

# **Ekonomické aspekty změny klimatu**

Sternova studie

SHRNUJÍCÍ ZPRÁVA



# Ekonomické aspekty změny klimatu

Sternova studie



SHRNUJÍCÍ ZPRÁVA

## **Úvodní slovo velvyslankyně Spojeného království Velké Británie a Severního Irska v České republice**

---

Poté co britský ministr financí Gordon Brown požádal předního ekonoma Sira Nicholase Sterna, aby analyzoval ekonomické aspekty klimatických změn a svou analýzu založil na vědeckých důkazech a nejnovější ekonomické literatuře, bylo zřejmé, že to bude obrovský úkol. Analýza, jež byla dokončena dva roky poté, má 700 stran, obsahuje složité ekonomické argumenty a metodologii a zabývá se všemi aspekty vztahu mezi změnami podnebí a současným a budoucím celosvětovým hospodářstvím. Celý dokument je v zásadě varováním, které zohledňuje převažující vědecké důkazy, jež potvrzují, že změny klimatu vyvolal člověk a že tyto změny představují globální hrozbu udržitelnosti života na Zemi. Je to však zároveň optimistický dokument proto, že tvrdí, že je stále ještě možné zmírnit nejhorší rizika a dopady klimatických změn za přijatelnou cenu, pokud se na národní i celosvětové úrovni urychleně podniknou správné a koordinované kroky. Čekání by pak tuto cenu ještě zvýšilo.

Je jasné, že ne všichni jsme ekonomové a také nemáme čas číst 700 stran složitých vědeckých argumentů. Proto tato brožurka shrnuje nejdůležitější závěry zprávy Sira Nicholase Sterna tak, aby byly přístupné každému. Pokud Vás tato brožura zaujme, celý text zprávy a její dodatky jsou k dispozici na [www.sternreview.org.uk](http://www.sternreview.org.uk).

**J.E. Linda Duffield, CMG**

*velvyslankyně Spojeného království Velké Británie  
a Severního Irska v České republice*



## Úvodní slovo ministra životního prostředí ke Sternově zprávě

---

Změna klimatu a její dopady představují v současné době jednu z nejvýznamnějších hrozeb celosvětového rozměru. Ačkoliv intenzita projevů globální změny klimatu je a bude odlišná v různých částech planety, její dopady v konečném důsledku pocítíme všichni. Z aktuálních výstupů Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) obsažených ve Čtvrté hodnotící zprávě publikované 2. února 2007 mj. vyplývá, že oteplování klimatického systému Země je jednoznačné a je patrné z pozorování růstu globální průměrné teploty vzduchu a oceánů, tání ledovců a zvyšování úrovně hladiny světových moří. Ze zprávy IPCC dále vyplývá, že bez zvýšení úsilí ve snižování emisí skleníkových plynů dojde ke zvýšení průměrné teploty povrchu Země o dalších 1,8–4,0 °C v tomto století, což povede k nevratným změnám klimatického systému Země.

Změna klimatu představuje komplexní problém související se všemi sektory ekonomiky. Sternova zpráva z tohoto hlediska představuje skutečný průlom v ekonomickém myšlení. Vyčísluje dopady změny klimatu na ekonomiku a potvrzuje ekonomickou výhodnost okamžité akce ke stabilizaci a následnému snižování emisí skleníkových plynů. Ještě stále je čas vyhnout se nejzávažnějším dopadům klimatických změn.

Sternova zpráva se stala jedním z podkladů pro závěry Evropské rady, která definovala cíle a politiku transformace Evropy na vysoce efektivní ekonomiku s nízkými emisemi uhlíku. Zpráva tak přispěla k nalezení společné vůle dvaceti sedmi evropských zemí snižovat emise skleníkových plynů, zvyšovat podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů, nahrazovat benzín a naftu biopalivy a snižovat energetickou náročnost evropských ekonomik. Všechny tyto cíle jsou definovány pro členské státy jako závazné. To je skutečný průlom ve společné politice ochrany klimatu.

Vedle přímého snížení emisí skleníkových plynů je nezbytné připravit adaptaci lidstva na dopady změny klimatu v globálním měřítku. Účinnou a promyšlenou politikou je možné snížit emise skleníkových plynů jak v rozvojových, tak v rozvinutých ekonomikách. Stabilizaci koncentrace emisí skleníkových plynů je přitom možné realizovat současně s ekonomickým růstem. Toto poselství obsažené ve Sternově zprávě by mělo být pro lidstvo hlavní výzvou v boji proti změně klimatu.

**RNDr. Martin Bursík**

*místopředseda vlády a ministr životního prostředí*



## Shrnutí

---

Vědecké důkazy jsou nyní nesmírně přesvědčivé: změna klimatu přináší velmi vážná globální rizika a naléhavě vyžaduje odpověď na globální úrovni.

Vypracování této nezávislé studie zadal ministr financí (Chancellor of the Exchequer) s tím, že výsledky budou předloženy jemu a také předsedovi vlády a napomohou k posouzení důkazů a lepšímu pochopení ekonomických aspektů změny klimatu.

Nejprve se studie zabývá důkazy o hospodářských dopadech samotné změny klimatu a zkoumá ekonomické aspekty stabilizace skleníkových plynů v atmosféře. Druhá část textu pojednává o složitých politických výzvách spojených s řízením přechodu k nízkouhlíkovému hospodářství a se zajištěním schopnosti lidských společností přizpůsobit se důsledkům změny klimatu, kterým již nelze zabránit.

Studie změnu klimatu zkoumá z mezinárodního hlediska. Jedná se totiž o jev s globálními příčinami i důsledky a pro účinnou, účelnou a spravedlivou odpověď v potřebném měřítku budou mít zásadní význam mezinárodní kolektivní opatření. Tato odpověď si vyžádá hlubší mezinárodní spolupráci v mnoha oblastech – zejména pokud jde o vytváření cenových signálů a trhů s uhlíkovými emisemi, podněcování technického výzkumu, vývoje a aplikací a podporu přizpůsobení, především v případě rozvojových zemí.

Pro ekonomii změna klimatu znamená bezprecedentní výzvu, protože jde o historicky největší a nejrozsáhlejší selhání trhu. Ekonomická analýza proto musí být globální, musí pracovat s dlouhými časovými horizonty, musí se zaměřit na ekonomické aspekty rizika a nejistoty a musí zkoumat možnost významných, nikoli jen marginálních změn. Aby mohla dostát těmto požadavkům, využívá tato studie myšlenky a metody většiny důležitých ekonomických oborů, včetně řady objevů a poznatků z poslední doby.

### ***Přínos důrazných včasných opatření proti změně klimatu převažuje nad náklady.***

Účinky našich současných kroků na budoucí klimatické změny budou nabíhat pomalu. Stav klimatu v příštích 40 nebo 50 letech můžeme svým jednáním v současnosti ovlivnit jen v omezené míře. Na druhé straně naše kroky v příštích 10 či 20 letech mohou mít výrazný vliv na podnebí ve druhé polovině tohoto století a ve století následujícím.

Důsledky změny klimatu nemůže nikdo předpovědět s naprostou jistotou. Víme však dost na to, abychom dokázali porozumět rizikům. Zmírňování změny klimatu – přijímání účinných opatření ke snížení emisí – je třeba považovat za investice, za náklady, které budou vynaloženy nyní a v několika příštích desetiletích s cílem zabránit riziku velmi vážných následků v budoucnosti. Pokud budou tyto investice provedeny moudře, náklady budou zvládnutelné a celý proces přinese celou řadou příležitostí k růstu a rozvoji. Má-li tento přístup dobře fungovat, politická opatření musejí podporovat správné tržní signály, překonávat selhání trhů a vycházet z principů spravedlnosti a zmírňování rizik. Takový je v podstatě koncepční rámec této studie.

Ekonomické náklady spojené s dopady změny klimatu, jakož i náklady a přínosy opatření ke snížení emisí skleníkových plynů, které změnu způsobují, jsou ve studii posouzeny třemi různými způsoby:

- pomocí dílčích (disagregovaných) metod, jinými slovy posouzením fyzikálních dopadů změny klimatu na hospodářství, na život lidí a na životní prostředí a zkoumáním zdrojových nákladů různých technologií a strategií pro snížení emisí skleníkových plynů;

- pomocí ekonomických modelů, včetně modelů pro integrované posouzení, které odhadují ekonomické dopady změny klimatu, a makroekonomických modelů, které reprezentují náklady a účinky přechodu k nízkouhlíkovým energetickým systémům pro hospodářství jako celek;
- pomocí srovnání současné úrovně a předpokládaného budoucího vývoje „společenských nákladů uhlíku“ (nákladů spojených s dopady každé další jednotky emisí skleníkových plynů) s mezními náklady na snižování emisí (náklady spojenými s každým dalším snížením o jednotku emisí).

Důkazy shromážděné v rámci studie vedou ze všech těchto hledisek k prostému závěru: prospěch plynoucí z rozhodných a včasných opatření výrazně převyšuje náklady.

Z důkazů vyplývá, že ignorování změny klimatu v konečném důsledku poškodí hospodářský růst. Následkem našeho jednání během několika následujících desetiletí může být riziko rozsáhlého narušení hospodářské činnosti a života společnosti později v tomto století a ve století příštím, a to v měřítku srovnatelném se světovými válkami a hospodářskou krizí první poloviny 20. století. Tyto změny přitom bude obtížné, ne-li nemožné zvrátit. Řešení problému změny klimatu představuje dlouhodobou prorůstovou strategii, kterou lze provést tak, aby nebránila bohatým ani chudým zemím v naplňování jejich růstových ambicí. Čím dříve budou přijata účinná opatření, tím méně nákladná budou.

Avšak vzhledem k tomu, že změna klimatu již probíhá, mají zásadní význam také opatření, která lidem pomohou přizpůsobit se. A čím méně teď uděláme pro její zmírnění, tím obtížnější bude další přizpůsobování se v budoucnosti.

\*\*\*

První polovina studie se zabývá tím, jak se důkazy o hospodářských dopadech změny klimatu a o nákladech a přínosech opatření ke snížení emisí skleníkových plynů vztahují k výše popsanému koncepčnímu rámci.

***Vědecké důkazy ukazují na rostoucí rizika závažných nevratných dopadů změny klimatu spojená s vývojem emisí podle scénáře BAU (business as usual, pokračování beze změny).***

Vědecké důkazy o příčinách a budoucím průběhu změny klimatu jsou čím dál silnější. Především dnes vědci dokáží přiřazovat pravděpodobnostní hodnoty teplotním důsledkům a dopadům na přírodní prostředí spojeným se stabilizací skleníkových plynů v atmosféře na různých úrovních. Vědci nyní také mnohem lépe rozumějí potenciálu pro dynamickou zpětnou vazbu, která v minulých dobách klimatických změn výrazně zesilovala fyzikální procesy v jejich základu.

Množství skleníkových plynů v atmosféře (mj. oxid uhličitý, metan, oxidy dusíku a řada plynů uvolňovaných při průmyslových procesech) se zvyšuje v důsledku lidské činnosti. Přehled zdrojů emisí je uveden na obrázku 1.

Současná koncentrace skleníkových plynů v atmosféře odpovídá přibližně 430 dílům na milion (parts per million, ppm)  $\text{CO}_2$ <sup>1</sup> ve srovnání s pouhými 280 ppm v době před průmyslovou revolucí. Tato koncentrace již způsobila oteplení planety o více než půl stupně Celsia a vzhledem k setrvačnosti klimatického systému způsobí během několika příštích desetiletí oteplení přinejmenším o další polovinu stupně.

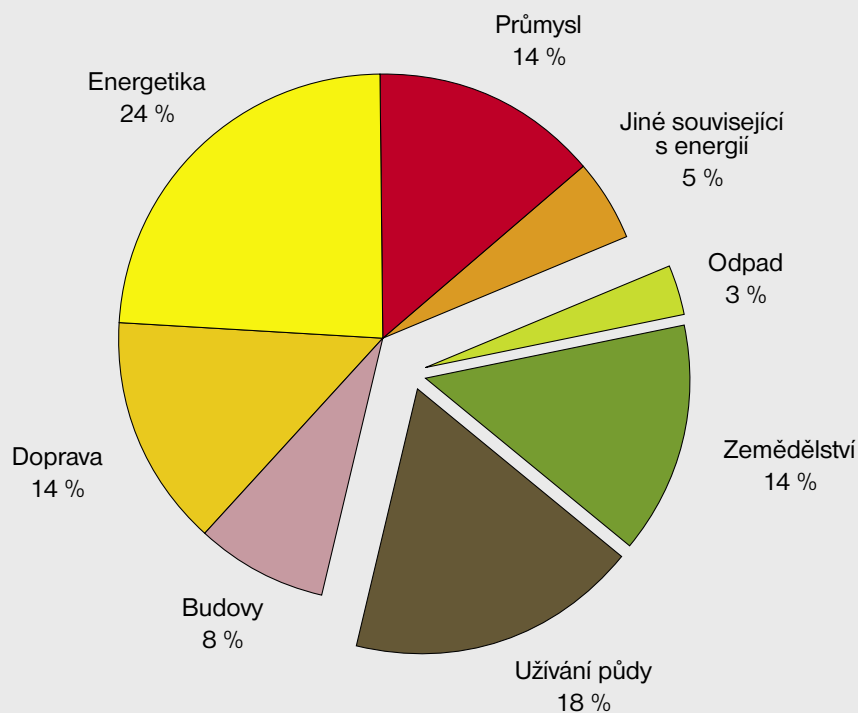
I kdyby se roční tok emisí nezvyšoval nad současnou úroveň, množství skleníkových plynů v atmosféře by do roku 2050 dosáhlo dvojnásobku předindustriální úrovně, tedy asi 550 ppm  $\text{CO}_2\text{e}$ , a poté by dále rostlo. Roční tok emisí však ve skutečnosti akceleruje s tím, jak rychle rostoucí ekonomiky investují do vysokouhlíkové infrastruktury a jak se po celém světě zvyšuje poptávka po energii a dopravě. Úroveň 550 ppm  $\text{CO}_2\text{e}$  by mohlo být dosaženo již v roce 2035 a při této koncentraci existuje přinejmenším 77 % pravděpodobnost (možná až 99 % – podle použitého klimatického modelu), že dojde ke zvýšení celosvětové průměrné teploty o více než 2 °C.

---

<sup>1</sup> Dále jen ekvivalent  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2\text{e}$ ).

Obr. 1: Emise skleníkových plynů v roce 2000 podle zdroje

## EMISE SOUVISEJÍCÍ S ENERGÍÍ



## EMISE NESOUVISEJÍCÍ S ENERGÍÍ

U emisí souvisejících s energií jde většinou o  $\text{CO}_2$  (v kategoriích „průmysl“ a „jiné související s energií“ jsou i určité emise jiných plynů). V případě emisí nesouvisejících s energií se jedná o  $\text{CO}_2$  (užívání půdy) a jiné plyny (zemědělství a odpad). Celkové emise v roce 2000: 42 Gt  $\text{CO}_2\text{e}$ .

**Zdroj:** připraveno v rámci Sternovy studie z údajů získaných z internetové databáze CAIT (Climate Analysis Indicators Tool) verze 3.0 Světového ústavu zdrojů (World Resources Institute).

Při vývoji podle scénáře BAU se koncentrace skleníkových plynů může do konce století více než ztrojnásobit, což by znamenalo přinejmenším 50% riziko, že v desetiletích poté změna celosvětové průměrné teploty přesáhne 5 °C. Tím by lidstvo vkročilo na neznámé území. Rozsah takové změny je možné ilustrovat na tom, že v současnosti je teplota jen zhruba o 5 °C vyšší než v poslední době ledové.

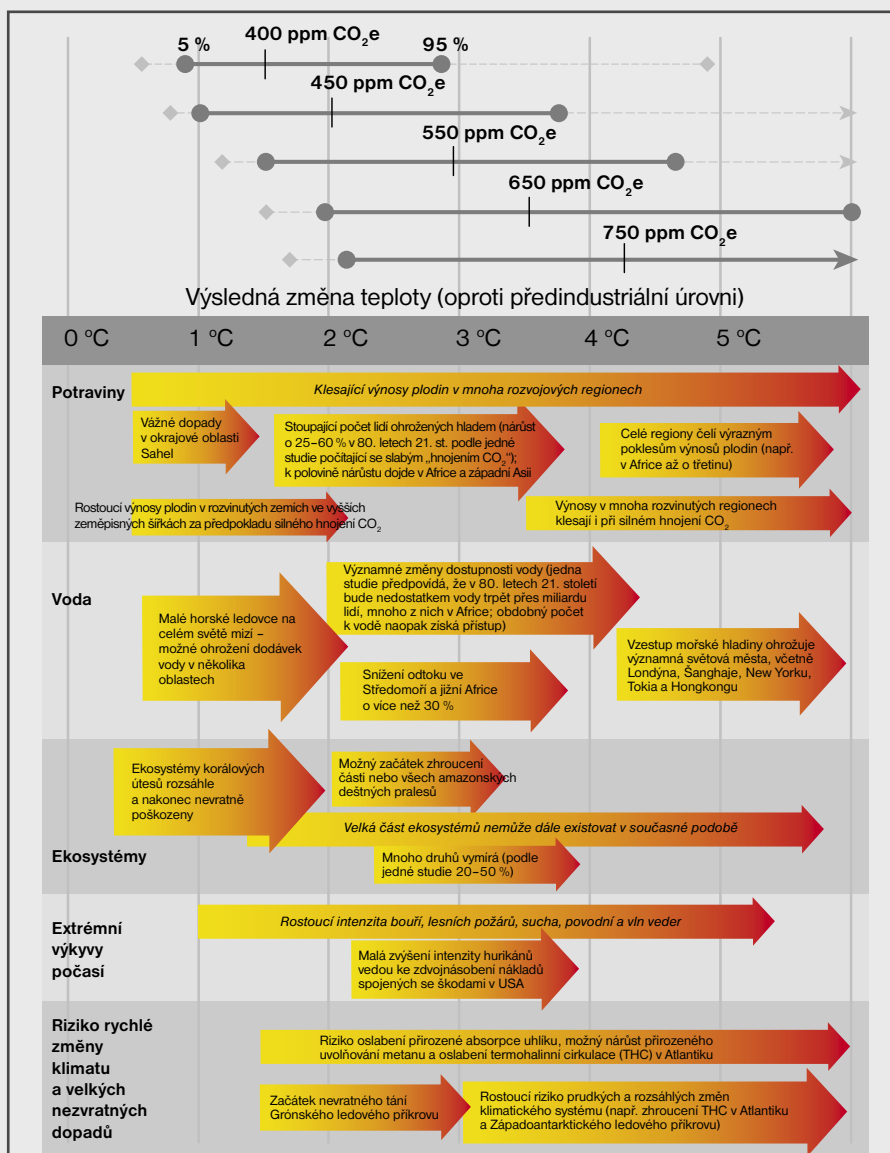
Takové změny by proměnily fyzikální geografii světa. A radikální změna fyzikální geografie by nepochybně měla výrazné důsledky pro sociální geografii – tedy pro to, kde a jak lidé žijí.

Na obrázku 2 jsou shrnuty vědecké důkazy o souvislostech mezi koncentracemi skleníkových plynů v atmosféře, pravděpodobností různých úrovní změny celosvětové průměrné teploty a předpokládanými fyzikálními dopady každé z těchto úrovní. Riziko závažných nezvratných dopadů změny klimatu výrazně roste se zvyšováním koncentrace skleníkových plynů v atmosféře.



**Obr. 2: Úrovně stabilizace a rozpětí pravděpodobnosti nárůstů teploty**

Tento diagram znázorňuje druhy dopadů, ke kterým by mohlo docházet s tím, jak se svět bude dostávat do rovnováhy s větším množstvím skleníkových plynů. V horní části je zobrazeno rozpětí teplot projektovaných při dosažení rovnováhy na stabilizačních úrovních mezi 400 a 750 ppm CO<sub>2</sub>e. Plně vodorovné čáry představují rozpětí 5–95 % založené na odhadech citlivosti klimatu Mezivládního panelu o změně klimatu (IPCC 2001)<sup>2</sup> a na nedávné souborné studii Hadleyho střediska (Hadley Centre)<sup>3</sup>. Svislá čára udává střední hodnotu 50. percentilu. Prerušované čáry představují rozpětí 5–95 % založené na jedenácti nedávných studiích<sup>4</sup>. Spodní část znázorňuje spektrum předpokládaných dopadů při různých úrovních oteplení. Vztah mezi změnami celosvětově průměrné teploty a regionálními klimatickými změnami je velmi nejistý, zejména pokud jde o změny srážek (viz rámeček 4.2). V tomto diagramu jsou uvedeny možné změny podle současné vědecké literatury.



<sup>2</sup> Wigley, T.M.L. and S.C.B. Raper (2001): „Interpretation of high projections for global-mean warming“, Science 293: 451-454 based on Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): „Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change“ [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (eds.)], Cambridge: Cambridge University Press. (Wigley, T.M.L. a S.C.B. Raper (2001): „Interpretace vysokých projekcí střední hodnoty globálního oteplení“, Science 293: 451-454, založeno na: Mezivládní panel o změně klimatu (2001): „Změna klimatu 2001: vědecký základ. Příspěvek 1. pracovní skupiny ke Třetí hodnotící zprávě Mezivládního panelu o změně klimatu“ [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (eds.)], Cambridge: Cambridge University Press.)

<sup>3</sup> Murphy, J.M., D.M.H. Sexton D.N. Barnett et al. (2004): „Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations“, Nature 430: 768 – 772. (Murphy, J.M., D.M.H. Sexton D.N. Barnett et al. (2004): „Kvantifikace nejistot modelování ve velkém souboru simulací změny klimatu“, Nature 430: 768 – 772.)

<sup>4</sup> Meinshausen, M. (2006): „What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates“, Avoiding dangerous climate change, in H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp.265 - 280. (Meinshausen, M. (2006): „Co znamená cíl 2°C pro koncentrace skleníkových plynů? Stručná analýza založená na křivkách emise více plynů a na několika odhadech nejistoty ohledně citlivosti klimatu“, Jak zabránit nebezpečné změně klimatu, in H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, s. 265 - 280.)

**Změna klimatu ohrožuje základní podmínky života lidí na celém světě – přístup k vodě, produkci potravin, zdraví a využívání půdy a životního prostředí.**

Odhadnout ekonomické náklady spojené se změnou klimatu je náročný úkol. Přesto je k dispozici řada metod a přístupů, které nám umožňují posoudit pravděpodobný rozsah rizik a porovnat je s náklady. Tato studie využívá tři takové přístupy.

Nejprve se podrobně zabývá fyzikálními dopady změny klimatu na hospodářskou činnost, život lidí a životní prostředí.

Při zachování současných trendů průměrná světová teplota v příštích zhruba padesáti letech stoupne o 2–3 °C a pokud emise dále porostou, Země se oteplí ještě o několik stupňů více.

Oteplování bude mít řadu závažných dopadů, které budou v mnoha případech zprostředkovány vodou:

- Tání ledovců povede nejprve ke zvýšení rizika povodní a pak k výraznému snížení zásob vody, které nakonec ohrozí šestinu světové populace, především na indickém subkontinentu, v částech Číny a v jihoamerických Andách.
- Klesající výnosy zemědělských plodin, zvláště v Africe, mohou připravit stovky milionů lidí o možnost vyprodukovat nebo nakoupit dostatek potravin. Ve středních až vysokých zeměpisných šířkách se může výnos plodin při mírném nárůstu teploty (2–3 °C) zvýšit, ale s dalším oteplováním se bude snižovat. Při oteplení o 4 °C nebo vyšším bude pravděpodobně vážně postížena celosvětová produkce potravin.
- Ve vyšších zeměpisných šířkách se sníží počet úmrtí souvisejících s chladem, avšak změna klimatu povede ke zvýšení celosvětové úmrtnosti na podvýživu a tepelný stres. Nebudou-li zavedena účinná kontrolní opatření, mohou se více rozšířit nemoci šířené přenašeči, jako je malárie či horečka Dengue.
- Při oteplení o 3 nebo 4 °C stoupající hladiny moří způsobí, že bude záplavami každoročně postíženo o desítky až stovky milionů lidí více. Vážná rizika a rostoucí tlak na ochranu pobřeží se projeví v jihovýchodní Asii (Bangladéš a Vietnam), na malých ostrovech v Karibském moři a Tichém oceánu, jakož i ve velkých městech při pobřeží, jako je Tokio, New York, Káhira či Londýn. Podle jednoho odhadu by do poloviny století mohlo vinou stoupající hladiny moře, silnějších povodní a intenzivnějších such 200 milionů lidí natrvalo ztratit domov.
- Ekosystémy budou změnou klimatu zvláště zranitelné – po oteplení o pouhé 2 °C bude možným vyhynutím ohroženo 15–40 % biologických druhů. Acidifikace oceánů, která je přímým důsledkem rostoucího množství oxidu uhličitého, bude mít velký vliv na mořské ekosystémy, včetně možných nepříznivých důsledků pro populace ryb.

---

<sup>5</sup> Všechny změny průměrné světové teploty jsou uváděny vzhledem k teplotě v předindustriálním období (1750–1850).

**Poškozování působené změnou klimatu se bude s rostoucí teplotou planety zrychlovat.**

Vyšší teploty budou zvyšovat pravděpodobnost, že se spustí prudké změny velkého rozsahu.

- Oteplování může přivodit náhlé zvraty regionálního charakteru počasí, jako jsou monzunové deště v jižní Asii nebo klimatický jev El Niño, tedy změny, které by měly těžké důsledky pro dostupnost vody a výskyt záplav v tropických oblastech a ohrozily obživu milionů lidí.
- Řada studií naznačuje, že vůči změně klimatu by mohly být zranitelné amazonské deštné pralesy, protože klimatické modely předpovídají značné vysychání této oblasti. Z jednoho modelu například vyplývá, že amazonské deštné pralesy by mohlo významně, a možná nevratně poškodit oteplení o 2–3 °C.
- Tání nebo rozpad ledových příkrovů by nakonec ohrozil půdu, na níž dnes žije jedna dvacatina lidstva.

O těchto rizicích stále ještě nevíme dost. Přesto platí, že teploty, které by mohly být výsledkem nekontrolované změny klimatu, by přivedly svět mimo oblast dosavadní lidské zkušenosti. To ukazuje na možnost velice škodlivých důsledků.

**Dopady změny klimatu nejsou rozloženy rovnoměrně – nechudší země a lidé budou trpět nejdříve a nejvíce. A v době, kdy škody případně nastanou, bude na obrácení tohoto procesu příliš pozdě. Proto jsme nuceni dívat se daleko dopředu.**

Změna klimatu představuje vážnou hrozbu pro rozvojový svět a velkou překážku pro pokračující snižování chudoby v jejich mnoha dimenzích. Zaprvé jsou rozvojové regiony znevýhodněny zeměpisně: jejich podnebí je již nyní v průměru teplejší než v rozvinutých regionech a trpí také velkou proměnlivostí srážek. V důsledku toho další oteplování chudým zemím přinese vysoké náklady a jen málo výhod. Zadruhé jsou rozvojové země, a zvláště ty nejchudší z nich, silně závislé na zemědělství, které je na změnu klimatu nejcitlivější ze všech hospodářských odvětví, a trpí nedostatečnou zdravotní péčí a nízkou kvalitou veřejných služeb. Konečně zatřetí je pro ně adaptace na změny klimatu zvláště obtížná vinou jejich nízkých příjmů a zranitelnosti.

Vzhledem k této zranitelnosti je pravděpodobné, že změna klimatu dále sníží již nyní nízké příjmy a zvýší nemocnost a úmrtnost v rozvojových zemích. Klesající příjmy ze zemědělství povedou k nárůstu chudoby a ke zmenšení schopnosti domácností investovat do lepší budoucnosti – přinutí je totiž spotřebovat i ubohé úspory v zájmu pouhého přežití. Na úrovni států pak změna klimatu sníží rozpočtové příjmy při současném zvýšení nároků na výdaje, což vyústí ve zhoršení stavu veřejných financí.

Mnoho rozvojových zemí se obtížně vyrovnává již se svým současným podnebím. Klimatické otrěsy dnes brzdí hospodářský a sociální rozvoj v rozvojových zemích i při zvýšení teploty o méně než 1 °C. Důsledkem nezmírněné změny klimatu – tj. zvýšení o 3 či 4 °C a vyššího – bude velmi silný nárůst rizik a nákladů spojených s těmito událostmi.

Dopady v takovém měřítku by pak mohly přesáhnout hranice států, čímž by se rozsah škod ještě zvýšil. Stoupající hladiny moří a další klimaticky podmíněné změny by mohly vyhnat miliony lidí z jejich domovů: stoupl-li mořská hladina o 1 metr, což se do konce století může stát, může být zatopena více než pětina území Bangladéše. Otrěsy související s klimatem vyvolávaly násilné konflikty v minulosti a do budoucna konflikty vážně hrozí v oblastech, jako je západní Afrika, povodí Nilu a střední Asie.

**Změna klimatu může mít zpočátku drobné příznivé účinky na několik rozvinutých zemí, ale při mnohem vyšších nárůstech teploty, které lze v případě vývoje podle scénářů BAU očekávat do poloviny či konce století, pravděpodobně způsobí velké škody.**

V oblastech s vyšší zeměpisnou šířkou, v nichž leží například Kanada, Rusko či Skandinávie, může změna klimatu při zvýšení teploty o 2 či 3 °C vést k čistým přínosům díky vyšším zemědělským výnosům, nižší úmrtnosti v zimě, nižším nárokům na vytápění a možnému zvýšení cestovního ruchu. Tyto oblasti však budou také svědky největší rychlosti oteplování, která bude poškozovat infrastrukturu, lidské zdraví, obživu lidí na místní úrovni a biologickou rozmanitost.

Zranitelnější budou rozvinuté země v nižších zeměpisných šířkách – předpokládá se například, že při vzrůstu globální teploty o 2 °C se dostupnost vody i výnosy zemědělských plodin v jižní Evropě sníží o 20 %. Oblasti, kde je nedostatek vody již nyní, se budou potýkat s vážnými potížemi a rostoucími náklady.

Zvýšené náklady spojené se škodami v důsledku extrémního počasí (bouře, hurikány, tajfuny, záplavy, sucha a vlny veder) smažou některé počáteční přínosy změny klimatu a při vyšších teplotách se budou rychle zvyšovat. Z jednoduchých extrapolací vyplývá, že náklady působené samotným extrémním počasím by mohly do poloviny století dosáhnout 0,5–1 % ročního světového HDP a že v případě pokračujícího oteplování planety dále porostou.

- Předpovídá se, že zvýšení rychlosti hurikánů o 5 či 10 %, související se stoupající teplotou moře, přibližně zdvojnásobí náklady spojené se škodami v USA.
- Ve Spojeném království by se roční ztráty působené jen povodněmi mohly zvýšit z dnešní 0,1 % HDP na 0,2–0,4 % HDP, pokud celosvětová průměrná teplota vzroste o 3 nebo 4 °C.
- Vlny veder podobné té, která v Evropě v roce 2003 usmrtila 35 000 lidí a způsobila zemědělství škody ve výši 15 miliard USD, budou nejspíše v polovině století běžné.

Při vyšších teplotách budou rozvinuté ekonomiky konfrontovány s rostoucím rizikem rozsáhlých otřesů – stoupající náklady dané extrémními výkyvy počasí by například mohly poškodit světové finanční trhy kvůli zvýšení a většímu kolísání cen pojištění.

**Modely pro integrované posouzení jsou nástrojem umožňujícím odhadnout celkový dopad na hospodářství; z našich odhadů vyplývá, že tento dopad bude větší, než se uvádělo dříve.**

Druhý přístup ke zkoumání rizik a nákladů spojených se změnou klimatu, který tato studie uplatňuje, spočívá ve využití modelů pro integrované posouzení s cílem získat celkové finanční odhady.

Formální modelování celkového finančního dopadu změny klimatu je nesmírně obtížný úkol a vzhledem k omezením modelů vývoje světa po dobu dvou století nebo delší je třeba výsledky interpretovat s velkou obezřetností. Nicméně, jak jsme již vysvětlili, časové prodlevy mezi opatřeními a jejich účinky jsou velmi dlouhé, a kvantitativní analýza potřebná pro přípravu opatření proto na takovém dlouhodobém modelování nutně závisí. V současnosti se předpokládá, že finanční dopady změny klimatu budou vážnější, než jaké uváděla řada dřívějších studií. To je v neposlední řadě způsobeno tím, že tyto studie měly tendenci nebrat v úvahu některé dopady, které jsou nejvíce nejisté, ale potenciálně také nejvíce škodlivé. Díky vědeckému pokroku v poslední době je však nyní možné tato rizika studovat přímějším způsobem pomocí pravděpodobnostních hodnot.

V minulosti většina formálních modelů vycházela ze scénáře oteplení o 2–3 °C. V tomto teplotním rozpětí by náklady spojené se změnou klimatu mohly odpovídat trvalé ztrátě světové produkce ve výši zhruba 0–3 % ve srovnání s výsledky, jichž by mohlo být dosaženo ve světě bez změny klimatu. Rozvojové země by byly postiženy ještě většími náklady.

Tyto starší modely však pracovaly s příliš optimistickými odhady oteplení – novější důkazy ukazují na to, že změny teploty vyplývající z emisí v rámci trendů BAU mohou hodnotu 2–3 °C překročit do konce tohoto století. Tím se zvyšuje pravděpodobnost širší škály dopadů, než o jaké se uvažovalo v minulosti, přičemž řada z nich, například náhlá a rozsáhlá změna klimatu, se obtížněji kvantifikuje. Při oteplení o 5–6 °C – což je reálná možnost pro příští století – ze stávajících modelů zahrnujících riziko náhlé a rozsáhlé změny klimatu vyplývá odhad ztráty globálního HDP ve výši 5–10 % s tím, že náklady chudých zemí přesáhnou 10 % jejich HDP. Kromě toho existují určité důkazy o malém, ale významném riziku, že se nárůst teploty bude pohybovat dokonce nad uvedeným rozpětím. Takové oteplení by se vymykalo dosavadní zkušenosti lidstva a vedlo k dramatickým změnám světa kolem nás.

Tváří v tvář uvedeným možnostem bylo jasné, že modelovací rámec, který tato studie použije, musí vycházet z ekonomie rizika. Průměrování možností rizika zakrývá. Rizika mnohem horších než očekávaných následků jsou přitom velmi reálná a tyto následky by mohly být katastrofální. V politice týkající se změny klimatu jde do značné míry o snižování těchto rizik, která nemohou být zcela eliminována, ale mohou být podstatně omezena. Takový modelovací rámec musí brát v potaz také etické soudy o rozdělení příjmů a o způsobu, jakým by se mělo zacházet s budoucími generacemi.

Analýza by se neměla zaměřovat jen na úzce definovaná měřítka příjmů, jako je HDP. Změna klimatu bude mít pravděpodobně závažné důsledky pro zdraví a životní prostředí, a celkové srovnání různých strategií bude tedy zahrnovat i zhodnocení těchto důsledků. S tím jsou opět spojeny obtížné koncepční, etické a metrologické otázky a s výsledky je třeba nakládat s náležitou obezřetností.

Studie využívá výsledky jednoho konkrétního modelu, totiž PAGE2002, s cílem ukázat, jak se odhady odvozené z těchto modelů pro integrované posouzení mění v reakci na aktualizované vědecké důkazy o pravděpodobnostních hodnotách přiřazených jednotlivým stupňům nárůstu teploty. Volba modelu byla vedena naším záměrem provést explicitní analýzu rizik – je to totiž jeden z mála modelů, které to umožňují. Kromě toho jeho základní předpoklady zahrnují i celé spektrum předchozích studií. Tento model jsme použili s jedním souborem údajů odpovídajícím klimatickým předpovědím ve zprávě Mezivládního panelu o změně klimatu z roku 2001 a s dalším souborem, který zahrnuje mírné zvýšení zesilujících zpětných vazeb v klimatickém systému. Toto zvýšení ilustruje jednu oblast zvýšených rizik změny klimatu, která se objevila v odborně recenzované vědecké literatuře publikované od roku 2001.

Vzali jsem rovněž v úvahu, jak se odhady ekonomických nákladů změny klimatu zvýší v důsledku uplatnění příslušných diskontních sazeb, předpokladů o vážení podle spravedlnosti (equity weighting), které jsou spojeny s oceňováním dopadů v chudých zemích, a odhadovaných dopadů na úmrtnost a životní prostředí.

Na základě použití tohoto modelu a se zohledněním těch prvků analýzy, které mohou být v tomto okamžiku do modelu začleněny, odhadujeme, že celkové náklady změny klimatu spojené s emisemi podle scénáře BAU v příštích dvou stoletích zahrnují dopady a rizika, které odpovídají průměrnému snížení světové spotřeby na obyvatele přinejmenším o 5 %, a to v současnosti a natrvalo do budoucna. Přestože je tento odhad nákladů pozoruhodně vysoký, ponechává ještě stranou mnoho důležitých aspektů.

Náklady spojené se scénářem BAU by se ještě zvýšily, kdyby model soustavně zohledňoval tyto tři důležité faktory:

- Zaprvé zahrnutí přímých dopadů na životní prostředí a lidské zdraví (někdy označovaných jako „netržní“ dopady) náš odhad celkových nákladů změny klimatu při tomto vývoji zvyšuje z 5 % na 11 % světové spotřeby na obyvatele. Měření je zde spojeno s obtížnými analyticky a eticky problémy. Metody použité v tomto modelu jsou dosti konzervativní co do hodnoty, kterou těmto dopadům přiřazují.
- Zadruhé některé vědecké důkazy z nedávné doby nasvědčují tomu, že klimatický systém může být na emise skleníkových plynů citlivější, než se dříve myslelo, například kvůli existenci zesilujících zpětných vazeb, jako je uvolňování metanu a oslabování funkce tzv. propadů uhlíku. Naše odhady, založené na modelování omezeného zvýšení této citlivosti, naznačují, že možný rozsah reakce klimatu na tyto vlivy by mohl náklady spojené se změnou klimatu při vývoji podle scénáře BAU zvýšit z 5 % na 7 % světové spotřeby, případně z 11 % na 14 %, zahrneme-li výše uvedené netržní dopady.
- Zatřetí platí, že na chudé oblasti světa případně neúměrný podíl zátěže způsobené změnou klimatu. Pokud provedeme náležitě vážení podle tohoto nerovnoměrného rozložení zátěže, odhadované světové náklady změny klimatu by při oteplení o 5–6 °C mohly být o více než čtvrtinu vyšší než bez tohoto vážení.

Sečtení uvedených dodatečných faktorů by zvýšilo celkové náklady změny klimatu podle scénáře BAU na hodnotu odpovídající zhruba 20% snížení spotřeby na obyvatele v současnosti a v budoucnosti.

Souhrnně řečeno analýzy, které berou v potaz celý rozsah jak dopadů, tak možných výsledků – čili používají základní ekonomii rizika – naznačují, že změna klimatu podle scénáře BAU povede k poklesu blahobytu o ekvivalent snížení spotřeby na obyvatele o 5 až 20 %. Při zohlednění rostoucího objemu vědeckých důkazů o větších rizicích, averze k možnostem katastrofy a širšího přístupu k důsledkům, než jaký by vyplýval z úzce definovaných měřítek produkce, je pravděpodobné, že správný odhad bude ležet v horní části uvedeného rozmezí.

Ekonomické prognózy na pouhých několika let dopředu představují obtížný úkol spojený s řadou nepřesností. Analýza změny klimatu přitom ze své podstaty vyžaduje, abychom se dívali 50, 100, 200 i více let do budoucnosti. Každé takové modelování je třeba provádět s obezřetností a pokorou, přičemž výsledky jsou specifické pro daný model a jeho předpoklady. Neměly by se jim přičítat přesnost a jistota, kterých jednoduše nelze dosáhnout. Kromě toho se některé z velkých nejistot ve vědě a ekonomii týkají oblastí, o nichž víme nejméně (například dopadů velmi vysokých teplot), a to z dobrého důvodu – jedná se o neprobádanou sféru. Hlavním poselstvím těchto modelů je, že pokud se snažíme náležitě zohlednit rizika a nejistoty v horní části rozpětí, pravděpodobnostně vážené náklady se jeví jako velmi vysoké. Mnohá (ale nikoli všechna) rizika je možné snížit prostřednictvím účinné politiky zmírňování a my tvrdíme, že toho lze dosáhnout s mnohem nižšími náklady, než jsou vypočtené náklady související s dopady. V tomto smyslu je zmírnění změny klimatu vysoce produktivní investicí.

***Růst emisí vždy byl a nadále je poháněn hospodářským růstem; stabilizace koncentrací skleníkových plynů v atmosféře je přesto proveditelná a slučitelná s pokračováním růstu.***

Existuje výrazná korelace mezi emisemi CO<sub>2</sub> na obyvatele a HDP na obyvatele. V důsledku toho Severní Amerika a Evropa vyprodukovaly přibližně 70 % všech emisí CO<sub>2</sub> z výroby energie od roku 1850, zatímco na rozvojové země připadá méně než čtvrtina. Většina budoucího nárůstu



emisí bude ovšem pocházet z dnešních rozvojových zemí kvůli rychlejšímu růstu jejich obyvatelstva a HDP a jejich stoupajícímu podílu na energeticky náročných průmyslových odvětvích.

Ale navzdory tomuto historickému vývoji a projekcím podle scénáře BAU svět nestojí před volbou mezi odvrácením změny klimatu a podporou růstu a rozvoje. Změny energetických technologií a struktury ekonomik omezily reakci emisí na růst příjmů, zvláště v některých nejbohatších zemích. Prostřednictvím důrazných, promyšlených politických rozhodnutí je možné „dekarbonizovat“ rozvinuté i rozvojové ekonomiky v měřítku nutném pro stabilizaci klimatu při zachování hospodářského růstu v obou typech ekonomik.

Stabilizace na libovolné úrovni vyžaduje snížení ročních emisí na míru, která je v rovnováze s přirozenou schopností Země odstraňovat skleníkové plyny z atmosféry. Čím déle budou emise tuto míru překračovat, tím vyšší bude konečná úroveň stabilizace. Dlouhodobě bude nutné, aby roční světové emise poklesly pod 5 Gt CO<sub>2</sub>e, což je úroveň, kterou Země dokáže absorbovat bez zvyšování koncentrace skleníkových plynů v atmosféře. Tato úroveň je o více než 80 % nižší než absolutní hodnota současných ročních emisí.

Tato studie se zaměřuje na proveditelnost a náklady stabilizace koncentrace skleníkových plynů v atmosféře v rozmezí 450–550 ppm CO<sub>2</sub>e.

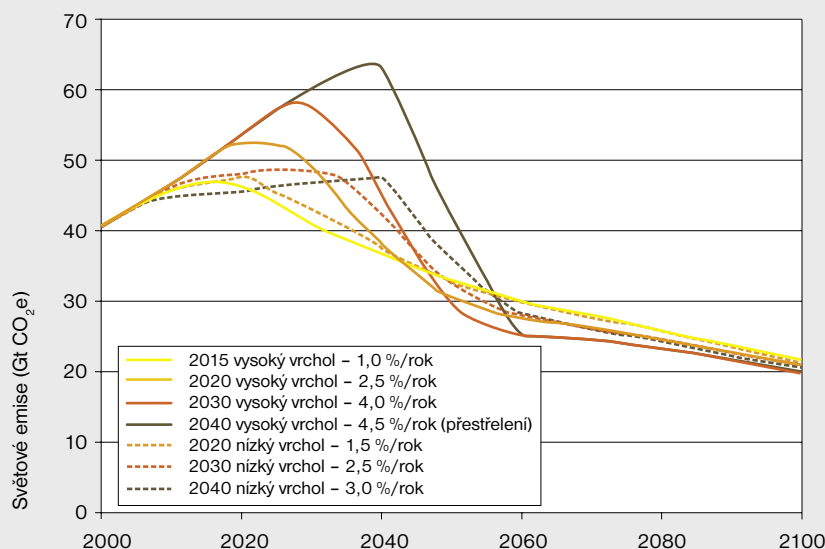
Předpokladem stabilizace na hodnotě 550 ppm CO<sub>2</sub>e nebo pod ní je, aby světové emise dosáhly nejvyšší úrovně v příštích 10–20 letech a poté klesaly tempem alespoň 1–3 % za rok. Na obrázku 3 je znázorněno spektrum možných cest k tomuto cíli. Bude nutné, aby do roku 2050 světové emise vzhledem k současné úrovni poklesly zhruba o 25 %. Toto snížení bude muset nastat v rámci světové ekonomiky roku 2050, jejíž objem může být třikrát až čtyřikrát větší než dnes – emise na jednotku HDP tedy budou muset do roku 2050 poklesnout na pouhou čtvrtinu současné úrovně.

Kdyby mělo dojít ke stabilizaci na hodnotě 450 ppm CO<sub>2</sub>e bez „přestřelení“, bylo by nutné, aby světové emise dosáhly vrcholu v příštích 10 letech, pak ročně klesaly o více než 5 % a do roku 2050 dosáhly úrovně o 70 % nižší než dnes.

Teoreticky by bylo možné přestřelit, tj. nechat koncentraci skleníkových plynů v atmosféře dosáhnout vrcholu nad úrovní stabilizace s tím, že se následně sníží, ale to by bylo prakticky velmi obtížné a zároveň velice nerozumné. Vývojové varianty zahrnující přestřelení jsou spojeny s většími riziky, protože by znamenaly také rychlý nárůst teplot, které by zůstávaly na maximálních hodnotách po řadu desetiletí a teprve poté by poklesly. U těchto variant by navíc bylo nutné emise následně snížit na extrémně nízkou úroveň, nižší než je míra přirozené absorpce uhlíku, což nemusí být prakticky možné. Kromě toho kdyby vysoké teploty oslabily schopnost Země absorbovat uhlík – což je při přestřelení pravděpodobnější – budoucí emise by se pro dosažení libovolné úrovně stabilizace atmosférických koncentrací musely snižovat ještě rychleji.

### Obr. 3: Ilustrativní varianty vývoje emisí ke stabilizaci koncentrace na úrovni 550 ppm CO<sub>2</sub>e

Na následujícím grafu je zaneseno šest křivek znázorňujících vývoj směrem ke stabilizaci na hodnotě 550 ppm CO<sub>2</sub>e. Rychlosti snižování emisí uvedené v legendě představují maximální průměrná tempa poklesu světových emisí za deset let. Z grafu lze poznat, že odklad snižování emisí (posun vrcholu doprava) znamená, že k dosažení stejného stabilizačního cíle bude nutné emise snižovat rychleji. Rychlost snižování emisí také výrazně závisí na výši vrcholu křivky. Například pokud budou emise v roce 2020 vrcholit na hodnotě 48 Gt CO<sub>2</sub>, místo 52 Gt CO<sub>2</sub>, potřebná rychlost snižování poklesne z 2,5 %/rok na 1,5 %/rok.



**Zdroj:** převzato do Sternovy studie z publikace Meinshausen, M. (2006): „What does a 2 °C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates“, *Avoiding dangerous climate change*, in H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, s. 265 - 280.

**Dosažení těchto výrazných poklesů emisí bude nákladné. Tato studie odhaduje, že roční náklady na stabilizaci koncentrace na hodnotě 500–550 ppm CO<sub>2</sub>e činí přibližně 1 % HDP do roku 2050 – což je značná, ale nikoli neúnosná výše.**

Obrácení historického trendu růstu emisí a dosažení jejich poklesu nejméně o 25 % oproti současné úrovni je náročný úkol. V souvislosti s přechodem světa z vysokouhlíkové vývojové trajektorie na nízkouhlíkovou budou vznikat náklady. Zároveň se však budou objevovat i obchodní příležitosti dané růstem trhů se zbožím a službami produkovanými prostřednictvím vysoce účinných procesů s nízkým uvolňováním CO<sub>2</sub>.

Emise skleníkových plynů lze snižovat čtyřmi způsoby, přičemž náklady se budou značně lišit v závislosti na použité kombinaci těchto metod a na cílovém odvětví:

- omezování poptávky po zboží a službách s vysokou náročností na emise;
- zvyšování efektivity, které vedle snížení emisí vede také k finančním úsporám;



- opatření zaměřená na emise nesouvisející s energií, jako je boj proti odlesňování;
- přechod na nízkouhlíkové technologie ve výrobě elektřiny a tepla a v dopravě.

Náklady spojené s těmito změnami je možné odhadnout dvěma způsoby. Jedna možnost je zkoumat zdrojové náklady na opatření, jako jsou zavedení nízkouhlíkových technologií či změny užívání půdy, ve srovnání s náklady na alternativy odpovídající scénáři BAU. Tak lze získat horní hranici odhadu nákladů, protože zde se neberou v úvahu možnosti reakce zahrnující snížení poptávky po zboží a službách, jejichž produkce je spojena s vysokým uvolňováním CO<sub>2</sub>.

Druhá možnost je prozkoumat systémové účinky přechodu na hospodářství založené na nízkouhlíkové energii pomocí makroekonomických modelů. Tyto modely mohou být užitečné pro sledování dynamických interakcí různých faktorů v čase, včetně reakce ekonomik na cenové změny. Na druhé straně bývají složité a jejich výsledky jsou ovlivněny celou řadou předpokladů.

Z použití obou těchto metod vyplývá střední odhad, že stabilizace koncentrace skleníkových plynů na úrovni 500–550 ppm CO<sub>2</sub>e bude stát v průměru asi 1 % ročního světového HDP do roku 2050. To je značná částka, která je však plně slučitelná s pokračováním růstu a rozvoje – v protikladu k nezmirňované změně klimatu, která bude v konečném důsledku znamenat významné ohrožení růstu.

***Odhady zdrojových nákladů ukazují, že horní hranice předpokládaných ročních nákladů na snižování emisí odpovídající vývoji směrem ke stabilizaci na úrovni 550 ppm CO<sub>2</sub>e se pravděpodobně rovná přibližně 1 % HDP do roku 2050.***

Tato studie se podrobně zabývá potenciálem a náklady technologií a opatření ke snižování emisí v různých odvětvích. Stejně jako u dopadů změny klimatu se i zde vyskytují významné prvky nejistoty, k nimž patří obtížnost odhadování nákladů na technologie na několik desetiletí dopředu, jakož i předpovídání budoucího vývoje cen fosilních paliv. Obtížně se dá předpovědět také to, jak budou lidé reagovat na cenové změny.

Přesný průběh zmirňování a rozložení poklesů emisí mezi jednotlivá odvětví bude tedy záviset na všech těchto faktorech. Přesto je možné v rámci určitého rozpětí provést střední projekci nákladů napříč spektrem pravděpodobných možností.

Existuje značný technický potenciál ke snižování emisí i nákladů prostřednictvím zvyšování efektivity. Efektivita zásobování energií v rozvinutých zemích vzrostla za poslední století přinejmenším desetkrát a možnosti dalšího zvyšování zdaleka nejsou vyčerpány. Ze studií Mezinárodní agentury pro energii vyplývá, že energetická účinnost má potenciál být do roku 2050 největším jednotlivým zdrojem snížení emisí v odvětví energetiky. Z toho by plynul prospěch pro životní prostředí i pro hospodářství – opatření na zvýšení energetické účinnosti snižují produkci odpadu a často přinášejí finanční úspory.

Emise nesouvisející s energií tvoří třetinu celkových emisí skleníkových plynů, a kroky v této oblasti tak budou mít velký význam. Ze značného množství důkazů vyplývá, že za předpokladu vytvoření správných politických strategií a institucionálních struktur by opatření proti dalšímu odlesňování byla ve srovnání s jinými způsoby zmirňování změny klimatu poměrně levná.

Radikální snížení emisí ve středně- až dlouhodobém výhledu si vyžádá velké rozšíření řady čistých technologií pro výrobu elektřiny a tepla a pro dopravu. Aby bylo dosaženo stabilizace při koncentraci 550 ppm CO<sub>2</sub>e nebo nižší, bude energetika na celém světě muset být do roku 2050 dekarbonizována přinejmenším o 60 %, ale možná až o 75 %. Razantní snížení emisí v dopravě bude nejspíš v krátkodobém horizontu obtížnější, ale nakonec bude nutné. Řada technologií,

kteřé by to umožnily, již existuje. Současnou prioritou je snížení jejich ceny, aby mohly v rámci režimu oceňování uhlíku konkurovat fosilním palivům.

Pro stabilizaci emisí bude zapotřebí soubor technologií. Je totiž vysoce nepravděpodobné, že celý potřebný pokles emisí zajistí nějaká jednotlivá technologie, a to z toho důvodu, že každá technologie podléhá určitému druhu omezení a že emise skleníkových plynů produkuje široká škála činností a odvětví. Zároveň není jisté, které technologie se ukáží jako nejlevnější, takže jejich soubor bude nutný, aby mohlo snižování emisí probíhat s nízkými náklady.

Přechod k nízkouhlíkové světové ekonomice se bude odehrávat na pozadí bohatých zásob fosilních paliv. To znamená, že zásoby uhlovodíků, jejichž vytěžení je (při současné politice) rentabilní, bohatě postačí na to, aby svět dovedly ke koncentracím skleníkových plynů daleko přesahujícím 750 ppm CO<sub>2</sub>e a příslušným velmi nebezpečným následkům. Ve skutečnosti by scénář BAU znamenal, že uživatelé energie budou pravděpodobně přecházet na uhlí a ropné břidlice, které obsahují ještě více uhlíku, čímž by se rychlost růstu emisí zvyšovala.

I při velmi výrazně rozšířeném využívání obnovitelných zdrojů energie a dalších nízkouhlíkových energetických zdrojů je možné, že v roce 2050 bude na uhlovodíky stále připadat více než polovina světového zásobování energií. Rozsáhlé zachycování a ukládání uhlíku by tak umožnilo pokračovat ve využívání fosilních paliv bez poškozování atmosféry a současně by znamenalo ochranu před nebezpečím, že důrazná politika ochrany klimatu bude v určitém okamžiku oslabena zlevněním fosilních paliv.

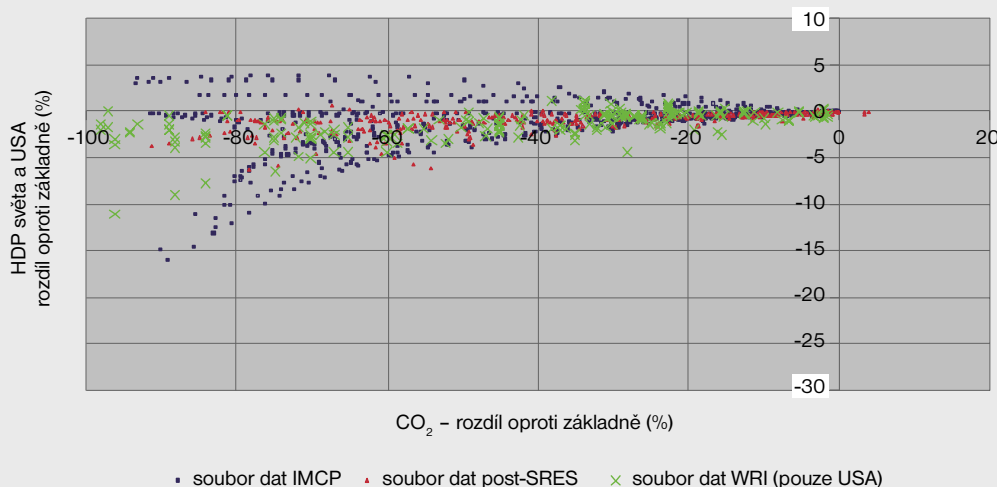
Odhady vycházející z pravděpodobných nákladů na tyto metody snižování emisí ukazují, že roční náklady spojené s dosažením stabilizace při koncentraci kolem 550 ppm CO<sub>2</sub>e budou nejspíš činit zhruba 1 % světového HDP do roku 2050, přičemž tato hodnota se nalézá v rozpětí od -1 % (čistý přínos) do +3,5 %.

### ***Pohled na širší makroekonomické modely tyto odhady potvrzuje.***

Druhý přístup použitý v této studii je založen na srovnání širokého spektra odhadů vycházejících z makroekonomických modelů (např. hodnoty na obrázku 4). Tímto srovnáním bylo zjištěno, že náklady na stabilizaci při koncentraci 500–550 ppm CO<sub>2</sub>e se pohybují okolo střední hodnoty 1 % HDP do roku 2050, a to v rozmezí od -2 % do +5 % HDP. Toto rozpětí je dáno řadou faktorů, včetně tempa technické inovace a efektivity, s jakou bude příslušná politika na celém světě realizována: čím rychlejší bude inovace a čím větší efektivita, tím nižší budou náklady. Tyto faktory lze ovlivnit pomocí politických rozhodnutí.

Průměrné předpokládané náklady pravděpodobně zůstanou ve výši 1 % HDP i ve druhé polovině století, ale rozpětí odhadů kolem hodnoty 1 % se pro toto období výrazně rozšiřuje – některé se do roku 2100 snižují, jiné naopak prudce rostou, což vyjadřuje větší nejistotu ohledně nákladů spojených s hledáním stále inovačnějších metod zmírňování změny klimatu.

**Obr. 4: Modelové projekce nákladů – bodový graf**  
**Náklady na snižování emisí CO<sub>2</sub> jako podíl na světovém HDP podle míry snížení**



**Zdroj:** Barker, T., M.S. Qureshi and J. Köhler (2006): „The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature“, 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, Cambridge: University of Cambridge.

Z velké řady modelových studií, včetně prací provedených organizacemi IMCP, EMF a USCCSP a studie, kterou zadal IPCC, vyplývá, že náklady do roku 2050 slučitelné s vývojem emisí vedoucím ke stabilizaci koncentrace přibližně na 500–550 ppm CO<sub>2</sub>e se převážně nacházejí v rozmezí -2 % až 5 % HDP s průměrem okolo 1 % HDP. Toto rozmezí vyjadřuje nejistotu ohledně rozsahu potřebného zmírňování, tempa technické inovace a míry politické flexibility.

Výše uvedený graf s využitím Barkerova spojeného souboru dat ze tří modelů ukazuje snížení ročních emisí CO<sub>2</sub> oproti srovnávací základně a s tím spojené změny světového HDP. Široké rozpětí výsledků odráží konstrukci modelů a jejich výběr předpokladů, přičemž tyto rozdíly jsou výrazem nejistoty a různosti přístupů, jež jsou předpovídání budoucnosti vlastní. Tak se ukazuje, že v úplném spektru odhadů získaných na základě různých cest ke stabilizaci a roků stabilizace se náklady pohybují od -4 % HDP (tj. čistý přínos) do +15 % HDP. Tyto krajní hodnoty se však vyskytují především ve studiích vybočujících z řady – většina odhadů zůstává soustředěna kolem 1 % HDP. Zejména modely dospívající k vyšším odhadům nákladů vycházejí z předpokladů o technickém pokroku, které jsou podle historických měřítek velmi pesimistické.

Stabilizace při koncentraci 450 ppm CO<sub>2</sub>e je již takřka neproveditelná vzhledem k tomu, že této úrovni bude pravděpodobně dosaženo do deseti let a s technologiemi, které jsou dnes k dispozici nebo se dají v brzké době očekávat, je skutečně obtížné provést potřebná radikální snížení. Náklady významně rostou s většími ambicemi a větší náhlostí snahy o zmírnění změny klimatu. Pokusy o rychlé snížení emisí by byly nejspíš velmi drahé.

Z toho plyne důležitý závěr, že odklady mají vysokou cenu. Odkládat opatření proti změně klimatu by znamenalo nutnost akceptovat jak větší změnu klimatu, tak nakonec i větší náklady na její zmírnění. Nedostatečné jednání v příštích 10–20 letech by vedlo k tomu, že stabilizace nebude možná ani na hodnotě 550 ppm CO<sub>2</sub>e – a to je úroveň, která je již spojena s významnými riziky.

***Přechod k nízkouhlíkovému hospodářství přinese výzvy na poli konkurenceschopnosti, ale též růstové příležitosti.***

Náklady na zmírnění ve výši kolem 1 % HDP jsou nízké v poměru k nákladům a rizikům změny klimatu, kterým se zabrání. Pro některé země a některá odvětví však budou náklady vyšší. Do určité míry může být postižena konkurenceschopnost menšího počtu mezinárodně obchodovaných výrobků a procesů. Tyto dopady by se jednak neměly přeceňovat a jednak se dají omezit, nebo i odstranit společným postupem zemí či odvětví. Přesto půjde o transformaci, kterou bude třeba řídit. Pro hospodářství jako celek inovace přinese užitek, který uvedené náklady zčásti vyrovná. Všechny ekonomiky procházejí nepřetržitým procesem strukturálních změn a nejmúspěšnější jsou ty z nich, které díky své pružnosti a dynamice dokáží změny přijímat a využívat.

Existují také významné nové příležitosti v široké škále odvětví průmyslu a služeb. Hodnota trhů s nízkouhlíkovými energetickými produkty do roku 2050 pravděpodobně dosáhne alespoň 500 miliard USD za rok a možná ještě mnohem více. Jednotlivé podniky a země by se měly připravit na využití těchto příležitostí.

Politika v oblasti změny klimatu může také přispět k odstranění současných projevů neefektivity. Na úrovni podniků může uplatňování zásad ochrany klimatu upozornit na možnosti finančních úspor. Na úrovni celé ekonomiky se politika v oblasti změny klimatu může stát nástrojem pro reformu neefektivních energetických systémů a zrušení energetických subvencí, které narušují hospodářskou soutěž a na které vlády na celém světě v současnosti ročně vydávají asi 250 mld. USD.

Politické strategie zaměřené proti změně klimatu mohou též napomoci k dosažení jiných cílů. Tyto vedlejší přínosy mohou významně redukovat celkové náklady ekonomiky na snižování emisí skleníkových plynů. Dobře připravená klimatická politika může například přispět k omezení nemocnosti a úmrtnosti v důsledku znečištění ovzduší a k zachování lesů, které jsou významným rezervoárem světové biodiverzity.

Také národní cíle na poli energetické bezpečnosti lze sledovat spolu s cíli v oblasti změny klimatu. Energetická účinnost a diverzifikace zdrojů a dodávek energie zvyšují energetickou bezpečnost a stejně působí též jasné dlouhodobé politické rámce pro investory v odvětví výroby elektřiny. Zachycování a ukládání CO<sub>2</sub> má zásadní význam, má-li zůstat zachována úloha uhlí při zajišťování bezpečné a spolehlivé energie pro řadu ekonomik.

***Snížení předpokládaných nepříznivých dopadů změny klimatu je tedy jak vysoce žádoucí, tak proveditelné.***

Tento závěr vyplývá ze srovnání výše uvedených odhadů nákladů na zmírnění s vysokými náklady nečinnosti popsanými pomocí prvních dvou metod (agregované a disagregované) posuzování rizik a nákladů spojených s dopady změny klimatu.

Třetí přístup k analýze nákladů a přínosů opatření proti změně klimatu, který tato studie využívá, spočívá v porovnání mezních nákladů na snižování emisí se společenskými náklady uhlíku. Tento přístup srovnává odhadované změny předpokládaných přínosů a nákladů v čase dané malým dodatečným snížením emisí, přičemž se vyhýbá rozsáhlým formálním ekonomickým modelům.

Předběžné výpočty založené na přístupu k oceňování použitým v této studii naznačují, že zůstane-li u vývoje podle scénáře BAU, dnešní společenské náklady uhlíku se pohybují v řádu 85 USD za tunu CO<sub>2</sub>. Tento odhad je vyšší než ty běžně udávané v odborné literatuře – do značné míry proto, že explicitně pracujeme s riziky a zohledňujeme nové důkazy o rizicích – ale přesto nepochybně zapadá do rozpětí publikovaných odhadů. Uvedená hodnota značně převyšuje

mezí náklady na snižování emisí v řadě odvětví. Na základě porovnání společenských nákladů uhlíku v případě průběhu emisí podle scénáře BAU a v případě vývoje směrem ke stabilizaci na hodnotě 550 ppm CO<sub>2</sub>e odhadujeme, že pokud by byla letos zavedena důrazná politická opatření pro zmírňování, která by svět přivedla na tuto cestu ke stabilizaci, přínosy vyjádřené v čisté současné hodnotě by byly vyšší než náklady. Čisté přínosy by se pohybovaly v řádu 2,5 biliónu USD a toto číslo se bude v čase zvyšovat. Nejedná se ovšem o odhad čistých přínosů, které by nastaly v letošním roce, nýbrž o míru přínosů, které by mohly vyplynout z letos přijatých opatření. Řada nákladů a přínosů by vznikala středně- až dlouhodobě.

I při existenci rozumných politických opatření budou také společenské náklady uhlíku trvale stoupat, a v důsledku toho se bude čím dál více technických alternativ pro zmírňování změny klimatu stávat nákladově efektivními. To neznamená, že spotřebitelé budou vždy platit stoupající ceny za zboží a služby, které v současnosti využívají, protože inovace poháněná důraznou politickou strategií nakonec povede ke snížení uhlíkové náročnosti našich ekonomik a se zdokonalováním nízkouhlíkových technologií pak budou ceny pro spotřebitele klesat.

Všechny tři přístupy k analýze nákladů spojených se změnou klimatu, které studie používá, při zohlednění odhadovaných nákladů na opatření pro její zmírnění nasvědčují tomu, že důrazná opatření jsou žádoucí. Ale jaký rozsah by tato opatření měla mít? Studie se dále zabývá zkoumáním ekonomických aspektů této otázky.

Ze současných důkazů vyplývá, že by se zřejmě mělo usilovat o stabilizaci v rozmezí 450–550 ppm CO<sub>2</sub>e. Jakákoli vyšší hodnota by podstatně zvýšila rizika velice škodlivých dopadů při poměrně malém snížení předpokládaných nákladů na zmírňování. Snaha dosáhnout dolní hranice uvedeného rozpětí by znamenala, že náklady na zmírňování by pravděpodobně rychle stoupaly. Hodnota pod dolní hranicí by pak nepochybně vedla k velmi vysokým krátkodobým nákladům na přizpůsobení ekonomiky a přitom jen k malým přínosům, a mohla by být dokonce nedosažitelná – v neposlední řadě vinou odkládání důrazných opatření v minulosti.

Vzhledem k rozsahu negativních dopadů změny klimatu podle nejhorsích scénářů je nejistota argumentem pro stanovení náročnějšího, a nikoli méně náročného cíle.

Křivka vývoje odhadovaných společenských nákladů uhlíku je určena koncentrací skleníkových plynů, které má být nakonec dosaženo. Tyto odhady rovněž odrážejí konkrétní etické soudy a přístup k práci s nejistotou, které jsou součástí modelů. Předběžné práce pro tuto studii naznačují, že pokud by se cíl nacházel v rozmezí 450–550 ppm CO<sub>2</sub>e, společenské náklady uhlíku by začínaly v oblasti 25–30 USD za tunu CO<sub>2</sub> – tedy zhruba na třetině úrovně, která by platila v případě scénáře BAU.

Společenské náklady uhlíku pravděpodobně trvale porostou, protože mezní škody se zvyšují s množstvím skleníkových plynů v atmosféře a toto množství v čase roste. Politickými opatřeními je proto třeba zabezpečit, aby se v čase zvyšovala také intenzita mezního úsilí o snižování emisí, a současně podporovat vývoj technologií, které dokáží stlačit průměrné náklady na toto snižování. Stanovení ceny uhlíku ovšem zejména v prvních letech samo o sobě nepostačí k zajištění všech nezbytných inovací.

První polovina této studie tedy ukazuje, že důrazné kroky proti změně klimatu, zahrnující jak zmírňování, tak přizpůsobení, mají význam a navrhuje vhodné cíle pro politiku v oblasti změny klimatu.

Druhá část pak zkoumá vhodné formy této politiky a způsoby, jak by se dala včlenit do rámce mezinárodních kolektivních opatření.

***Politika snižování emisí by měla vycházet ze tří základních složek: stanovení ceny uhlíku, technologické politiky a odstranění překážek změny chování.***

Snižování emisí skleníkových plynů je spojeno se složitými úkoly. Politické rámce musejí pracovat s dlouhými časovými horizonty a s interakcemi s řadou dalších nedokonalostí a dynamických prvků trhu.

Zásadním vodítkem pro tvorbu politiky v oblasti změny klimatu je sdílené porozumění dlouhodobým stabilizačním cílům, které výrazně zužuje rozsah přijatelných variant vývoje emisí. Náklady na realizaci těchto stabilizačních cílů se ovšem budou rok od roku snižovat díky pružnosti, pokud jde o výběr emisí, které se budou snižovat, jakož i místa a načasování tohoto snižování.

Náklady a přínosy reakce na změnu klimatu budou v průběhu času čím dál jasnější a politické strategie by se v souvislosti s tím měly přizpůsobovat měnícím se okolnostem. Současně by měly vycházet z rozmanitých podmínek a přístupů k tvorbě politiky v jednotlivých zemích. V popředí politiky by však měla zůstat jasná souvislost mezi přítomnými opatřeními a dlouhodobým cílem.

Zásadní význam mají tři složky politiky zmírňování: cena uhlíku, technologická politika a odstranění překážek změny chování. Vynechání kterékoli z nich by znamenalo významné zvýšení nákladů na opatření.

***Stanovení ceny uhlíku pomocí zdanění, obchodování nebo regulace je velmi důležitým základem politiky v oblasti změny klimatu.***

První složkou této politiky je stanovení ceny uhlíku. Z ekonomického hlediska jsou skleníkové plyny externalitou: ti, kdo je vypouštějí, vyvolávají změnu klimatu, a tím způsobují náklady celému světu a budoucím generacím, a přitom sami nemusejí čelit plným důsledkům svého jednání.

Stanovení náležité ceny uhlíku – ať přímo prostřednictvím zdanění nebo obchodování či nepřímo prostřednictvím regulace – znamená, že lidé budou konfrontováni s plnými společenskými náklady svých činů. To povede k odklonu jednotlivců a podniků od zboží a služeb náročných na uhlík a k investování do nízkouhlíkových alternativ. Hledisko ekonomické efektivity ukazuje na výhodnost společné globální ceny uhlíku, protože ke snižování emisí tak bude docházet tam, kde je to nejlevnější.

Výběr politických nástrojů bude záležet na specifických okolnostech jednotlivých zemí, na charakteristikách konkrétních odvětví a na interakci mezi politikou v oblasti změny klimatu a ostatními politikami. Jednotlivé politické přístupy se také významně liší svými důsledky pro rozložení nákladů mezi občany a svým dopadem na veřejné finance. Zdanění má tu výhodu, že zajistí stabilní tok příjmů, zatímco u obchodování je pravděpodobné, že častější využívání dražeb přinese velký užitek z hlediska efektivity, rozložení nákladů a veřejných financí. Některé vlády se mohou zaměřit na iniciativy v oblasti obchodování, jiné na zdanění či regulaci a další na kombinaci těchto přístupů. A tato rozhodnutí mohou být různá pro různá odvětví.

Systémy obchodování mohou představovat účinný způsob, jak dosáhnout vyrovnání cen uhlíku mezi zeměmi a sektory, a systém EU pro obchodování s emisemi je nyní základní složkou evropského úsilí o snižování emisí. Aby bylo možné těžit z výhod obchodování s emisemi, je ovšem nutné, aby příslušné systémy zahrnovaly motivaci pro pružnou a efektivní reakci. Se zvětšením svého rozsahu budou mít systémy obchodování tendenci ke snížení nákladů a k menšímu kolísání. Jasnost a předvídatelnost budoucích pravidel a podoby těchto systémů přispějí ke vzniku důvěry v budoucí cenu uhlíku.



Ovlivnit chování a investiční rozhodnutí je možné jen tehdy, budou-li investoři a spotřebitelé věřit, že cena uhlíku zůstane zachována i v budoucnosti. To je zvláště důležité u investic do dlouhodobého majetku. Investice jako elektrárny, budovy, průmyslové závody či letadla mají životnost mnoha desetiletí. Nebude-li existovat důvěra v trvání politiky v oblasti změny klimatu, podniky při rozhodování nemusejí zohlednit cenu uhlíku. Výsledkem mohou být nadměrné investice do vysokouhlíkové infrastruktury s dlouhou životností – které podstatně zvýší náklady a obtížnost pozdějšího snižování emisí.

Důvěryhodnost se však nerodí rychle. Příštích 10 až 20 let bude obdobím přechodu od světa dosud nevyzrálých systémů oceňování uhlíku ke světu, v němž se cena uhlíku bude stanovovat univerzálně a bude se automaticky promítat do rozhodování. Je velice důležité, aby v tomto přechodném období, kdy se důvěryhodnost této politiky teprve buduje a mezinárodní rámec hledá svou konečnou podobu, vlády zvažovaly, jak si nenechat svázat ruce vysokouhlíkovou infrastrukturou a jak se vyvarovat s tím spojeným rizikům. Přitom by měly také zvažovat, zda by nebyla opodstatněná další opatření pro snížení rizik.

### ***Je nutné vytvořit politické strategie na podporu urychleného vývoje řady nízkouhlíkových a vysoce účinných technologií.***

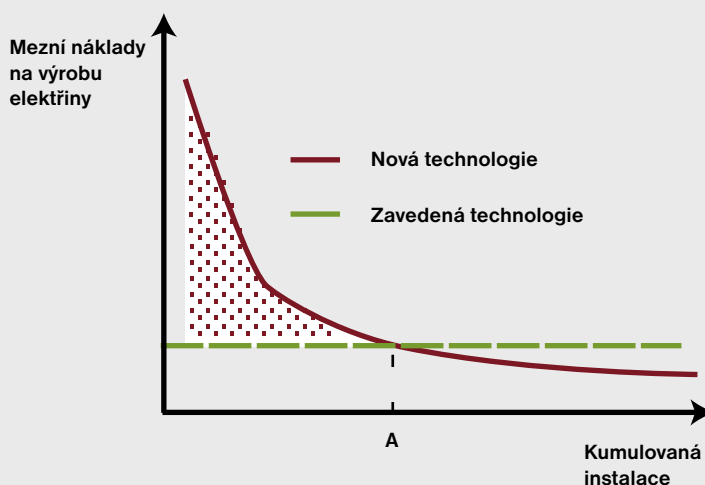
Druhou složkou politiky v oblasti změny klimatu je technologická politika, zahrnující vše od výzkumu a vývoje přes demonstrace až po rané fáze aplikace. Vývoj a aplikace široké škály nízkouhlíkových technologií má pro dosažení potřebných razantních snížení emisí zásadní význam. Ve výzkumu a vývoji i v šíření technologií hraje hlavní roli soukromý sektor, avšak těsnější spolupráce mezi vládou a průmyslem dále podnítl vývoj širokého spektra nízkouhlíkových technologií a povede ke snížení nákladů.

V současnosti jsou mnohé nízkouhlíkové technologie dražší než jejich alternativy využívající fosilní paliva. Ze zkušenosti však vyplývá, že náklady na technologie klesají s narůstajícím rozsahem a dobou jejich používání, jak je vidět na obrázku 5.

Stanovení ceny uhlíku je pobídkou k investicím do nových technologií, které snižují uhlíkovou náročnost, a bez něj by pro tyto investice nebylo příliš mnoho důvodů. Ale investování do nových nízkouhlíkových technologií s sebou nese rizika. Podniky se mohou obávat, že pro jejich nový výrobek nebude existovat trh, pokud politika oceňování uhlíku nebude do budoucna zachována. Kromě toho jsou poznatky získané z výzkumu a vývoje veřejným statkem a podniky mohou do projektů s velkou společenskou návratností investovat nedostatečně, mají-li obavy, že nebudou moci plně těžit z výsledků. Proto existují dobré ekonomické důvody k přímé podpoře nových technologií.

Veřejné výdaje na výzkum, vývoj a demonstrace se v posledních dvou desetiletích výrazně snížily a v porovnání s jinými odvětvími jsou nyní nízké. Zdvojnásobení globálních investic v této oblasti přibližně na 20 miliard USD za rok s cílem podpořit vývoj rozmanitého spektra technologií by pravděpodobně mělo vysokou návratnost.

Obr. 5: Náklady na technologie budou pravděpodobně klesat s časem



Historické zkušenosti s fosilními palivy i nízkouhlíkovými technologiemi ukazují, že náklady mají tendenci klesat s rostoucím rozsahem používání. Ekonomové se pokusili velikost tohoto efektu odhadnout začleněním „křivek osvojení“ (learning curves) do údajů o nákladech. Na grafu je zobrazena ilustrativní křivka pro novou technologii výroby elektřiny; zpočátku je technologie mnohem dražší než její zavedená alternativa, ale se zvětšováním rozsahu jejího nasazení náklady klesají a od dosažení bodu A je nová technologie levnější. Z prací Mezinárodní agentury pro energii a dalších prací vyplývá, že tyto vztahy platí pro celou řadu různých energetických technologií.

Lze to vysvětlit řadou faktorů, včetně účinků učení a úspor z rozsahu. Tento vztah je ale složitější, než naznačuje graf. Pokrok může být například urychlen skokovým zdokonalením technologie, zatímco omezená dostupnost pozemků či materiálů může způsobit zvýšení mezních nákladů.

V některých odvětvích – zejména ve výrobě elektřiny, kde se nové technologie někdy obtížně prosazují – budou mít rozhodující význam politická opatření na podporu trhu s technologiemi v rané fázi vývoje. Studie hájí názor, že by se měl na celém světě zdvojnásobit až zpětinásobit rozsah stávajících pobídek k zavádění nových technologií – oproti současné výši asi 34 miliard USD za rok. Taková opatření se stanou pro celý soukromý sektor účinnou motivací k inovaci, která by měla přinést potřebné spektrum technologií.

***Odstranění překážek změny chování je třetí základní složkou, která je zvláště důležitá v oblasti podpory využívání příležitostí pro energetickou účinnost.***

Třetí složkou je odstranění překážek změny chování. I v případech, kdy by opatření na snížení emisí byla nákladově efektivní, mohou existovat překážky bránící jejich přijetí. Patří k nim nedostatek spolehlivých informací, transakční náklady či setrvačnost chování a organizačních struktur. Vliv těchto překážek je nejzřetelněji vidět na tom, jak často se nerealizuje potenciál pro zavedení nákladově efektivních opatření zvyšujících energetickou účinnost.

Regulační opatření mohou sehrát významnou úlohu při překonávání těchto složitých problémů a vytváření jasnějšího a jistějšího prostředí. Ukázalo se například, že minimální normy pro budovy a spotřebiče jsou nákladově efektivní nástroj ke zlepšení výsledků v oblasti, kde samotné cenové signály mohou být příliš slabé na to, aby měly významnější dopad.



Informační politika, zahrnující značení výrobků a sdílení osvědčených postupů, může spotřebitelům a podnikům pomoci se správným rozhodováním a může stimulovat konkurenční trhy s nízkouhlíkovým a vysoce účinným zbožím a službami. Pomoci mohou také finanční opatření umožňující překonat případná omezení daná počátečními náklady na zvyšování účinnosti.

Pěstování sdíleného porozumění charakteru a důsledkům změny klimatu má rozhodující význam pro utváření vzorců chování i pro podporu kroků na národní a mezinárodní úrovni. Vlády mohou podněcovat dialog předkládáním důkazů a prostřednictvím vzdělávání, přesvědčování a diskuzí. Vzdělávání žáků a studentů na téma změny klimatu přispěje k formování a vytrvalému uskutečňování budoucích politických rozhodnutí a široká veřejná a mezinárodní debata podpoří dnešní tvůrce politiky při přijímání rozhodných opatření v současnosti.

***Politika přizpůsobení je klíčová pro zvládnání nevyhnutelných dopadů změny klimatu; přesto je na ni v mnoha zemích kladen nedostatečný důraz.***

Přizpůsobení je jediná možná odpověď na dopady, které se projeví v několika příštích desetiletích, než budou moci začít působit zmírňující opatření.

Na rozdíl od zmírňování přinese přizpůsobení ve většině případů užitek na místní úrovni, na který se nebude dlouho čekat. K určitému přizpůsobení proto bude docházet autonomně s tím, jak budou jednotlivci reagovat na tržní nebo environmentální změny. Některé aspekty přizpůsobení, například velká rozhodnutí o infrastruktuře, ovšem budou vyžadovat větší předvídatost a plánování. Jsou také jisté aspekty přizpůsobení, pro něž budou nutné veřejné statky s celosvětovým užitekem, včetně lepších informací o klimatickém systému a plodin i technologií s větší odolností vůči podnebí.

V současnosti jsou k dispozici jen omezené kvantitativní informace o nákladech a přínosech přizpůsobení celých ekonomik. Studie v odvětvích citlivých na klima poukazují na mnoho možností adaptace, jejichž přínosy budou vyšší než náklady. Při vyšších teplotách však náklady na přizpůsobení prudce porostou a zbytkové škody budou vysoké. Dodatečné náklady na výstavbu nové infrastruktury a budov odolných vůči změně klimatu by v zemích OECD mohly každoročně dosahovat 15–150 miliard USD (0,05–0,5 % HDP).

Úkol přizpůsobit se bude zvláště těžký pro rozvojové země, kde bude schopnost jednat omezena větší zranitelností a chudobou. Náklady se stejně jako u rozvinutých zemí obtížně odhadují, ale nejspíš půjdou do desítek miliard dolarů.

Trhy reagující na informace o klimatu budou stimulovat přizpůsobení jednotlivců a firem. Například pojistné plány založené na riziku vysílají jasné signály o rozsahu klimatických rizik, a tím motivují k jejich náležitému řízení.

Úloha vlád spočívá ve vytvoření politického rámce, který povede účinné přizpůsobování jednotlivců a podniků ve střednědobém a dlouhodobém výhledu. Zde existují čtyři klíčové oblasti:

- Kvalitní informace o klimatu a nástroje pro řízení rizik přispějí k rozvoji efektivních trhů. Velmi důležité budou lepší regionální klimatické předpovědi, zvláště pokud jde o charakter srážek a bouří.
- Plánování využití půdy a příslušné technické normy by měly motivovat k zohledňování změny klimatu v rámci soukromých i veřejných investic do budov a další dlouhodobé infrastruktury.
- Vlády mohou k přizpůsobení přispět prostřednictvím dlouhodobé politiky v oblasti ve-

řejných statků citlivých na klima, včetně ochrany přírodních zdrojů, ochrany pobřeží a připravenosti na mimořádné situace.

- Pro nejchudší členy společnosti, kteří budou pravděpodobně nejzranitelnější vůči dopadům a pro něž bude ochrana (včetně pojištění) nejméně finančně dostupná, může být nezbytná finanční záchranná síť.

Udržitelný rozvoj sám o sobě přináší diverzifikaci, flexibilitu a lidský kapitál, které jsou klíčovými předpoklady přizpůsobení. Mnohá adaptační opatření budou vlastně jen rozšířením správné rozvojové praxe – například v oblasti podpory celkového rozvoje, lepšího řízení katastrof a řešení mimořádných situací. Opatření pro přizpůsobení by měla být začleněna do rozvojové politiky a plánování rozvoje na všech úrovních.

### ***Účinná reakce na změnu klimatu bude záviset na vytvoření podmínek pro mezinárodní kolektivní opatření.***

Tato studie identifikuje řadu opatření, kterými mohou změně klimatu samostatně čelit jednotlivé země nebo lidská společenství.

Řada zemí, států a podniků již opravdu začíná jednat. Emise většiny jednotlivých zemí jsou ovšem relativně malé vzhledem k jejich globálnímu souhrnu, přičemž pro stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře jsou nutná velmi výrazná snížení emisí. Zmírňování změny klimatu nastoluje klasický problém poskytování globálních veřejných statků. V tomto ohledu sdílí hlavní znaky ostatních environmentálních výzev, u nichž je nutné mezinárodní řízení společných zdrojů, aby nikdo neměl bezplatný prospěch z cizích investic.

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), Kjótský protokol a řada dalších, neformálních partnerství a rozhovorů tvoří rámec podporující spolupráci a základ, na němž lze stavět další kolektivní opatření.

Aby bylo možné řešit problém tohoto rozsahu, je zásadně důležité, aby existoval společný globální pohled na jeho naléhavost a na dlouhodobé cíle politiky v oblasti změny klimatu, jakož i mezinárodní přístup založený na mnohostranných rámcích a koordinovaných krocích. Mezinárodní akční rámce na poli změny klimatu by měly podporovat vůdčí roli, kterou různými způsoby prokazují různé země, a patřičně reagovat na jejich vedení a měly by usnadňovat a stimulovat zapojení všech států. Měly by rovněž stavět na zásadách účinnosti, účelnosti a spravedlnosti, které již tvoří základ stávajícího mnohostranného rámce.

Potřeba jednat je naléhavá: poptávka po energii a dopravě v mnoha rozvojových zemích rychle roste a řada rozvinutých zemí také stojí před obnovou značné části svého investičního majetku. Investice provedené v příštích 10–20 letech mohou znamenat nevyhnutelnost velmi vysokých emisí v příštím půlstoletí, ale mohou též představovat příležitost, jak svět nasměrovat na udržitelnější dráhu vývoje.

Mezinárodní spolupráce musí zahrnovat všechny aspekty politiky snižování emisí – stanovení ceny, technologii a odstranění překážek změny chování, jakož i opatření proti emisím z užívání půdy. Zároveň musí prosazovat a podporovat přizpůsobení. Řadu významných opatření lze přijmout hned, a to i v oblastech, kde to přinese okamžitý hospodářský prospěch (například energetická účinnost či omezení neproduktivního spalování plynů), a v oblastech, kde by rozsáhlé pilotní programy vedly k získání důležitých zkušeností pro budoucí rozhovory.

K dosažení celkového cíle, tedy snížení rizik změny klimatu, by přispěla shoda na širokém souboru vzájemných závazků ve všech relevantních aspektech potřebných opatření. Rozdělení

těchto závazků by mělo brát v potaz náklady a schopnost hradit je a také výchozí stav, vyhlídky na růst a historický vývoj.

Zajistit široce založenou a trvalou spolupráci je možné jedině při spravedlivém rozdělení úkolů mezi rozvinutými i rozvojovými zeměmi. Neexistuje jediný vzorec, který by vyjádřil všechny rozměry spravedlivého přístupu, ale všechny výpočty – ať jsou založeny na příjmech, historické odpovědnosti nebo emisích na obyvatele – vedou k tomu, že bohaté země by měly přijmout odpovědnost za snížení emisí o 60–80 % do roku 2050 oproti úrovni roku 1990.

Spolupráci lze podpořit a dlouhodobě udržet prostřednictvím větší transparentnosti a srovnatelnosti národních opatření.

***K naléhavým prioritám mezinárodní spolupráce patří úkol vytvořit na celém světě přibližně podobný cenový signál pro uhlík a pomocí finančních prostředků z obchodování s emisemi urychlit přijímání opatření v rozvojových zemích.***

V zásadě podobná cena uhlíku je nutná k tomu, aby snížení emisí mohlo proběhnout při co nejnižších celkových nákladech. Dosáhnout jí lze zdaněním, obchodováním nebo regulací. Přenos technologií do rozvojových zemí ze strany soukromého sektoru je možné zrychlit opatřeními na národní úrovni a mezinárodní spolupráci.

Kjótským protokolem byly zřízeny důležité instituce, o které se opírá mezinárodní obchod s emisemi, a existují pádné důvody, proč tento přístup dále rozvíjet a učit se z něj. Ke zkoumání cest k dosažení dalšího pokroku lze využít příležitosti, které nabízí dialog v rámci UNFCCC, přezkum účinnosti Kjótského protokolu i široká škála neformálních rozhovorů.

Systémy obchodování v soukromém sektoru jsou nyní ústřední složkou mezinárodních toků finančních prostředků získaných stanovením ceny uhlíku. Propojení a rozšíření regionálních a odvětvových systémů obchodování s emisemi, včetně systémů dobrovolných a těch, které fungují na nižší než celostátní úrovni, si vyžádá větší mezinárodní spolupráci a přípravu vhodných nových institucionálních struktur.

***V současnosti přijímaná rozhodnutí o třetí etapě systému EU pro obchodování s emisemi (EU ETS) představují příležitost k tomu, aby tento systém ovlivnil budoucí celosvětové trhy s emisemi a stal se jejich základem.***

EU ETS je největší trh s uhlíkovými emisemi na světě. V současnosti probíhající jednání o struktuře třetí etapy tohoto systému v období po roce 2012 nabízejí příležitost vytyčit jasnou dlouhodobou vizi, která z něj vytvoří jádro budoucích globálních trhů s emisemi.

Na důvěryhodné vizi pro EU ETS se bude podílet řada prvků. Emisní limit pro celou EU by měl být stanoven na úrovni, která zajistí omezenou nabídku emisních povolenek na trhu, přičemž by se měla uplatňovat přísná kritéria pro množství přidělovaných povolenek ve všech dotčených odvětvích. Časté poskytování jasných informací o emisích v průběhu obchodního období by zvýšilo transparentnost na trhu, a tak snížilo riziko zbytečných prudkých nárůstů nebo neočekávaných propadů cen.

Jasná pravidla pro revidování alokačního základu pro budoucí obchodní období by zvýšila předvídatelnost systému pro investory. Možnost převádět uspořené emisní povolenky mezi obchodními obdobími (a případně je také půjčovat) by mohla přispět k vyrovnání cen v průběhu času.

Širší účast dalších významných průmyslových odvětví a také sektorů, jako je letecká doprava, by napomohla k prohloubení trhu a větší využívání dražeb by podpořilo efektivitu.

Jestliže bude umožněno propojení EU ETS s ostatními vznikajícími systémy obchodování (včetně systémů v USA a Japonsku) a budou-li zachovány a rozvíjeny mechanismy dovolující využívat snížení emisí dosažená v rozvojových zemích, mohla by se zvýšit likvidita a současně by mohl být položen základ celosvětového trhu s uhlíkovými emisemi.

***Posílení toku financí získaných z obchodování s emisemi do rozvojových zemí za účelem podpory účinných politických strategií a programů pro snižování emisí by urychlilo přechod k nízkouhlíkovému hospodářství.***

Rozvojové země již přijímají významná opatření s cílem zrušit vazbu mezi svým hospodářským růstem a růstem emisí skleníkových plynů. Čína například přijala velmi ambiciózní domácí cíle pro snížení spotřeby energie na jednotku HDP o 20 % v období 2006–2010 a pro podporu využívání obnovitelných zdrojů energie. Indie pro stejné období vytvořila integrovanou energetickou politiku, která zahrnuje opatření rozšiřující přístup chudých lidí k čistší energii a zvyšující energetickou účinnost.

Mechanismus čistého rozvoje vytvořený Kjótským protokolem je v současnosti hlavním oficiálním nástrojem na podporu nízkouhlíkových investic v rozvojových zemích. Tento mechanismus umožňuje jak vládám, tak soukromému sektoru investovat do projektů, které snižují emise v rychle rostoucích rozvíjejících se ekonomikách, a nabízí způsob, jak podpořit propojení mezi různými regionálními systémy obchodování s emisemi.

V budoucnosti bude v zájmu podpory nákladově efektivního snižování emisí nutné transformovat rozsah mezinárodních finančních toků souvisejících s obchodováním z emisemi i příslušné instituce. Přírůstkové náklady nízkouhlíkových investic v rozvojových zemích budou pravděpodobně činit přinejmenším 20–30 miliard USD za rok. Pomáhat s úhradou těchto nákladů bude možné jedině při výrazném zvýšení ambicióznosti systémů obchodování, jako je EU ETS. Vyžádá si to také mechanismy, které propojí finanční prostředky soukromého sektoru získané obchodováním s emisemi s politickými strategiemi a programy, spíše než s jednotlivými projekty. Vše by přitom mělo probíhat v rámci národních, regionálních či odvětvových cílů v oblasti snižování emisí. Uvedené finanční toky budou klíčové pro akceleraci soukromých investic i opatření národních vlád v rozvojových zemích.

Již nyní existují příležitosti k budování důvěry a k pilotnímu ozkoušení nových přístupů k vytvoření rozsáhlých finančních toků pro investice do nízkouhlíkových způsobů rozvoje. K udržení kontinuity během současné důležité etapy budování trhů a demonstrování možností by přispěly počáteční signály ze stávajících systémů obchodování s emisemi, včetně EU ETS, týkající se rozsahu, v jakém budou přijímat uhlíkové kredity z rozvojových zemí.

Mezinárodní finanční instituce mají důležitou úlohu při urychlování tohoto procesu: založení investičního rámce pro čistou energii (Clean Energy Investment Framework) Světovou bankou a dalšími mnohostrannými rozvojovými bankami představuje významný potenciál pro urychlení a zvýšení investičních toků.

***Větší mezinárodní spolupráce na urychlení technické inovace a šíření technologií sníží náklady na zmírňující opatření.***

Hlavní hybnou silou inovací a šíření technologií po celém světě je soukromý sektor. Nicméně vlády mohou pomoci prosazovat mezinárodní spolupráci pro překonání překážek v této oblasti, mimo jiné prostřednictvím formálních ujednání a ujednání, která podporují spolupráci veřejného a soukromého sektoru, jako je Asijsko-tichomořské partnerství. Technická spolupráce umožňuje sdílení rizik, přínosů a úspěchu technického rozvoje a také koordinaci priorit.

Globální soubor technologií, který vzniká z jednotlivých národních výzkumně-vývojových priorit a z podpory zavádění technologií do praxe, nemusí být dostatečně rozmanitý a pravděpodobně nebude klást dostatečný důraz na některé technologie se zvláštním významem pro rozvojové země, jako je například biomasa.

Mezinárodní spolupráce v oblasti výzkumu a vývoje může mít mnoho podob. Předpokladem soudržných, rychlých a široce založených opatření je mezinárodní porozumění a spolupráce, které mohou být zakotveny ve formálních mnohostranných dohodách o sdílení rizik a výsledků velkých investic do výzkumu a vývoje mezi zeměmi, včetně projektů demonstrací a cílených mezinárodních programů pro urychlení vývoje klíčových technologií. Formální dohody jsou však jen jednou částí celku – nesmírně důležitou roli mohou sehrát také neformální ujednání o posílení koordinace a větším propojení mezi národními programy.

Jak neformální, tak formální koordinace národních politik podpory zavádění technologií může urychlit snižování nákladů prostřednictvím přeshraničního rozšíření nových trhů. Mnoho zemí a také států USA dnes má konkrétní celostátní cíle a politické rámce na podporu zavádění technologií výroby energie z obnovitelných zdrojů. Transparentnost a sdílení informací přitom již napomohly zvýšení zájmu o tyto trhy. Posouzením možnosti přeshraniční obchodovatelnosti nástrojů pro zavádění technologií by bylo možné zvýšit účinnost podpory, a to včetně mobilizace zdrojů nezbytných pro urychlení široké aplikace metod zachycování a ukládání CO<sub>2</sub> a používání technologií zvláště vhodných pro rozvojové země.

Mezinárodní koordinace norem pro výroby a předpisů může být mocnou pobídkou ke zvyšování energetické účinnosti. Dokáže totiž zvyšovat nákladovou efektivitu, posilovat motivaci k inovaci, zlepšovat transparentnost a podporovat mezinárodní obchod.

Další příležitosti k urychlení šíření klíčových technologií by bylo možné vytvořit snížením tarifních a netarifních překážek pro nízkouhlíkové zboží a služby, mimo jiné v rámci kola jednání o mezinárodním obchodu z Dohá, které se týká rozvoje.

***Vysoce nákladově efektivním způsobem, jak snížit emise skleníkových plynů, je omezit odlesňování.***

Emise způsobované odlesňováním jsou velmi významné – odhaduje se, že na ně připadá více než 18 % světových emisí, což je větší podíl než u celosvětového odvětví dopravy.

Je naléhavě nutné přijímat opatření k zachování zbývajících oblastí s přírodními lesy. Nezbytné je vytvořit rozsáhlé pilotní programy umožňující zkoumat účinné přístupy ke kombinaci národních opatření a mezinárodní podpory.

Politické strategie proti odlesňování by měla vždy utvářet a řídit země, v níž se daný les nachází. Těmto zemím by se však mělo dostávat účinné pomoci od mezinárodního společenství, které má užitek z jejich opatření snižujících odlesňování. Na úrovni jednotlivých zemí je z hlediska účinného lesního hospodářství klíčové vymezit vlastnická práva k lesní půdě a stanovit práva

a povinnosti vlastníků půdy, komunit a subjektů, které se zabývají těžbou dřeva. Součástí tohoto rámce by měla být účast místních komunit, respekt k neformálním právům a společenským strukturám, práce s rozvojovými cíli a posílení procesu ochrany lesů.

Výzkumy provedené pro tuto zprávu nasvědčují tomu, že náklady ušlé příležitosti spojené s ochranou lesů v osmi zemích odpovědných za 70 procent emisí z užívání půdy by mohly zpočátku činit asi 5 miliard USD za rok, i když v průběhu času by mezní náklady stouply.

V náhradách od mezinárodního společenství by měly být zohledněny náklady ušlé příležitosti k jinému využití půdy, náklady na správu a vynucování ochrany a problémy řízení politické změny dané vytlačováním etablovaných zájmů.

Trhy s emisemi by mohly v dlouhodobém výhledu hrát důležitou úlohu při vytváření příslušné motivace. Existuje však krátkodobé riziko destabilizace zásadního procesu posilování současných účinných trhů s emisemi, pokud by odlesňování bylo do obchodování začleněno bez dohod výrazně zvyšujících poptávku po snižování emisí. Takové dohody musejí být postaveny na znalostech o rozsahu transferů, k nimž bude pravděpodobně docházet.

***Práce na přizpůsobení v rozvojových zemích je nutné urychlit a podpořit, mimo jiné prostřednictvím mezinárodní rozvojové pomoci.***

Nejchudší rozvojové země budou změnou klimatu zasaženy nejdříve a nejhůře, přestože ke vzniku problému přispěly jen v malé míře. Vinou nízkých příjmů je pro ně přitom obtížné financovat své přizpůsobení. Mezinárodní společenství má tedy povinnost podpořit jejich snahu přizpůsobit se změnám klimatu. Bez této podpory by existovalo vážné riziko ohrožení dalšího rozvoje.

Rozvojové země musejí o svém přístupu k přizpůsobení rozhodnout samy v rámci svých vlastních podmínek a ambicí. Rychlý růst a rozvoj zvýší schopnost zemí přizpůsobit se. Dodatečné náklady, které rozvojovým zemím vzniknou kvůli adaptaci na změnu klimatu, by ovšem mohly jít do desítek miliard dolarů.

Vzhledem k rozsahu této výzvy je dnes naléhavější než kdykoli v minulosti, aby rozvinuté země dodržovaly své stávající závazky – přijaté v Monterrey v roce 2002 a potvrzené na zasedáních Rady EU v červnu 2005 a na summitu skupiny G8 v Gleneagles v červenci 2005 – které zahrnují zdvojnásobení rozvojové pomoci do roku 2010.

Dárci a mnohostranné rozvojové instituce by měli přizpůsobení změně klimatu podporovat v celém rozsahu své pomoci rozvojovým zemím a učinit z něj standardní součást této pomoci. Mezinárodní společenství by mělo přizpůsobení podporovat rovněž formou investic do globálních veřejných statků, včetně lepšího sledování a předpovídání změny klimatu, dokonalejšího modelování regionálních dopadů a šlechtění a šíření plodin odolných vůči suchu a záplavám.

Kromě toho je třeba zintenzívnit úsilí o zakládání partnerství veřejného a soukromého sektoru v oblasti pojištění souvisejícího s klimatem a o posilování mechanismů týkajících se zdokonalování řízení rizika, zvyšování připravenosti, reagování na katastrofy a nového usidlování uprchlíků.

Důrazná a včasná opatření zmírňující změnu klimatu mají klíčový význam pro omezení dlouhodobých nákladů na přizpůsobení. Bez nich totiž náklady na přizpůsobení dramaticky porostou.

***Naléhavým úkolem současnosti je zahájit a udržet kolektivní postup proti změně klimatu.***



K základním stavebním kamenům každého kolektivního postupu patří rozvoj sdíleného porozumění dlouhodobým cílům klimatické politiky, zřizování efektivních institucí pro spolupráci, vedení vlastním příkladem a budování důvěry ostatních.

Kroky postačující k řešení problému změny klimatu pravděpodobně nebudou učiněny bez jasné perspektivy dlouhodobých cílů, pokud jde o stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře.

Opatření musejí zahrnovat zmírňování, inovaci a přizpůsobení. S řadou z nich lze přitom začít okamžitě, a to i v oblastech, kde to přinese bezprostřední prospěch nebo kde rozsáhlé pilotní programy povedou k získání cenných zkušeností. A zakládání institucí, o něž se bude spolupráce opírat, již bylo zahájeno.

Hlavním úkolem je teď rozšířit a prohloubit účast na všech důležitých aspektech tohoto postupu – včetně spolupráce zahrnující stanovení ceny uhlíku a založení trhů s emisemi, urychlení inovace a zavádění nízkouhlíkových technologií do praxe, obrácení trendu u emisí daných změnou využití půdy a pomoc chudým zemím, aby se dokázaly přizpůsobit nejhorším dopadům změny klimatu.

***Začnou-li se důrazná kolektivní opatření realizovat nyní, je ještě čas zabránit nejhorším dopadům změny klimatu.***

Tato studie se zaměřila na ekonomii rizika a nejistoty a pomocí široké škály ekonomických nástrojů se pokusila postavit se výzvám, které před nás klade celosvětový problém s vážnými dlouhodobými důsledky. Je nutné, aby vědci a ekonomové vykonali ještě mnoho práce na řešení analytických problémů a na odstraňování některých prvků nejistoty, které v mnoha oblastech přetrvávají. Přesto je již velice zřejmé, že ekonomická rizika nečinnosti tváří v tvář změně klimatu jsou velmi vážná.

Přitom existují způsoby, jak rizika změny klimatu snížit. Vytvoříme-li vhodnou motivaci, soukromý sektor bude reagovat a bude přinášet řešení. Stabilizovat koncentraci skleníkových plynů v atmosféře je možné, a to při značných, ale nikoli neúnosných nákladech.

Politické nástroje k vytvoření nezbytných pobídek pro změnu charakteru investic a pro převedení světového hospodářství na nízkouhlíkovou cestu vývoje jsou k dispozici. Ruku v ruce s tím musí jít větší úsilí přizpůsobit se dopadům změny klimatu, kterým již nelze zabránit.

Snížení rizik spojených se změnou klimatu vyžaduje především kolektivní postup. Nutná je spolupráce mezi zeměmi v mezinárodních rámcích podporujících realizaci společných cílů. Nutné je partnerství mezi veřejným a soukromým sektorem, jakož i spolupráce s občanskou společností a jednotlivými občany. Nejhorším dopadům změny klimatu je stále možné zabránit – nikoli však bez důrazných kolektivních opatření, s nimiž se musí začít neprodleně. Odklad by byl nákladný a nebezpečný.







**Ekonomické aspekty změny klimatu**, Sternova studie, shrnující zpráva  
Vydání financováno z prostředků britského Ministerstva zahraničních věcí ve spolupráci  
Britského velvyslanectví v Praze, British Council ČR a Ministerstva životního prostředí ČR.

Praha, duben 2007

Neprodejný tisk



**Ekonomické aspekty změny klimatu**, Sternova studie, shrnující zpráva  
Vydání financováno z prostředků britského Ministerstva zahraničních věcí ve spolupráci  
Britského velvyslanectví v Praze, British Council ČR a Ministerstva životního prostředí ČR.

Praha, duben 2007

Neprodejný tisk