

MEZIVLÁDNÍ PANEL PRO ZMĚNU KLIMATU

Mitigace změny klimatu

Příspěvek Pracovní skupiny III k Páté hodnotící zprávě

Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC)

Shrnutí pro politické představitele

Hlavní autoři:

Ottmar Edenhofer (Německo), Ramón Pichs-Madruga (Kuba), Youba Sokona (Mali), Shardul Agrawala (Francie), Igor Alexeyevich Bashmakov (Rusko), Gabriel Blanco (Argentina), John Broome (Spojené království), Thomas Bruckner (Německo), Steffen Brunner (Německo), Mercedes Bustamante (Brazílie), Leon Clarke (USA), Felix Creutzig (Německo), Shobhakar Dhakal (Nepál/Thajsko), Navroz K. Dubash (Indie), Patrick Eickemeier (Německo), Ellie Farahani (Kanada/Irán), Manfred Fischedick (Německo), Marc Fleurbaey (Francie), Reyer Gerlagh (Nizozemí), Luis Gómez-Echeverri (Kolumbie/Rakousko), Shreekanth Gupta (Indie), Sujata Gupta (Indie/Filipíny), Jochen Harnisch (Německo), Kejun Jiang (Čína), Susanne Kadner (Německo), Sivan Kartha (USA), Stephan Klasen (Německo), Charles Kolstad (USA), Volker Krey (Rakousko/Německo), Howard Kunreuther (USA), Oswaldo Lucon (Brazílie), Omar Masera (Mexiko), Jan Minx (Německo), Yacob Mulugetta (Spojené království/Etiopie), Anthony Patt (USA), Nijavalli H. Ravindranath (Indie), Keywan Riahi (Rakousko), Joyashree Roy (Indie), Roberto Schaeffer (Brazílie), Steffen Schlömer (Německo), Karen Seto (USA), Kristin Seyboth (USA), Ralph Sims (Nový Zéland), Jim Skea (Spojené království), Pete Smith (Spojené království), Eswaran Somanathan (Indie), Robert Stavins (USA), Christoph von Stechow (Německo), Thomas Sterner (Švédsko), Taishi Sugiyama (Japonsko), Sangwon Suh (Korea/USA), Kevin Chika Urama (Nigérie/Spojené království), Diana Ürge-Vorsatz (Maďarsko), David Victor (USA), Dadi Zhou (Čína), Ji Zou (Čína), Timm Zwickel (Německo)

Přispívající autoři:

Giovanni Baiocchi (Spojené království/Itálie), Helena Chum (USA/Brazílie), Jan Fuglestad (Norsko), Helmut Haberl (Rakousko), Edgar Hertwich (Norsko/Rakousko), Elmar Kriegler (Německo), Joeri Rogelj (Švýcarsko/Belgie), H.-Holger Rogner (Rakousko/Německo), Michiel Schaeffer (Nizozemí), Steve Smith (USA), Detlef van Vuuren (Nizozemí), Ryan Wiser (USA)

Český překlad:

IPCC jako orgán OSN publikuje zprávy jen v šesti oficiálních OSN jazycích. Tento překlad Shrnutí pro politické představitele Pracovní skupiny III k Páté hodnotící zprávě Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) není tedy oficiálním překladem IPCC. Překlad pro Ministerstvo životního prostředí připravila překladatelská agentura Aspena, s.r.o. Odborná korektura překladu: Michal Daňhelka a Jana Paluchová (Ministerstvo životního prostředí), Radim Tolasz, Stanislava Kliegrová a Ladislav Metelka (Český hydrometeorologický ústav). České verze obrázků: Radim Tolasz a Ladislav Metelka (Český hydrometeorologický ústav). Cílem překladu je co nejpřesněji přiblížit originální text.

Toto shrnutí pro politické představitele by mělo být citováno jako:

IPCC, 2014: Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

OBSAH

SPM.1 Úvod	4
SPM.2 Přístupy k mitigaci změny klimatu	4
SPM.3 Trendy v objemu a toku skleníkových plynů a jejich spouštěcí mechanismy	6
SPM.4 Trajektorie a mitigační opatření v kontextu udržitelného rozvoje	10
SPM.4.1 Dlouhodobé mitigační trajektorie	10
SPM.4.2 Sektorová a mezisektorová opatření a trajektorie vedoucí k mitigaci změny klimatu	19
SPM.4.2.1 Vývoj a opatření napříč odvětvími	19
SPM.4.2.2 Dodávka energie	22
SPM.4.2.3 Sektory konečné spotřeby	23
SPM.4.2.4 Zemědělství, lesnictví a jiné využití území (AFOLU)	27
SPM.4.2.5 Lidská sídla, infrastruktura a územní plánování	28
SPM.5 Mitigační politiky a instituce	29
SPM.5.1 Sektorové a národní politiky	29
SPM.5.2 Mezinárodní spolupráce	33

SPM.1 Úvod

Příspěvek pracovní skupiny III k Páté hodnotící zprávě (AR5) Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) hodnotí literaturu k vědeckým, technologickým, environmentálním a sociálním aspektům mitigace změny klimatu. Opírá se o příspěvek Pracovní skupiny III ke Čtvrté hodnotící zprávě (AR4) IPCC, Zvláštní zprávu o obnovitelných zdrojích energie a mitigaci změny klimatu (SRREN) a předchozí zprávy a zahrnuje následné nové poznatky a výsledky výzkumu. Zpráva rovněž hodnotí možnosti mitigace na různých úrovních vládnutí a řízení v různých ekonomických sektorech a společenské dopady různých mitigačních politik, ale žádné možnosti mitigací nedoporučuje.

Shrnutí pro politické představitele (SPM) dodržuje strukturu zprávy 3. pracovní skupiny. Závěry zprávy jsou podporovány řadou zdůrazněných závěrů, které dohromady poskytují výstižné shrnutí. Základ pro SPM naleznete v oddílech kapitol hlavní zprávy (Full Report) a v Technickém shrnutí (TS). Odkazy jsou uvedeny v hranatých závorkách.

Stupeň jistoty poznatků v tomto hodnocení stejně jako ve zprávách všech tří pracovních skupin se zakládá na hodnocení základní vědecké shody týmu autorů a je vyjádřen jako kvalitativní úroveň spolehlivosti (od *velmi nízké* po *velmi vysokou*) a, pokud je to možné, i s kvantifikovanou pravděpodobností (od *výjimečně nepravděpodobného* po *prakticky jisté*). Spolehlivost platnosti poznatků je založena na typu, množství, kvalitě a konzistentnosti důkazu (např. data, mechanistické chápání, teorie, modely, odborný úsudek) a stupni shody.¹ Pravděpodobnostní odhady kvantifikované míry nejistoty v poznatku jsou založeny na statistické analýze pozorování nebo výsledků modelu nebo obojím a odborném úsudku.² Pokud je to vhodné, jsou poznatky rovněž formulovány jako tvrzení bez použití kvalifikátorů nejistoty. V rámci odstavců tohoto Shrnutí se termíny spolehlivost, důkaz a shoda uvedené pro tučně vyznačené poznatky vztahují na následná tvrzení v odstavci, pokud nejsou uvedeny další termíny.

SPM.2 Přístupy k mitigaci změny klimatu

Mitigace je zásah člověka vedoucí ke snížení emisí nebo podpoře snížení množství skleníkových plynů. Mitigace společně s adaptací na změnu klimatu přispívají k cíli vyjádřenému v čl. 2 Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC):

Konečným cílem této úmluvy a souvisejících právních dokumentů, které konference smluvních stran případně přijme, je dosáhnout, v souladu s odpovídajícími opatřeními úmluvy, stabilizace koncentrací

¹ Následující termíny v tomto Shrnutí se používají k popisu důkazů: omezený, střední nebo silný a pro stupeň shody: nízká, střední, vysoká. Stupeň jistoty je vyjádřen použitím pěti kvalifikátorů: velmi nízký, nízký, střední, vysoký a velmi vysoký a vyznačen kurzívou, např. *střední spolehlivost*. Pro daný důkaz a vyjádření shody mohou být vyhrazeny různé úrovně spolehlivosti, ale stoupající úroveň důkazu a stupně shody odpovídají stoupající spolehlivosti. Více informací v metodickém pokynu pro hlavní autory Páté hodnotící zprávy IPCC týkající se srovnatelné úpravy nejistot.

² Následující termíny byly použity pro označení hodnocené pravděpodobnosti výstupu nebo výsledku: prakticky jisté 99–100 % pravděpodobnost, velmi pravděpodobné 90–100 %, pravděpodobné 66–100 %, stejně pravděpodobné jako nepravděpodobné 33–66 %, nepravděpodobné 0–33 %, velmi nepravděpodobné 0–10 %, výjimečně nepravděpodobné 0–1 %. Další termíny (spíše pravděpodobné >50–100 % a spíše nepravděpodobné 0–<50 %) mohou být v případě potřeby rovněž použity. Hodnocená pravděpodobnost je vyznačena kurzívou, např. *velmi pravděpodobné*.

skleníkových plynů v atmosféře na úrovni, která by umožnila předejít nebezpečným důsledkům vzájemného působení lidstva a klimatického systému. Této úrovni by mělo být dosaženo v takovém časovém období, které umožní ekosystémům, aby se přirozenou cestou přizpůsobily změně klimatu, přičemž by nebyla ohrožena produkce potravin, a hospodářskému rozvoji, aby mohl pokračovat udržitelným způsobem.

Politika v oblasti klimatu může získávat informace z vědeckých poznatků a systematickými metodami z jiných vědních oborů. [1.2, 2.4, 2.5, box 3.1]

Udržitelný rozvoj a rovnost poskytují základ pro hodnocení politiky v oblasti klimatu a zdůrazňují potřebu řešení rizik změny klimatu.³ Omezení následků změny klimatu je nezbytné pro dosažení udržitelného rozvoje a rovnosti, a to včetně vymýcení chudoby. Současně by mohly některé snahy o mitigaci ohrozit správné aktivity směřující k uplatnění práva na udržitelný rozvoj a k dosažení rovnosti a vymýcení chudoby. Komplexní hodnocení klimatické politiky se proto musí kromě mitigační a adaptační politiky zaměřit rovněž na zkoumání vývoje ve větším rozsahu společně s jejich rozhodujícími činiteli [4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8].

Účinné mitigace nebude dosaženo, pokud jednotliví činitelé budou podporovat své vlastní zájmy nezávisle na sobě. Změna klimatu má znaky kolektivního problému v globálním měřítku, protože většina skleníkových plynů (GHG) se časem akumuluje a promíchává globálně a emise jakéhokoli původce (např. jednotlivce, společenství, firmy, země) ovlivňují jiné původce.⁴ Pro efektivní snižování emisí skleníkových plynů a řešení jiných problémů spojených se změnou klimatu je tudíž nezbytná mezinárodní spolupráce [1.2.4, 2.6.4, 3.1, 4.2, 13.2, 13.3]. Výzkum a vývoj podporující mitigace dále rozšiřuje znalosti. Mezinárodní spolupráce může hrát konstruktivní roli ve vývoji, šíření a přenosu znalostí a technologií šetrných k životnímu prostředí [1.4.4, 3.11.6, 11.8, 13.9, 14.4.3].

S ohledem na mitigace a adaptace se objevují problémy rovnosti, spravedlnosti a férovosti.⁵ Současné a budoucí příspěvky jednotlivých zemí k akumulaci skleníkových plynů v atmosféře jsou rozdílné, země rovněž čelí měnícím se výzvám a okolnostem a mají různé kapacity k řešení mitigace a adaptace. Důkazy naznačují, že výsledky chápané jako nestranné mohou vést k efektivnější spolupráci [3.10, 4.2.2, 4.6.2].

Mnoho oblastí klimatické politiky zahrnuje hodnotové soudy a etická kritéria. Tyto oblasti sahají od otázky týkající se rozsahu mitigace nezbytné pro zamezení nebezpečného zásahu do klimatického systému až po výběr specifických mitigačních a adaptačních politik k. [3.1, 3.2]. Sociální, ekonomické a etické analýzy mohou být použity k vynášení hodnotových soudů a mohou vzít v úvahu hodnoty rozličného druhu, a to včetně lidského blaha, kulturních statků a hodnot netýkajících se člověka [3.4, 3.10].

Mimo jiné se k formování klimatické politiky obvykle používá ekonomické hodnocení. Praktické nástroje k ekonomickému hodnocení zahrnují analýzu nákladů a přínosů, analýzu efektivity nákladů, multikriteriální analýzu a teorii očekávaného užitku [2.5]. Omezení těchto nástrojů jsou dobře

³ viz WGII AR5 SPM

⁴ Ve společenských vědách se hovoří o „globálním společném problému“. Protože se tento pojem používá ve společenských vědách, nemá zvláštní vliv na právní úpravu nebo pro jednotlivá kritéria týkající se sdílení úsilí.

⁵ Viz FAQ 3.2 pro vyjasnění těchto konceptů. Filozofická literatura o spravedlnosti a jiná literatura tuto problematiku dokresluje [3.2, 3.3, 4.6.2].

zdokumentována [3.5]. Etické teorie založené na funkcích společenského blahobytu naznačují, že distribuční váhy, které berou v úvahu rozdílnou hodnotu peněz pro různé lidi, by měla být použita pro peněžní ocenění přínosů a ztrát [3.6.1, box TS.2]. Zatímco distribuční vážení se pro porovnání dopadů klimatických politik na různé lidi v jeden čas často neaplikuje, je to standardní postup (v podobě diskontování) pro porovnání dopadů v různou dobu [3.6.2].

Klimatická politika protíná další společenské cíle a vytváří možnost společných přínosů nebo nežádoucích vedlejších dopadů. Tyto průsečíky, pokud jsou dobře řízeny, mohou zdůvodnit provádění opatření v oblasti klimatu. Mitigace a adaptace mohou pozitivně nebo negativně ovlivnit dosažení jiných společenských cílů, jako třeba těch, které se týkají lidského zdraví, potravinové bezpečnosti, biodiverzity, kvality místního životního prostředí, přístupu k energii, způsobů obživy a spravedlivého a udržitelného rozvoje a vice versa; politika zaměřená na jiné společenské cíle může ovlivnit dosažení cílů mitigace a adaptace [4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8]. Tyto vlivy mohou být významné, ačkoli někdy je těžké je kvantifikovat, zejména z hlediska společenského blahobytu [3.6.3]. Tento pohled zaměřený na více cílů je důležitý z části proto, že pomáhá identifikovat oblasti, kde bude podpora politiky naplňující více cílů výrazná [1.2.1, 4.2, 4.8, 6.6.1].

Klimatická politika může být formována zvážením rozmanitého spektra rizik a nejistot, z nichž některé je obtížné měřit, zejména ty s nízkou pravděpodobností výskytu, ale výrazným dopadem, pokud by k nim došlo. Od AR4 prezentuje vědecká literatura rizika související se změnou klimatu, adaptačními a mitigačními strategiemi. Přesný odhad přínosů mitigace počítá s celým spektrem možných dopadů změny klimatu, a to včetně dopadů se závažnými důsledky, ale nízkou pravděpodobností výskytu. Výhody mitigace mohou být jinak podhodnoceny (*vysoká spolehlivost*) [2.5, 2.6, box 3.9]. Volba mitigačních opatření je rovněž ovlivněna nejistotou mnoha socioekonomických proměnných, a to včetně rychlosti ekonomického růstu a vývoje technologií (*vysoká spolehlivost*) [2.6, 6.3].

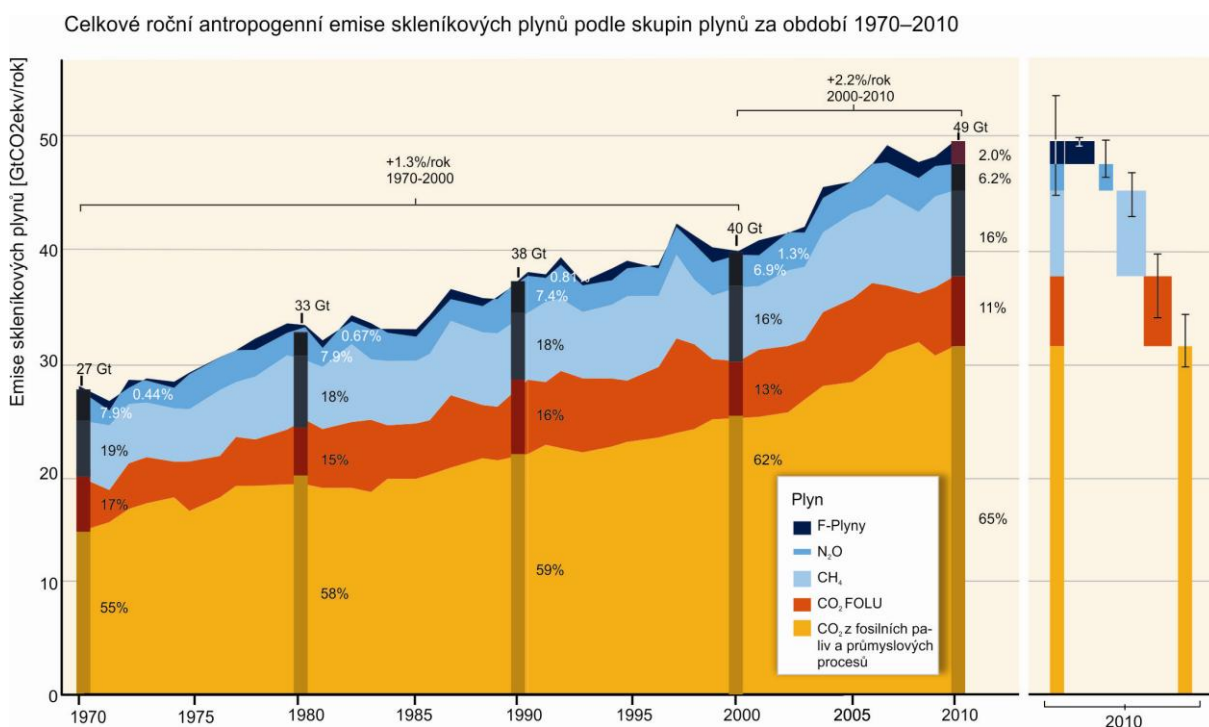
Koncepce klimatické politiky je ovlivněna tím, jak jednotlivci a organizace vnímají a berou v úvahu rizika a nejistoty. Lidé se často rozhodují zjednodušeně, například upřednostňují zachování aktuálního stavu. Jednotlivci i organizace se liší ve stupni vyhýbání se riziku a relativní důležitosti přisouzené krátkodobým a dlouhodobým důsledkům určitých opatření [2.4]. S pomocí formálních metod je možné politickou koncepci zlepšit tím, že se vezmou v potaz rizika a nejistoty v přírodních, socioekonomických a technologických systémech, stejně jako procesy rozhodování, vnímání, hodnoty a bohatství [2.5].

SPM.3 Trendy v objemu a toku skleníkových plynů a jejich spouštěcí mechanismy

Celkové antropogenní emise skleníkových plynů od roku 1970 do roku 2010 stále rostou, v posledním desetiletí rychleji (*vysoká spolehlivost*). Navzdory rostoucímu počtu mitigačních opatření na změnu klimatu narostly roční emise skleníkových plynů v průměru o 1 gigatunu ekvivalentu oxidu uhličitého (GtCO₂ekv) (2,2 %) ročně od roku 2000 do roku 2010 v porovnání s 0,4

GtCO₂ekv (1,3 %) ročně od roku 1970 do roku 2000 (obr. SPM.1)^{6,7} Celkové antropogenní emise skleníkových plynů byly v období od roku 2000 do roku 2010 nejvyšší v historii lidstva a dosáhly 49 (±4,5) GtCO₂ekv/rok v roce 2010. Globální ekonomická krize v letech 2007/2008 emise pouze dočasně snížila [1.3, 5.2, 13.3, 15.2.2, box TS.5, obr. 15.1].

Emise CO₂ ze spalování fosilních paliv a z průmyslových procesů přispěly zhruba ze 78 % k celkovému nárůstu emisí skleníkových plynů od roku 1970 do roku 2010 s podobným procentuálním podílem pro období let 2000 až 2010 (vysoká spolehlivost). Emise CO₂ související s fosilními palivy dosáhly 32 (±2,7) GtCO₂/rok v roce 2010 a dále narostly o přibližně 3 % mezi lety 2010 a 2011 a asi o 1–2 % mezi lety 2011 a 2012. Ze 49 (±4,5) GtCO₂ekv/rok celkových antropogenních emisí skleníkových plynů v roce 2010 zůstává CO₂ hlavním antropogenním skleníkovým plynem s podílem 76 % (38±3,8 GtCO₂ekv/rok). 16 % (7,8±1,6 GtCO₂ekv/rok) pochází z metanu (CH₄), 6,2 % (3,1±1,9 GtCO₂ekv/rok) z oxidu dusného (N₂O) a 2,0 % (1,0±0,2 GtCO₂ekv/rok) z fluorovaných plynů (obr. SPM.1). Ročně od roku 1970 je asi 25 % antropogenních emisí skleníkových plynů ve formě plynů jiných než CO₂.⁸ [1.2, 5.2]



Obr. SPM.1: Celkové roční antropogenní emise skleníkových plynů (GtCO₂ekv/rok) podle skupin plynů za období 1970–2010: CO₂ ze spalování fosilních paliv a průmyslových procesů; CO₂ z lesnictví a jiného využití půdy (FOLU), metan (CH₄), oxid dusný (N₂O), fluorované plyny⁸ zahrnuté do Kjótského protokolu (F-plyny). Na pravé straně obrázku jsou opět ukázány emise skleníkových plynů v roce 2010 rozdělené do těchto složek s připojenými nejistotami (90% interval spolehlivosti), označeno chybovými úsečkami. Nejistota odhadů celkových antropogenních emisí skleníkových plynů je odvozena od odhadů nejistot jednotlivých plynů, jak je popsáno v kapitole 5 [5.2.3.6]. Globální emise CO₂ ze spalování fosilních paliv jsou známy v rámci 8% nejistoty

⁶ V rámci SPM jsou emise skleníkových plynů posuzovány potenciálem globálního oteplování se 100letým horizontem (GWP₁₀₀) z Druhé hodnotící zprávy IPCC. Všechny hodnoty mají omezení a nejistoty v hodnocení důsledků různých emisí [3.9.6, box TS.5, Příloha II.2.9, WGI SPM].

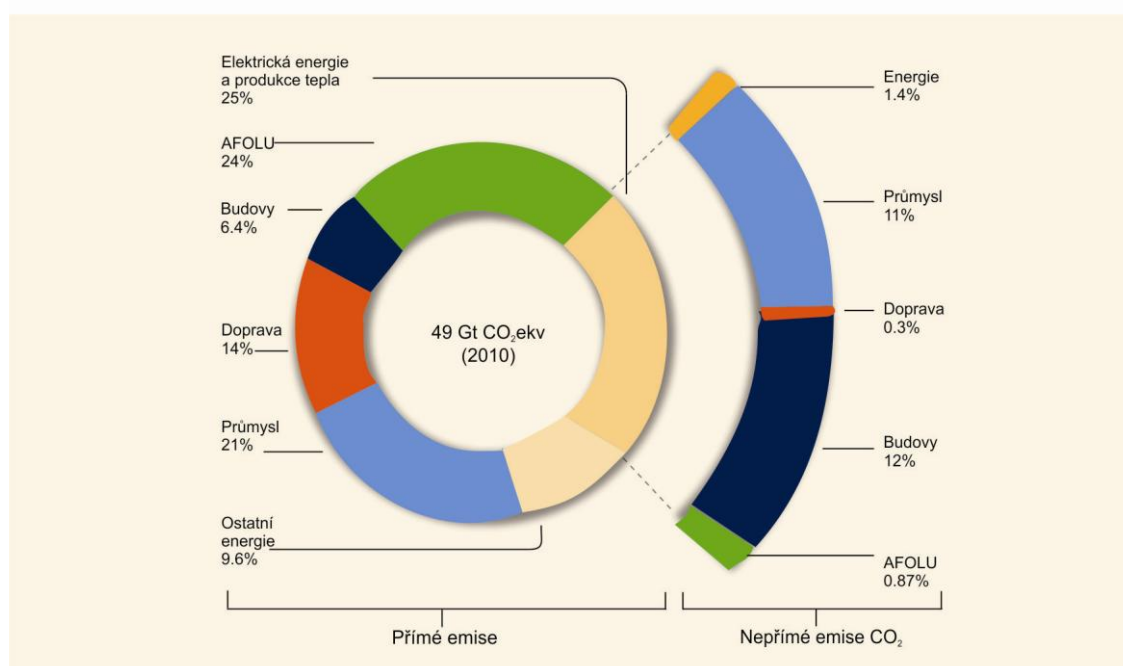
⁷ V tomto SPM je nejistota historických emisí skleníkových plynů definována 90% intervalem spolehlivosti, pokud není uvedeno jinak. Hodnoty emisí skleníkových plynů jsou zaokrouhleny na dvě platná místa v celém tomto dokumentu.

⁸ V této zprávě jsou data o skleníkových plynech (kromě CO₂), včetně fluorovaných plynů převzata z databáze EDGAR (Příloha II.9), která zahrnuje látky z Kjótského protokolu v prvním období závazku.

(90% interval spolehlivosti). Emise CO₂ z FOLU mají velkou nejistotu ±50 %. Nejistota pro globální emise CH₄, N₂O a F-plynů se odhaduje na 20, 60 a 20 % v tomto pořadí. Rok 2010 byl posledním rokem, pro který byly statistiky emisí všech plynů stejně jako posouzení nejistot v zásadě dokončeny v době uzavření dat pro tuto zprávu. Emise jsou převedeny na ekvivalenty CO₂ založené na GWP₁₀₀⁶ z Druhé hodnotící zprávy IPCC. Data o emisích z FOLU představují emise CO₂ z lesních požárů, požárů rašeliny a rozpadu rašeliny, jež se blíží čistému toku CO₂ z FOLU, jak je popsáno v kapitole 11 této zprávy. Průměrná rychlost ročního růstu během různých období je zvýrazněna pomocí závorek [obr. 1.3, obr. TS.1].

Zhruba polovina kumulativních antropogenních emisí CO₂ mezi lety 1750 až 2010 připadá na posledních 40 let (vysoká spolehlivost). V roce 1970 byly kumulativní emise CO₂ ze spalování fosilních paliv, výroby cementu a flérování od roku 1750 420±35 GtCO₂; v roce 2010 se kumulativně celkem ztrojnásobily na 1300±110 GtCO₂ (obr. SPM.2). Kumulativní emise CO₂ z lesnictví a jiného využití půdy (FOLU)⁹ od roku 1750 vzrostly ze 490±180 GtCO₂ v roce 1970 na 680±300 GtCO₂ v roce 2010. [5.2]

Emise skleníkových plynů podle ekonomických odvětví



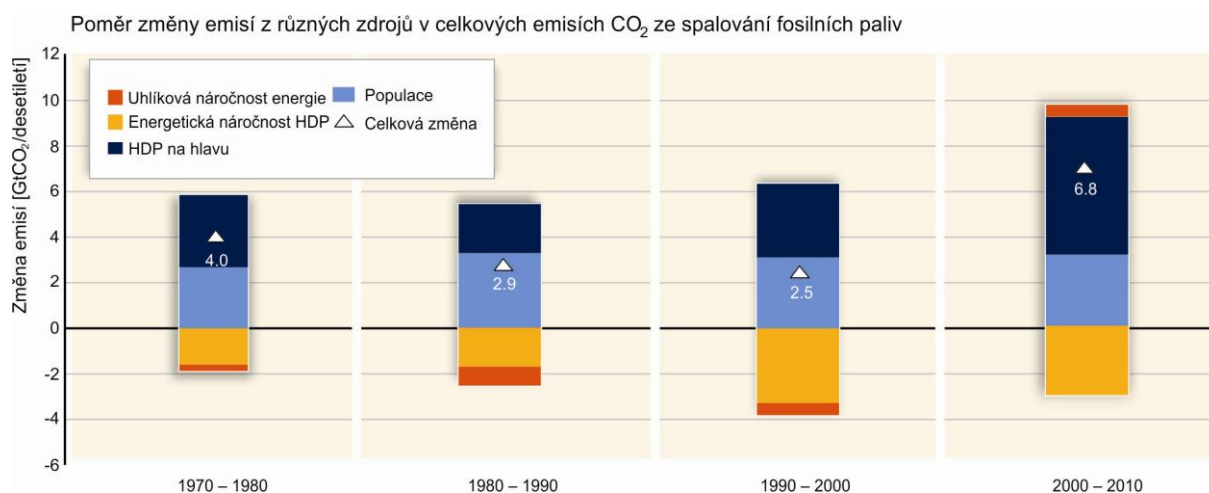
Obr. SPM.2: Celkové antropogenní emise skleníkových plynů (GtCO₂ekv/rok) podle ekonomických odvětví. Vnitřní kruh ukazuje přímý podíl emisí skleníkových plynů (v % celkových antropogenních emisí skleníkových plynů) pěti ekonomických odvětví v roce 2010. Výšeč většího kruhu ukazuje, jak jsou podíly nepřímých emisí CO₂ (v % celkových antropogenních emisí skleníkových plynů) z výroby elektrické energie a tepla přisuzovány k odvětvím koncového uživatele energie. „Ostatní energie“ odkazuje na všechny zdroje emisí skleníkových plynů v energetickém sektoru, jak je definováno v Příloze II, jiné než výroba elektrické energie a tepla [A.II.9.1]. Údaje o emisích ze zemědělství, lesnictví a jiného využití půdy (AFOLU) zahrnují emise CO₂ z lesních požárů, požárů a rozpadu rašeliny, jež se blíží čistému toku CO₂ z lesnictví a jiného využití půdy (FOLU), jak je popsáno v kapitole 11 této zprávy. Emise se převádějí na ekvivalenty CO₂ založené na GWP₁₀₀⁶ z Druhé hodnotící zprávy IPCC. Definice odvětví jsou v Příloze II.9. [obr. 1.3a, obr. TS.3 a/b].

Roční antropogenní emise skleníkových plynů vzrostly o 10 GtCO₂ekv mezi lety 2000 a 2010, přičemž tento nárůst přímo pochází z dodávek energie (47 %), z průmyslu (30 %), z dopravy (11 %) a

⁹ Lesnictví a jiné využití půdy (FOLU) - rovněž jako LULUCF (využití půdy, změna využití půdy a lesnictví) - je podskupinou emisí a odpadů skleníkových plynů ze zemědělství, lesnictví a jiného využití půdy (AFOLU) souvisejících přímo s využitím půdy ze strany lidí, změnou využití půdy a činnostmi v lesnictví kromě zemědělských emisí a odpadů (viz Slovník pojmů WGIII AR5).

sektoru budov (3 %) (*střední spolehlivost*). Při započítání nepřímých emisí se zvyšují podíly sektoru budov a průmyslových odvětví (*vysoká spolehlivost*). Od roku 2000 rostou emise skleníkových plynů ve všech odvětvích s výjimkou AFOLU. Ze 49 (±4,5) GtCO₂ekv emisí v roce 2010 bylo 35 % (17 GtCO₂ekv) emisí skleníkových plynů vypuštěno v energetickém odvětví, 24 % (12 GtCO₂ekv, čisté emise) v AFOLU, 21 % (10 GtCO₂ekv) v průmyslu, 14 % (7,0 GtCO₂ekv) v dopravě a 6,4 % (3,2 GtCO₂ekv) v sektoru budov. Pokud jsou emise z produkce elektrické energie a tepla přisuzovány odvětvím, které využívají koncovou energii (tedy nepřímé emise), vzrostou podíly průmyslu a sektoru budov na 31 % a 19 % globálních emisí skleníkových plynů (obr. SPM.2) [7.3, 8.2, 9.2, 10.3, 11.2].

Globálně ekonomický růst a růst populace nadále zůstávají nejdůležitějšími hnacími silami nárůstu emisí CO₂ ze spalování fosilních paliv. Podíl růstu populace mezi lety 2000 a 2010 zůstal zhruba stejný oproti předchozím třem desetiletím, zatímco podíl ekonomického růstu prudce stoupl (*vysoká spolehlivost*). Mezi lety 2000 a 2010 obě hnací síly předstihly tempo snižování emisí ze snížení energetické náročnosti (obr. SPM.3). Zvýšené využití uhlí relativně vzhledem k jiným zdrojům energie zvrátilo dlouhodobý trend postupné dekarbonizace světové výroby energie [1.3, 5.3, 7.2, 14.3, TS.2.2].



Obr. SPM.3: Rozložení dekádní změny globálních emisí CO₂ ze spalování fosilních paliv podle čtyř zdrojů; populace, příjem (HDP) na hlavu, energetické náročnosti HDP a uhlíkové náročnosti výroby energie. Úseky sloupečků ukazují změny spojené s každým jednotlivým faktorem při zachování ostatních faktorů konstantních. Celková změna za každé desetiletí je označena trojúhelníkem. Změny jsou uvedeny v gigatunách (Gt) emisí CO₂ za desetiletí; příjem je převeden na společné jednotky použitím parity kupní síly [obr. 1.7].

Bez dalších snah o snížení emisí skleníkových plynů kromě těch, které probíhají v současnosti, se očekává přetrvávající nárůst emisí vyvolaný růstem globální populace a ekonomickými aktivitami. Výchozí scénáře, a to bez dodatečných mitigačních opatření, mají za následek nárůst globální průměrné povrchové teploty v roce 2100 od 3,7 do 4,8 °C v porovnání s předindustriální úrovní¹⁰ (průměrné hodnoty, rozsah je 2,5 až 7,8 °C při zahrnutí klimatické nejistoty, viz tabulka SPM.1)¹¹ (*vysoká spolehlivost*). Emisní scénáře použité pro toto hodnocení reprezentují plné radiační působení, včetně skleníkových plynů, troposférického ozónu, aerosolů a změny albeda. Základní scénáře

¹⁰ Na základě nejdelší dostupné datové řady neglobální povrchové teploty je pozorovaná změna mezi průměrem období 1850 až 1900 a referenčním obdobím AR5 (1986–2005) 0,61 °C (5–95% interval spolehlivosti: 0,55 až 0,67 °C) [WGI AR5 SPM.E], což zde bylo použito jako odhad změny globální průměrné teploty povrchu od předindustriálních dob, tedy období před rokem 1750.

¹¹ Klimatická nejistota zahrnuje 5. až 95. percentil výpočtů klimatických modelů popsanych v tabulce SPM.1.

(scénáře bez dalších explicitních snah o snížení emisí) překračují 450 ppm CO₂ekv kolem roku 2030 a dosáhnou úrovně koncentrace CO₂ekv mezi 750 a více než 1300 ppm CO₂ekv kolem roku 2100. To přibližně odpovídá rozsahu hodnot koncentrace v atmosféře vývojových emisních scénářů RCP 6.0 a RCP 8.5 v roce 2100.¹² Pro srovnání koncentrace CO₂ekv v roce 2011 se odhaduje na 430 ppm (rozsah nejistoty 340–520 ppm)¹³ [6.3, box TS.6; WGI obr. SPM.5, WGI 8.5, WGI 12.3].

SPM.4 Trajektorie a mitigační opatření v kontextu udržitelného rozvoje

SPM.4.1 Dlouhodobé mitigační trajektorie

Existují četné scénáře s množstvím technologických možností a možností chování s různými charakteristikami a možnými důsledky pro udržitelný rozvoj, které jsou konzistentní s různými úrovněmi mitigace. Pro toto hodnocení bylo v databázi založené na publikovaných integrovaných modelech shromážděno přibližně 900 mitigačních scénářů.¹⁴ Tento rozsah zahrnuje hodnoty koncentrace v atmosféře v roce 2100 od 430 ppm CO₂ekv až po více než 720 ppm CO₂ekv, což je srovnatelné s radiačním působením v roce 2100 v rozmezí RCP 2.6 a RCP 6.0. Scénáře mimo tento rozsah byly rovněž hodnoceny, a to včetně některých scénářů s koncentracemi v roce 2100 pod 430 ppm CO₂ekv (pojednání o těchto scénářích viz níže). Mitigační scénáře zahrnují široký rozsah technologických, socioekonomických a institucionálních opatření, existující nejistoty a omezení modelů však umožňují i vývoj mimo tento rozsah (obr. SPM.4, horní panel). [6.1, 6.2, 6.3, TS.3.1, box TS.6]

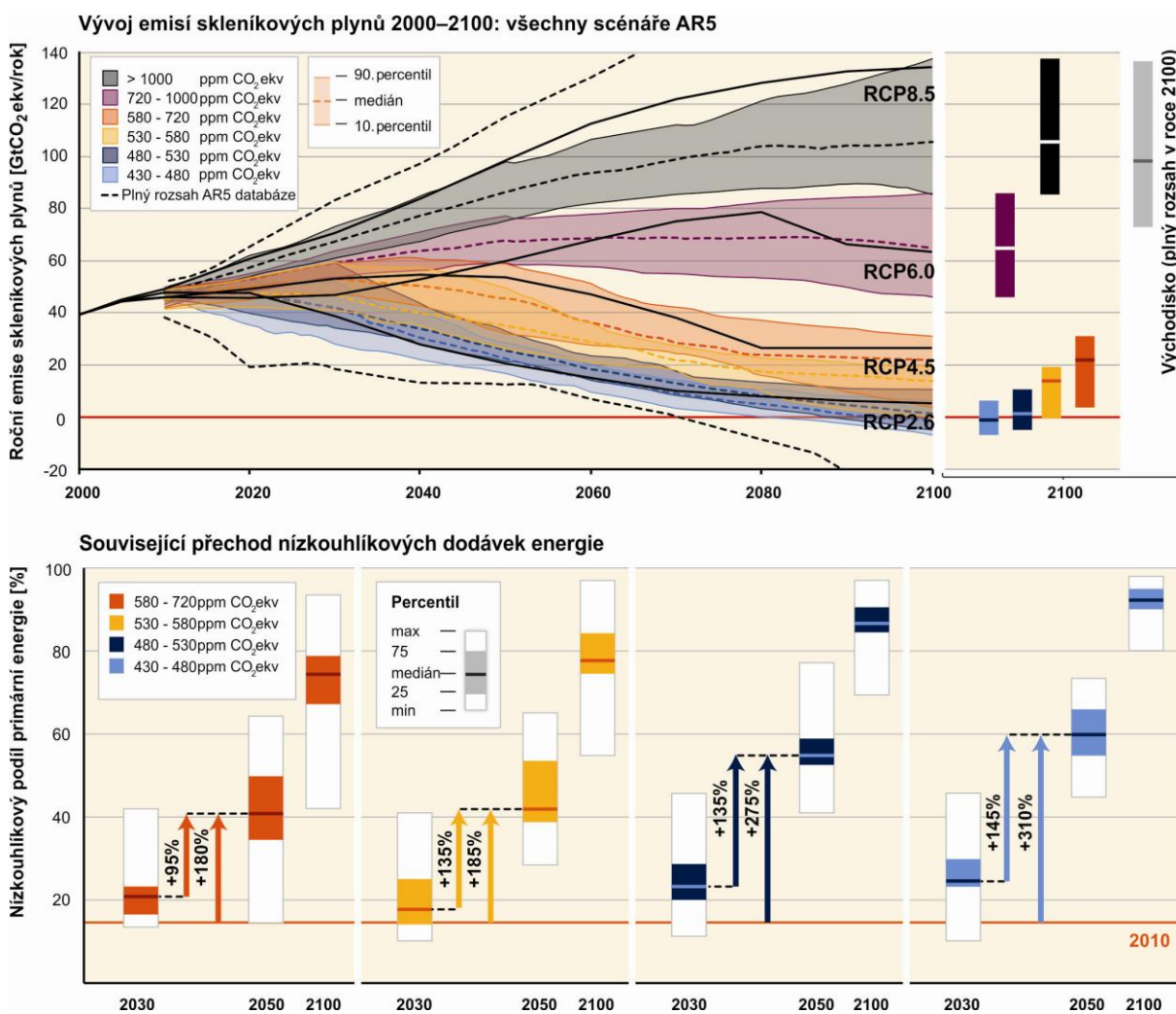
Mitigační scénáře, ve kterých je pravděpodobné, že změna teploty způsobená antropogenními emisemi skleníkových plynů může být udržena na méně než 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám, jsou charakterizovány koncentracemi v atmosféře v roce 2100 okolo 450 ppm CO₂ekv (vysoká spolehlivost). Mitigační scénáře dosahující hodnot koncentrace okolo 500 ppm CO₂ekv v roce 2100 spíše pravděpodobně povedou k omezení změny teploty na méně než 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám, pokud dočasně nepřekročí hodnoty koncentrace zhruba 530 ppm CO₂ekv před rokem 2100, v takovém případě by dosažení tohoto cíle bylo stejně pravděpodobné jako

¹² Pro účely tohoto hodnocení bylo na základě otevřené výzvy shromážděno přibližně 300 výchozích scénářů a 900 scénářů mitigačních od týmů vytvářejících integrované modely po celém světě. Tyto scénáře jsou doplněním k Reprezentativním směrům vývoje koncentrací (RCP, viz Slovníček pojmů WGIII AR5). RCP jsou identifikovány pomocí jejich přibližného celkového radiačního působení v roce 2100 vzhledem k roku 1750: 2,6 wattů na m² (W.m⁻²) pro RCP2.6, 4,5 W.m⁻² pro RCP4.5, 6,0 W.m⁻² pro RCP6.0 a 8,5 W.m⁻² pro RCP8.5. Scénáře shromážděné pro toto hodnocení pokrývají mírně širší rozsah koncentrací v roce 2100 než uvedené čtyři RCP.

¹³ Je to založeno na hodnocení celkového antropogenního radiačního působení pro rok 2011 vzhledem k roku 1750 ve WGI, tedy 2,3 W.m⁻², rozsah nejistoty 1,1 až 3,3 W.m⁻² [WGI obr. SPM.5, WGI 8.5, WGI 12.3]

¹⁴ Dlouhodobé scénáře hodnocené v rámci WGIII byly generovány primárně pomocí integrovaných modelů velkého měřítka, které předvídají vývoj mnoha klíčových charakteristik mitigačních trajektorií do poloviny století a dále. Tyto modely spojují mnoho důležitých lidských systémů (tedy energii, zemědělství a využití půdy, ekonomii) s fyzikálními procesy souvisejícími se změnou klimatu (např. uhlíkový cyklus). Modely aproximují ekonomicky efektivní řešení, která minimalizují celkové ekonomické náklady na dosažení mitigačních cílů, pokud nejsou specificky nastaveny tak, aby se chovaly jinak. Jde o zjednodušené stylizované zobrazení velmi složitých, reálných procesů a scénáře, které produkují, jsou založeny na nejistých očekáváních ohledně klíčových událostí a hnacích mechanismů, často přesahujících časový rámec století. Zjednodušení a rozdíly v předpokladech jsou důvodem, proč se výsledky odvozené z různých modelů nebo verzí stejného modelu mohou výrazně lišit od reality [box TS.7, 6.2].

nepravděpodobné.¹⁵ Pro scénáře, které dosahují koncentrací 530 až 650 ppm CO₂ekv v roce 2100 je omezení změny teploty pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám *spíše nepravděpodobné*. Scénáře, které dosahují okolo 650 ppm CO₂ekv v roce 2100 je omezení změny teploty pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám *nepravděpodobné*. Mitigační scénáře, ve kterých je nárůst teploty v roce 2100 *spíše pravděpodobně* nižší než 1,5 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám, jsou charakterizovány koncentracemi pod 430 ppm CO₂ekv v roce 2100. Teplota dosáhne v průběhu století svého vrcholu a poté dojde v těchto scénářích k jejímu poklesu. Tvzení týkající se pravděpodobnosti ohledně dalších hodnot změny teploty lze učinit s odkazem na tabulku SPM.1 [6.3, box TS.6].



Obr. SPM.4: Trajektorie globálních emisí skleníkových plynů (GtCO₂ekv/rok) ve výchozím a mitigačním scénáři pro různé dlouhodobé koncentrace (horní panel) a související požadavky na zvýšení podílu nízkouhlíkové energie (% primární energie) pro roky 2030, 2050 a 2100 v porovnání s hodnotami roku 2010 v mitigačních scénářích (spodní panel). Horní a spodní panel vylučují scénáře s omezenou dostupností technologie a spodní panel dále vylučuje scénáře, jež předpokládají trajektorie s exogenní cenou uhlíku [obr. 6.7, 7.16].

¹⁵ Mitigační scénáře, včetně scénářů dosahujících koncentrací roku 2100 o hodnotě 550 ppm CO₂ekv nebo vyšších, mohou dočasně „překročit“ úroveň koncentrace atmosférického CO₂ekv před pozdějším poklesem na nižší hodnoty. Takové překročení koncentrace zahrnuje menší mitigaci v krátkodobém horizontu s rychlejším a výraznějším omezením emisí v dlouhodobém horizontu. Překročení zvyšuje pravděpodobnost překročení jakýchkoli daných teplotních cílů [6.3, tabulka SPM.1].

Scénáře dosahující úrovně koncentrace CO₂ekv v atmosféře okolo 450 ppm v roce 2100 (v souladu s pravděpodobnou šancí pro udržení změny teploty pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám) zahrnují významná snížení antropogenních emisí skleníkových plynů kolem poloviny století pomocí rozsáhlých změn energetických systémů a možných změn využití půdy (vysoká spolehlivost). Scénáře dosahující těchto koncentrací v roce 2100 jsou charakterizovány nižšími globálními emisemi skleníkových plynů v roce 2050 než v roce 2010, o 40 % až 70 % nižšími v globálním měřítku¹⁶ a hodnotami emisí blížíícími se nule GtCO₂ekv v roce 2100. Ve scénářích dosahujících 500 ppm CO₂ekv v roce 2100 jsou hodnoty emisí v roce 2050 v globálním měřítku o 25 až 55 % nižší než v roce 2010. Ve scénářích dosahujících 550 ppm CO₂ekv jsou emise v roce 2050 v globálním měřítku od 5 % nad hodnotu roku 2010 do 45 % pod hodnotu roku 2010 (tabulka SPM.1). Na globální úrovni jsou scénáře dosahující hodnoty 450 ppm CO₂ekv také charakterizovány rychlejším zlepšením energetické účinnosti, ztrojnásobením až téměř čtyřnásobením podílu dodávek energie s bezuhlíkových nebo nízkouhlíkových obnovitelných zdrojů, jaderné energie a energie z fosilních zdrojů se zachycením a ukládáním CO₂ (CCS) nebo bioenergie s CCS (BECCS) v roce 2050 (obr. SPM.4, spodní panel). Tyto scénáře popisují široký rozsah změn ve využívání půdy odrážející různé předpoklady ohledně rozsahu výroby bioenergie, zalesňování a sníženého odlesňování. Tyto změny v emisích, energetice a využívání půdy jsou různé napříč regiony.¹⁷ Scénáře dosahující vyšších koncentrací zahrnují podobné změny, ale v delším časovém horizontu. Naproti tomu vyžadují scénáře dosahující nižších koncentrací dosažení těchto změn v kratším časovém horizontu [6.3, 7.11].

Mitigační scénáře dosahující okolo 450 ppm CO₂ekv v roce 2100 typicky zahrnují dočasné překročení koncentrací v atmosféře stejně jako mnoho scénářů dosahujících okolo 500 ppm až 550 ppm CO₂ekv v roce 2100. V závislosti na úrovni překročení se překračující scénáře typicky spoléhají na dostupnost a rozšířené nasazení BECCS a zalesňování v druhé polovině století. Dostupnost a rozsah těchto i jiných technologií a metod pro odstranění CO₂ (CDR) jsou nejisté a technologie a metody CDR jsou v různé míře spojeny s výzvami a riziky (viz oddíl SPM 4.2) (vysoká spolehlivost)¹⁸ CDR také převládá v mnoha scénářích bez překročení pro kompenzaci zbytkových emisí z odvětví, kde je mitigace dražší. Existuje pouze málo průkazných faktů ohledně potenciálu nasazení BECCS ve velkém měřítku, rozsáhlého zalesňování a jiných technologií a metod CDR [2.6, 6.3, 6.9.1, obr. 6.7, 7.11, 11.13].

Odhadované úrovně globálních emisí skleníkových plynů v roce 2020 založené na závazcích z Cancúnu nejsou v souladu s dlouhodobými ekonomicky efektivními záměry mitigací, které by stejně pravděpodobně jako nepravděpodobně omezily změny teploty do 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám (koncentrace v roce 2100 okolo 450 a 500 ppm CO₂ekv), dosažení

¹⁶ Tento rozsah se mění od rozsahu poskytnutého pro podobnou kategorii koncentrace v AR4 (o 50 až 85 % nižší než v roce 2000 pouze pro CO₂). Důvody pro tento rozdíl zahrnují skutečnost, že tato zpráva hodnotí výrazně vyšší počet scénářů než AR4 a dívá se na všechny skleníkové plyny. Velká část nových scénářů zahrnuje navíc čisté negativní emisní technologie (viz níže). Další faktory zahrnují použití hodnot koncentrace roku 2100 místo stabilizačních hodnot a posun v referenčním roce z roku 2000 na rok 2010. Scénáře s vyššími emisemi v roce 2050 jsou charakterizovány větší spolehlivostí technologií pro odstranění oxidu uhličitého (CDR) po polovině století.

¹⁷ Na národní úrovni je změna považována za neefektivnější, pokud odráží národní a lokální vize a přístupy pro dosažení udržitelného rozvoje podle národních okolností a priorit [6.4, 11.8.4, WGII SPM].

¹⁸ Podle WGI mají metody CDR biochemická a technická omezení jejich potenciálu v globálním měřítku. Znalosti pro vyčíslení toho, kolik emisí CO₂ by mohlo být částečně vyrovnáno pomocí CDR v průběhu století, jsou nedostatečné. Metody CDR mají vedlejší následky a dlouhodobé dopady v globálním měřítku [WGI SPM.E.8].

tohoto cíle však nevyklučují (vysoká spolehlivost). Dosažení tohoto cíle by však vyžadovalo další značné snižování po roce 2020. Závazky z Cancúnu jsou do značné míry konzistentní s ekonomicky efektivními scénáři, které by pravděpodobně udržely změnu teploty pod 3 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám [6.4, 13.13, obr. TS.11, TS.13].

Předpokládá se, že odložení mitigačních opatření nad rámec současného úsilí do roku 2030, výrazně zvyšuje obtížnost přechodu na nízké dlouhodobé hodnoty emisí a snižuje rozsah možností konzistentních s udržením změny teploty pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám (vysoká spolehlivost). Ekonomicky efektivní mitigační scénáře, které by stejně pravděpodobně jako nepravděpodobně, omezily nárůst teploty pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám (koncentrace v roce 2100 mezi 450 a 500 ppm CO₂ekv) jsou typicky charakterizovány ročními emisemi skleníkových plynů v roce 2030 přibližně mezi 30 GtCO₂ekv a 50 GtCO₂ekv (obr. SPM.5, levý panel). Scénáře s ročními emisemi skleníkových plynů nad 55 GtCO₂ekv v roce 2030 jsou charakterizovány výrazně vyšší mírou snižování emisí od roku 2030 do roku 2050 (obr. SPM.5, střední panel); mnohem rychlejším nárůstem podílu nízkouhlíkových zdrojů energie v průběhu tohoto období (obr. SPM.5, pravý panel); větším spolehnutím na CDR technologie v dlouhodobém horizontu a vyššími náklady na přechod a dlouhodobými ekonomickými dopady (tabulka SPM.2, oranžové sloupce). Vzhledem k těmto rostoucím výzvám spojeným mitigacemi nedokázala řada modelů s ročními emisemi skleníkových plynů vyššími než 55 GtCO₂ekv v roce 2030 vytvořit scénáře dosahující úrovně koncentrace v atmosféře, pro které bude omezení změny pod 2 °C vzhledem k předindustriálním hodnotám stejně pravděpodobné jako nepravděpodobné [6.4, 7.11, obr. TS.11, TS.13].

Tabulka SPM.1: Klíčové charakteristiky scénářů shromážděných a hodnocených WGIII AR5. Pro všechny parametry je zobrazen 10. a 90. percentil scénářů^{1,2} [tabulka 6.3].

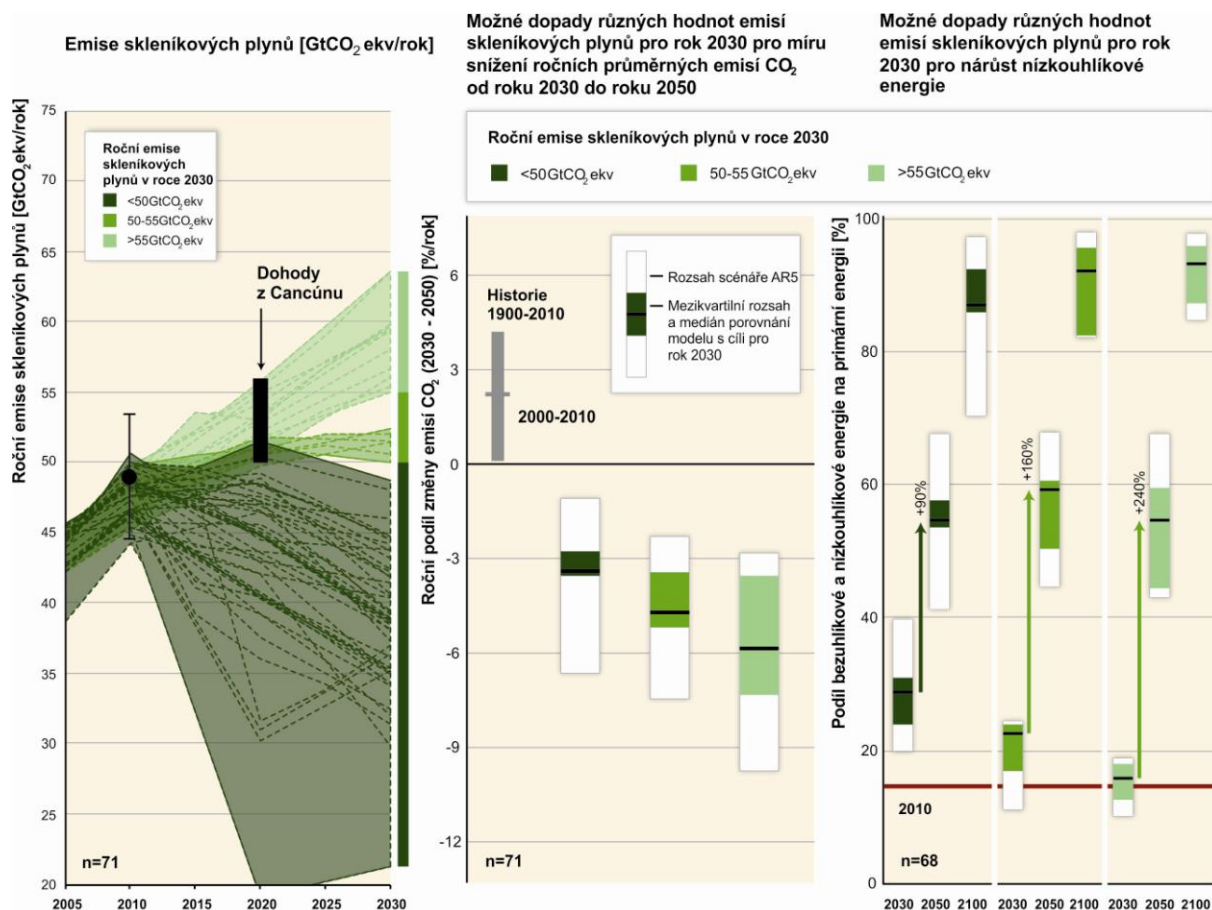
CO ₂ ekv Koncentrace v roce 2100 (ppm CO ₂ ekv)	Subkategorie	Relativní postavení RCP ¹	Kumulativní emise CO ₂ ² (GtCO ₂)		Změna emisí CO ₂ ekv v porovnání s rokem 2010 v (%) ⁴		Změna teploty (v porovnání s roky 1850–1900) ^{5,6}				
			2011–2050	2011–2100	2050	2100	2100 změna teploty (°C) ⁷	Pravděpodobnost setrvání pod teplotní úrovní v průběhu 21. století ⁸			
								1,5 °C	2,0 °C	3,0 °C	4,0 °C
< 430	Pouze omezený počet individuálních modelových studií zkoumalo hodnoty pod 430 ppm CO ₂ ekv										
450 (430–480)	Celkový rozsah ^{1, 10}	RCP2.6	550–1300	630–1180	-72 až -41	-118 až -78	1.5–1.7 (1.0–2.8)	Spíše nepravděpodobné	Pravděpodobné		
500 (480–530)	Žádný přesah 530 ppm CO ₂ ekv		860–1180	960–1430	-57 až -42	-107 až -73	1.7–1.9 (1.2–2.9)	Nepravděpodobné	Spíše pravděpodobné	Pravděpodobné	
	Přesah 530 ppm CO ₂ ekv		1130–1530	990–1550	-55 až -25	-114 až -90	1.8–2.0 (1.2–3.3)		Stejně pravděpodobné jako nepravděpodobné		
550 (530–580)	Žádný přesah 580 ppm CO ₂ ekv		1070–1460	1240–2240	-47 až -19	-81 až -59	2.0–2.2 (1.4–3.6)	Nepravděpodobné	Spíše nepravděpodobné ¹²	Pravděpodobné	Pravděpodobné
	Přesah 580 ppm CO ₂ ekv		1420–1750	1170–2100	-16 až 7	-183 až -86	2.1–2.3 (1.4–3.6)				
(580–650)	Celkový rozsah		1260–1640	1870–2440	-38 až 24	-134 až -50	2.3–2.6 (1.5–4.2)				
(650–720)	Celkový rozsah	RCP4.5	1310–1750	2570–3340	-11 až 17	-54 až -21	2.6–2.9 (1.8–4.5)		Nepravděpodobné	Spíše pravděpodobné	
(720–1000)	Celkový rozsah	RCP6.0	1570–1940	3620–4990	18 až 54	-7 až 72	3.1–3.7 (2.1–5.8)	Nepravděpodobné ¹¹	Spíše nepravděpodobné		
>1000	Celkový rozsah	RCP8.5	1840–2310	5350–7010	52 až 95	74 až 178	4.1–4.8 (2.8–7.8)	Nepravděpodobné ¹¹	Nepravděpodobné ¹¹	Nepravděpodobné	Spíše nepravděpodobné

¹ Celkový rozsah pro scénáře 430–480 ppm CO₂ekv odpovídají rozsahu 10. – 90. percentilu subkategorie těchto scénářů zobrazených v tabulce 6.3.² Výchozí scénáře (viz SPM.3) jsou rozděleny do kategorií >1000 a 750–1000 ppm CO₂ekv. Druhá kategorie rovněž zahrnuje mitigační scénáře.

- ² Výchozí scénáře v druhé kategorii dosahují změny teploty 2,5–5,8 °C nad předindustriální hodnotu v roce 2100. Společně s výchozími scénáři v kategorii >1000 ppm CO₂ekv to vede k celkovému teplotnímu rozmezí v roce 2100 mezi 2,5 až 7,8 °C (medián: 3,7 až 4,8 °C) pro výchozí scénáře napříč oběma kategoriemi koncentrací.
- ³ Pro srovnání zde hodnocených odhadů kumulativních emisí CO₂ s odhady uvedenými ve zprávě WGI bylo kolem roku 2011 již vypuštěno 515 [445 až 585] GtC (1890 [1630 až 2150] GtCO₂) od roku 1870 [oddíl WGI 12.5]. Všimněte si, že kumulativní emise jsou zde představeny pro různá časová období (2011–2050 a 2011–2100), zatímco kumulativní emise ve zprávě WGI jsou představeny jako celkové kompatibilní emise pro RCP (2012–2100) nebo jako celkové kompatibilní emise pro zbytek pod daný teplotní cíl s danou pravděpodobností [WGI tabulka SPM.3, WGI SPM.E.8].
- ⁴ Globální emise v roce 2010 jsou 31 % nad emisemi z roku 1990 (konzistentní s historickými odhady emisí skleníkových plynů uvedených v této zprávě). Emise CO₂ekv zahrnují kjótské plyny (CO₂, CH₄, N₂O i F-plyny).
- ⁵ Hodnocení ve zprávě WGIII zahrnuje velký počet scénářů publikovaných ve vědecké literatuře a není tudíž omezeno na RCP. Pro hodnocení koncentrace skleníkových plynů a klimatických důsledků u těchto scénářů byl použit model MAGICC v pravděpodobnostním režimu (viz Příloha II). Pro srovnání mezi výsledky modelu MAGICC a výsledky modelů použitých ve zprávě WGI viz Oddíl WGI 12.4.1.2 a WGI 12.4.8 a 6.3.2.6. Důvody rozdílů s WGI SPM tab. 2 zahrnují rozdíl v referenčním roce (1986–2005 vs. 1850–1900 zde), rozdíl v roce, ke kterému se zpráva vztahuje (2081–2100 vs. 2100 zde), nastavení simulace (koncentrací řízené CMIP5 oproti emisemi řízenému MAGICC zde) a širší sadou scénářů (RCP versus plná sada scénářů v databázi scénářů WGIII AR5 zde).
- ⁶ Změna teploty je indikována pro rok 2100, což není přímo srovnatelné s rovnováhou oteplování hlášenou v AR4 (tab. 3.5, kapitola 3 WGIII). Pro odhady teploty pro rok 2100 je nejrelevantnější systémovou charakteristikou přechodová odezva klimatu (TCR). Předpokládaný 90. percentil rozsahu nejistoty TCR pro MAGICC je 1,2 až 2,6 °C (medián 1,8 °C). Srovnává to s 90. percentilem TCR mezi 1,2 až 2,4 °C pro CMIP5 (WGI 9.7) a hodnoceným pravděpodobným rozsahem 1 až 2,5 °C z četných důkazů uvedených ve zprávě IPCC AR5 WGI (box 12.2 v kapitole 12.5).
- ⁷ Změna teploty v roce 2100 je k dispozici pro odhad mediánu výpočtu MAGICC, což ilustruje rozdíly mezi vývojem emisí ve scénářích v každé kategorii. Rozsah změny teploty v kulatých závorkách zahrnuje dále také uhlíkový cyklus a nejistoty klimatického systému jsou představeny pomocí modelu MAGICC (pro bližší informace viz 6.3.2.6). Teplotní údaje v porovnání s referenčním obdobím 1850–1900 byly vypočteny na základě veškerého očekávaného oteplování vzhledem k období 1986–2005 a přidáním 0,61 °C pro období 1986–2005 v porovnání s lety 1850–1900, a to na základě HadCRUT4 (viz WGI tab. SPM.2).
- ⁸ Hodnocení v této tabulce je založeno na pravděpodobnostech vypočtených pro úplný soubor scénářů ve zprávě WGIII za použití MAGICC a hodnocení ve WGI nejistoty teplotních očekávání nezahrnutých v klimatických modelech. Hodnocení jsou tudíž konzistentní s tvrzeními v rámci WGI, která se zakládají na CMIP5 RCP a hodnocených nejistotách. Pravděpodobnostní výroky odrážejí tudíž různé verze důkazů z obou WG. Tato metoda WG byla rovněž použita pro scénáře se středními hodnotami koncentrací, kde nejsou k dispozici žádné CMIP5. Pravděpodobnostní výroky jsou pouze informativní (6.3) a volně se řídí pojmy použitými WGI SPM pro teplotní očekávání: *pravděpodobné* 66–100 %, *spíše pravděpodobné* >50–100 %, *stejně pravděpodobné jako nepravděpodobné* 33–66 % a *nepravděpodobné* 0–33 %. Dále se používá pojem *spíše nepravděpodobné* (0–<50 %).
- ⁹ Koncentrace ekvivalentu CO₂ zahrnuje působení všech skleníkových plynů včetně halogenových plynů a troposférického ozónu, aerosolů a změny albeda (vypočteno na základě celkového působení z jednoduchého uhlíkového cyklu / klimatického modelu MAGICC).
- ¹⁰ Naprostá většina scénářů v této kategorii překračuje hranice kategorie 480 ppm CO₂ekv.
- ¹¹ Pro scénáře v této kategorii nezůstává CMIP5 (WGI kapitola 12, tab. 12.3) ani realizace MAGICC (6.3) pod danou teplotní hodnotou. Přidělení označení *nepravděpodobné* odráží nejistoty, které nemohou být reflektovány současnými klimatickými modely.
- ¹² Scénáře v kategorii 580–650 ppm CO₂ekv zahrnují jak přehnané scénáře, tak i scénáře, které nepřekračují úroveň koncentrace na horním konci kategorie (jako RCP4.5) Druhý typ scénářů má obecně hodnocenou pravděpodobnost *spíše nepravděpodobné* pro překročení 2 °C úrovně teploty, zatímco první typ je většinou hodnocen jako *nepravděpodobný*, co se týče překročení této úrovně.

Odhady celkových ekonomických nákladů na mitigace výrazně kolísají a jsou velmi citlivé na typ a předpokladech modelu stejně jako na specifikaci scénářů, a to včetně popisu technologií a načasování mitigace (vysoká spolehlivost). Scénáře, ve kterých všechny země světa zahájí mitigace

okamžitě, kde je jednotná globální cena uhlíku a jsou k dispozici veškeré klíčové technologie, jsou použity jako měřítko pro odhad makroekonomických nákladů mitigačních opatření (tabulka SPM.2, zelené segmenty). Za těchto předpokladů mají mitigační scénáře, které dosahují koncentrací v atmosféře okolo 450 ppm CO₂ekv v roce 2100, za následek snížení globální spotřeby – bez zahrnutí přínosů omezení změny klimatu stejně jako souvisejících přínosů a nežádoucích dopadů mitigace¹⁹ – o 1 až 4 % (medián 1,7 %) v roce 2030, 2 % až 6 % (medián 3,4 %) v roce 2050 a 3 až 11 % (medián 4,8 %) v roce 2100 oproti spotřebě ve výchozích scénářích, která narůstá mezi 300 a více než 900 %



Obr. SPM.5: Důsledky různých hodnot emisí skleníkových plynů v roce 2030 (levý panel) pro tempo snižování emisí CO₂ (střední panel) a podílu nízkouhlíkových zdrojů energie od roku 2030 do roku 2050 (pravý panel) v mitigačních scénářích dosahujících koncentrací CO₂ekv okolo 450 až 500 (430–530) ppm v roce 2100. Scénáře jsou seskupeny podle různých emisních hodnot v roce 2030 (vybarveno různými odstíny zelené). Levý panel ukazuje trajektorie vývoje emisí skleníkových plynů (GtCO₂ekv/rok) vedoucí k těmto hodnotám roku 2030. Černý pruh ukazuje odhadovaný rozsah nejistoty emisí skleníkových plynů vycházející ze závazků z Cancúnu. Střední panel ukazuje snížení průměrných ročních emisí CO₂ pro období 2030–2050. Porovnává medián a interkvartilní intervaly mezi scénáři posledního mezimodelového porovnání, které zahrnují explicitní cíle pro rok 2030, se scénáři v Databázi scénářů pro WGIII AR5. Roční tempo změny historických emisí (udržované po dobu 20 let) je znázorněno šedě. Šipky v pravém panelu ukazují nárůst podílu dodávek bezuhlíkové a nízkouhlíkové energie od roku 2030 do roku 2050 v závislosti na různé úrovni emisí v roce 2030. Bezuhlíkové a nízkouhlíkové zdroje energie zahrnují obnovitelné zdroje, jadernou energii a fosilní zdroje se zachycováním a ukládáním CO₂ (CCS) nebo bioenergií s CCS (BECCS). Poznámka: Jsou uvedeny pouze scénáře, které využívají

¹⁹ Celkové ekonomické dopady při různých hodnotách teploty by zahrnovaly náklady na mitigace, související přínosy mitigací, jejich nežádoucí vedlejší dopady, náklady na adaptaci a klimatické škody. Náklady na mitigace a odhady poškození klimatu při jakékoli dané hodnotě teploty nemohou být použity pro hodnocení nákladů a přínosů mitigace. Zvážení ekonomických nákladů a přínosů mitigace by mělo spíše zahrnovat snížení klimatických škod vzhledem k nepolevující změně klimatu.

celé neomezené portfolio technologií podkladových modelů (technologické předpoklady). Scénáře s vysokými čistými zápornými globálními emisemi (>20 GtCO₂ekv/rok), scénáře s předpoklady exogenní ceny uhlíku a scénáře s emisemi v roce 2010 výrazně přesahujícími historickou úroveň jsou vyloučeny. Pravý panel obsahuje jen 68 scénářů, protože tři ze 71 scénářů použitých v obrázku neuvádí některé hodnoty primární energie nutné pro výpočet podílu bezuhlíkových a nízkouhlíkových zdrojů energie [obr. 6.32, 7.16, 13.13.1.3].

Tabulka SPM.2: Globální náklady mitigace v ekonomicky efektivních scénářích a odhadované nárůsty nákladů vzhledem k předpokládané omezené dostupnosti specifických technologií a odložení dalších mitigace. Odhady nákladů zobrazené v této tabulce neberou v potaz přínosy mírnější změny klimatu ani související přínosy a nežádoucí vedlejší dopady mitigace. Žluté sloupce ukazují snížení spotřeby v letech 2030, 2050 a 2100 a snížení růstu roční spotřeby v průběhu století v ekonomicky efektivních scénářích vzhledem k východisku bez klimatické politiky¹. Šedé sloupce ukazují procentuální nárůst u snížených nákladů² v průběhu století vzhledem k ekonomicky efektivním scénářům u scénářů, ve kterých je technologie omezena vzhledem k východím technologickým předpokladům³. Oranžové sloupce ukazují nárůst nákladů na mitigace v období 2030–2050 a 2050–2100 oproti scénářům okamžité mitigace kvůli odložení dodatečných mitigačních opatření do roku 2030.⁴ Tyto scénáře s odložením dodatečné mitigace jsou seřazeny podle emisních hodnot méně nebo více než 55 GtCO₂ekv v roce 2030 a dvou rozsahů koncentrací v roce 2100 (430–530 ppm CO₂ekv a 530–650 CO₂ekv). Ve všech obrázcích je medián scénáře zobrazen bez kulatých závorek, rozsah mezi 16. a 84. percentilem je uveden v kulatých závorkách a počet scénářů v sadě je v hranatých závorkách⁵ [obr. TS.12, TS.13, 6.21, 6.24, 6.25, příloha II.10].

Koncentrace (ppm CO ₂ ekv) v roce 2100	Ztráty spotřeby v rentabilních scénářích				Nárůst celkových snížených nákladů na zmírnění ve scénářích s omezenou dostupností technologií				Nárůst střednědobých a dlouhodobých nákladů na mitigace v důsledku odložení další mitigace až do roku 2030			
	[% snížení spotřeby vzhledem k výchozí hodnotě]			[snížení procentního bodu v roční klíve růstu spotřeby]	[% nárůstu v celkových snížených nákladech na mitigace (2015–2100) vzhledem k výchozím technologickým předpokladům]				[% nárůstu nákladů na mitigace vzhledem k okamžitému zmírnění]			
	2030	2050	2100	2010-2100	Bez CCS	Postupné vyřazení jádra	Omezená solární/větrná energie	Omezená bioenergie	≤55 GtCO ₂ ekv		>55 GtCO ₂ ekv	
									2030-2050	2050-2100	2030-2050	2050-2100
450 (430–480)	1,7 (1,0–3,7) [N: 14]	3,4 (2,1–6,2)	4,8 (2,9–11,4)	0,06 (0,04–0,14)	138 (29–297) [N: 4]	7 (4–18) [N: 8]	6 (2–29) [N: 8]	64 (44–78) [N: 8]	28 (14–50) [N: 34]	15 (5–59)	44 (2–78) [N: 29]	37 (16–82)
500 (480–530)	1,7 (0,6–2,1) [N: 32]	2,7 (1,5–4,2)	4,7 (2,4–10,6)	0,06 (0,03–0,13)	N/A	N/A	N/A	N/A				
550 (530–580)	0,6 (0,2–1,3) [N: 46]	1,7 (1,2–3,3)	3,8 (1,2–7,3)	0,04 (0,01–0,09)	39 (18–78) [N: 11]	13 (2–23) [N: 10]	8 (5–15) [N: 10]	18 (4–66) [N: 12]	3 (–5–16) [N: 14]	4 (–4–11)	15 (3–32) [N: 10]	16 (5–24)
580–650	0,3 (0–0,9) [N: 16]	1,3 (0,5–2,0)	2,3 (1,2–4,4)	0,03 (0,01–0,05)	N/A	N/A	N/A	N/A				

¹ Ekonomicky efektivní scénáře předpokládají okamžitou mitigaci ve všech zemích a jednu globální cenu uhlíku a nezavádí žádné další omezení technologií vzhledem k výchozím technologickým předpokladům modelů.

² Procentuální nárůst čisté současné hodnoty ztrát spotřeby v procentech výchozí spotřeby (pro scénáře z obecných rovnovážných modelů) a náklady na omezení v procentech výchozího HDP (pro scénáře z dílčích rovnovážných modelů) pro období 2015–2100 snížených na 5 % za rok.

³ Bez CCS: CCS nejsou do těchto scénářů zahrnuty. Postupné opuštění jádra: žádné další jaderné elektrárny kromě těch, které se staví, a elektráren v provozu nebo stávajících elektráren do konce jejich životnosti. Omezená solární/větrná energie: maximálně 20 % globální výroby elektřiny ze solárních a větrných elektráren v jakémkoli roce těchto scénářů. Omezená bioenergie: maximum 100 EJ/rok moderní dodávky bioenergie globálně (moderní bioenergie použitá pro teplo, energii, v kombinaci a pro průmysl byla přibližně 18 EJ/rok v roce 2008 [11.13.5]).

⁴ Procentuální nárůst celkových nesnížených nákladů na mitigaci pro období 2030–2050 a 2050–2100.

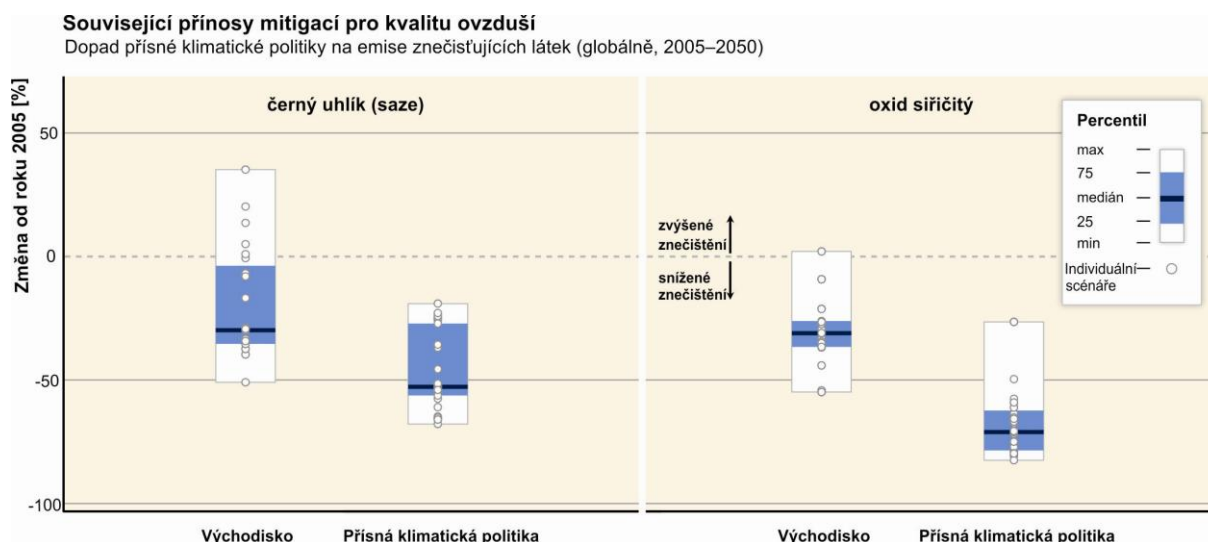
⁵ Rozsah je určen středními scénáři zahrnujícími 16. a 84. percentil sady scénářů. Jsou zahrnuty pouze scénáře s časovým horizontem do roku 2100. Některé modely, které jsou zahrnuty do rozsahu nákladů na úroveň koncentrací nad 530 ppm CO₂ekv v roce 2100 by mohly vytvářet související scénáře pro hodnoty koncentrací pod 530 ppm CO₂ekv v roce 2100 s předpoklady omezené dostupnosti technologií a/nebo dalšího zpoždění.

v průběhu století. Tato čísla odpovídají ročnímu snížení růstu spotřeby o 0,04 až 0,14 (medián 0,06) procentních bodů v průběhu století oproti výchozímu předpokládanému růstu spotřeby, který je mezi 1,6 a 3 % za rok. Odhady na horním konci tohoto rozsahu nákladů pocházejí z modelů, které jsou relativně neflexibilní v dosahování výrazného snížení emisí vyžadovaného v dlouhodobém horizontu k dosažení těchto cílů a/nebo zahrnují předpoklady ohledně tržních nedostatků, které zvyšují náklady. Při absenci nebo omezené dostupnosti technologií mohou náklady na mitigaci výrazně vzrůst v závislosti na zvažované technologii (tabulka SPM.2, oranžová část). Odložení dodatečných mitigačních opatření dále zvyšuje náklady na mitigaci ve střednědobém a dlouhodobém horizontu (tabulka SPM.2, modrá část). Mnoho modelů by nemohlo dosáhnout hodnot atmosférické koncentrace okolo 450 ppm CO₂ekv v roce 2100, pokud dojde k dalšímu výraznému zpoždění mitigace nebo budou-li klíčové technologie, jako je bioenergie, CCS a jejich kombinace (BECCS), dostupné pouze omezeně [6.3].

Pouze omezený počet studií zkoumal scénáře, které spíše pravděpodobně vrátí nárůst teploty pod 1,5 °C v roce 2100 vzhledem k předindustriálním hodnotám; tyto scénáře udávají koncentrace v atmosféře pod 430 ppm CO₂ekv v roce 2100 (vysoká spolehlivost). Hodnocení tohoto cíle je v současné době obtížné, protože žádné multimodelové studie tyto scénáře nehodnotily. Omezený počet publikovaných studií, jež jsou v souladu s tímto cílem, předkládá scénáře, jež jsou charakterizovány (1) okamžitými zásahy směřujícími k mitigaci, (2) rychlým zavedením zmírňujících technologií a (3) rozvojem v souladu s trajektorií nízké poptávky po energii.²⁰ [6.3, 7.11]

Mitigační scénáře dosahující okolo 450 nebo 500 ppm CO₂ekv v roce 2100 vykazují snížené náklady na dosažení cílů v oblastech kvality ovzduší a energetické bezpečnosti s významnými souvisejícími přínosy pro lidské zdraví, ekosystémové dopady, dostupnost zdrojů a odolnost energetického systému; tyto scénáře nevyčíslily jiné související přínosy nebo nežádoucí vedlejší dopady (střední spolehlivost). Tyto mitigační scénáře vykazují zlepšení ve smyslu dostatku zdrojů pro uspokojení požadavků národní poptávky po energii i odolnosti dodávky energie vedou k energetickým systémům, jež jsou méně zranitelné vzhledem k cenové nestabilitě a výpadkům dodávek. Přínosy z omezení dopadů na zdraví a ekosystémy spojené s významným snížením emisí látek znečišťujících ovzduší (obr. SPM.6) jsou vysoké zejména tam, kde jsou současně uzákoněné a plánované kontroly znečištění ovzduší velmi slabé. Existuje široké spektrum souvisejících přínosů a nežádoucích vedlejších dopadů na další cíle, v jiných oblastech než je kvalita ovzduší a energetická bezpečnost. Celkově převažuje potenciál souvisejících přínosů pro opatření v oblasti konečné spotřeby energie nad potenciálem nežádoucích vedlejších dopadů, přičemž důkazy naznačují, že to nemusí platit pro všechna opatření v oblasti dodávek energie a AFOLU [WGIII 4.8, 5.7, 6.3.6, 6.6, 7.9, 8.7, 9.7, 10.8, 11.7, 11.13.6, 12.8, obr. TS.14, tab. 6.7, tab. TS.3–TS.7, WGII 11.9].

²⁰ V těchto scénářích kumulativní emise CO₂ dosahují 655 až 815 GtCO₂ pro období 2011–2050 a mezi 90–350 GtCO₂ pro období 2011–2100. Globální emise CO₂ekv v roce 2050 jsou od 70 do 95 % pod emisemi roku 2010 a jsou mezi 110 až 120 % pod emisemi roku 2010 v roce 2100.



Obr. SPM.6: Úrovně emisí látek znečišťujících ovzduší pro saze (Black Carbon - BC) a oxid siřičitý (SO₂) v roce 2050 oproti roku 2005 (0 = úroveň roku 2005). Výchozí scénáře bez dalších snah o snížení emisí skleníkových plynů kromě těch, které jsou realizovány v současnosti, jsou porovnány se scénáři s nejpřísnější mitigační politikou, jež odpovídá dosažení atmosférické koncentrace CO₂ekv mezi 450 až 500 (430–530) ppm CO₂ekv v roce 2100 [obr. 6.33].

Existuje široké spektrum možných nežádoucích vedlejších dopadů i souvisejících přínosů a přesahů klimatické politiky, jež nejsou dobře vyčísleny (vysoká spolehlivost). Jestli k vedlejším dopadům dojde nebo ne a do jaké míry se bude odvíjet od jednotlivých případů a oblastí, místních okolností a míry, rozsahu a tempa realizace. Důležité příklady zahrnují ochranu biodiverzity, dostupnost vody, potravinovou bezpečnost, rozdělení příjmů, efektivitu daňového systému, nabídku práce a zaměstnanost, rozvoj měst a udržitelnost růstu rozvojových zemí [box TS.11].

Mitigační úsilí a související náklady se v mitigačních scénářích liší mezi jednotlivými zeměmi. Rozdělení nákladů napříč zeměmi se může lišit od rozdělení samotných opatření (vysoká spolehlivost). V ekonomicky efektivních globálních scénářích většina mitigačních opatření probíhá v zemích s nejvyššími budoucími emisemi ve výchozích scénářích. Některé studie zkoumající zejména rámce sdílení úsilí za předpokladu existence globálního uhlíkového trhu odhadují výrazné globální finanční toky související s mitigacemi pro scénáře vedoucí ke koncentracím v atmosféře roku 2100 okolo 450 až 550 ppm CO₂ekv. [4.6, 6.3.6, 3.4.2.4; box 3.5; tab. 6.4; obr. 6.9, 6.27, 6.28, 6.29]

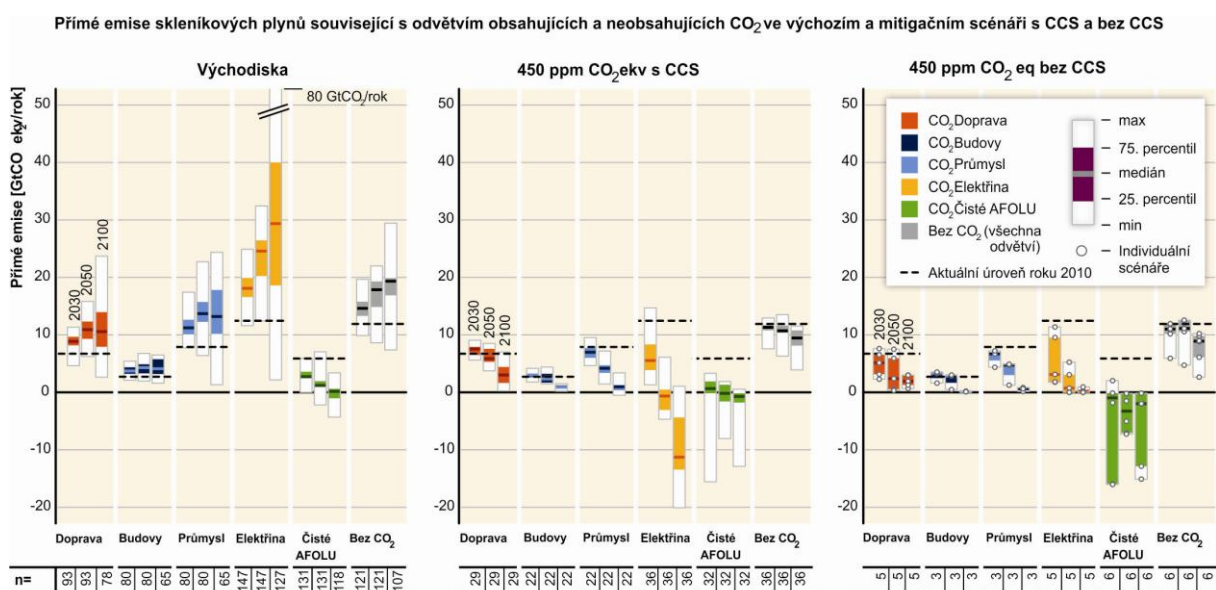
Mitigační politika by mohla znehodnotit aktiva související s fosilními palivy a snížit výnosy pro vývozce fosilních paliv, existují však rozdíly mezi různými regiony a palivy (vysoká spolehlivost). mitigačních scénářů je spojena se snížením výnosů z obchodu s uhlím a ropou pro hlavní exportéry (vysoká spolehlivost). Dopad mitigace na výnosy z exportu zemního plynu je více nejistý a několik studií ukazuje možné přínosy pro výnosy z exportu ve střednědobém horizontu zhruba do roku 2050 (střední spolehlivost). Dostupnost CCS by snížila nežádoucí dopady mitigace na hodnotu aktiv souvisejících s fosilními palivy (střední spolehlivost) [6.3.6, 6.6, 14.4.2].

SPM.4.2 Sektorová a mezisektorová opatření a trajektorie vedoucí k mitigaci změny klimatu

SPM.4.2.1 Vývoj a opatření napříč odvětvími

Ve výchozích scénářích se očekává, že emise skleníkových plynů porostou ve všech odvětvích s výjimkou čistých emisí CO₂ v AFOLU²¹ (*silný důkaz, střední shoda*). Očekává se, že emise v odvětví dodávek energie budou nadále hlavním zdrojem emisí skleníkových plynů, odpovědnými za výrazný nárůst nepřímých emisí z užívání elektřiny v budovách a v průmyslu. Zatímco ve výchozích scénářích se očekává, že se zvýší emise skleníkových plynů ze zemědělství mimo emise CO₂ a čisté emise CO₂ z AFOLU v průběhu času poklesnou, s tím, že některé modely předpokládají čistý propad emisí ke konci století (obr. SPM.7).²² [6.3.1.4, 6.8, obr. TS.15]

Rozvoj infrastruktury a výroby s dlouhou životností udržují společnost směrem k intenzivním emisím skleníkových plynů, může být obtížné nebo velice nákladné tento vývoj změnit, což posiluje význam včasných opatření s cílem dosáhnout ambiciózní mitigace (*silný důkaz, vysoká shoda*). Riziko tohoto tzv. lock-in efektu narůstá s délkou životnosti infrastruktury, rozdílem emisí spojených s různými alternativami a rozsahem investičních nákladů. V důsledku je nejobtížnější snížit význam tohoto efektu v souvislosti s infrastrukturou a územním plánováním. Materiály, výrobky a infrastruktura s dlouhodobou životností a nízkými emisemi v rámci životního cyklu mohou nicméně usnadnit přechod na nízkoemisní trajektorie při současném snížení emisí prostřednictvím nižší materiálové spotřeby [5.6.3, 6.3.6.4, 9.4, 10.4, 12.3, 12.4].



Obr. SPM.7: Přímé emise CO₂ a dalších skleníkových plynů sledovaných v rámci Kjótského protokolu podle odvětví ve výchozích (levý panel) a mitigačních scénářích, které dosahují okolo 450 (430–480) ppm CO₂eqv s využitím CCS (střední panel) a bez CCS (pravý panel). Čísla dole v grafu odkazují počet scénářů zahrnutých

²¹ Čisté emise CO₂ v AFOLU zahrnují emise a zbytky CO₂ z AFOLU včetně lesní půdy a v některých hodnoceních poklesy CO₂ v zemědělských půdách.

²² Velká část modelů zemského systému hodnocených v rámci WGI očekává pokračující absorpci uhlíku v půdě při všech RCP do roku 2100, ale některé modely simulují ztrátu uhlíku z půdy v důsledku kombinovaného dopadu změnu klimatu a využití půdy [WGI SPM.E.7, WGI 6.4].

v rozmezí, který se mění napříč odvětvími a v průběhu času z důvodu různého sektorového členění a časového horizontu modelů. Všimněte si, že mnoho modelů nemůže dosáhnout koncentrace 450 ppm CO₂ekv v roce 2100 bez CCS, výsledkem čehož je nízký počet scénářů v pravém panelu [obr. 6.34 a 6.35].

V mitigačních scénářích panuje silná provázanost mezi rychlostí zavedení mitigačních opatření v dodávce energie, konečném využití energie a rozvojem v odvětví AFOLU (vysoká spolehlivost). Rozdělení mitigačního úsilí napříč sektory je silně ovlivněno dostupností a výkonem BECCS a rozsahem zalesňování (obr. SPM.7). Částečně se to týká scénářů dosahujících koncentrací CO₂ekv okolo 450 ppm v roce 2100. Dobře navržené systematické mitigační strategie, které přesahují jednotlivé sektory, jsou mnohem ekonomicky efektivnější při snižování emisí než zaměření na jednotlivé technologie a odvětví. Na úrovni energetického systému se jedná o snižování emisní náročnosti dodávky energie a přechod na nízkouhlíkové nosiče energie (včetně nízkouhlíkové elektřiny) a omezení energetické poptávky u koncových uživatelů, aniž by byl ohrožen další rozvoj (obr. SPM.8). [6.3.5, 6.4, 6.8, 7.11, tab. TS.2]

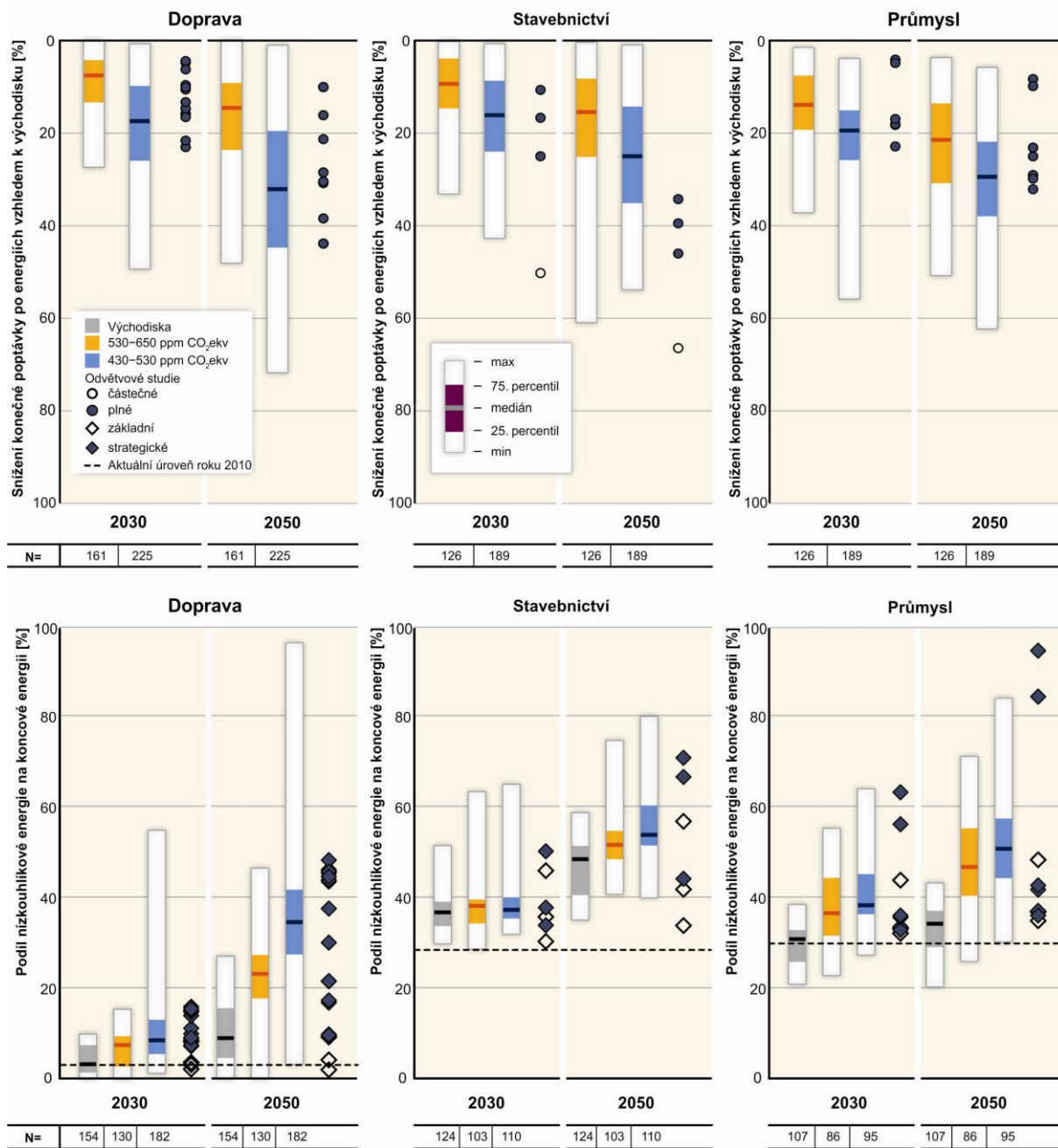
Mitigační scénáře dosahující koncentrace okolo 450 ppm CO₂ekv v roce 2100 vykazují rozsáhlé globální změny v odvětví dodávek elektrické energie (silný důkaz, vysoká shoda). V těchto vybraných scénářích se očekává, že globální emise CO₂ z odvětví dodávek elektrické energie v průběhu příštích desetiletí poklesnou a vyznačují se snížením emisí o 90 % oproti úrovni roku 2010 mezi lety 2040 a 2070. Emise v mnohých těchto scénářích poté pravděpodobně poklesnou pod nulu [6.3.4, 6.8, 7.1, 7.11].

Zlepšení efektivity a změny chování s cílem snížit poptávku po energii v porovnání s výchozími scénáři bez omezení dalšího rozvoje je klíčovou mitigační strategií ve scénářích dosahujících koncentrací CO₂ekv v atmosféře okolo 450 nebo 500 ppm v roce 2100 (silný důkaz, vysoká shoda). Omezení poptávky po energii v krátkodobém horizontu je důležitým prvkem ekonomicky efektivních mitigačních strategií, poskytuje větší flexibilitu pro snížení uhlíkové náročnosti v odvětví dodávek elektrické energie, brání souvisejícím rizikům ze strany dodávek, zamezuje uvíznutí v infrastruktuře náročné na uhlík a je spojeno s důležitými souvisejícími přínosy. Jak integrované, tak sektorové studie poskytují podobné odhady pro snížení poptávky po energii v dopravě, budovách a průmyslu pro roky 2030 a 2050 (obr. SPM.8). [6.3.4, 6.6, 6.8, 7.11, 8.9, 9.8, 10.10]

Chování, životní styl a kultura mají značný vliv na využití energie a související emise s vysokým potenciálem mitigace v některých odvětvích, zejména jako doplněk technologické a strukturální změny²³ (střední důkaz, střední shoda). Emise lze výrazně snížit změnami v modelech spotřeby (např. poptávka po mobilitě, způsoby dopravy, využití energie v domácnostech, výběr produktů s dlouhou životností) a změnou stravování a snížením plýtvání potravinami. Ke změnám v chování lze přispět řadou způsobů, včetně peněžní a nepeněžní motivace, stejně jako využitím informačních opatření [6.8, 7.9, 8.3.5, 8.9, 9.2, 9.3, 9.10, box 10.2, 10.4, 11.4, 12.4, 12.6, 12.7, 15.3, 15.5, tab. TS.2].

²³ Strukturální změny se týkají systému transformací, přičemž některé složky jsou buď vyměněny, nebo potenciálně nahrazeny jinými složkami (viz WGIII AR5 Slovníček pojmů).

Snížení konečné poptávky po energii a podíly nízkouhlíkové energie v koncových odvětvích



Obr. SPM.8: Snížení konečné poptávky po energii vzhledem k výchozímu scénáři (horní řada) a podíly nízkouhlíkových energetických nosičů na konečné energii (dolní řada) v dopravě, budovách a v průmyslu v letech 2030 a 2050 ve scénářích z dvou různých kategorií koncentrace CO₂ekv v porovnání s odvětvovými studiemi hodnocenými v kapitolách 8 až 10. Snížení poptávky zobrazené v těchto scénářích neomezuje rozvoj. Nízkouhlíkové energetické nosiče zahrnují elektřinu, vodík a tekutá biopaliva v dopravě, elektřinu v budovách a elektřinu, teplo, vodík a bioenergie v průmyslu. Čísla ve spodní části grafů ukatují počty scénářů zahrnutých do rozsahů, které se mění napříč odvětvími a v průběhu času v důsledku různého řešení v rámci odvětví a časového horizontu modelů [obr. 6.37 a 6.38].

SPM.4.2.2 Dodávka energie

Ve výchozích scénářích hodnocených v AR5 se očekává, že přímé emise CO₂ z odvětví dodávky energie se do roku 2050 téměř zdvojnásobí nebo dokonce ztrojnásobí v porovnání s úrovní 14,4 GtCO₂/rok v roce 2010, ledaže by se zlepšování energetické náročnosti výrazně zrychlilo nad rámec historického rozvoje (*střední důkaz, střední shoda*). V posledním desetiletí k nárůstu emisí přispěly zejména rostoucí poptávka po energii a nárůst podílu uhlí v globálním palivovém mixu. Samotná omezená dostupnost fosilních paliv nebude pro omezení koncentrace CO₂ekv na úrovni jako 450, 550 nebo 650 ppm dostačující [6.3.4, 7.2, 7.3, obr. 6.15, SPM.2, SPM.7].

Dekarbonizace (snížení uhlíkové náročnosti) výroby elektřiny je klíčovou složkou ekonomicky efektivních mitigačních strategií k stabilizaci koncentrace na nízké úrovni (430–530 ppm CO₂ekv); ve většině integrovaných modelových scénářů k dekarbonizaci dochází mnohem rychleji u výroby elektřiny než v průmyslu a sektorech budov a dopravy (*střední důkaz, vysoká shoda*) (obr. SPM.7). Ve většině scénářů se stabilizací koncentrace na nízké úrovni roste podíl dodávky nízkouhlíkové elektřiny (zahrnující obnovitelnou energii (RE), jádro a CCS) ze současného podílu dosahujícího přibližně 30 % na více než 80 % v roce 2050, a dochází k téměř úplnému odstavení fosilních zdrojů energie bez CCS do roku 2100 [6.8, 7.11, obr. 7.14, TS.18, SPM.7].

Od AR4 ukázalo mnoho technologií OZE značné zlepšení výkonu a snížení nákladů; rostoucí počet technologií OZE dosáhl úrovně vyspělosti umožňující nasazení ve větším měřítku (*silný důkaz, vysoká shoda*). Co se týče samotné výroby elektřiny, představují OZE více než polovinu nové kapacity pro výrobu elektřiny instalované globálně v roce 2012, s nárůstem zejména u větrné, vodní a solární energie. Mnoho technologií OZE nicméně stále potřebuje přímou a/nebo nepřímou podporu, pokud má jejich podíl na trhu výrazně narůst; politika OZE poháněla nárůst jejich podílu v nedávné době. Výzvy související s integrací OZE do energetických systémů a související náklady se liší podle jednotlivých technologií, regionálních okolností a charakteristik stávajícího energetického systému (*střední shoda, střední důkaz*) [7.5.3, 7.6.1, 7.8.2, 7.12, tab. 7.1].

Jaderná energie je vyspělý zdroj energie pro pokrytí základního výkonu s nízkými emisemi skleníkových plynů, ale její podíl na globální výrobě energie se snižuje (od roku 1993). Jaderná energie by mohla mít rostoucí podíl na dodávce nízkouhlíkové energie, ale existují zde četné překážky a rizika (*silný důkaz, vysoká shoda*). Ta zahrnují: provozní rizika a související obavy, rizika související s těžbou uranu, finanční a legislativní rizika, nevyřešené problémy nakládání s odpady, obavy z šíření jaderných zbraní a negativní veřejné mínění (*silný důkaz, vysoká shoda*). Zkoumají se nové palivové cykly a reaktorové technologie řešící některé z těchto problémů a bylo dosaženo pokroku ve výzkumu a vývoji, co se týče bezpečnosti a nakládání s odpady [7.5.4, 7.8, 7.9, 7.12, obr. TS.19].

Emise skleníkových plynů z dodávky elektrické energie mohou být výrazně sníženy nahrazením současných uhelných elektráren moderními, vysoce účinnými elektrárnami na zemní plyn s kombinovaným cyklem nebo elektrárnami s kombinovanou výrobou tepla a elektřiny, za předpokladu dostupnosti zemního plynu a nízkých nebo omezených fugitivních emisí z jeho těžby a přepravy (*silný důkaz, vysoká shoda*). V mitigačních scénářích dosahujících koncentrací CO₂ekv okolo 450 ppm v roce 2100 působí výroba elektrické energie ze zemního plynu bez CCS jako přemostující technologie s rostoucím nasazením rostoucím před vrcholem emisní křivky a klesajícím

pod současné hodnoty do roku 2050 a dále v druhé polovině století (*silný důkaz, vysoká shoda*) [7.5.1, 7.8, 7.9, 7.11, 7.12].

Technologie zachycování a ukládání oxidu uhličitého (CCS) by mohla snížit emise v rámci životního cyklu elektráren na fosilní paliva (*střední důkaz, střední shoda*). I když všechny složky integrovaných CCS systémů existují a používají se při těžbě fosilních paliv a rafinaci, nebyly CCS dosud použity v provozu v měřítku velké komerční elektrárny na fosilní paliva. CCS elektrárny by se mohly objevit na trhu, pokud by to bylo podpořeno legislativou a/nebo pokud by se staly konkurenceschopnými vůči svým neupraveným protějškům a pokud další investice a provozní náklady, částečně zapříčiněné snížením účinnosti, budou kompenzovány dostatečně vysokými cenami uhlíku (nebo přímou finanční podporou). Pro budoucí rozsáhlé nasazení CCS jsou potřebné dobře definované předpisy ohledně krátkodobé a dlouhodobé odpovědnosti za ukládání stejně jako ekonomické stimuly. Překážky rozsáhlého nasazení technologií CCS zahrnují obavy z provozní bezpečnosti a dlouhodobé integrity ukládání CO₂ i přepravní rizika. Existuje však rostoucí množství literatury ohledně způsobů, jak zajistit integritu CO₂ vrtů týkající se potenciálních důsledků nárůstu tlaku v rámci geologické formace způsobeného ukládáním CO₂ (jako je indukovaná seismičita) a případných dopadů na zdraví člověka a životní prostředí unikajícím CO₂ z oblasti původní zóny injektáže (*omezený důkaz, střední shoda*) [7.5.5., 7.8, 7.9, 7.11, 7.12, 11.13].

Kombinování bioenergie s CCS (BECCS) nabízí šanci na dodávky energie s rozsáhlými čistými negativními emisemi, což hraje důležitou roli v mnoha scénářích se stabilizací koncentrace na nízké úrovni, jsou s tím však spojeny určité výzvy a rizika (*omezený důkaz, střední shoda*). Tyto výzvy a rizika jsou spojená se zajištěním biomasy využívané v zařízeních CCS, i související se samotnou technologií CCS [7.5.5, 7.9, 11.13].

SPM.4.2.3 Sektory konečné spotřeby

Doprava

Doprava byla odpovědná za 27 % konečné spotřeby energie a 6,7 GtCO₂ přímých emisí v roce 2010, přičemž výchozí scénář do roku 2050 předpokládá zhruba zdvojnásobení emisí CO₂ (*střední důkaz, střední shoda*). Tento růst emisí CO₂ ze zvýšené globální aktivity osobní a nákladní dopravy by mohl částečně snížit účinek budoucích mitigačních opatření, jež zahrnují zlepšení uhlíkové a energetické náročnosti paliv, rozvoj infrastruktury, změny chování a implementaci komplexních strategií (*vysoká spolehlivost*). Celkově by mohlo být v roce 2050 dosaženo snížení celkových emisí CO₂ z dopravy o 15–40 % v porovnání s růstem ve výchozím scénáři (*střední důkaz, střední shoda*) [obr. TS.15, 6.8, 8.1, 8.2, 8.9, 8.10].

Technologická a behaviorální mitigační opatření pro všechny způsoby přepravy plus nové investice do infrastruktury a přestavby měst by mohly snížit koncovou poptávku po energii v roce 2050 o cca 40 % oproti výchozímu scénáři s hodnocením potenciálu mitigace vyšším, než bylo uvedeno v AR4 (*silný důkaz, střední shoda*). Očekávaná energetická efektivita a zlepšení výkonu vozidel v roce 2030 se pohybuje mezi 30–50 % oproti roku 2010 v závislosti na způsobu přepravy a typu vozidla (*střední důkaz, střední shoda*). Integrované městské plánování, rozvoj zaměřený na dopravní systémy, kompaktnější podoba měst, jež umožňuje cyklistiku a pěší chůzi, to vše může vést ke změně způsobů dopravy, stejně jako v delším horizontu k přestavbě měst a investicím do nové infrastruktury, jako je vysokorychlostní železnice, která snižuje poptávku po letecké přepravě na krátké vzdálenosti (*střední*

důkaz, střední shoda). Takováto mitigační opatření představují výzvu, mají nejisté výsledky a mohly by snížit emise skleníkových plynů z dopravy o 20–50 % v roce 2050 v porovnání s výchozím scénářem (*omezený důkaz, nízká shoda*) [8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 12.4, 12.5, obr. SPM.8 horní panel].

Strategie vedoucí ke snížení uhlíkové náročnosti paliva a rychlost snižování uhlíkové náročnosti jsou omezeny výzvami spojenými s ukládáním energie a relativně nízkou energetickou hustotou nízkouhlíkových paliv v dopravě (*střední spolehlivost*). Integrované studie a studie sledující jednotlivá odvětví nacházejí širokou shodu ohledně toho, že existují příležitosti pro přechod na nízkouhlíková paliva v krátkodobém horizontu a v průběhu času ještě porostou. Podíl paliv založených na metanu pro silniční vozidla a vodní plavidla se již zvyšuje. Elektřina vyráběná z nízkouhlíkových zdrojů má krátkodobý potenciál pro elektrické dráhy a krátkodobý až střednědobý potenciál, pokud jde o nasazení autobusů, lehkých a dvoustopých vozidel poháněných elektřinou. Vodíková paliva z nízkouhlíkových zdrojů představují možnosti v dlouhodobějším horizontu. Komerčně dostupná tekutá a plynná biopaliva již poskytují společně s možnostmi mitigace související přínosy, které mohou být zvýšeny technologickým pokrokem. Snižování emisí pevných částic (včetně sazí), troposférického ozónu a aerosolových prekurzorů (včetně NO_x) z dopravy mohou mít související přínosy pro lidské zdraví a mitigaci v krátkodobém horizontu (*střední důkaz, střední shoda*) [8.2, 8.3, 11.13, obr. TS.20, pravý panel].

Nákladová efektivita různých opatření pro snížení emisí uhlíku z dopravy se výrazně mění s typem vozidla a způsobem dopravy (*vysoká spolehlivost*). Náklady na omezení uhlíku mohou být velmi nízké nebo záporné pro mnoho krátkodobých behaviorálních opatření a zlepšení efektivity pro lehká i těžká silniční vozidla a vodní plavidla. V roce 2030 by mohly činit náklady pro některá elektrická vozidla, letadla a případně vysokorychlostní železnici více než 100 USD za ušetřenou tunu CO₂ (*omezený důkaz, střední shoda*) [8.6, 8.8, 8.9, obr. TS.21, TS.22].

Regionální rozdíly ovlivňují volbu možností mitigace změny klimatu v dopravě (*vysoká spolehlivost*). Institucionální, právní, finanční a kulturní bariéry omezují přijetí nízkouhlíkové technologie a změnu chování. Etablovaná infrastruktura může omezovat možnosti přechodu na jiný způsob dopravy a vést k většímu spoléhání se na pokročilé dopravní technologie; zpomalení růstu poptávky po lehkých vozidlech je již v některých zemích OECD zřejmé. Pro všechny ekonomiky, zejména s vysokou mírou růstu měst, mohou investice do systémů veřejné dopravy a nízkouhlíkové infrastruktury je možné zabránit pokračování vysoké uhlíkové náročnosti. Upřednostňování infrastruktury pro chodce a integrace nemotorizovaných a přepravních služeb může vytvářet ekonomické a sociální přínosy ve všech regionech (*střední důkaz, střední shoda*) [8.4, 8.8, 8.9, 14.3, tab. 8.3].

Mitigační strategie, pokud je spojena s neklimatickou politikou na všech vládních úrovních, dokáže pomoci oddělit emise skleníkových plynů z dopravy od ekonomického růstu ve všech regionech (*střední spolehlivost*). Tyto strategie mohou pomoci snížit poptávku po přepravě, motivovat nákladní přepravce ke snížení uhlíkové náročnosti jejich logistických systémů a vyvolat změny způsobu přepravy a poskytnout související výhody včetně zlepšeného přístupu a mobility, lepšího zdraví a bezpečnosti, větší energetické bezpečnosti a úspory času a nákladů (*střední důkaz, vysoká shoda*) [8.7, 8.10].

Budovy

V roce 2010 byly budovy²⁴ zodpovědné za asi 32 % konečné spotřeby a 8,8 GtCO₂ zahrnujících přímé i nepřímé emise, s očekávanou téměř dvojnásobnou poptávkou po energii a nárůstem emisí CO₂ o 50 až 150 % do poloviny století ve výchozích scénářích (střední důkaz, střední shoda). Tento růst poptávky po energii plyne ze zvýšení blahobytu, změny životního stylu, přístupu k moderním energetickým službám a adekvátnímu bydlení a urbanizace. Jsou zde významná rizika ustrnutí spojená s dlouhou životností budov a související infrastruktury, což je zejména důležité v regionech s vysokou mírou výstavby (*silný důkaz, vysoká shoda*) [9.4, obr. TS.15].

Poslední pokrok v technologiích, know-how a politice poskytuje příležitosti k stabilizaci nebo snížení globální spotřeby energie v budovách do poloviny století (silný důkaz, vysoká shoda). Pro nové budovy je důležité přijetí předpisů pro nízkoenergetickou výstavbu, kde od dob AR4 došlo k výraznému pokroku. Rekonstrukce tvoří klíčovou část mitigační strategie v zemích se zavedeným fondem výstavby a je dosaženo snížení energie na vytápění/chlazení o 50 až 90 % v jednotlivých budovách. Nedávná rozsáhlá zlepšení výkonu a snížení nákladů činí z nízkoenergetických staveb a vybavení ekonomicky atraktivní záležitostí, někdy se dokonce daří dosahovat záporných nákladů [9.3].

Životní styl, kultura a chování výrazně ovlivňují spotřebu energie v budovách (omezený důkaz, vysoká shoda). Prokázal se trojnásobný až pětinasobný rozdíl ve spotřebě energie při poskytnutí srovnatelné úrovně energetických služeb. Pro rozvinuté země scénáře naznačují, že by změna životního stylu a chování mohla snížit poptávku po energiích až o 20 % v krátkodobém horizontu a až o 50 % současných hodnot do poloviny století. V rozvojových zemích by mohla integrace prvků tradičního životního stylu do postupů ve stavebnictví a architektuře usnadnit poskytování vyšší úrovně energetických služeb s mnohem nižšími energetickými vstupy, než ve výchozím scénáři [9.3].

Většina možností mitigace pro budovy má značné a rozmanité související přínosy kromě úspory nákladů na energii (silný důkaz, vysoká shoda). Zahrnují zlepšení energetické bezpečnosti, zdraví (např. čistějších topenišť pro vaření na dřevo), environmentálních výsledků, produktivity práce, snížení palivové chudoby a čistý přírůstek zaměstnanosti. Studie, které převedly související přínosy na peníze, často shledávají, že tyto přínosy překročily úspory nákladů a potenciální klimatické přínosy (*střední důkaz, střední shoda*) [9.6, 9.7, 3.6.3].

Značné bariéry, jako jsou rozdělení nákladů a přínosů (např. nájemců a stavitelů), roztržštěné trhy a nerovnoměrný přístup k informacím a financování, brání tržnímu přijímání úsporných příležitostí. Překážky lze překonávat politickou intervencí zaměřenou na všechny stadia životního cyklu budov a spotřebičů (*silný důkaz, vysoká shoda*) [9.8, 9.10, 16, box 3.10].

Rozvoj portfolia politiky energetické efektivity a její implementace od dob AR4 značně pokročil. Stavební předpisy a normy pro spotřebiče, pokud jsou dobře navrženy a implementovány, patří mezi nejúspornější nástroje snižování emisí nejšetrnější k životnímu prostředí (silný důkaz, vysoká shoda). V některých rozvinutých zemích přispěly k stabilizaci nebo snížení celkové poptávky po energii v sektoru budov. Zpříšňování těchto předpisů, jejich rozšíření na další oblasti pro více budov a spotřebičů bude klíčovým faktorem v dosahování ambiciózních klimatických cílů [9.10, 2.6.5.3].

²⁴ Budovy zahrnují rezidenční, komerční a veřejný sektor a sektor služeb; emise ze stavebnictví spadají do průmyslu.

Průmysl

V roce 2010 zodpovídal průmysl zhruba za 28 % konečné spotřeby a 13 GtCO₂ emisí, se zahrnutím přímých a nepřímých emisí, stejně jako emisí z procesů, s očekávaným navýšením až o 50–150 % do roku 2050 ve výchozích scénářích hodnocených v rámci AR5, pokud se zvyšování energetické efektivity výrazně nezrychlí (*střední důkaz, střední shoda*). Emise z průmyslu představovaly více než 30 % světových emisí skleníkových plynů v roce 2010 a jsou v současné době vyšší než emise z odvětví budov a dopravy [SPM.3, obr. SPM.7, 10.3].

Energetická náročnost odvětví průmyslu by mohla být výrazně snížena o 25 % v porovnání se současnou úrovní prostřednictvím rozsáhlé modernizace, nahrazení a použití nejlepší dostupné technologie, zejména v zemích, kde se nepoužívá, a v energeticky nenáročných průmyslových odvětvích (*vysoká shoda, silný důkaz*). Dalšího snížení energetické náročnosti o 20 % může být případně dosaženo inovacemi (*omezený důkaz, střední shoda*). Překážky implementace energetické efektivity se týkají převážně počátečních investičních nákladů a nedostatku informací. Informační programy jsou převládajícím přístupem pro podporu energetické účinnosti následované ekonomickými nástroji, regulačními přístupy a dobrovolnými závazky [10.7, 10.9, 10.11].

Zlepšení emisní a materiálové účinnosti, recyklace a opětovné využití materiálů a produktů a celkové snížení poptávky po produktech (např. pomocí intenzivnějšího využití produktů) a poptávky po službách by mohly vedle zvýšení energetické účinnosti pomoci snížit emise skleníkových plynů v odvětvích průmyslu pod úroveň výchozího scénáře (*střední důkaz, vysoká shoda*). Mnoho možností snižování emisí je ekonomicky efektivních a ziskových a je spojeno s četnými souvisejícími přínosy (plnění environmentálních závazků, přínosy pro zdraví, atd.) V dlouhodobém horizontu by mohl posun k nízkouhlíkové elektřině, nové průmyslové procesy, radikální produktové inovace (např. alternativy k cementu) nebo CCS (např. k snížení provozních emisí) výrazně přispět k snížení emisí skleníkových plynů. Hlavními překážkami jsou nedostatek politik a zkušeností s materiálovou efektivitou a servisní efektivitou výrobců [10.4, 10.7, 10.8, 10.11].

Emise CO₂ převažují nad emisemi jiných skleníkových plynů z průmyslu, ale jsou zde také výrazné příležitosti k mitigaci těchto plynů mimo CO₂ (*silný důkaz, vysoká shoda*). CH₄, N₂O a fluorované plyny z průmyslu byly odpovědné za emise ve výši 0,9 GtCO₂ekv v roce 2010. Klíčové mitigační příležitosti zahrnují např. snížení emisí fluorovaných uhlovodíků optimalizací procesů a obnovou chladiva, recyklací a nahrazováním, ačkoli zde existují překážky [tabulky 10.2, 10.7].

Systémové přístupy a spolupráce napříč společnostmi a odvětvími může snížit spotřebu energie a materiálů, a tudíž i emise skleníkových plynů (*silný důkaz, vysoká shoda*). Použití průřezových technologií (např. účinné motory) a opatření (např. snížení úniků vzduchu nebo páry) v energeticky náročných průmyslových odvětvích i malých a středních podnicích mohou zlepšit procesní výkon a nákladovou efektivitu závodu. Spolupráce napříč společnostmi (např. v průmyslových parcích) a odvětvími by mohla zahrnovat sdílení infrastruktury, informací a využití odpadního tepla [10.4, 10.5].

Důležité možnosti mitigace v nakládání s odpady jsou snižování množství produkováných odpadů následované opětovným využitím, recyklací a energetickým využitím (*silný důkaz, vysoká shoda*). Odpady a odpadní vody byly odpovědné za emise 1,5 GtCO₂ekv v roce 2010. Protože podíl recyklovaného a znovu využitého materiálu je stále nízký (např. pouze okolo 20 % tuhého komunálního odpadu se globálně recykluje), technologie pro zpracování a energetické využívání

odpadů pro snížení poptávky po pevných palivech mohou mít za následek výrazné snížení přímých emisí z nakládání s odpady [10.4, 10.14].

SPM.4.2.4 Zemědělství, lesnictví a jiné využití území (AFOLU)

Oblast AFOLU je odpovědná za přibližně čtvrtinu (ca 10–12 GtCO₂ekv/rok) čistých antropogenních emisí skleníkových plynů převážně z odlesňování, zemědělských emisí z hospodaření s půdou a živinami a z chovu dobytka (střední důkaz, vysoká shoda). Nejnovější odhady naznačují pokles toků CO₂ v AFOLU, z velké části kvůli snižujícímu se odlesňování a zvýšenému zalesňování. Nejistota historických emisí AFOLU je však větší než v jiných odvětvích a existují další nejistoty v očekávaných čistých emisích AFOLU ve výchozím scénáři. V budoucnu se nicméně ve výchozím scénáři očekává, že čisté roční emise CO₂ z AFOLU poklesnou, s čistými emisemi v roce 2050 potenciálně nižšími než polovina úrovně roku 2010 a možnosti, že odvětví AFOLU se stane čistým propadem CO₂ do konce století (střední důkaz, vysoká shoda) [6.3.1.4, 11.2, obr. 6.5, SPM.7].

AFOLU hraje důležitou roli v potravinové bezpečnosti a udržitelném rozvoji. Nejvíce ekonomicky efektivní možnosti mitigace v lesnictví jsou zalesňování, udržitelné obhospodařování lesů a snížení odlesňování s rozsáhlými rozdíly v jejich relativní důležitosti napříč regiony. V zemědělství mezi nejvíce ekonomicky efektivní možnosti mitigace patří obhospodařování orné půdy, pastvin a obnova organických půd (střední důkaz, vysoká shoda). Ekonomický mitigační potenciál pro opatření na straně nabídky se odhaduje na 7,2 až 11 GtCO₂ekv/rok²⁵ v roce 2030 pro mitigační úsilí konzistentní s cenami uhlíku²⁶ až do 100 USD/t CO₂ekv/rok, z čehož třetina může být dosaženo při <20 USD/t CO₂ekv (střední důkaz, střední shoda). Existují zde případné překážky při implementaci dostupných možností mitigace [11.7, 11.8]. Opatření na straně poptávky, jako jsou změny stravy a snížení ztrát v dodavatelském řetězci potravin, mají významný, ale nejistý potenciál pro snížení emisí skleníkových plynů z produkce potravin (střední důkaz, střední shoda). Odhady se silně liší mezi 0,7–8,6 GtCO₂ekv/rok v roce 2050 (omezený důkaz, střední shoda) [11.4, 11.6, obr. 11.14].

Strategie, kterými se řídí zemědělské postupy a ochrana a obhospodařování lesů, jsou účinnější, když zahrnují mitigace i adaptace. Některé možnosti mitigace v odvětví AFOLU (jako jsou zásoby uhlíku v půdě a lesní biomase) mohou být zranitelné vzhledem ke změně klimatu (střední důkaz, vysoká shoda). Při udržitelné implementaci jsou činnosti ke snížení emisí z odlesňování a znehodnocování lesů (REDD+²⁷ je příklad navržený s cílem udržitelnosti) ekonomicky efektivními možnostmi mitigační politiky změny klimatu s potenciálními ekonomickými, sociálními a jinými environmentálními a adaptačními přínosy (např. zachování biodiverzity a vodních zdrojů a snížení eroze půdy) (omezený důkaz, střední shoda) [11.3.2, 11.10].

Bioenergie může hrát kritickou roli v rámci mitigace změny klimatu, ale je zde třeba zvážit několik problémů, jako je udržitelnost postupů a efektivita bioenergetických systémů (silný důkaz, střední shoda) [11.4.4, box 11.5, 11.13.6, 11.13.7]. Překážky rozsáhlého zapojení bioenergie zahrnují obavy týkající se emisí skleníkových plynů z půdy, potravinové bezpečnosti, vodních zdrojů, zachování biodiverzity a způsobů životy. Vědecká debata ohledně celkového klimatického dopadu týkající se

²⁵ Plný rozsah všech studií: 0,49–11 GtCO₂ekv/rok

²⁶ V mnoha modelech, které jsou použity pro hodnocení ekonomických nákladů mitigace, se často používá cena uhlíku jako náhrada pro představení úrovně snah mitigační politiky (viz Slovníček pojmů WGIII AR5).

²⁷ Viz Slovníček pojmů WGIII AR5.

dopadů konkurenčních využití krajiny v rámci různých směrů vývoje bioenergetiky zůstává nevyřešena (*silný důkaz, vysoká shoda*) [11.4.4, 11.13]. Bioenergetické technologie jsou různé a pokrývají široké spektrum možností a technologických směrů. Důkazy ukazují, že možnosti s nízkými emisemi v rámci životního cyklu (např. cukrová třtina, trávy, rychle rostoucí druhy dřevin a udržitelné využití zbytků biomasy), z nichž některé jsou již dostupné, mohou snížit emise skleníkových plynů; výsledky závisí na místě a spoléhají na efektivní integrované „systémy převodu biomasy na bioenergie“ a udržitelné řízení a správu využití území. V některých oblastech by mohly specifické bioenergetické možnosti, jako jsou lepší topeniště pro vaření a malá produkce bioplynu a bioenergie, snížit emise skleníkových plynů a zlepšit živobytí a zdraví v kontextu udržitelného rozvoje (*střední důkaz, střední shoda*) [11.13].

SPM.4.2.5 Lidská sídla, infrastruktura a územní plánování

Urbanizace je globálním trendem a je spojena s nárůstem příjmů a vyšší příjmy ve městech koreluje s vyšší spotřebou energie a emisemi skleníkových plynů (*střední důkaz, vysoká shoda*). V roce 2011 více než 52 % světové populace žilo v městských oblastech. V roce 2006 odpovídají městské oblasti za 67–76 % spotřeby energie a 71–76 % emisí CO₂ souvisejících s energií. Kolem roku 2050 se očekává nárůst městské populace na 5,6–7,1 miliard nebo 64–69 % světové populace. Města v zemích mimo Přílohu I mají obecně vyšší spotřebu energie v porovnání s národním průměrem, přičemž města zemí v Příloze I mají obecně menší spotřebu energie na hlavu než je národní průměr (*střední důkaz, střední shoda*) [12.2, 12.3].

Nadcházející dvě desetiletí představují příležitost pro mitigaci změny klimatu v městských oblastech, protože rozsáhlá část světových městských oblastí se v průběhu tohoto období bude rozvíjet (*omezený důkaz, vysoká shoda*). Při zohlednění trendů snižování hustoty obyvatel a pokračujícího ekonomického a populačního růstu se očekává, že městská plocha se rozroste o 56–310 % mezi lety 2000 a 2030 [12.2, 12.3, 12.4, 12.8].

Možnosti mitigace v městských oblastech se mění podle vývoje urbanizace a očekává se, že jsou nejúčinnější, pokud jsou zapojeny politické nástroje (*silný důkaz, vysoká shoda*). Infrastruktura a městský typ bydlení jsou silně propojeny a svázány s využitím území, možnostmi přepravy, bydlení a s chováním. Efektivní mitigační strategie zahrnují balíčky vzájemně se posilujících záměrů, včetně vysoké hustoty osídlení v oblastech s vysokou zaměstnaností, dosažení vysoké rozmanitosti a integrace využití území, zvýšení přístupnosti a investic do veřejné dopravy a jiná opatření řídicího popptávku [8.4, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6].

Největší příležitosti mitigace s ohledem na lidská sídla jsou v rychle se rozvíjejících městských oblastech, kde podoba měst a infrastruktura neustrnulá, ale kde jsou často omezeny vládní, technické, finanční a institucionální kapacity (*silný důkaz, vysoká shoda*). Očekává se rozsáhlý růst malých a středně velkých měst v rozvojových zemích. Proveditelnost nástrojů územního plánování pro mitigaci změny klimatu je vysoce závislá na finanční a správní schopnosti města [12.6, 12.7].

Tisíce měst provádí klimatické akční plány, ale jejich souhrnný dopad na emise měst je nejistý (*silný důkaz, vysoká shoda*). Dosud bylo provedeno málo systematických hodnocení jejich implementace, míry v jaké se daří cílů snížení emisí dosahovat nebo dosaženého snížení emisí. Současné klimatické akční plány se zaměřují zejména na energetickou účinnost. Méně z nich bere v úvahu strategie

plánování využití území a opatření sahající napříč odvětvími k snížení rozrůstání měst a podpoře rozvoje zaměřeného na přepravu²⁸ [12.6, 12.7, 12.9].

Úspěšná implementace mitigačních strategií v městském měřítku může přinést související přínosy (*silný důkaz, vysoká shoda*): Městské oblasti ve světě nadále bojují s výzvami, a to včetně zajištění přístupu k energii, omezení znečištění vod a ovzduší a zachování pracovních příležitostí a konkurenceschopnosti. Mitigační opatření v městském měřítku často závisí na schopnosti vztáhnout mitigační úsilí na související lokální přínosy (*silný důkaz, vysoká shoda*) [12.5, 12.6, 12.7, 12.8].

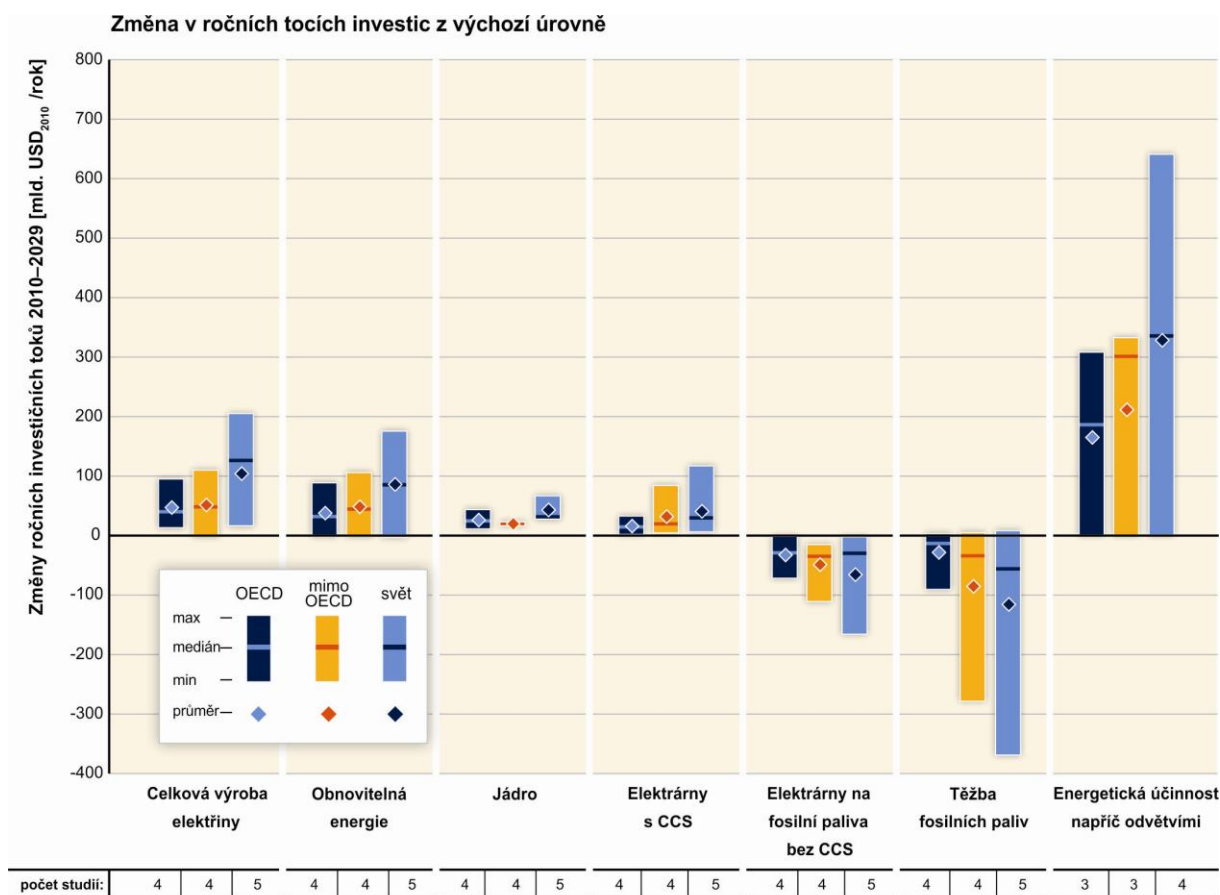
SPM.5 Mitigační politiky a instituce

SPM.5.1 Sektorové a národní politiky

Významné snížení emisí by vyžadovalo velké změny v investičním chování. Mitigační scénáře, v nichž politika stabilizuje koncentrace v atmosféře (bez jejich překročení) v rozsahu od 430 do 530 ppm CO₂ekv v roce 2100 vedou k výrazným posunům v ročním toku investic v období 2010 až 2029 v porovnání s výchozími scénáři (obr. SPM.9). V průběhu dalších dvou desetiletí (2010 až 2029) se očekává pokles ročních investic do konvenčních technologií fosilních paliv spojených s odvětvím dodávky elektrické energie o asi 30 (2–166) miliard USD (medián: -20 % v porovnání s rokem 2010), zatímco pro roční investice do dodávek nízkouhlíkové elektřiny (tedy obnovitelné elektřiny, jádra a výroby elektřiny pomocí CCS) se očekává vzestup o asi 147 (31–360) miliard USD (medián: +100 % v porovnání s rokem 2010) (*omezený důkaz, střední shoda*). Pro srovnání celkové globální roční investice do energetiky jsou v současné době kolem 1200 miliard USD. Dále se očekává nárůst ročních přírůstkových investic do energetické účinnosti v dopravě, sektoru budov a průmyslu o asi 336 (1–641) miliard USD (*omezený důkaz, střední shoda*), což často zahrnuje modernizaci stávajícího vybavení [13.11, 16.2.2].

Neexistuje všeobecná shoda na definici klimatického financování, ale odhady finančních toků spojených s mitigací a adaptací změny klimatu jsou dostupné. Publikovaná hodnocení všech současných ročních finančních toků, u nichž se očekává snížení čisté emise skleníkových plynů a/nebo zlepšení odolnosti vůči změně klimatu a klimatické proměnlivosti uvádějí 343 až 385 miliard USD za rok globálně (*střední spolehlivost*) [box TS.14]. Většina toho jde na mitigace. Kromě toho se odhaduje, že z veřejných financí šlo v oblasti klimatu do rozvojových zemí mezi 35 až 49 miliardami USD ročně v letech 2011 a 2012 (*střední spolehlivost*). Odhady mezinárodního soukromého financování v souvislosti se změnou klimatu směřujícího do rozvojových zemí se pohybují od 10 do 72 miliard USD ročně, včetně přímých zahraničních investic formou kapitálových vkladů a půjček v rozsahu 10 až 37 miliard USD ročně v období 2008–2011 (*střední spolehlivost*) [16.2.2].

²⁸ Viz Slovníček pojmů WGIII AR5



Obr. SPM.9: Změna v ročních tocích investic oproti průměrné výchozí úrovni v průběhu dalších dvou desetiletí (2010 až 2029) pro mitigační scénáře, které stabilizují koncentrace v rozsahu přibližně 430–530 ppm CO₂ekv do roku 2100. Změny v investicích se zakládají na omezeném počtu modelových studií a srovnání. Celková výroba elektřiny (sloupec zcela vlevo) je souhrnem obnovitelných zdrojů energie, jádra, elektráren s CCS a elektráren na fosilní paliva bez CCS. Vertikální pruhy ukazují rozsah mezi minimálním a maximálním odhadem; horizontální pruh označuje medián. Blízkost k mediánu nevyjadřuje vyšší pravděpodobnost kvůli rozdílnému stupni agregace modelových výstupů, nízkému počtu dostupných studií a rozdílným výchozím předpokladům v posuzovaných studiích. Čísla v dolní řadě ukazují celkový počet studií v literatuře použitý pro hodnocení. To podtrhuje skutečnost, že potřeba investic je stále se vyvíjející oblastí výzkumu, které se dosud věnovalo relativně málo studií [obr. 16.3].

Od vydání AR4 došlo k výraznému nárůstu počtu národních a subnárodních plánů a mitigačních strategií. V roce 2012 bylo předmětem národní legislativy nebo strategií 67 % globálních emisí skleníkových plynů oproti 45 % v roce 2007. Nedošlo však k výraznému odklonu od historického trendu vývoje globálních emisí [obr. 1.3c]. Tyto plány a strategie jsou v mnoha zemích v časných fázích rozpracování a implementace, což znesnadňuje hodnocení jejich souhrnného dopadu na budoucí globální emise (*střední доклад, vysoká shoda*) [14.3.4, 14.3.5, 15.1, 15.2].

Od vydání AR4 došlo k zvýšenému zaměření na politiku koncipovanou s cílem integrovat více cílů, zvýšit související přínosy a snížit nežádoucí vedlejší dopady (*vysoká spolehlivost*). Vlády často explicitně odkazují na související přínosy v klimatických a sektorových plánech a strategiích. Vědecká literatura se snažila zhodnotit rozsah souvisejících přínosů (viz oddíl SPM.4.1) a větší politickou proveditelnost a trvanlivost záměrů, jež mají značné související přínosy a malé nežádoucí vedlejší dopady [4.8, 5.7, 6.6, 13.2, 15.2]. Navzdory rostoucí pozornosti věnované tvorbě politiky a nárůstu

vědecké literatury od doby AR4 je analytická a empirická podpora porozumění mnoha interaktivním dopadům podhodnocena [1.2, 3.6.3, 4.2, 4.8, 5.7, 6.6].

Strategie zaměřené na jednotlivá odvětví jsou mnohem více rozšířeny než záměry zasahující celou ekonomiku (*střední důkaz, vysoká shoda*). Ačkoli hlavní proud ekonomické teorie naznačuje, že strategie s širokým ekonomickým záběrem zaměřené na mitigaci byly ekonomicky efektivnější než strategie zaměřené na jednotlivá odvětví, rostoucí počet studií od doby AR4 ukázal, že administrativní a politické překážky mohou ztížit koncipování a implementaci záměrů s širokým ekonomickým záběrem oproti strategiím zaměřeným na jednotlivá odvětví. Druhý typ může být vhodnější pro řešení překážek selhání trhu v rámci konkrétního odvětví a může být spojen do balíčků doplňujících strategií [6.3.6.5, 8.10, 9.10, 10.10, 15.2, 15.5, 15.8, 15.9].

Regulatorní přístupy a informační opatření se široce používají a jsou často environmentálně efektivní (*střední důkaz, střední shoda*). Příklady regulatorních přístupů zahrnují standardy energetické účinnosti; příklady informačních programů zahrnují programy značení, které mohou pomoci spotřebitelům učinit informovanější rozhodnutí. Zatímco takové přístupy jsou často považovány za čistě sociálně přínosné, vědecká literatura je rozdělena ohledně rozsahu, v jakém mohou být takovéto politiky implementovány s negativními soukromými náklady pro firmy a jednotlivce [box 3.10, 15.5.5, 15.5.6]. Panuje obecná shoda, že existuje tzv. indukce spotřeby, přičemž vyšší účinnost může vést k nižším cenám energie a větší spotřebě, literatura se však již tolik neshoduje (*nízká shoda*) na rozsahu [3.9.5, 5.7.2, 14.4.2, 15.5.4].

Od vydání AR4 byly v řadě zemí a regionů ustanoveny systémy obchodování s emisemi skleníkových plynů. Jejich krátkodobý environmentální dopad je omezen volnými limity, u nichž se neprokázalo, že by byly omezující (*omezený důkaz, střední shoda*). Toto je spojeno s faktory, jako jsou finanční a ekonomická krize, které snížily poptávku po energii, nové zdroje energie, interakce s jinými politikami a legislativní nejistota. V zásadě může systém „cap and trade“ dosáhnout mitigace ekonomicky efektivním způsobem; jeho implementace závisí na národních podmínkách. Ačkoli se dřívější programy spoléhaly téměř výhradně na přidělení povolenek zdarma, stále více se uplatňuje dražba povolenek. Pokud jsou draženy povolenky, lze výnosy použít pro řešení jiných investic s vysokou sociální návratností a/nebo snížit daňovou a dluhovou zátěž [14.4.2, 15.5.3].

V některých zemích daňově orientované strategie specificky cílily na snižování emisí skleníkových plynů a ve spojení s technologiemi a dalšími politikami, pomohly oslabit vazbu mezi emisemi skleníkových plynů a HDP (*vysoká spolehlivost*). Ve velké skupině zemí mají palivové daně (ačkoli nikoli nezbytně koncipované za účelem mitigace) účinky podobné jako sektorové uhlíkové daně [tabulka 15.2]. Snižování poptávky po pohonných hmotách spojené s 1% nárůstem ceny je v dlouhodobém horizontu 0,6 až 0,8 %, ačkoli krátkodobá odezva je mnohem menší [15.5.2]. V některých zemích se výnosy používají pro snížení ostatních daní a/nebo pro podporu nízkopříjmových skupin. Ilustruje to obecný princip, že mitigační politiky, jež zvyšují vládní výnosy, mají nižší sociální náklady než přístupy, které je nezvyšují. Zatímco dříve se předpokládalo, že daně na pohonné hmoty v dopravě jsou regresivní, řada studií od vydání AR4 ukázala, že tomu tak zejména v rozvojových zemích není (*střední důkaz, střední shoda*) [3.6.3, 14.4.2, 15.5.2].

Snížení dotací pro činnosti související se skleníkovými plyny v různých odvětvích může vést k snížení emisí, a to v závislosti na sociálním a ekonomickém kontextu (*vysoká shoda*). I když dotace

mohou ovlivnit emise v mnoha odvětvích, většina nedávné literatury se zaměřila na dotace do fosilních paliv. Od vydání AR4 pouze malý, ale rostoucí počet studií založený na modelech s širokým ekonomickým záběrem vyjádřila očekávání, že úplné odstranění dotací do fosilních paliv ve všech zemích by mohlo mít za následek snížení celkových globálních emisí do poloviny století (*střední důkaz, střední shoda*) [7.12, 13.13, 14.3.2, 15.5.2]. Studie se liší v metodologii, typu a definici dotací a časovém rámci jejich zvažovaného odstranění. Studie zejména hodnotí dopady úplného odstranění všech dotací na fosilní paliva, aniž by se snažily zhodnotit, které dotace jsou zbytečné a neúčinné, při zohlednění národních podmínek. Ačkoli politicko-ekonomické překážky jsou značné, některé země reformovaly své daňové a rozpočtové systémy s cílem snížit palivové dotace. S cílem snížit možné nežádoucí dopady na nízkopříjmové skupiny, které často utratí značnou část svých příjmů za energetické služby, mnoho vlád využilo paušálních hotovostních převodů nebo jiných mechanismů zaměřených na chudé [15.5.2].

Interakce mezi mitigačními politikami mohou být synergické nebo nemusí mít žádný další dopad na snižování emisí (*střední důkaz, vysoká shoda*). Uhlíková daň může mít dodatečný environmentální dopad na politiky, jako jsou dotace pro obnovitelné zdroje energie. Naproti tomu, pokud má systém „cap and trade“ strop (dostatečně přísný pro ovlivnění rozhodnutí souvisejících s emisemi), jiné politiky, jako dotace pro obnovitelné zdroje, nemají další dopad na snižování emisí v rámci časového období, na které se strop vztahuje (ačkoli mohou ovlivnit náklady a možná i proveditelnost přísnějších cílů v budoucnu) (*střední důkaz, vysoká shoda*). V každém případě mohou být další politiky potřeba k řešení tržních selhání v souvislosti s inovacemi a šířením technologií [15.7].

Některé mitigační politiky zvyšují ceny některých energetických služeb a mohly by omezit schopnost společenství rozšířit přístup k moderním energetickým službám populaci trpící jejich nedostatkem (*nízká spolehlivost*). Těmto možným nežádoucím vedlejším dopadům lze zabránit přijímáním doplňkových strategií (*střední spolehlivost*). Především zhruba 1,3 miliard lidí na světě nemá přístup k elektřině a asi 3 miliardy jsou při vaření a topení závislé na tradičních pevných palivech se závažnými dopady na zdraví, ekosystémy a rozvoj. Poskytnutí přístupu k moderním energetickým službám je důležitým cílem udržitelného rozvoje. Předpokládané náklady na dosažení téměř univerzálního přístupu k elektřině a čistým palivům pro vaření a topení se pohybují mezi 72 až 95 miliardami USD za rok do roku 2030 s minimálními dopady na emise skleníkových plynů (*omezený důkaz, střední shoda*). Přechod od použití tradiční biomasy²⁹ a účinnější spalování pevných paliv sníží emise škodlivin, jako jsou oxid siřičitý (SO₂), oxidy dusíku (NO_x), oxid uhelnatý (CO) a saze (BC), a tudíž bude mít řadu zdravotních přínosů (*vysoká spolehlivost*) [4.3, 6.6, 7.9, 9.3, 9.7, 11.13.6, 16.8].

Technologická politika doplňuje jiné mitigační politiky (*vysoká shoda*). Technologická politika zahrnuje podporu technologií (např. veřejně podporovaná VaV) a ovlivňování poptávky (např. vládní programy nákupů). Takové strategie řeší tržní selhání související s inovací a šířením technologií [3.11, 15.6]. Strategie technologické podpory podpořily podstatné inovace a šíření nových technologií, ale ekonomickou efektivitu takovýchto strategií je často obtížné zhodnotit [2.6.5, 7.12, 9.10]. Data z hodnocení programů mohou nicméně poskytnout empirický důkaz relativní účinnosti různých strategií a pomoci při koncipování politiky [15.6.5].

²⁹ Viz Slovníček pojmů WGIII AR5.

V mnoha zemích hraje soukromý sektor ústřední roli v procesech, které vedou k emisím i mitigaci. V rámci vhodného podpůrného prostředí může hrát soukromý sektor společně s veřejným sektorem důležitou roli ve financování mitigace (střední důkaz, vysoká shoda). Podíl celkového financování mitigace ze soukromého sektoru, je, pokud vezmeme v potaz omezené množství údajů, odhadován na v průměru mezi dvěma třetinami a třemi čtvrtinami celkového financování (2010–2012) (omezený důkaz, střední shoda). V mnoha zemích podporují veřejné finanční zásahy ze strany vlád a národních a mezinárodních rozvojových bank investice do oblasti klimatu ze strany soukromého sektoru [16.2.1] a poskytují finance tam, kde jsou soukromé investice omezené. Kvalita podpůrného prostředí dané země zahrnuje efektivitu jejich institucí, nařízení a směrnic týkajících se soukromého sektoru, zabezpečení majetkových práv, důvěryhodnost politiky a další faktory, které mají významný dopad na to, zda soukromé firmy zainvestují do nových technologií a infrastruktury [16.3]. Speciální politické nástroje, např. úvěrové pojištění nákupu energií a výkupní ceny, finanční zvýhodnění a slevy, podněcují k investicím snížením rizik pro soukromé subjekty [16.4].

SPM.5.2 Mezinárodní spolupráce

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (UNFCCC) je hlavním mezinárodním fórem zaměřeným na řešení změny klimatu s téměř univerzální účastí. Jiné instituce organizované na rozdílných vládních úrovních vedly k diverzifikaci mezinárodní spolupráce v oblasti klimatu [13.3.1, 13.4.1.4, 13.5].

Stávající a navrhované mechanismy mezinárodní spolupráce v oblasti změny klimatu se liší svým zaměřením a stupněm centralizace a koordinace. Zahrnují: multilaterální smlouvy, harmonizované národní politiky a decentralizované, ale koordinované národní politiky stejně jako regionální a regionálně koordinované politiky [obr. TS.37, 13.4, 13.13.2, 14.4].

Kjótský protokol nabízí příklady pro dosažení konečného cíle UNFCCC, zejména s ohledem na účast, implementaci, flexibilní mechanismy a environmentální efektivitu (střední důkaz, nízká shoda) [5.2, 13.7.2, 13.13.1.1, 13.13.1.2, 14.3.7.1, tab. TS.9].

Aktivity UNFCCC od roku 2007 vedly k rostoucímu počtu institucí a jiných mechanismů mezinárodní spolupráce v oblasti změny klimatu [13.5.1.1, 13.13.1.3, 16.2.1.1].

Propojení mezi regionálními, národními a subnárodními klimatickými strategiemi nabízí potenciál pro mitigaci změny klimatu a přínosy v oblasti adaptace (střední důkaz, střední shoda). Propojení může být vytvořeno mezi národními politikami, různými nástroji a prostřednictvím regionální spolupráce [13.3.1, 13.5.1.3, 13.5.3, 14.5].

Různé regionální iniciativy mezi národním a globálním měřítkem jsou vyvíjeny nebo implementovány, ale jejich dopad na globální mitigaci je v současné době omezený (střední spolehlivost). Mnoho klimatických strategií může být efektivnějších, pokud by byly implementovány napříč zeměpisnými regiony [tabulka TS.9, 13.13, 14.4, 14.5].