte Spoločenstva na obdobie rokov 2007 až 2013. Okrem toho je v celej Európe potrebné obnoviť úsilie o skutočný pokrok v energetickej efektívnosti formou novej celoeurópskej iniciatívy za energetickú efektívnosť.
- **Povedomie verejnosti by sa malo zvyšovať** prostredníctvom strategického programu s cieľom, aby verejnosť lepšie vnímala vplyv významu svojej činnosti na klimatické zmeny, okrem iného spustením informačnej kampane v celej EÚ.
- **Lepší a cielenejší výskum** by sa mal zamerať na ďalšie skvalitňovanie poznatkov o klimatických zmenách vrátane ich prepojení na oceánske procesy, na riešenie globálnych a regionálnych dopadov, rozvoj cenovo dostupných a účinných stratégií adaptácie a zmiernenia následkov a mal by zahŕňať aj iné skleníkové plyny, nielen oxid uhličitý. Je to realizovateľné prostredníctvom významného rastu výdavkov rozpočtu Siedmeho rámcového programu na výskum a vývoj technológií nepoškodzujúcich svetovú klímu, zvlášť v odvetviach energetiky a dopravy, ale aj poľnohospodárstva a priemyslu.
- **Silnejšia spolupráca s tretími krajinami** by sa dala podporiť strategickým programom na posilnenie prevodov technológií (vrátane zdrojov na rozširovanie technológií) a vedecký výskum a vývoj technológií s nízkou produkciou emisií skleníkových plynov v oblastiach energetiky, dopravy, priemyslu a poľnohospodárstva. Politiky týkajúce sa rozvoja technológií nepoškodzujúcich svetovú klímu by sa mali prijímať v súčinnosti s rozvojovými krajinami, zvlášť v oblastiach energetiky a kvality ovzdušia. Pri zavádzaní týchto odporúčaní sa musí zabezpečiť súlad vo vnútornej a vonkajšej dimenzii politík EÚ v oblasti klimatických zmien. Napríklad európska politika susedských vzťahov by mohla zdôrazňovať včasnú transpozíciu právnych predpisov v oblasti klímy a ich vykonávanie, čím by sa podporovala konvergencia s politikou EÚ v otázkach klímy. Rovnaký prístup by sa mal uplatňovať v predvstupových stratégiách. Posilnenie adaptačných schopností, zvlášť u tých najzraniteľnejších rozvojových krajín, by sa malo stať neoddeliteľnou súčasťou rozvojovej pomoci.

- **Nová fáza Európskeho programu klimatických zmien v roku 2005:** Komisia zhodnotí pokrok a preskúma návrhy nových akcií, aby tým dosiahla synergiu medzi systematickým využívaním účinných alternatív znižovania emisií a lisabonskou stratégiou. Pozornosť bude venovať predovšetkým energetickej účinnosti, obnoviteľným zdrojom energií, odvetviu dopravy (vrátane leteckej a námornej dopravy) a sekvestracii a skladovaniu uhlíka. Úloha EÚ pri znižovaní zraniteľnosti a zlepšovaní schopnosti adaptácie sa musí preskúmať v súčinnosti s poist'ovníctvom EÚ.

Pri hľadaní podpory pre ďalšie mnohostranné akcie v oblasti klimatických zmien musí EÚ viesť vecný dialóg so svojimi medzinárodnými partnermi. Komisia odporúča, aby EÚ preskúmala so svojimi kľúčovými partnermi v priebehu roku 2005 alternatívy stratégie po roku 2012 a potom sa rozhodla, aký postoj bude zastávať v nadchádzajúcich rokovaniach. V bilaterálnych rokovaniach so zainteresovanými stranami, ktoré by mali zahŕňať veľkých producentov emisií, by sa mali vytýčiť akcie realizovateľné v určitých časových horizontoch a za určitých podmienok. EÚ by takto mala zužitkovať svoju úlohu vodcu v otázkach klimatických zmien a usilovať sa o akčný prístup na medzinárodnej úrovni.

Výsledky dvojstranných rokovaní by sa mali preniesť na rokovania Rámcového dohovoru o klimatických zmenách (UNFCCC), a to vo forme záväzkov konať alebo dosiahnuť stanovené ciele. Zámerom je ustanoviť po roku 2012 mnohostranný režim v oblasti klimatických zmien so zmysluplnou účasťou všetkých rozvinutých krajín a za účasti rozvojových krajín, ktorý by viedol k obmedzeniu rastu globálnej teploty na 2°C a v ktorom by všetci kľúčoví hráči primeraným spôsobom zdieľali svoje úsilie. Záväzky zníženia emisií, ktoré by EÚ v rámci takéhoto režimu na seba prevzala, by záviseli od úrovne a spôsobu účasti iných veľkých producentov emisií. Preto Komisia v tomto štádiu neodporúča prijať žiaden konkrétny cieľ.

Opierajúc sa o analýzu a idey načrtnuté v tomto oznámení by mala EÚ jasne deklarovať pokračovanie svojho úsilia do viesť svoj zápas s globálnymi klimatickými zmenami do víťazného konca a splniť existujúce záväzky. EÚ by mala vyjadriť svoje odhodlanie dosiahnuť ďalekosiahlejšie zníženie emisií skleníkových plynov v dlhodobom horizonte v kontexte medzinárodnej dohody o budúcej stratégii po roku 2012, ktorá by mala viesť k zníženiam úmerným cieľu 2°C. V závislosti od výsledkov medzinárodných konzultácií v priebehu roku 2005 Komisia predloží Rade ďalšie návrhy s ohľadom na tvorbu stratégie EÚ v nadchádzajúcom kole rokovaní o globálnych klimatických zmenách.

PRÍLOHA

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