

McKinsey
& Company

Klimaticky neutrální Česko

Cesty k dekarbonizaci ekonomiky



O společnosti McKinsey & Company

McKinsey & Company je globální poradenská společnost, která pomáhá organizacím uskutečňovat zásadní změny. Naše týmy ve více než 130 městech a 65 zemích umožňují klientům ze soukromé, veřejné i sociální oblasti připravovat inovativní strategie, měnit způsob práce, zavádět technologie tam, kde vytvářejí hodnotu, a budovat dovednosti, které zajistí udržení změn zásadní důležitosti – pro organizace, jejich zaměstnance i pro společnost jako takovou.

Naše globální skupina odborníků na trvalou udržitelnost, tzv. Sustainability Practice, pomáhá podnikům a vládám snižovat rizika, zvládat výkyvy a využívat příležitosti k přechodu na ekonomiku udržitelného růstu s nulovou bilancí emisí uhlíku. Klienti těží z našeho integrovaného, systémového pohledu napříč odvětvími a oblastmi – od energetiky a dopravy po zemědělství a spotřební zboží, od strategického hlediska, přes možná rizika, až po otázky provozu a digitálních technologií. Náš vlastní výzkum a IT nástroje poskytují pevnou datovou základnu, kterou lídři a vlády potřebují, aby mohli přijímat zásadní rozhodnutí. Výsledkem jsou pokroková řešení posunující vpřed zaběhnuté modely fungování a umožňující neustálé zlepšování jak nováčkům na trhu, tak zavedeným společností. www.mckinsey.com/sustainability

Poznámka ke společenské odpovědnosti a environmentální udržitelnosti

Cílem naší firmy je pomoci vytvářet pozitivní a trvalé změny ve světě. Náš přístup ke společenské odpovědnosti zahrnuje práci pro místní komunity, řízení firmy s odpovědností ke společnosti a životnímu prostředí a pozornost, kterou věnujeme sociálně citlivým tématům souvisejícím s naší prací pro klienty.

Jako signatář Globálního kompaktu Spojených národů podporujeme a respektujeme deset zásad pro lidská práva, životní prostředí, zaměstnanost a boj proti korupci – a tyto zásady se odrážejí i ve způsobu, jakým vnímáme a řídíme svou práci. Uplatňujeme je prostřednictvím našich hodnot, interního kodexu profesionálního chování a směrnic a postupů v oblasti životního prostředí, dodávek, zaměstnanců a profesních standardů. Jako firma máme od roku 2018 nulovou bilancí emisí uhlíku (viz naši zprávu o společenské odpovědnosti *Social Responsibility Report*).

Jednou z klíčových oblastí, které se McKinsey & Company výrazně věnuje a v níž usiluje o pozitivní změnu, je trvalá udržitelnost životního prostředí. Vlastními interními postupy, prací pro klienty i publikováním svých výzkumů pomáhá McKinsey podnikům a vládám snižovat rizika, zvládat výkyvy a využívat příležitosti k přechodu k nízkouhlíkové, trvale udržitelné ekonomice (viz také naši nedávnou publikaci o rizicích změny klimatu *Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts*). Vydáním této zprávy chceme poskytnout propracovaný přístup a základnu informací týkající se možných kroků k snížení emisí skleníkových plynů pro ty, kteří dělají rozhodnutí ve veřejném, soukromém i neziskovém sektoru.

O společnosti McKinsey & Company v České republice

Pražská kancelář společnosti McKinsey byla založena v roce 1994 a v České republice i na Slovensku spolupracuje s předními zahraničními i domácími firmami a institucemi. Pražská kancelář s 50 konzultanty a specialisty spolupracuje s naší globální sítí odborníků jak na mezinárodních projektech pro naše klienty, tak při interním výzkumu. Kromě poradenské kanceláře sídlí v Praze také McKinsey Global Services s více než 400 specialisty na technologie, digitalizaci, datové vědy a další oblasti. V rámci svých projektů stále více využíváme hybridní týmy, jejichž členy jsou konzultanti, datoví vědci, projektanti a vývojáři.

V několika posledních letech se pražská kancelář McKinsey podílela na více než 200 projektech v sektoru energetiky, zpracovatelského průmyslu, telekomunikací a finančnictví. Kromě toho pravidelně bezplatně poskytujeme odborné znalosti v oblastech, které mají pro budoucnost České republiky zásadní význam, jako jsou např. udržitelnost, vzdělávání a zdravotnictví.

Klimaticky neutrální Česko

Cesty k dekarbonizaci ekonomiky

Viktor Hanzlík, Vít Javůrek, Bram Smeets a Daniel Svoboda

Předmluva

Změnu klimatu vnímáme ve společnosti McKinsey jako jeden z určujících problémů naší doby, který bude mít zásadní dopad na lidstvo, vlády, průmyslová odvětví i na jednotlivé podniky. Věříme, že je důležité, aby občané, představitelé vlád i podnikové sféry pochopili, jaké cesty a jaká opatření povedou k omezení změny klimatu na úroveň, kterou vědci považují za přijatelnou.

Záměrem této zprávy je představit nákladově efektivní scénář snížení emisí skleníkových plynů České republiky odpovídající očekávaným cílům Zelené dohody pro Evropu, který nastíní konkrétní opatření a investice pro jednotlivá odvětví českého hospodářství. Naším cílem není předpovídat budoucnost, ale spíše představit analýzu nákladů a důsledků aktuálně diskutovaných snah o dekarbonizaci. V rámci analýzy se pokusíme ukázat z dnešního pohledu optimální cestu k dosažení klimatické neutrality v souladu s očekávanými cíli Zelené dohody pro Evropu.

Tato analýza navazuje na naši zprávu z roku 2008 „Náklady a potenciál snižování emisí skleníkových plynů v České republice“ a na sérii článků publikovaných na mezinárodní úrovni. V posledních dvou letech jsme analyzovali optimální dekarbonizační scénáře pro několik evropských (např. Nizozemsko, Polsko) i mimoevropských zemí.

V této zprávě uvádíme výsledky nezávislé analýzy společnosti McKinsey & Company provedené za použití zdrojů uvedených v oddíle Bibliografie. Zpráva vznikla pod vedením konzultantů z pražské pobočky společnosti McKinsey a ve spolupráci se zahraničními odborníky z McKinsey Energy Insights a McKinsey Power Solutions. Zpráva byla vypracována bezplatně.

Obsah



Shrnutí	6
Snížení emisí do roku 2030	9
Snížení emisí do roku 2050	11



Kapitola 1	
Motivace k dosažení bezuhlíkové ekonomiky	12
Proč se snažit o eliminaci skleníkových plynů do roku 2050?	14
Výchozí pozice České republiky	17



Kapitola 2	
Scénář dosažení čisté nulové bilance emisí v České republice	22
Shrnutí scénáře a nákladů potřebných ke snížení emisí do roku 2030	25
Shrnutí scénáře a nákladů potřebných k dosažení cíle pro rok 2050	27



Kapitola 3	
Scénář dekarbonizace pro hlavní hospodářská odvětví	30
Energetika a teplárenství	32
Průmysl	41
Zemědělství	44
Odpadové hospodářství	46
Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví (LULUCF)	46
Doprava	48
Budovy	52



Závěr	
Kroky k dosažení čisté nulové bilance	57



Příloha	58
Metodika této zprávy	60
Slovníček pojmů a zkratek	62
O autorech	63
Bibliografie	64
Zdroje a poznámky pod čarou	66

Shrnutí





Vědecké poznatky ukazují, že máme-li se vyhnout nejzávažnějším dopadům změny klimatu, je třeba omezit nárůst průměrné teploty na Zemi na 1,5 °C ve srovnání s předindustriální úrovní. Abychom to dokázali, muselo by lidstvo do poloviny tohoto století snížit množství produkovaných emisí skleníkových plynů (GHG) prakticky na nulu.¹ Na tuto skutečnost reagovala Evropská komise v prosinci 2019 vyhlášením Zelené dohody pro Evropu. Bude-li schválena všemi 27 členskými státy a Evropským parlamentem, bude EU muset do roku 2050 dosáhnout čisté nulové bilance emisí skleníkových plynů.

Ke splnění tohoto unijního cíle by musely přispět všechny členské státy. Ačkoli množství emisí skleníkových plynů v České republice (ČR) od roku 1990 klesá, zůstává ČR čtvrtým největším emitentem skleníkových plynů na obyvatele v EU.² Největším zdrojem znečištění v ČR je odvětví energetiky, které zde produkuje 35 procent emisí skleníkových plynů, následuje průmysl, doprava, budovy, zemědělství a odpadové hospodářství.³

Dosáhnout čisté nulové bilance emisí skleníkových plynů do roku 2050 je pro každou zemi složitým úkolem. Dobrá zpráva je, že mnohé z požadovaných zelených investic by doprovázely ekonomické a společenské přínosy: snížení provozních nákladů podniků a domácností, nasměrování ekonomiky k odvětvím se slibnou a životaschopnou budoucností a snížení škodlivého znečištění.

Aby ČR mohla těchto přínosů využít a dokázala splnit závazky vyplývající ze Zelené dohody, bude muset zintenzivnit své úsilí o snížení emisí skleníkových plynů. Významného snížení emisí do roku 2030 by mohla dosáhnout zejména snížením využití uhlí pro výrobu elektřiny a tepla. Ke splnění cílů do roku 2050 by však podniky působící v odvětvích dopravy, průmyslu a stavebnictví musely již před rokem 2030 nastartovat zásadní změny.

V této zprávě představujeme nákladově efektivní scénář splnění očekávaných cílů pro ČR, a nastiňujeme celkové investice a opatření pro jednotlivá

odvětví. Naším cílem není předpovídat budoucnost ani nastavovat pro naši zemi cíle, spíše chceme představit náklady a možné důsledky aktuálně diskutovaných snah o dekarbonizaci a popsat scénář, který se v současnosti jeví být optimální. K dosažení nulové bilance emisí existuje více možných cest. Cesta popsaná v této zprávě se soustředí na dosažení cíle s vynaložením minimálních celkových nákladů pro společnost – a označujeme ji jako “nákladově optimální scénář”.

K analýze jsme použili vlastní nástroj: optimalizátor dekarbonizačního scénáře (Decarbonization Pathways Optimizer, DPO) společnosti McKinsey. DPO čerpá z více než 500 modelů z různých odvětví a hledá z hlediska nákladů optimální scénář splnění cílů Zelené dohody, přičemž zohledňuje dostupné zdroje, kapacity dodavatelských řetězců, očekávaný vývoj technologií i další případná omezení. Výchozím rokem pro analýzu je vzhledem k dostupnosti dat v době přípravy studie rok 2017.

Zelené investice budou doprovázet ekonomické i jiné společenské přínosy.



Snížení emisí do roku 2030

1 % HDP

K dosažení 55% cíle do roku 2030 jsou nutné dodatečné investice 500 miliard Kč v příštích deseti letech.



Stávajícím cílem Klimatického a energetického rámce EU do roku 2030 je snížit oproti roku 1990 emise skleníkových plynů o 40 procent. Podle návrhu klimatického a energetického plánu, který definuje podíl ČR na tomto závazku, má ČR do roku 2030 snížit emise na 104,5⁴ milionu metrických tun ekvivalentu oxidu uhličitého (Mt CO₂e) ročně.⁵

Zelená dohoda EU, pokud ji členské státy a Evropský parlament schválí, by představovala ambicióznější cíl. EU by do roku 2030 oproti roku 1990 snížila emise skleníkových plynů o 55 procent.⁶ Pokud by ČR přispěla odpovídajícím dílem (tj. také snížila emise skleníkových plynů o 55 procent), pak by v letech 2018–2030 podle našich výpočtů musela zintenzivnit své úsilí na poli snižování množství emisí na 3,2 Mt ročně (tj. ročně 2,5 procent emisí na začátku tohoto období) a na 4,4 Mt⁷ ročně v letech 2031–2050 (což ročně představuje 5 procent emisí na začátku tohoto období).

Z naší analýzy vyplývá, že snížení množství emisí do roku 2030

o 55 procent by vyžadovalo dodatečné investice ve výši 500 miliard Kč (18 miliard EUR, což podle odhadu odpovídá 1 procentu HDP) během tohoto desetiletí. Většina těchto investic se však zaplatí (nebo dokonce přinese zisk), protože nově zaváděné technologie umožní snížení provozních nákladů.

Naše analýza ukazuje, že snížení emisí o 55 % do roku 2030 je realistické. Primárními opatřeními, která lze ke splnění cíle do roku využít 2030, jsou další snížení závislosti země na uhlí při výrobě elektřiny a tepla a omezení těžby uhlí. V nákladově optimálním scénáři by tento postup přinesl snížení pouze 75 procent emisí skleníkových plynů, nutných ke splnění cíle do roku 2030. Tato změna již probíhá. Několik uhelných elektráren už odstaveno bylo, případně se jejich odstavení v dalších několika letech chystá. Zvyšování cen povolenek v systému obchodování s emisemi v Evropské unii (ETS) spolu s nízkými cenami zemního plynu odklon od uhlí dále podporují.

Při nákladově optimálním scénáři by snížení výrobních kapacit uhelných elektráren do roku 2030 bylo zčásti kompenzováno výrazným nárůstem kapacit na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů, tj. dalších 3,2 GW z nových solárních fotovoltaických (PV) a větrných elektráren do roku 2030 a nárůstem kapacit výroby ze zemního plynu.

Zbývajících 25 procenty by podle nákladově optimálního scénáře přispěly k požadovanému snížení hrubého objemu emisí skleníkových plynů tři další odvětví – průmysl, doprava a budovy. Toto procento odráží relativně větší náročnost a vyšší náklady na dekarbonizaci těchto odvětví oproti energetice. Mezi dekarbonizační opatření v uvedených odvětvích můžeme zahrnout elektrifikaci výroby tepla v průmyslu, rostoucí podíl prodeje elektromobilů – osobních automobilů, lehkých nákladních vozidel a autobusů a

zlepšení izolace a postupné rušení kotlů na uhlí v budovách. I když příspěvek uvedených odvětví ke splnění cíle do roku 2030 může ve srovnání s výrobou elektřiny a tepla z uhlí vypadat relativně skromně, podniky a vláda budou muset v těchto oblastech i tak do konce tohoto desetiletí udělat zásadní změny, chtějí-li zajistit snížení emisí v horizontu roku 2030 a připravit ČR na splnění cíle nulové bilance do roku 2050.

Velkou překážkou na cestě ke splnění cíle do roku 2030 je kůrovcová kalamita, která vede k rozsáhlému odlesňování. Kalamita mění české lesy z úložišť uhlíku ve významné zdroje emisí skleníkových plynů až v množství 10 Mt⁹ ročně v polovině 20. let 21. století, což odpovídá 8 procentům emisí za rok 2017. Zásadním faktorem pro splnění cíle do roku 2030 je zvládnutí kůrovcové kalamity, tedy zajištění zvýšení celkového objemu živé biomasy v napadených lesích.

V důsledku kůrovcové kalamity dochází k rozsáhlému odlesňování, kvůli kterému se české lesy mění z úložišť uhlíku ve významné zdroje emisí skleníkových plynů.



Snížení emisí do roku 2050

Dosažení čisté nulové bilance emisí skleníkových plynů bude pro ČR velkým úkolem. Úplná dekarbonizace si vyžádá dalekosáhlé technologické změny ve všech odvětvích, jakož i vybudování přírodních i umělých úložišť uhlíku, jejichž účelem bude eliminovat emise v odvětvích, v nichž je snižování emisí obtížně realizovatelné, například ve výrobě cementu nebo zemědělství.

Podle našeho nákladově optimálního scénáře bude množství zbytkových emisí v roce 2050 činit 17 Mt, což bude kompenzováno 9 Mt záporných emisí z odvětví, která se zabývají využíváním půdy, změnami ve využívání půdy a lesnictvím (land use, land-use change, and forestry; LULUCF). Celých 8 Mt emisí by muselo být zredukováno prostřednictvím zachycování, využívání a ukládání CO₂ (CCS). Tato technologie však zatím není komerčně dostupná v potřebném rozsahu. I kdyby však technologie CCS nebyly do roku 2050 k dispozici v požadovaném měřítku, poklesly by v porovnání s výchozím rokem 1990 emise skleníkových plynů o více než 95 procent. Do roku 2050 se mohou objevit nové technologie, nebo náklady alternativních technologií mohou klesnout rychleji než očekáváme, což by České republice mohlo umožnit plnou dekarbonizaci bez CCS.

Podle našich odhadů bude dosažení čisté nulové bilance vyžadovat v letech 2031–2050 dodatečné investice ve výši 4 bilionů Kč (tj. 150 miliard EUR), což odpovídá přibližně 4 procentům HDP za uvedené období. Tyto investice budou nutné k rozsáhlé elektrifikaci dopravy a systémů vytápění a chlazení, ke změně technologií v průmyslu, ke zvyšování kapacity zařízení na výrobu obnovitelné energie, dokončení výstavby plánovaných nových bloků jaderných elektráren v souladu s Národním investičním plánem ČR z roku 2019,⁹ ke snížení energetické náročnosti budov v celé ČR a budování úložišť uhlíku, jichž bude zapotřebí k vyrovnání zbytkových emisí skleníkových plynů.

I když by náklady na dosažení nulové bilance do roku 2050 byly značné, příštích třicet let přinese významné příležitosti k modernizaci, neboť velká část stávající infrastruktury a průmyslových zařízení dospěje ke konci své životnosti. Chceme-li mít možnost dosáhnout do roku 2050 čisté nulové bilance, musí být některé změny v plném proudu již ke konci 20. let 21. století. Do roku 2030 je třeba výrazně pokročit zejména v následujících oblastech: přechod od fosilních paliv k elektřině v dopravě, výrazné rozšíření kapacity obnovitelných zdrojů energie, snižování energetické náročnosti budov a nalezení dlouhodobého řešení pro české teplárenství.

Dosažení plné dekarbonizace se neobejde bez dalekosáhlých technologických změn ve všech sektorech ekonomiky.

Kapitola 1

Motivace k dosažení bezuhlíkové ekonomiky





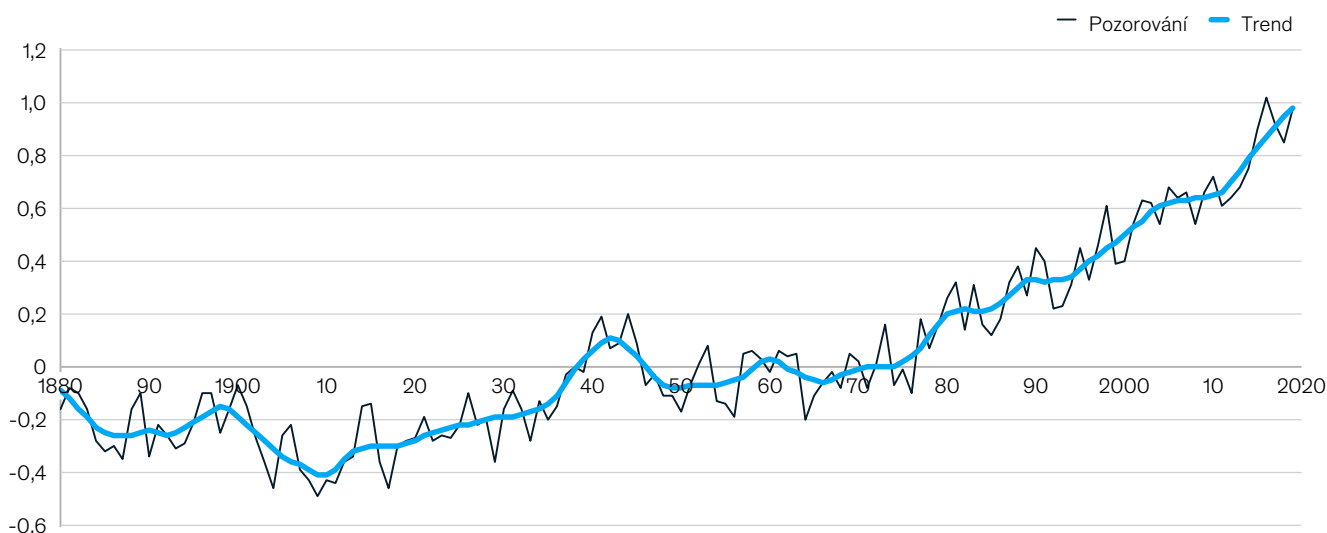
Proč se snažit o eliminaci skleníkových plynů do roku 2050?

Teplota naší planety se od 80. let 19. století zvýšila o 1,1 °C. S nárůstem průměrné teploty se stále více projevují akutní hrozby jako vlny veder, extrémní srážky, čtenější a závažnější lesní požáry, jakož i chronické problémy jako sucha a stoupání hladiny moří.

Vědecké poznatky ukazují, že chceme-li zabránit nejhorším dopadům klimatické změny, musíme do roku 2100 zamezit zvýšení průměrné globální teploty o více než 1,5 °C a emise skleníkových plynů, které vznikají v důsledku lidské činnosti, musí do roku 2050 dosáhnout čisté nuly.¹⁰ Máme-li mít šanci tohoto cíle dosáhnout, musí dekarbonizace zrychlit již nyní.

Země se od konce 19. století oteplila o zhruba 1,1 stupňů Celsia

Výkyvy oproti průměrným teplotám 1951-1980; °C

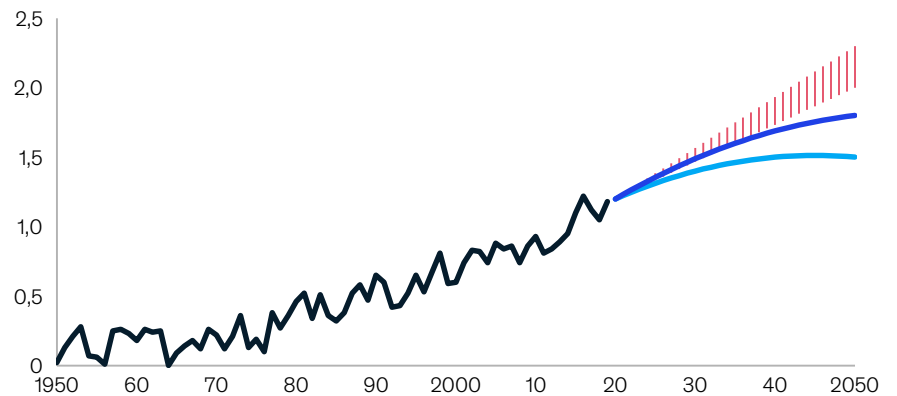


Zdroj: NASA Goddard Institute for Space Studies (GISTEMP – 2019)

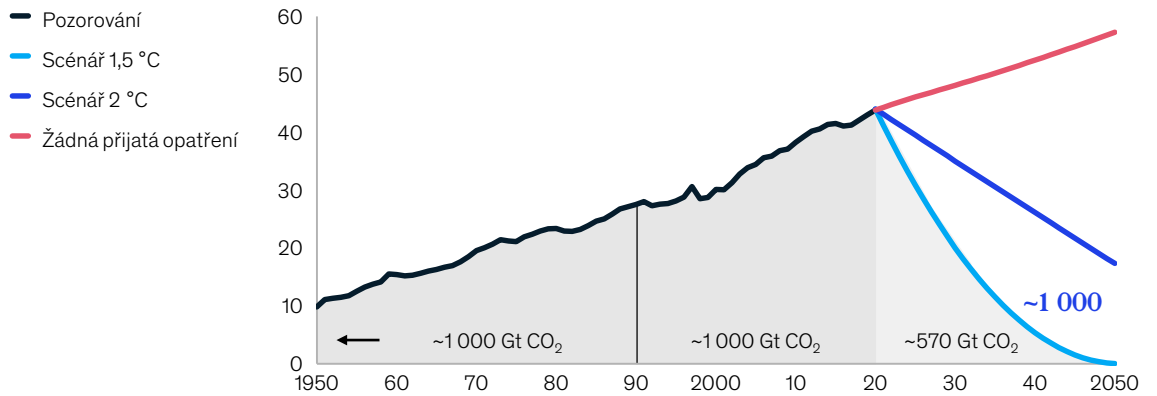
Chceme-li zabránit nejhorším dopadům klimatické změny, musíme zamezit zvýšení průměrné globální teploty o více než 1,5 °C do roku 2100.

Je nutné snížit roční množství emisí CO₂, chceme-li zabránit nejhorším dopadům klimatické změny

Celosvětový růst průměrné teploty; °C



Roční globální emise CO₂; Gt CO₂



Zdroj: Emise CO₂: Středisko pro analýzu informací o oxidu uhličitém. Národní laboratoř Oak Ridge. Friedlingstien a kol. „Global Carbon Budget 2019.“ Earth Systems Science Data. (2019). Prognózy jsou ilustrativní a vycházejí z uhlíkových bilancí odhadovaných autory Rogelj a kol. (2019), ze scénáře současné politiky (CPS) Mezinárodní energetické agentury (IEA) a Hausfather a Peterse (2020). Záznamy teploty: Goddardův institut pro kosmický výzkum NASA (GISTEMP – 2019). Oteplování v případě „žádných přijatých opatření“ odpovídá rozmezí reprezentativních směrů vývoje koncentrací RCP8.5 a RCP4.5, jelikož CPS IEA spolu s odhady emisí mimo odvětví energetiky podle Hausfather a Peterse (2020) kumulativní množství emisí kladou přibližně do 3/4 mezi RCP8.5 a RCP4.5.



Díky mírnému podnebí a poloze ve vnitrozemí nebyl v ČR dopad změny klimatu tak výrazný jako v některých dalších zemích, přestože i zde teploty rostou. V uplynulých 60 letech stoupla průměrná teplota o 2 °C (měřeno Českým hydrometeorologickým ústavem, ČHMÚ).¹¹ V posledních několika letech byla v ČR extrémní sucha a zima na přelomu let 2019 a 2020 byla druhou nejteplejší v historii měření.¹²

Povědomí o nebezpečích globálního oteplování se prohloubilo také u veřejnosti. Podle agentury STEM se 84 procent občanů ČR domnívá, že klimatická změna ohrožuje budoucnost lidstva. Devět z deseti lidí si myslí, že pokud změnu klimatu nebudeme řešit, zažije ČR další sucha, dojde k odlesňování a dalším přírodním katastrofám.¹³ I když podle Eurobarometru je podpora přijímání opatření v oblasti klimatu v ČR nižší než

v západní Evropě a severských zemích, 89 procent českých respondentů souhlasí nebo spíše souhlasí s tím, že ekonomika EU by do roku 2050 měla být „uhlíkově neutrální“. Dvaapadesát procent Čechů souhlasí nebo spíše souhlasí s tím, že přizpůsobení se nepříznivým dopadům klimatické změny může mít na občany EU pozitivní dopad.¹⁴

Evropská reakce na hrozbu globálního oteplování

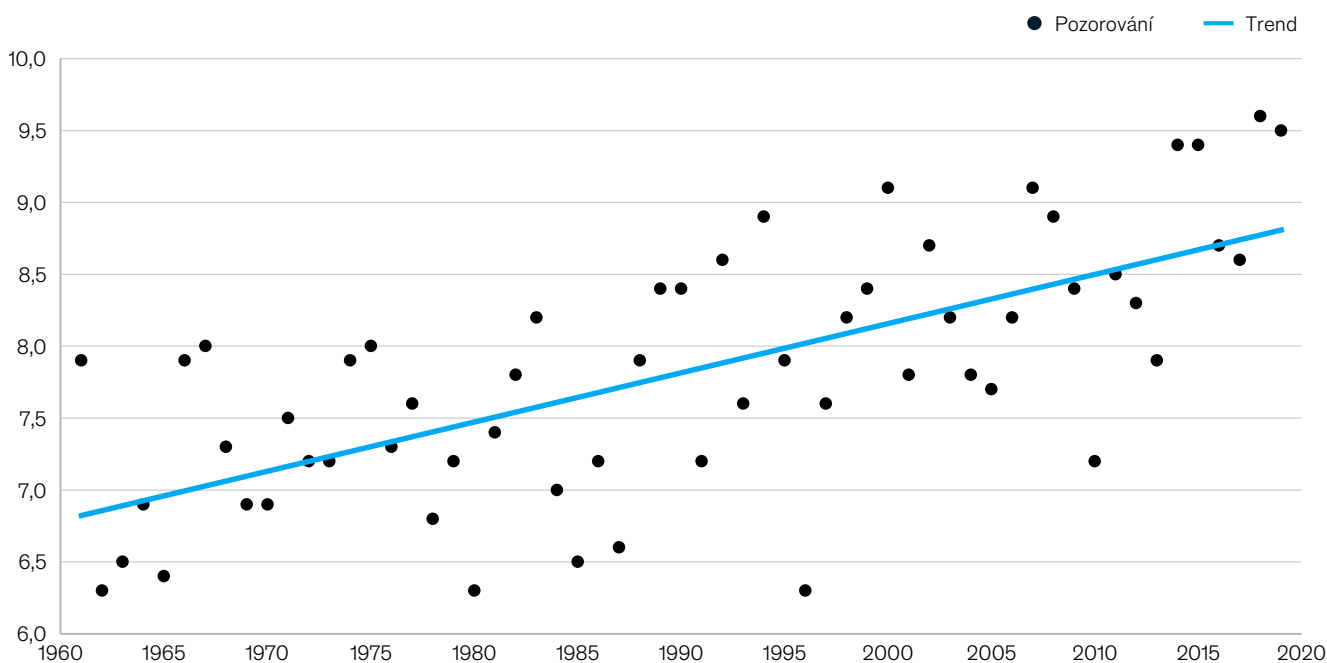
V prosinci 2019 vyhlásila Evropská komise Zelenou dohodu pro Evropu, nový rámec, jehož cílem je urychlení dekarbonizace v Evropské unii. Mezi zvažovanými nařízeními je i právní předpis, který by – pokud by byl 27 členskými státy EU a Evropským parlamentem schválen - ukládal snížit do roku 2030 evropské emise skleníkových plynů oproti hodnotám z roku 1990 alespoň o 55 procent, a do roku 2050 na čistou nulu.¹⁵ Česká republika je jako členský stát EU do

jednání zahrnuta a je součástí procesu schvalování Zelené dohody.

V době vzniku této zprávy představuje cíl, který Zelená dohoda vytyčila, tj. vytvořit klimaticky neutrální Evropu, jeden z nejambicióznějších plánů dekarbonizace, a to v celosvětovém měřítku. Cíl spočívající v dosažení nulové bilance do roku 2050 odpovídá cílům Pařížské dohody z roku 2015, avšak Zelená dohoda se snaží zajistit, aby členské státy měly k dispozici finanční prostředky, které k přechodu na zelené technologie a infrastrukturu potřebují. EU své cíle v oblasti dekarbonizace v minulosti plnila. Podpisem Kjótského protokolu v roce 1997 se zavázala, že do roku 2012 sníží množství emisí skleníkových plynů o 8 procent. Tento cíl překonala a snížila je dokonce o 19 procent.¹⁶ V roce 2010 si stanovila další cíl: do roku 2020 snížit objem emisí na celoevropské úrovni o 20 procent. Tohoto cíle dosáhla již v roce 2018.¹⁷

Za posledních 60 let vzrostla průměrná teplota v České republice téměř o dva stupně Celsia

Průměrná roční teplota vzduchu; °C



Zdroj: Infomet (ČHMÚ)

Výchozí pozice České republiky

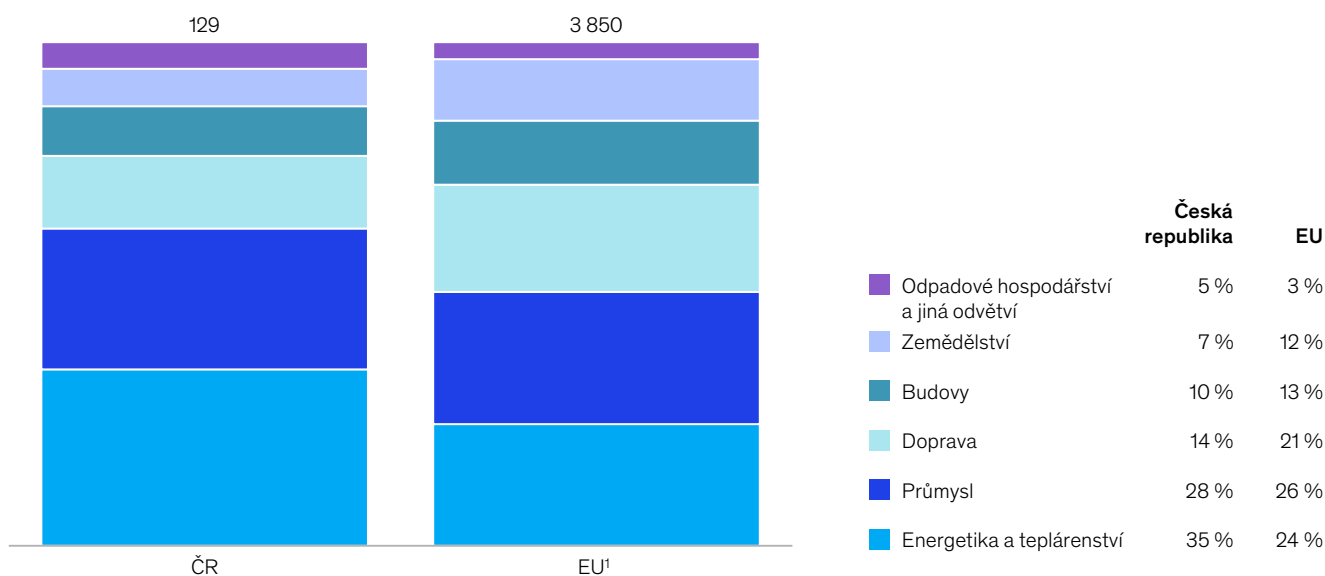
V roce 2017 vyprodukovala EU po odečtení 0,2 Gt CO₂e záporných emisí a mezinárodní dopravy emise skleníkových plynů v celkovém množství 3,9 Gt CO₂e.¹⁸ Na ČR připadlo po odečtení 2 Mt záporných emisí 129 Mt CO₂e čili 3,4 procenta celkového množství v EU.¹⁹

Česká ekonomika prošla v uplynulých 30 letech významnou transformací. To vedlo ke snížení emisí skleníkových plynů (bez započítání LULUCF) na

129 Mt CO₂e v roce 2017,²⁰ v porovnání s 199 Mt CO₂e v roce 1990.²¹ I přesto byla ČR v roce 2017 stále čtvrtým největším emitentem skleníkových plynů v EU na obyvatele. Nejvyšší podíl emisí skleníkových plynů v ČR bylo možné připsat výrobě elektřiny a tepla (45,3 Mt CO₂e), následoval průmysl (36,2 Mt), doprava (18,7 Mt), budovy (12,7 Mt), zemědělství (9,7 Mt), odpadové hospodářství a jiná odvětví (6,8 Mt).²²

Výroba elektřiny a tepla se v České republice na emisích skleníkových plynů podílí větším procentem, než je tomu ve zbytku EU

Mt CO₂e; nezahrnuje LULUCF, mezinárodní leteckou a jinou dopravu; 2017



1. Zahrnuje 27 zemí EU

Zdroj: Eurostat

České emise od roku 1990 poklesly z úrovně 199 Mt CO₂e na úroveň 129 Mt CO₂e v roce 2017.

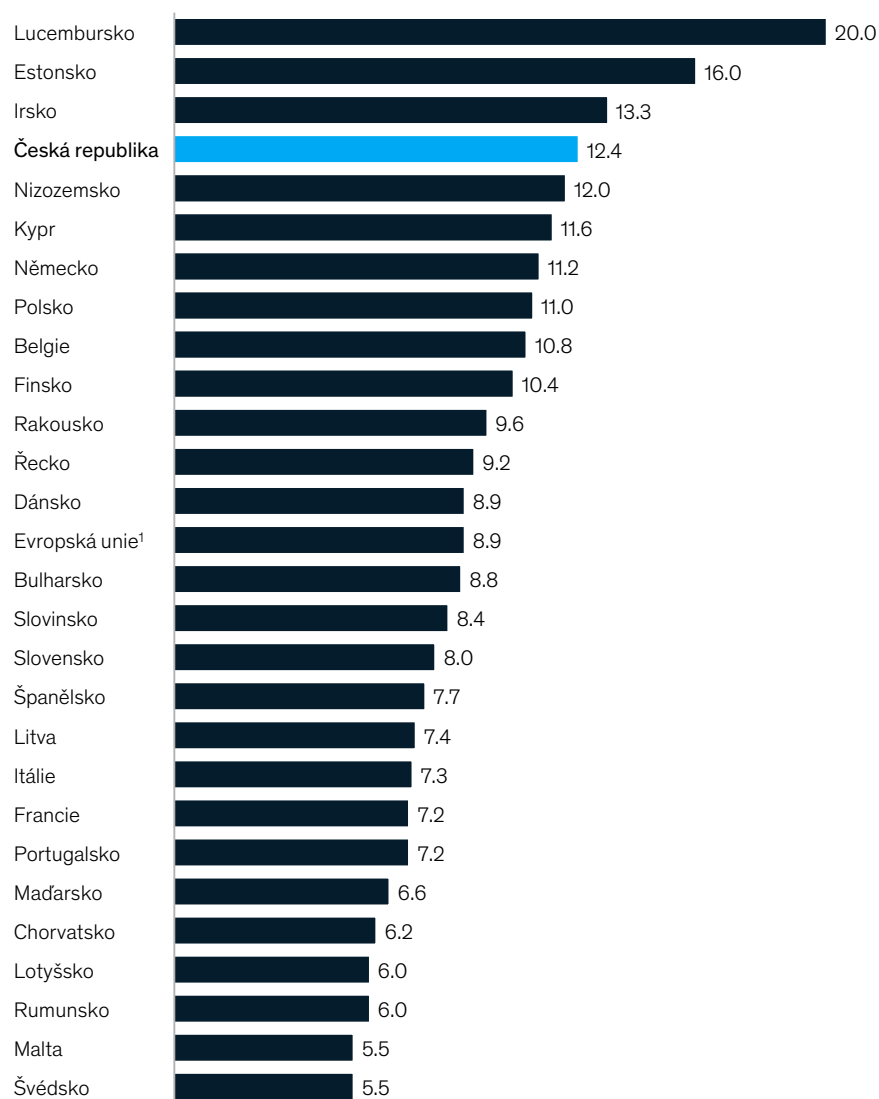
4. místo

Česko je 4. největším emitentem skleníkových plynů na obyvatele EU.



V roce 2017 se ČR řadila v rámci EU mezi země s nejvyšším množstvím emisí skleníkových plynů na obyvatele

Tuny CO₂e na obyvatele; 2017



1. 27 zemí EU

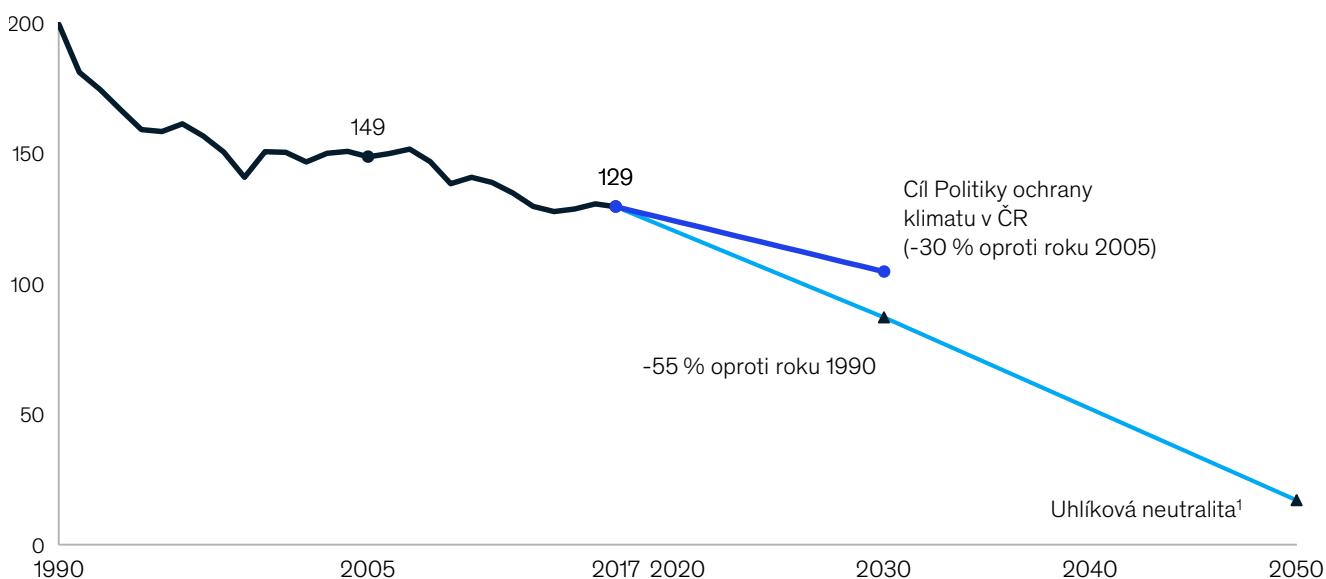
Zdroj: Eurostat, Evropská agentura pro životní prostředí

Počáteční pokles množství emisí po roce 1990 souvisel primárně s pádem socialismu ke konci roku 1989, kdy došlo k rozpadu centrálně plánovaného hospodářství a k omezení vývozu výrobků těžkého průmyslu do socialistických zemí. Poté již emise klesaly pomalu a výsledný průměrný

pokles za období 1990–2017 byl 2,6 Mt ročně. Bude-li ČR pokračovat tímto tempem, cíle Zelené dohody nesplní. K jejich splnění by se podle naší analýzy musely emise v příštím desetiletí snižovat každý rok o 3,2 Mt a v období 2031–2050 každý rok o 4,4 Mt.²³

Česká republika by musela výrazně zrychlit dekarbonizaci hospodářství, aby dokázala splnit cíle pro emise skleníkových plynů stanovené Zelenou dohodou pro Evropu

Mt CO₂e



Poznámka: Nezahrnuje LULUCF

1. Množství emisí skleníkových plynů je stejné jako množství absorbovaných skleníkových plynů

Zdroj: EHP, Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu 2017; Evropská komise

Bude-li Česko pokračovat v dekarbonizaci stávajícím tempem, cíle Zelené dohody nesplní.

EU ETS a sdílené úsilí o snižování emisí

Existují dva hlavní mechanismy, jejichž prostřednictvím Evropská unie sleduje a prosazuje dosažení cílů snižování emisí skleníkových plynů – celoevropský systém obchodování s emisemi (ETS) a rozhodnutí o sdílení úsilí, které pro každý členský stát EU stanoví závazný cíl týkající se emisí skleníkových plynů.²⁴

- ETS je celoevropský systém pro obchodování s emisními povolenkami stanovující stropy emisí („cap and trade“), který se vztahuje na emise skleníkových plynů z více než 11 000 zařízení s vysokou spotřebou energie působících v energetice i průmyslu, jakož i na leteckou přepravu v rámci EU. V rámci tohoto mechanismu je stanoven strop celkového množství emisí v rámci systému ETS a podnikům spadajícím do ETS jsou přiděleny nebo prodány emisní povolenky odpovídající tomuto stropu. Firmy potom musejí k pokrytí emisí, které vyprodukují, předložit povolenky – v opačném případě čelí postihu. Povolenky jsou volně obchodovatelné a motivují firmy ke snižování emisí, což jim umožňuje přebytečné povolenky prodat nebo se vyhnout nákupu dalších povolenek. Teoreticky takový systém umožňuje dosáhnout cílovou úroveň emisí s vynaložením nejnižších společenských nákladů. Rozhodnutí nakoupit nebo prodat povolenky, omezit nebo ukončit výrobu, případně snížit množství skleníkových plynů vznikajících při výrobních procesech přijímají samotné firmy a pro jednotlivé členské státy není v případě emisí zařazených do ETS stanoven žádný cíl. V roce 2017 představovaly emise, na něž se vztahuje ETS, přibližně 45 procent z celkového množství emisí vyprodukovaných v EU.
- V případě emisí, na něž se ETS nevztahuje (většinou emise související s dopravou, budovami a zemědělstvím), existují závazné cíle pro každý členský stát EU stanovené rozhodnutím o sdíleném úsilí, jejichž nesplnění může mít za následek zahájení řízení pro nesplnění povinnosti a uplatnění sankcí vůči danému členskému státu.

Evropská komise v současné době v souladu s ambicióznějšími cíli Zelené dohody připravuje plán stanovení náročnějších cílů v rámci ETS i sdíleného úsilí.





Kapitola 2

Scénář dosažení čisté nulové bilance emisí v České republice





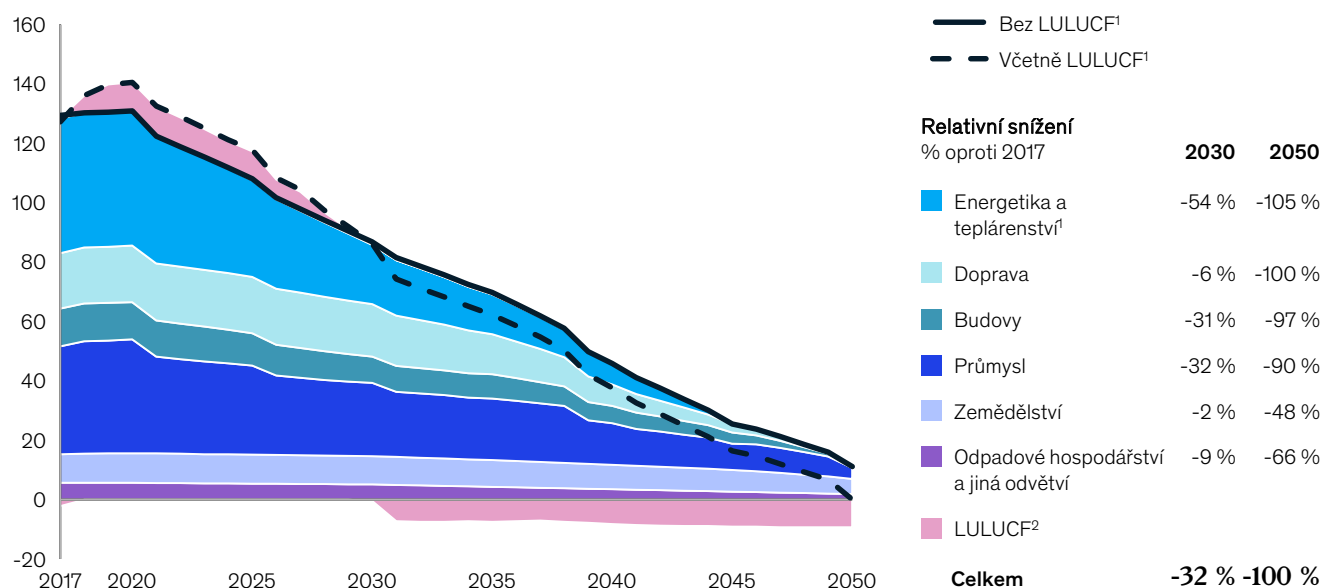
Aby podle našeho nákladově efektivního scénáře Česká republika snížila emise skleníkových plynů o 55 % do roku 2030, bylo by nutné výrazně omezit těžbu uhlí a využívání uhlí pro výrobu energie a tepla. Dále by bylo nutné snížit energetickou náročnost budov a nahradit decentralizované topné kotle na uhlí alternativami s nižšími emisemi, výrazně zvýšit podíl elektrických vozidel na silnicích, pokračovat v elektrifikaci průmyslových procesů a do druhé poloviny tohoto desetiletí dostat pod kontrolu kůrovcovou kalamitu v České republice.

K dosažení úspěchu by bylo nutné, aby všechna tato opatření byla zahájena bezodkladně.

Dosažení úplné dekarbonizace do roku 2050 by si vyžádalo dalekosáhlé technologické změny ve všech odvětvích, jakož i vybudování přírodních i umělých úložišť uhlíku, jejichž účelem bude kompenzovat emise v odvětvích, v nichž je snižování emisí obtížně realizovatelné, například ve výrobě cementu nebo zemědělství. Podle nákladově efektivního scénáře dekarbonizace by zbývajících 5 procent emisí skleníkových plynů muselo být eliminováno pomocí technologie zachycování, využívání a skladování uhlíku (CCS). Je však možné, že v letech před rokem 2050 umožní nové technologie nebo zlepšení finanční výhodnosti stávající technologie dosáhnout úplné dekarbonizace i bez CCS.

Nákladově optimální scénář dosažení čisté nulové bilance emisí v České republice

Mt CO₂e



1. Snížení více než 100% je dosaženo kombinací biomasy a CCS technologií

2. Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví slouží obvykle díky pohlcování uhlíku v lesích a v půdě jako úložiště uhlíku. Z důvodu současné kůrovcové kalamity se očekává, že LULUCF se stane po dobu přibližně nadcházejících 10 let v čistém úhrnu emitentem.

Zdroj: Analýza McKinsey

Shrnutí scénáře a nákladů potřebných ke snížení emisí do roku 2030

Z naší analýzy vyplývá, že snížení emisí v České republice o 55 procent do roku 2030 je realistické. V příštím desetiletí by byly třeba dodatečné investice ve výši 500 miliard Kč, což odpovídá 1 procentu českého HDP. Většina těchto investic by buď generovala zisk, nebo by se vrátila v plné výši zpět ve formě snížených provozních nákladů dosažených díky novým technologiím.

Už jen snížení podílu uhlí na výrobě elektřiny a tepla by umožnilo České republice urazit 75 procent cesty směrem ke snížení emisí do roku 2030 o 55 procent. Ve srovnání s rokem 2017, který slouží jako výchozí rok, se ČR již začala od těžby a zpracování uhlí odklánět.

Kromě snížení podílu uhlí v energetice by České republice pomohla urazit zbytek cesty k dosažení cílů pro rok 2030 ještě opatření zaměřená na čtyři hlavní oblasti: elektrifikaci dopravy, snížení energetické náročnosti budov, změnu způsobu vytápění a ohřevu vody a elektrifikaci průmyslu. Tato opatření by bylo třeba začít bezodkladně realizovat. Do roku 2030 by musela například alespoň 49 procent nově registrovaných silničních vozidel v České republice tvořit čistě elektrická vozidla (BEV) nebo hybridní vozidla typu plug-in (PHEV). BEV a PHEV v současné době tvoří méně než 1 procento registrovaných vozidel.

Česká republika by mohla v příštím desetiletí snížit emise skleníkových plynů o 55 procent při vynaložení dodatečné investice 500 miliard Kč

Mt CO₂e; vč. LULUCF

2017 výchozí čistá bilance emisí

Změny ve struktuře zdrojů v energetice a teplárenství¹

Útlum těžby a zpracování uhlí

Zefektivnění dopravy a přechod na alternativní paliva

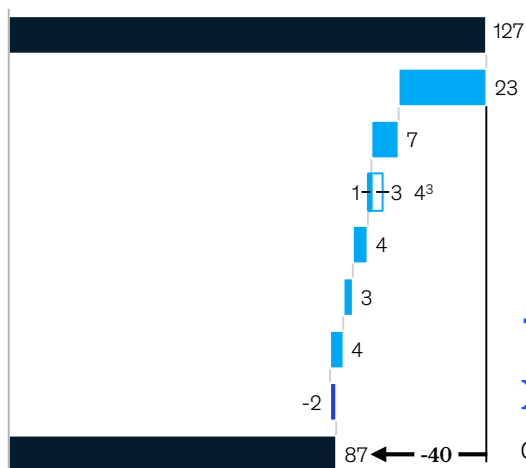
Zlepšení v oblasti budov²

Elektrifikace průmyslu

Další dekarbonizační opatření

Nárůst v LULUCF kvůli kůrovcové kalamitě

Potenciál 2030 (scénář poklesu o 55 %)



**+ 500
miliard Kč**

Celkové dodatečné investice

1. Zahrnuje výrobu elektrické energie a dálkové vytápění (individuální vytápění obydlí je zahrnuto v budovách)
2. Odklon od využití uhlí k vytápění; snížení energetické náročnosti budov
3. Scénář předpokládá růst emisí do roku 2030 o 3 Mt v důsledku zvýšení dopravních výkonů

Zdroj: Analýza McKinsey

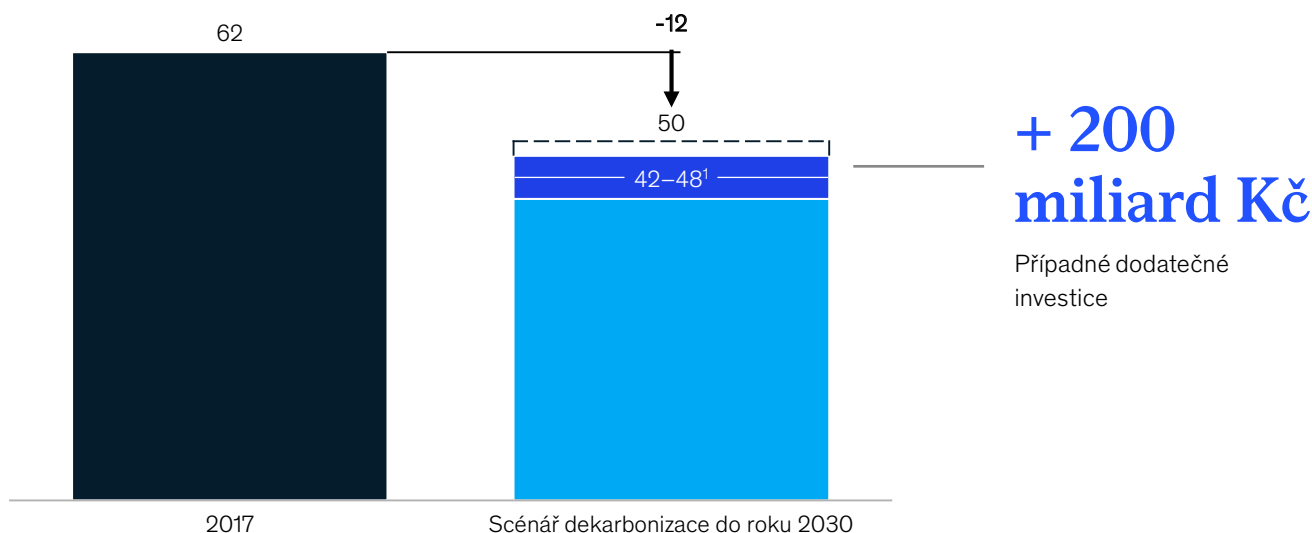
V rámci nákladově optimálního scénáře k dosažení redukce emisí skleníkových plynů o 55% do roku 2030 je snižování dosahováno z převážné většiny u zdrojů podléhajících režimu EU ETS, zatímco emise mimo ETS by v nákladově optimálním scénáři poklesly jen o 12 Mt CO₂e na 50 Mt CO₂e v roce 2030. To však pravděpodobně nebude stačit na dosažení cíle emisí mimo ETS, který se pro ČR očekává v rozmezí 42 až 48 Mt CO₂e.²⁵ Naše analýza ukazuje, že snížení emisí

produkovaných v ČR mimo ETS na 45 Mt CO₂e (střed očekávaného rozmezí) by mohlo vést k navýšení dodatečných investic až o 200 miliard Kč, protože by bylo nutné použít nákladnější možnosti dekarbonizace.

Dosažení cíle roku 2030 také vyžaduje zvládnutí kúrovkové kalamity, která způsobuje po celé ČR rozsáhlé odlesňování a mění lesy z úložišť uhlíku na významné zdroje emisí skleníkových plynů.

Podle nákladově optimálního scénáře by množství emisí mimo ETS pokleslo do roku 2030 na 50 Mt CO₂e

Mt CO₂e



1. Scénáře AMO předpokládající zvýšení závazků v rámci nařízení o sdílení úsilí (Effort Sharing)

Zdroj: AMO; analýza McKinsey

Dosažení čisté nulové bilance do roku 2050 by v Česku vyžadovalo například obměnu velké části průmyslového vybavení či vozového parku a využití úložišť uhlíku k zachycování zbývajících emisí z oblastí, kde je snížení emisí obtížně dosažitelné.

Shrnutí scénáře a nákladů potřebných k dosažení cíle pro rok 2050

Dosažení klimatické neutrality by si v každé zemi vyžádalo zásadní transformaci hospodářství. V jistých ohledech je pozice ČR obtížnější, a to z důvodu relativní velikosti průmyslových oborů, v nichž je snížení emisí obtížně dosažitelné, jako například výroba cementu a vápna (celkově 4 Mt CO₂e), nebo podílu emisí produkovaných zemědělstvím (10 Mt CO₂e).²⁶ Ve srovnání s jinými členskými státy EU má ČR také vzhledem ke své malé rozloze a způsobu využití půdy k dispozici relativně malé množství přirozených úložišť uhlíku. Poloha ve vnitrozemí navíc neumožňuje jako zdroj energie využít vítr na volném moři.

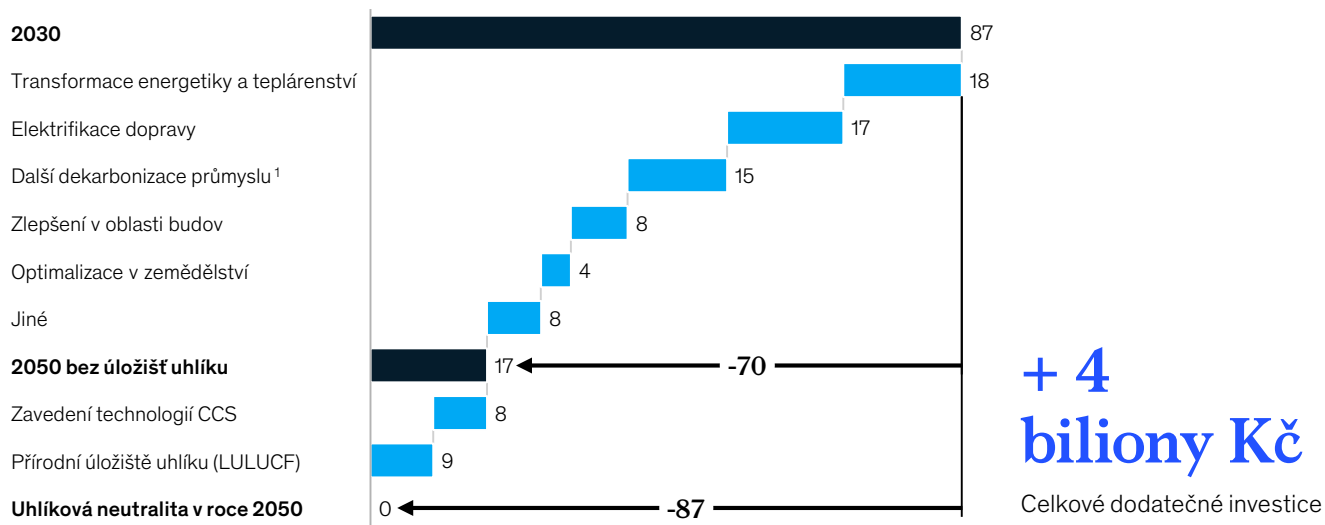
Aby ČR dosáhla do roku 2050 čisté nulové bilance, musela by obměnit velkou část svých aktiv včetně technologií používaných ve výrobě, průmyslového vybavení, vozového parku a budov, a využít úložiště uhlíku

k zachycování zbývajících emisí produkovaných činnostmi, u nichž je snížení obtížně dosažitelné. Naše analýza ukazuje, že posledních 5 procent emisí by bylo potřeba vyvážit ukládáním a skladováním CO₂, tj. technologie, která však zatím není komerčně dostupná v potřebném rozsahu. V závislosti na technickém pokroku, tempu inovací a společenské přijatelnosti by alternativními technologiemi, které umožní ČR dosáhnout nulové bilance, mohly být malé modulární reaktory nebo ukládání energie do vodíku. Pokud by žádná z těchto technologií nebyla k dispozici, bylo by k dosažení čisté nulové bilance pravděpodobně nutné snížit objem výroby v některých odvětvích.

V nadcházejících letech se však naskytne mnoho příležitostí provést výměnu nebo modernizaci stárnoucího vybavení s využitím ekologičtějších alternativ.

Úplná dekarbonizace českého hospodářství do roku 2050 by si vyžádala dodatečné investice ve výši 4 bilionů Kč

Mt CO₂e vč. LULUCF



1. Snížení produkce emisí v průmyslu nezahrnuje využití úložišť uhlíku na bázi CCS

Zdroj: Analýza McKinsey

Pro dosažení čisté nulové bilance bude zapotřebí, aby ČR při výrobě tepla a elektřiny dokončila svůj přechod od uhlí k obnovitelným zdrojům, jaderné energii a zařízením využívajícím zemní plyn vybaveným CCS. Bude také zapotřebí plně elektrifikovat dopravu a průmysl, zvýšit energetickou účinnost budov, přejít k vytápění budov pomocí tepelných čerpadel, zvýšit využití biomasy pro výrobu tepla v průmyslu a optimalizovat krmiva pro hospodářská zvířata a složení plodin v zemědělství.

Nasazení těchto technologií by České republice do roku 2050 umožnilo dosáhnout celkového objemu 17 Mt CO₂e ročních hrubých emisí.

K dosažení čisté nulové bilance by bylo nutné využít přírodní úložiště uhlíku, která by umožnila snížit emise o dalších 9 Mt CO₂e, a zavést technologie CCS k zachycování zbývajících 8 Mt CO₂e. Pokud se technologie CCS ukázala pro Českou republiku nerealizovatelné, podařilo by se tedy do roku 2050 snížit v ČR emise o 95 procent.

Naše analýza ukazuje, že by další investice potřebné v ČR k dosažení čisté nulové bilance v průběhu období 2030 až 2050 byly značné: 4 biliony Kč v cenách roku 2019, tj. každoročně 4 procenta celkového HDP České republiky za rok 2019.



Bude zapotřebí plně elektrifikovat dopravu a průmysl, zvýšit energetickou účinnost budov a přejít k vytápění budov pomocí tepelných čerpadel.



Kapitola 3

Scénář dekarbonizace pro hlavní hospodářská odvětví





Energetika a teplárenství

Evropský kontext

V Evropské unii jsou energetika a teplárenství původcem 24 procent celkového množství emisí, což je nižší podíl než v České republice.²⁷

I když se EU řadí mezi průkopníky v dekarbonizaci energetiky a 31 procent²⁸ dodávek elektřiny pochází v současné době z obnovitelných zdrojů, k dosažení čisté nulové bilance zbývá stále ještě urazit dlouhou cestu. Mnoho zemí včetně Dánska, Řecka, Francie, Maďarska a Německa oznámilo svůj záměr postupně zcela upustit od výroby elektřiny z uhlí, což vede k prognózám, že do roku 2030 bude v EU odstaveno 48 procent uhelných elektráren.²⁹

K dekarbonizaci energetiky přistupují všechny členské státy EU, jejich výchozí pozice jsou ale vzhledem k rozdílným druhům používaných technologií a paliv a rozdílným dostupným zdrojům odlišné. Česká republika se spolu s Polskem, Estonskem a Bulharskem řadí mezi členské státy EU, které se při výrobě elektřiny výrazně spoléhají na uhlí, a to včetně méně kvalitního hnědého uhlí.³⁰ Nalezení způsobů, jak dekarbonizovat výrobu elektřiny, je vzhledem k očekávanému zvýšení poptávky po elektřině naprosto zásadní, protože

lze očekávat že v důsledku přechodu jiných odvětví včetně dopravy a průmyslu z fosilních paliv na elektrickou energii poptávka po elektřině výrazně stoupne.

Výchozí pozice České republiky

Energetika a teplárenství se v ČR na emisích skleníkových plynů podílejí 35 procenty, což je nejvyšší hodnota ze všech odvětví. Zdrojem těchto emisí jsou především uhelné elektrárny a kombinovaná výroba tepla a elektrické energie.

Maximální kapacita výroby elektrické energie dosahovala v ČR v roce 2017 přibližně 22 GW, přičemž maximální spotřeba dosahovala 11,8 GW. Uhlí se na instalované kapacitě podílelo 10,6 GW,³¹ přičemž tato kapacita byla uvedena do provozu převážně v 70. a 80. letech minulého století.³² Nejvýznamnější výjimkou je v tomto ohledu elektrárna Ledvice VI, která byla uvedena do provozu v roce 2017.³³ Celková kapacita plynových elektráren dosahuje 2,3 GW a podílí se na ní velká paroplynová elektrárna Počerady spolu s větším počtem menších elektráren.

35 %

emisí skleníkových plynů
v České republice pochází
z oblasti energetiky a teplárenství



V České republice jsou provozovány také dvě jaderné elektrárny, v Temelíně a v Dukovanech, které mohou poskytnout výkon až 4,2 GW, a jsou tak v ČR nejvýznamnějším zdrojem bezemisní energie.³⁴ Vodní elektrárny přispívají dalšími 2,3 GW kapacity pro výrobu elektrické energie s nulovými emisemi.³⁵ Systém vodních elektráren zahrnuje přečerpávací elektrárny a elektrárny umístěné na řekách a vodních nádržích a patří mezi ně velké vodní elektrárny na přehradních nádržích Orlická a Lipno a dále velký počet menších elektráren.

I přesto, že výrobní kapacita vodních elektráren zůstává v České republice beze změny, objem elektřiny vyrobené těmito elektrárnami se roku 2013 snížil v důsledku nižšího množství srážek a častějšího výskytu sucha.³⁶ Instalovaná kapacita solárních fotovoltaických elektráren dosahovala 2,1 GW a větrné elektrárny přispívaly instalovanou kapacitou ve výši 0,3 GW.

V roce 2017 činila v ČR celková čistá výroba elektrické energie 81 TWh,

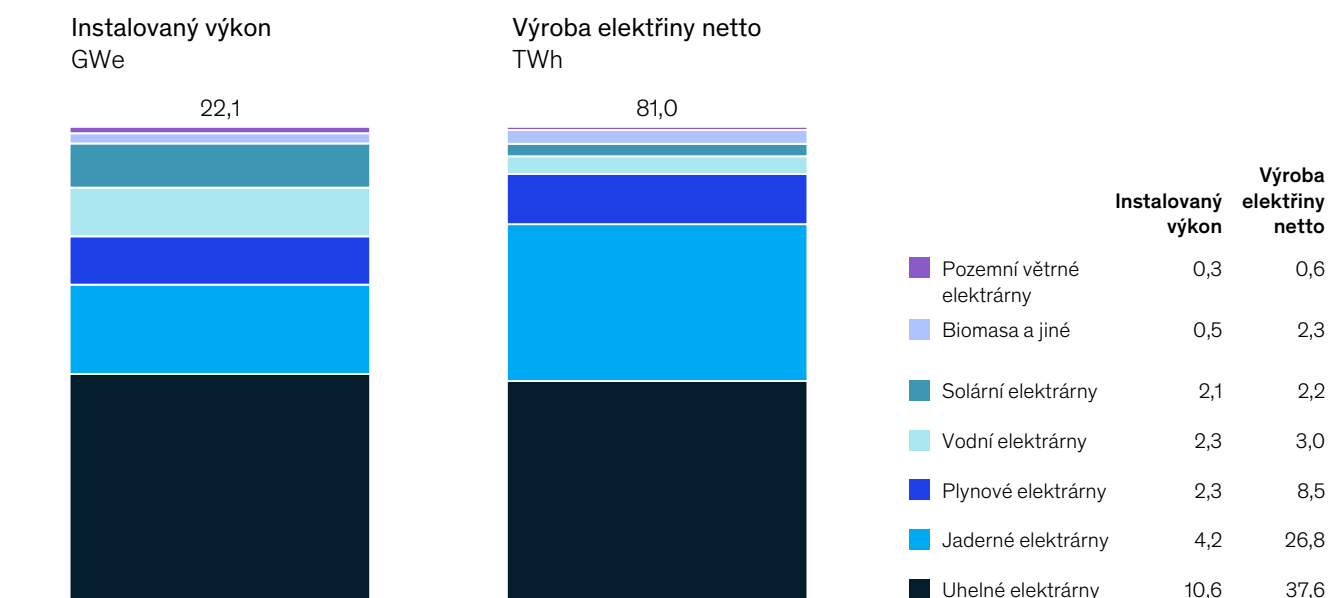
z čehož 68 TWh se spotřebovalo v tuzemsku,³⁷ a 13 TWh (tj. 16 procent) bylo exportováno. V uhelných elektrárnách se vyrobilo 38 TWh elektrické energie, v jaderných 27 TWh, zbývající část pochází z ostatních zdrojů.³⁸

Velké centralizované elektrárny jsou navíc v ČR zásadní pro zajišťování dodávek tepla do domácností a podniků. Centralizované elektrárny dodaly v roce 2017 v ČR zhruba 90 PJ tepla, přičemž přibližně 50 procent tohoto množství spotřebovalo 1,6 milionu³⁹ českých domácností připojených k sítím dálkového vytápění. Zbývající polovinu spotřebovaly podniky a organizace (např. nemocnice, kancelářské budovy i průmyslové subjekty). Asi 60 procent tohoto tepla se vyrábí z uhlí, často v kogeneračních jednotkách.⁴⁰

Emisemi z dálkového vytápění se zabýváme v této kapitole, o emisích z decentralizovaného vytápění pojednáváme v kapitole budovy.

V roce 2017 se uhlí na instalovaném výkonu a čisté výrobě elektrické energie stále podílelo téměř 50 procenty

2017



Zdroj: ERÚ; OTE

Možnosti dekarbonizace

V Evropě v současné době existují dva hlavní způsoby výroby elektřiny, při nichž nevzniká podstatné množství skleníkových plynů: jaderné a obnovitelné zdroje, ke kterým patří energie získávaná z vody, biomasy, větru na pevnině i na moři, solární fotovoltaika a koncentrovaná solární energie. Celosvětově jako zdroje obnovitelné energie nejrychleji rostou technologie využívající větrnou a solární energii. Náklady na instalaci těchto technologií v posledních letech prudce klesly. Solární a větrná energie proto nyní v řadě zemí představují při přepočtu na MWh nejlevnější nové zdroje elektřiny.⁴¹

Nicméně vítr a slunce neposkytují energii nepřetržitě. Možnosti současných skladovacích technologií ještě zdaleka nepostačují ke skladování dostatečného množství energie z obnovitelných zdrojů, které by uspokojilo energetickou poptávku v průběhu celého roku – baterie umožňují skladování energie nejvýše na několik dní. V budoucnu by možnosti pro sezónní skladování přebytečné energie z větru a slunce mohla být její přeměna elektrolýzou na vodík, který je možné skladovat v solných jeskyních (například těch, které se dnes používají pro plyn), a později jeho přeměna zpět na elektřinu. Jaderná energie a do jisté míry i vodní energie jsou v současné době jedinými dostupnými velkými

zdroji elektřiny bez skleníkových plynů, které energii dodávají nepřetržitě, ačkoli provoz vodních elektráren závisí na dostatečném množství vody v řekách a nádržích, na nichž se vodní elektrárny nacházejí.

V některých zemích EU, např. ve Francii, Švédsku nebo na Slovensku, tvoří jaderná energie důležitou součást energetického mixu. Některé země, jako například Rakousko či Itálie,⁴² však rozhodly jadernou energii do svého energetického mixu nezařazovat nebo ji z něj vyřadit kvůli nedostatečné veřejné podpoře. Německo⁴³ se zavázalo do roku 2022 vyřadit z provozu všechna svá stávající jaderná zařízení. Některé evropské země sice nově jaderné elektrárny budují nebo o jejich výstavbě uvažují, ale v rámci EU nebyl doposud úspěšně postaven žádný reaktor nové („třetí“) generace a dva projekty výstavby, které jsou v tomto ohledu nejdále (ve Finsku⁴⁴ a Francii⁴⁵), se zpožďují a již přesáhly stanovený rozpočet.

Některé společnosti se snaží tyto závažné stavební překážky překonat a vyvíjejí tzv. malé modulární reaktory (SMR). SMR jsou navrženy tak, aby je bylo možné smontovat na místě z prefabrikovaných modulů, čímž se snižují celkové náklady a čas potřebný na výstavbu. V době psaní této zprávy existuje několik konstrukčních řešení SMR, které jsou v procesu schvalování

regulačními orgány. Pokud se řešení ukáží jako úspěšná, jejich první nasazení se plánuje na konci 20. let 21. století a případné uvedení na trh v průběhu 30. let 21. století.

Potenciální scénáře pro Českou republiku – do roku 2030

Vůbec nejdůležitějším krokem k dosažení dekarbonizačních cílů pro rok 2030 v odvětví energetiky a teplárenství je razantní omezení spalování uhlí, zejména hnědého, které patří k energetickým zdrojům produkujícím největší množství skleníkových plynů. Vzhledem k tomu, že v ČR stabilní kapacita výroby elektřiny přesahuje poptávkovou špičku téměř o 50 procent,^{46,47} mohla by ČR významnou kapacitu elektráren na hnědé uhlí odstavit. U kogeneračních elektráren je situace složitější, protože dodávají teplo prostřednictvím sítí dálkového vytápění. Tato zařízení by mohla buď místo hnědého uhlí začít využívat plyn, biomasu či odpad, nebo by bylo možné jejich systém rozvodu tepla nahradit decentralizovaným vytápěním jednotlivých budov nebo bloků budov. V tomto ohledu situace závisí na místních podmínkách, jako je místní topografie nebo stav rozvodné sítě, v každé oblasti proto bude nutné přijmout specifické řešení.

Nejdůležitějším krokem k dosažení dekarbonizačních cílů pro rok 2030 v odvětví energetiky a teplárenství je razantní omezení spalování uhlí.



Z celkové české výkonové kapacity uhelných elektráren dosahující 10,6 GW (tyto elektrárny v roce 2017 vyprodukovaly 42 Mt CO₂e) byla zařízení odpovídající výkonové kapacitě cca 3 GW buď již vyřazena z provozu, nebo se u nich s odstavením počítá do roku 2030. Další zařízení s výkonovou kapacitou 0,7 GW by se navíc mohla potýkat s omezenými dodávkami vstupních surovin a musela by tak být do poloviny 20. let 21. století uzavřena. Dvěma nejdůležitějšími faktory ovlivňujícími profitabilitu nebo hospodaření uhelných elektráren v ČR jsou ceny emisních povolenek v rámci systému EU ETS, které spalování uhlí penalizují, a ceny zemního plynu, při jejichž poklesu přestává být uhlí konkurenceschopné. V naší analýze se ukázalo, že při celé škále možných scénářů s kombinací těchto faktorů by přestaly být uhelné elektrárny s výkonovou kapacitou min. 1,5 GW ekonomické. A alespoň 1,2 GW výkonové kapacity připadající na kogenerační jednotky spalující uhlí by bylo možné

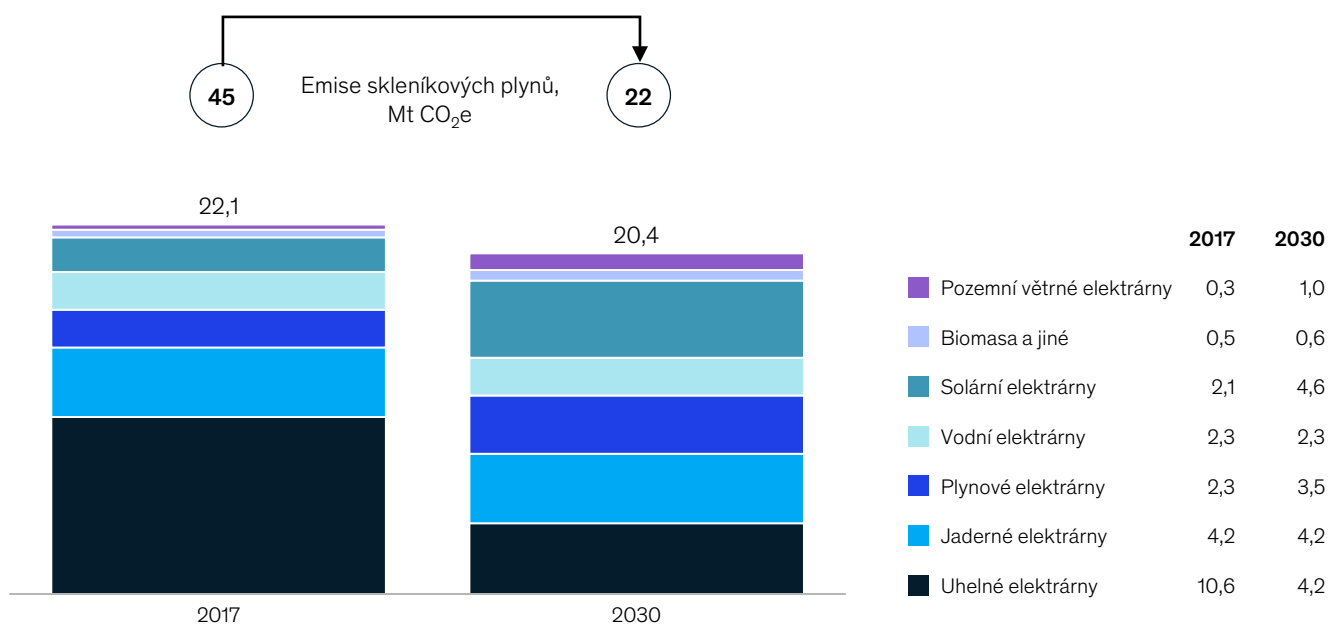
hospodárně nahradit alternativními zařízeními produkujícími méně emisí.

Při odstavení všech těchto zařízení by se energetická kapacita uhelných elektráren snížila z 10,6 GW v roce 2017 na 4,2 GW do roku 2030, přičemž ekvivalent emisí CO₂ by poklesl z 42 na 16 Mt.

K udržení dostatečné rezervy a zachování schopnosti kdykoli uspokojit českou poptávku po elektřině a teple ze spolehlivě nasaditelných zdrojů by bylo zapotřebí dalších 1,2 GW kapacity plynových kogeneračních jednotek. V rámci nákladově optimálního scénáře by také bylo vybudováno dalších 2,5 GW fotovoltaiky a 0,7 GW větrných elektráren. I tak by v roce 2030 by kapacita výroby z obnovitelných zdrojů stále představovala méně než 30 procent celkové instalované kapacity. Podle naší analýzy by přenosové a distribuční investice spojené se začleněním této výrobní kapacity do české energetiky dosáhly 50 až 100 miliard Kč.

Podle nákladově optimálního scénáře by odstavení uhelných elektráren při výrobě energie a tepla částečně nahradily solární zdroje, plyn a větrná energie

GWe



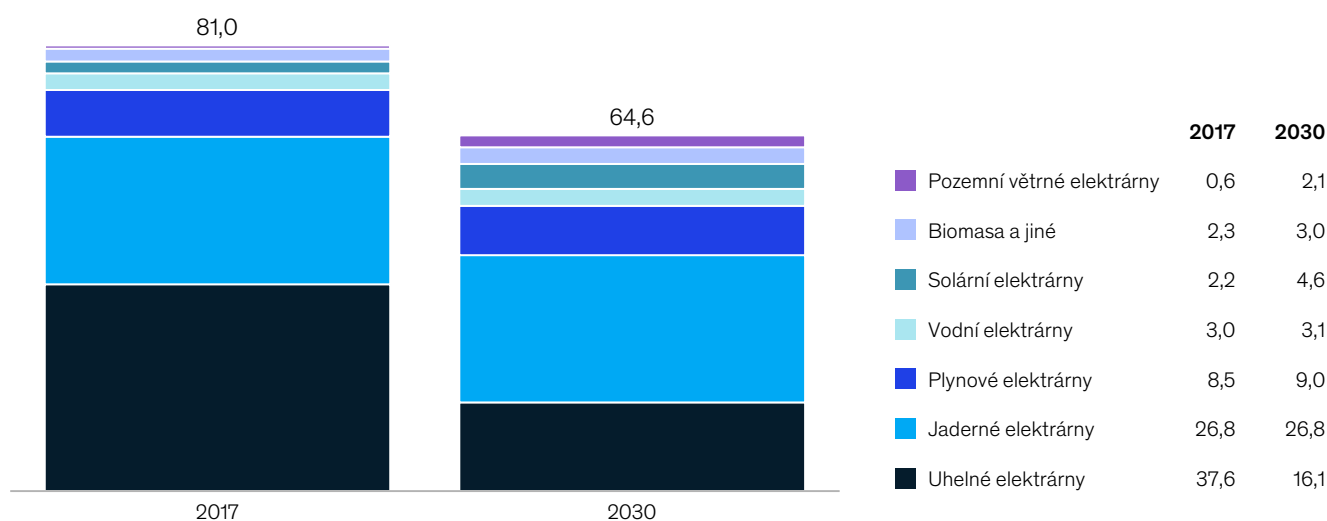
Zdroj: ERÚ; OTE; IAEA PRIS; analýza McKinsey

Vzhledem k očekávanému nárůstu výrobní kapacity v ostatních evropských zemích a pravděpodobnému rozmezí cen komodit by se ČR z čistého vývoze elektřiny (ve výši 13 TWh v roce 2017) změnila v čistého dovozce (cca 6 TWh v roce 2030). Tento scénář počítá s možností dovážet po určitou část roku

levnější elektřinu, například v období vysoké produkce z větrné energie v Severním moři. Takový vývoj by českou energetickou bezpečnost neohrozil, protože všechny scénáře počítají s dostatečnou instalovanou kapacitou pro úplné pokrytí poptávky.

Podle nákladově optimálního scénáře by se čistá výroba elektřiny České republiky do roku 2030 snížila o 20 procent

TWh

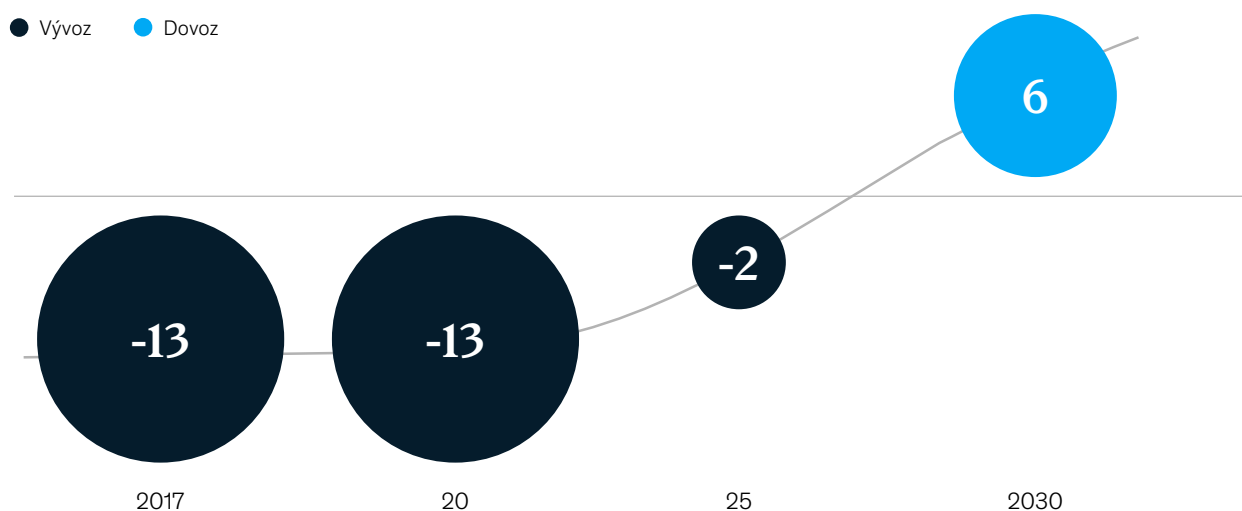


Zdroj: ERÚ; analýza McKinsey

Podle nákladově optimálního scénáře by se Česká republika do roku 2030 stala čistým dovozcem elektrické energie s využitím importu levnější elektřiny z obnovitelných zdrojů

TWh

● Vývoz ● Dovoz



Zdroj: ERÚ; analýza McKinsey

Potenciální scénáře pro Českou republiku – do roku 2050

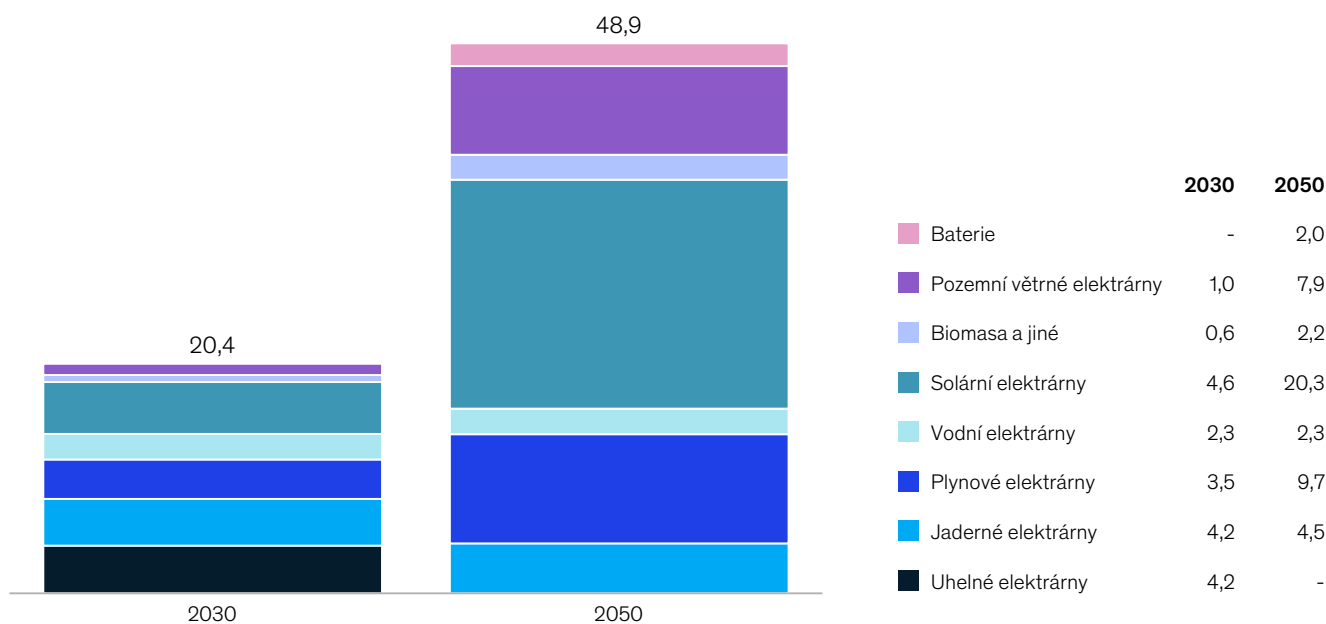
V rámci nákladově efektivního scénáře dekarbonizace by v různých oblastech, mj. v dopravě, průmyslu a energetické spotřebě budov, byla nejdůležitějším opatřením elektrifikace. Vzhledem k tomu by se poptávka po elektřině zvýšila z přibližně 71 TWh v roce 2030 na 125 TWh v roce 2050. Pro uspokojení poptávkové špičky bez dovážení energie bude ČR muset významně navýšit výrobní kapacity bezemisních technologií. Zároveň by musely být navýšeny kapacity výroby elektřiny ze zemního plynu, přičemž emise skleníkových plynů z využití této kapacity by byly

zachycovány pomocí CCS nebo kompenzovány v rámci LULUCF.

V roce 2030 by v ČR stále fungovaly uhelné elektrárny, zejména kogenerační, s instalovanou kapacitou ve výši 4,2 GW. Přechod od uhlí k jiným zdrojům bude zásadní kvůli jeho snižující se finanční výhodnosti, výhledově omezené dostupnosti a nutnosti dekarbonizovat celé energetické odvětví. Hlavním předpokladem pro odklon od uhlí při výrobě elektřiny a tepla bude zajištění nepřerušovaných dodávek tepla domácnostem a podnikům, které jsou nyní napojeny na centralizované systémy vytápění využívající uhlí.

Podle nákladově optimálního scénáře by Česká republika do roku 2050 významně navýšila výkon pro výrobu elektřiny ze sluneční a větrné energie a také plynu s technologií CCS

GWe



Zdroj: Analýza McKinsey

Dovoz elektřiny by českou energetickou bezpečnost neohrozil, protože všechny scénáře počítají s dostatečnou instalovanou kapacitou pro úplné pokrytí poptávky.

V závislosti na místních podmínkách, jako je hustota výstavby, místní topografie a podíl budov napojených na dálkové vytápění, uvažujeme o dvou hlavních způsobech dekarbonizace centralizovaného vytápění. Prvním z nich je zachovat centralizované vytápění a zároveň nahradit uhelné kogenerační jednotky biomasou, případně plynem s CCS. Druhý způsob představuje místní vytápění s využitím alternativních bezemisních zdrojů tepla jako jsou přímotopy, tepelná čerpadla, biomasa nebo solární tepelná zařízení. K rozhodnutí, zda od ústředního vytápění ustoupit, nebo je rozšířit, by byla potřeba podrobná analýza na úrovni jednotlivých obcí. V naší analýze předpokládáme, že počet připojených domácností by zůstal konstantní.

Podle nákladově optimálního scénáře pro dosažení čisté nulové bilance do roku 2050 by největší podíl na výrobě elektřiny získala solární energie – solární panely by poskytly 20,3 GW kapacity, přičemž větrné elektrárny by poskytly kapacitu 7,9 GW. Tuto kapacitu z obnovitelných zdrojů by doplnily 2 GW výkonu dostupného

v bateriích a výkonová kapacita 9,7 GW, kterou by poskytlo spalování plynu v situacích, kdy by nesvítilo slunce nebo nefoukal vítr, přičemž zbytkové emise z tohoto spalování by byly odstraněny prostřednictvím CCS. V rámci této zprávy předpokládáme, že se ČR podaří v letech 2030–2040 uvést do provozu nový jaderný blok o kapacitě 1,2 GW, k němuž v letech 2040–2050 přibude dalších 1,2 GW, což by odpovídalo Národnímu investičnímu plánu ČR z roku 2019. Stejně jako v nákladově efektivním scénáři pro rok 2030 by ČR byla čistým dovozcem elektřiny a měla by zajištěnu energetickou bezpečnost. Díky výslednému energetickému mixu by ČR dokázala uspokojit přes 80 procent očekávané poptávkové špičky ve výši 23 GW, a to bez započtení volatilních zdrojů a při vypnutí bloku produkujícího nejvíce energie. Dvacetiprocentní rozdíl mezi energetickým mixem a poptávkovou špičkou by bylo možné vykrýt pouze omezenou výrobou z obnovitelných zdrojů (cca 10 procent jejich kapacity) a řízením na straně poptávky, případně kombinací obojího.

20,3 GW

kapacity ze solárních panelů



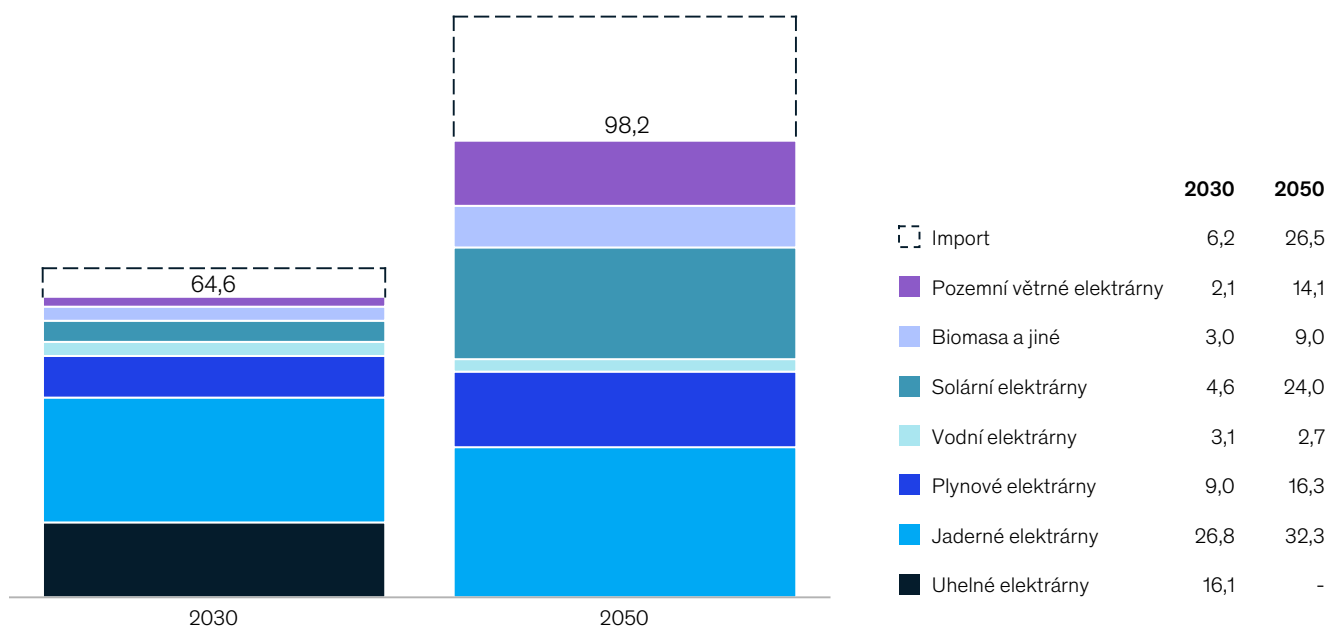
Podle naší analýzy na základě dostupnosti lokalit je u solární energie možné dosáhnout maximální kapacity cca 26 GW a u větru cca 11 GW. I když je ale pro zařízení využívající větrnou a solární energii k dispozici dostatek vhodných a volných pozemků, bude pro instalaci požadovaných kapacit možná nutno provést změny v územních plánech a rozvolnit předpisy, které stanoví minimální vzdálenost mezi obydlími a větrnými turbínami. Také bude nutné posílit přenosové a distribuční sítě a vybavit je větším počtem snímačů a dalších aktivních komponent, aby bylo v letech 2030–2050 možné zvládnout vyšší podíl výroby z volatilních zdrojů a téměř dvojnásobný nárůst poptávkové špičky. Na základě extrapolací údajů z mezinárodních studií odhadujeme, že náklady nezbytné k začlenění této

kapacity do energetického mixu převýší v letech 2030–2050 500 miliard Kč.⁴⁸

Vzhledem k fyzickým omezením výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů očekáváme, že podíl domácí výroby zeleného vodíku bude poměrně nízký. V důsledku vysokých energetických ztrát, k nimž dochází při přeměně elektřiny na vodík, bude v ČR energie vyráběná z obnovitelných zdrojů velmi pravděpodobně využívána přímo v podobě elektrického proudu. S ohledem na kapacitní faktory a na zátěžový profil by navíc výroba vodíku v ČR byla pravděpodobně nákladnější než v některých jiných evropských zemích. Pokud by se měl vodík v ČR využívat ve větší míře, nejspíše by se musel dovážet ze zemí, které dokážou obnovitelné zdroje, zejména větrnou energii na moři, využívat ve větším měřítku.

Podle nákladově optimálního scénáře by se import energie zvýšil na 27 TWh za rok a přitom by si Česká republika zachovala schopnost nezávisle pokrýt poptávkovou špičku

TWh



Zdroj: Analýza McKinsey

Změny vzorců chování a cirkulární ekonomika

Scénáře dekarbonizace popsané v této zprávě předpokládají, že k poklesu emisí dojde v důsledku technologických a obchodních změn. Podobně či ještě více mohou ke snížení emisí přispět změny v životním stylu a chování spotřebitelů nebo rozvoj cirkulární ekonomiky. Dlouhodobé strategie na ochranu klimatu by rovněž měly vzít v úvahu možný vliv změn vzorců chování na životní prostředí a spotřebu energií.⁴⁹

Významné změny chování na úrovni jednotlivců by mohly zahrnovat:

Doprava

Uhlíkovou stopu v odvětví dopravy lze snížit omezením používání vozidel na fosilní paliva, převedením nákladní dopravy na železnici, rozvojem veřejné dopravy, popularizací jízdy na kole, přechodem na osobní dopravní prostředky na elektrický pohon (např. elektrokoberečky), sdílením vozidel a spolujízdu, intenzivnějšími investicemi do nízkouhlíkové infrastruktury (např. cyklostezek) a zavedením poplatků v době dopravní špičky a mýtného za vjezd vozidel do městských center.

Stravování

Převažující způsob stravování společnosti má na životní prostředí významný vliv. Člověk konzumující hodně masa může k produkci skleníkových plynů v životním prostředí přispívat dvakrát více než vegan. Podle Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů (FAO) pochází 18 procent celosvětových emisí skleníkových plynů z chovu zvířat. Naopak rostlinná výroba produkuje dvacetkrát až třicetkrát méně emisí skleníkových plynů než výroba masa a mléčných výrobků.⁵⁰

Potravinářská výroba a logistika

Při posuzování vlivu stravování spotřebitelů na životní prostředí je třeba vzít v úvahu celý spotřebitelský řetězec: rostlinnou a živočišnou výrobu, zpracování a skladování výrobků, dodávky do velkoobchodu a maloobchodu, přepravu spotřebitelů do obchodů s potravinami a zpět domů, zpracování a uskladnění výrobků doma a odpad spojený s potravinářskými výrobky. Podle FAO se každoročně vyhodí přibližně 1,3 miliardy tun potravin, tedy jedna třetina všech potravin vyrobených pro lidskou spotřebu.⁵¹

Zboží a služby

K ochraně životního prostředí a zmírňování změny klimatu by patřilo i omezené používání plastů v obalech či motivace k rozvoji oběhového hospodářství, vedoucího k zabránění vytváření odpadu a podpoře recyklování a opětovného používání věcí, jako je oblečení, elektronika, knihy, hračky či nábytek.

Bydlení

Kde žijeme, domácí spotřebiče, které máme, jak používáme elektřinu a vodu – i to má dopad na životní prostředí.

Rozvoj hlubšího respektu k přírodním zdrojům (a jejich limitům) může pomoci zvrátit současné spotřebitelské trendy. Rostoucí povědomí o životním prostředí vyvolalo řadu stále populárnějších, jako je rostoucí preference místních, regionálních a sezónních produktů, úcta k omezené spotřebě a nový důraz na společenskou odpovědnost firem.



Průmysl

Evropský kontext

Průmysl zahrnuje řadu dílčích odvětví včetně výroby a zpracování průmyslových materiálů jako cement a ocel, chemikálií jako čpavek a plasty, paliv jako benzínu a uhlí a spotřebitelských výrobků jako jsou potraviny, oblečení a papír. Největší podíl na emisích z průmyslu má spalování paliv pro výrobu procesního tepla (tvoří 52 procent průmyslových emisí v EU) a skleníkové plyny vytvářené v rámci výrobních procesů (48 procent) – např. CO₂ vznikající při přeměně zemního plynu na vodík při výrobě čpavku pro hnojiva, nebo při redukování železné rudy při výrobě oceli. K emisím z průmyslových procesů patří i úniky metanu (a dalších skleníkových plynů).⁵²

V roce 2017 průmysl vyprodukoval 1 010 Mt CO₂e, což představuje 26 procent celkového množství emisí v rámci EU. K odvětvím vytvářejícím největší množství emisí patří výroba železa a oceli (15 procent emisí), cementárenský průmysl (11 procent) a rafinace ropy (11 procent).⁵³

Vzhledem k tomu, že životnost průmyslových závodů často přesahuje 50 let, bude nutné zaměřit se při snaze o snížení emisí vedle budování nových i na modernizaci stávajících zařízení. Změny budou zahrnovat úpravy výrobních procesů, například vysoké pece používané v ocelářství by byly nahrazeny systémem využití přímo redukovaného železa a elektrických obloukových pecí (DRI-EAF).

Výchozí pozice České republiky

V letech 1990–2017 ČR snížila průmyslové emise o 54 procent. Průmysl se však na celkovém množství emisí stále podílí 28 procenty. Nejvíce k tomu přispívají tato odvětví: výroba železa a oceli (24 procent), pevná paliva a jiné průmyslové energetické zdroje

(16 procent), nerostné suroviny (15 procent), chemikálie (12 procent) a fugitivní emise (10 procent) zejména z hornictví.⁵⁴ Železářský a ocelářský průmysl se soustředí do dvou závodů v Moravskoslezském kraji, jejichž celková výrobní kapacita dosahuje 6,3 Mt oceli ročně,⁵⁵ přičemž většina primární výroby probíhá ve vysokých pecích a metodou základní kyslíkové pece (BF-BOF). Zpracování nerostných surovin v ČR zahrnuje zejména výrobu cementu a vápna, která je rozložena do více zařízení po celém území. Emise z výroby pevných paliv pocházely především z jednoho provozu v západních Čechách, který se zabýval zplyňováním uhlí a byl vyřazen z provozu v roce 2020.

Možnosti dekarbonizace

Dekarbonizace průmyslu je relativně obtížná a na rozdíl od sektorů jako je doprava a energetika povede často ke zvýšení provozních nákladů. Existují čtyři technické překážky snižování průmyslových emisí skleníkových plynů:

1. Snížení emisí ze vstupních surovin obvykle vyžaduje změnu výrobních procesů.
2. Ne všechny technologie pro bezemisní výrobu tepla o vysokých teplotách jsou už komerčně dostupné. Například u výroby cementu, kdy pece dosahují provozní teploty více než 1 400 °C, nejsou elektrické technologie v odpovídající velikosti dostupné.
3. Průmyslové procesy jsou vysoce provázané a jen zřídka mohou být měněny samostatně.
4. Přirozených příležitostí k velkým, finančně náročným přestavbám a rekonstrukcím je málo, jelikož životnost systémů často přesahuje 50 let.

54 %

snížení průmyslových emisí
v Česku mezi lety 1990 až 2017

Zavedení dražších nízkouhlíkových procesů může pro výrobce představovat konkurenční nevýhodu, pokud obdobné změny neprovedou také ostatní. Mnohé produkty vyráběné v ČR jsou navíc komoditami, které na mezinárodním trhu konkurují primárně cenou, a zvýšené výrobní náklady nelze reálně přenášet na zákazníky.

Existuje však šest dekarbonizačních opatření, která lze za účelem snížení emisí v průmyslu uplatnit:

1. Opatření na straně poptávky by mohla snížit emise u komodit, například recyklace a odlehčování ve stavebnictví by vedly ke snížení spotřeby oceli; a alternativy jako křížem lepené dřevo by nahradily cement.
2. Snížení energetické náročnosti například využíváním nízkoenergetického vybavení a zavedením nejlepších dostupných technologií by mohlo pomoci snížit spotřebu paliv.

3. Elektrifikace výroby tepla (zejména u nižších teplot) lze dosáhnout přechodem na elektrické pece, kotle a tepelná čerpadla poháněná bezuhlíkovou elektřinou.
4. Vodík vyráběný z bezuhlíkové elektřiny by mohl nahradit vodík z parního reformování metanu a otevřít dveře novým výrobním procesům jako je například využití DRI-EAF v ocelářství.
5. Paliva a vstupní suroviny by mohla nahradit pevná nebo tekutá biopaliva, například bionafta.
6. Pomocí procesu zachycování, ukládání a využívání CO₂ by se mohly zachycovat a opětovně produktivně využívat emise v průmyslových závodech.

Potenciální scénáře pro Českou republiku – do roku 2030

Podle nákladově optimálního scénáře dekarbonizace by průmyslové emise

skleníkových plynů z výchozího stavu v roce 2017 do roku 2030 klesly o 11,6 Mt CO₂e. Hlavními komponenty tohoto poklesu by byla tři hlavní opatření:

- Vyřazení závodů na výrobu energoplynu z provozu (5,7 Mt CO₂e)
- Snížení objemu těžby a přepravy uhlí (1,5 Mt CO₂e)
- Elektrifikace procesů (2,5 Mt CO₂e)

Výroba energoplynu byla během roku 2020 ukončena. Emise z těžby a přepravy uhlí by měly klesnout spolu s poklesem poptávky po místním uhlí z odvětví energetiky a teplárenství. V popředí elektrifikace procesů stanou již ohlášené plány na přechod z technologie vysoké pece – základní kyslíkové pece (využívající uhlí) na elektrické obloukové pece poháněné elektřinou, což bude mít za následek pokles o 1,8 Mt CO₂e.

Dekarbonizace průmyslu je relativně obtížná a na rozdíl od sektorů jako je doprava nebo energetika povede často ke zvýšení provozních nákladů.



Potenciální scénáře pro Českou republiku – do roku 2050

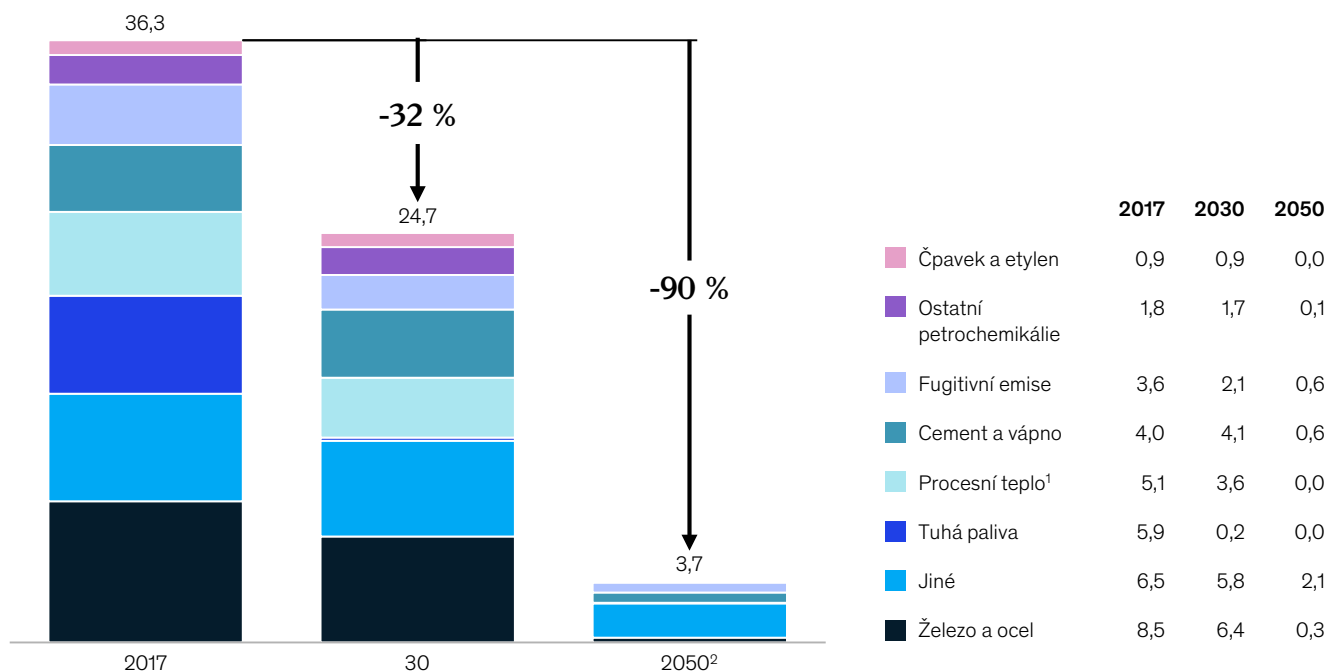
Určení, které dekarbonizační řešení je pro daný závod nejvhodnější, závisí do značné míry na místních podmínkách, jako je potenciální dostupnost infrastruktury pro uložení CO₂ a cenově přijatelné bezemisní elektřiny a vodíku. Nákladově optimální scénář dekarbonizace předpokládá následující technologické posuny v hlavních průmyslových odvětvích, která vytvářejí emise skleníkových plynů související s výrobními procesy:

- V ocelářství by byl další posun směrem k EAF doplněn nasazením DRI-EAF s využitím převážně bioplynu a v menší míře zemního plynu s CCS či zeleného vodíku pro fázi DRI, protože samotná technologie EAF nedokáže vyprodukovat ocel kvality dostatečné pro některé způsoby využití.

- Rafinace by snížením poptávky po palivech v celé ekonomice byla dekarbonizována asi o 40 procent a zbývající snížení by záviselo na dostupnosti CCS.
- Výroba cementu a vápna by byla dekarbonizována kombinací využití biomasy pro výrobu tepla a následně také CCS.
- Naše analýza předpokládá, že výroba čpavku v letech 2040 až 2050 klesne na nulu, neboť v současné době slouží jako úložiště pro nadbytečný vodík vyprodukovaný v rafinériích. Jestliže se v důsledku poptávky z jiných odvětví cena vodíku výrazně zvýší ještě před rokem 2040, výroba čpavku by mohla skončit dříve.
- Při výrobě etylenu by byla do roku 2045 stávající ropná zařízení nahrazena elektrickými jednotkami.

Zlepšení procesů, využití CCS a nižší poptávka po rafinovaných palivech by českému průmyslu umožnily do roku 2050 dosáhnout 90% snížení emisí skleníkových plynů

Mt CO₂e



1. Ve zbytku průmyslového sektoru
2. Snižování emisí zahrnuje technologie CCS

Zdroj: Eurostat; analýza McKinsey

Zemědělství

Evropský kontext

V roce 2017 se zemědělskou činností vyprodukovalo 470 Mt CO₂e, což představuje 12 procent emisí EU. Téměř 55 procent těchto emisí vytvořil chov hospodářských zvířat pro potravinářství následovaný pěstováním zemědělských plodin (30 procent) a energií na zemědělské činnosti (15 procent). Při výrobě živočišných bílkovin pocházejí emise skleníkových plynů z enterické fermentace, přirozené součásti trávicích procesů zvířat produkujících metan (CH₄), a z hospodaření s hnojem, zdrojem oxidu dusného (N₂O). Téměř 90 procent emisí z výroby živočišných bílkovin pochází z mléčného a nemléčného skotu.⁵⁶

Při produkci zemědělských plodin pochází 50 procent skleníkových plynů z umělých hnojiv⁵⁷ – což je ještě umocněno používáním hnojiv obsahujících více dusíku, než plodiny potřebují, přičemž přebytečný dusík se uvolňuje do atmosféry jako N₂O. Dalšími významnými zdroji emisí skleníkových plynů jsou hnůj, který zemědělci

zapravují do půdy, organické obdělávání půdy a zbytky plodin.

Výchozí pozice České republiky

Zemědělství v České republice vytváří 7 procent celkového množství emisí, přičemž zemědělská půda a související emise dusíku představují 38 procent a chov hospodářských zvířat pro potravinářství přispívá dalšími téměř 50 procenty.⁵⁸

Přestože se produkce masa od roku 2000 výrazně snížila (33procentní pokles produkce hovězího masa a 47procentní pokles u vepřového masa),⁵⁹ strategie ministerstva zemědělství předpokládá zvrát tohoto trendu a růst domácí produkce masa.⁶⁰ Na základě tohoto výhledu naše analýza v letech 2020 až 2030 předpokládá 3,5procentní roční růst produkce vepřového masa a 0,4procentní roční růst produkce hovězího masa. Po roce 2030 produkce dle předpokladů zůstane na konstantní úrovni odpovídající roku 2030.

~50 %

emisí v zemědělství pochází z chovu hospodářských zvířat pro potravinářství



Možnosti dekarbonizace

Snižování emisí v zemědělství je náročnější než u většiny ostatních odvětví, protože emise obecně pocházejí z přírodních procesů, které dnešní technologie nedokážou vyřešit. V současné době například neexistuje technologie, která by dokázala zabránit tomu, aby krávy během trávení vypouštěly metan. I u nejpokročilejších přísad do krmiv se předpokládá snížení emisí metanu jen o 30 procent.⁶¹

Vzhledem k těmto faktorům není EU při zachování současné úrovně a struktury zemědělské produkce do roku 2050 schopna dosáhnout čisté nulové bilance v oblasti zemědělských emisí. Plyny s dlouhou životností (CO₂ a N₂O) však lze eliminovat nebo kompenzovat celou řadou opatření, která mj. zahrnují přechod zemědělského vybavení a strojního zařízení na alternativní paliva. Biogenní metan lze výrazně zredukovat využitím anaerobních systémů v rámci hospodaření s hnojem, zlepšením krmiv pro hospodářská zvířata, aby se snížily emise metanu z chovu dobytka, zavedením programů genetického výběru a šlechtitelství,

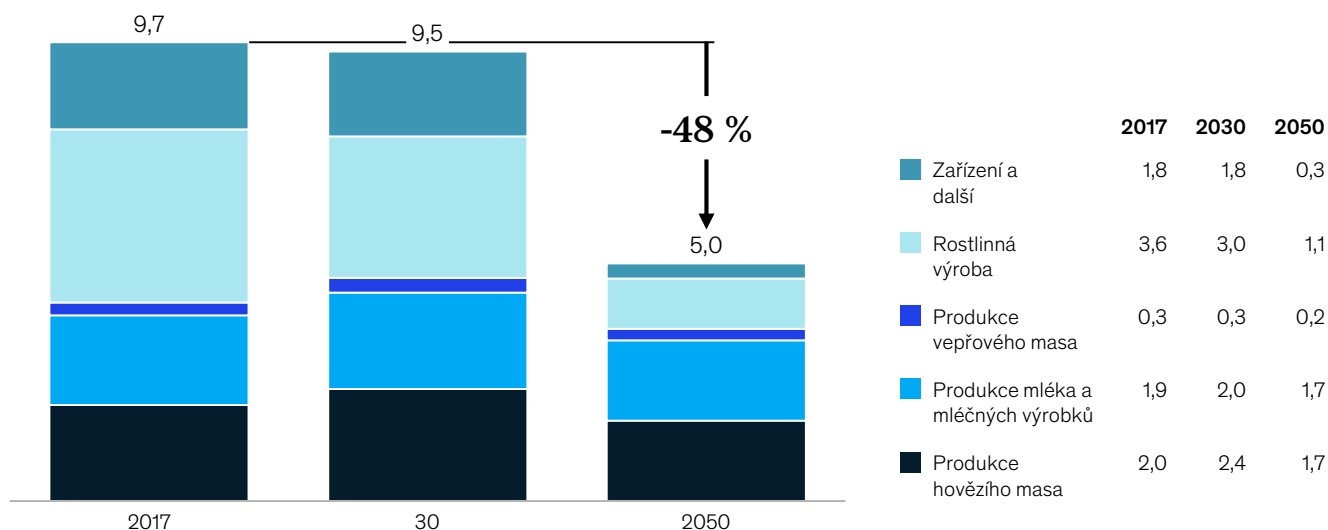
použitím vylepšených hnojiv a inhibitorů nitrifikace na pastvinách.

Potenciální scénář pro Českou republiku

Podle nákladově optimálního scénáře dekarbonizace zemědělství do roku 2030 ke snížování emisí skleníkových plynů výrazně nepřispěje. Emise skleníkových plynů v zemědělství by zůstaly v roce 2030 (9,5 Mt CO₂e) oproti roku 2017 (9,7 Mt CO₂e) prakticky nezměněné. Jediné zemědělské emise, které budou do roku 2050 odstraněny, jsou emise uvolňované technickým vybavením, které lze plně elektrifikovat. Další významnou kategorií, která by mohla být podstatně dekarbonizována, je produkce zemědělských plodin (71procentní snížení emisí od roku 2017 do roku 2050), kdežto emise spojené s výrobou masa a mléčných výrobků klesnou o méně než 20 procent. Zbývající celkové zemědělské emise o objemu 5 Mt CO₂e bude třeba snížit prostřednictvím úložišť uhlíku v ostatních odvětvích.

Skleníkové plyny v zemědělství by musely být kompenzovány využitím úložišť uhlíku v jiných odvětvích, protože je nepravděpodobné, že by tento sektor do roku 2050 dosáhl uhlíkové neutrality

Mt CO₂e



Zdroj: Eurostat; strategie ministerstva zemědělství do roku 2030; analýza McKinsey

Odpadové hospodářství

U emisí z odpadového hospodářství se jednalo většinou o metan unikající ze skládek a domácí a průmyslové odpadní vody. Zachycování metanu se za posledních deset let zvýšilo, a to zejména díky bioplynovým stanicím nacházejícím se na přibližně 33 procent skládek a zachycujícím 10–15 procent vyprodukovaného metanu.

Nákladově optimální scénář předpokládá, že dalšího snižování emisí skleníkových plynů v odpadovém hospodářství do roku 2050 bude dosaženo díky několika dílčím opatřením, jako je lepší recyklace a méně skládkování (1 Mt CO₂e).

Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví (LULUCF)

~30 mil. m³

dřeva se ročně vytěží do roku 2025 v důsledku kůrovcové kalamity

Evropský kontext

Ve většině evropských zemí jsou emise skleníkových plynů částečně pohlcovány prostřednictvím LULUCF. Půda dokáže účinně zachycovat emise, protože stromy během růstu vážou uhlík. V současné době LULUCF v EU pohlcuje 6,5 procenta celkových emisí, což je 250 Mt CO₂ ročně.⁶² Předpokládá se však, že do roku 2050 toto zachycování uhlíku v důsledku životního cyklu lesů a faktorů, jako jsou změny v druzích stromů, klesne na 175 Mt CO₂ ročně. Pokud se zalesňování opět vrátí do středu pozornosti, mohl by se tento trend zvrátit, čímž by se do roku 2050 zvýšila absorpce CO₂ na 375 Mt CO₂ ročně.⁶³

Až dosud byly emise a jejich pohlcování související s využíváním půdy a lesnictvím z cílů EU v oblasti snižování emisí vyloučeny. Po nedávných regulačních změnách však bude pohlcování CO₂ prostřednictvím využívání půdy do klimatických cílů EU započítáváno. To je zásadní pro to, aby se zajistilo zachování stávajících

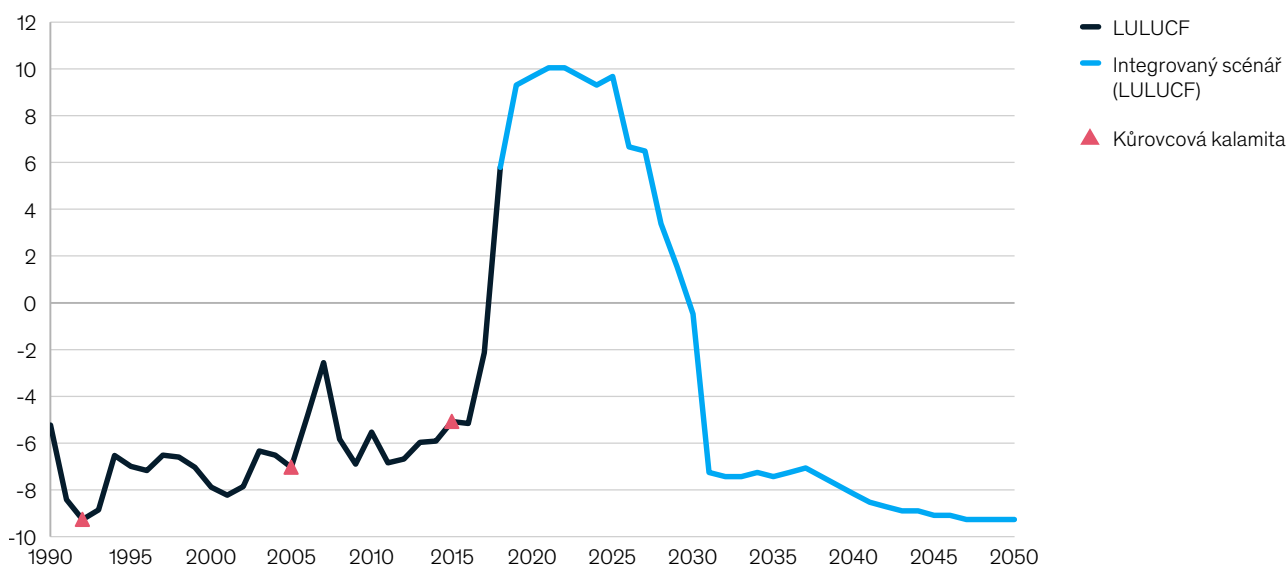
zadržování uhlíku a členské státy měly dostatečné pobídky k tomu, aby do vnitrostátních plánů v oblasti klimatu začlenily opatření týkající se využívání půdy.⁶⁴

Výchozí pozice České republiky

V letech 1990 až 2015 odvětví LULUCF absorbovalo v průměru 6,5 Mt CO₂e ročně. Kůrovcová kalamita z roku 2015 bohužel vedla k ročnímu nárůstu těžby dřeva z 15,5 milionů kubických metrů v roce 2014 na 32,6 milionů kubických metrů v roce 2019.⁶⁵ To mění české lesy z úložiště uhlíku na jeho zdroj, protože se ze dřeva uvolňují skleníkové plyny, nebo se předpokládá, že se uvolní, pokud se dřevo exportuje. Na základě našich rozhovorů s experty bude kůrovcová kalamita a kalamitní těžba dřeva v objemu až 30 milionů kubických metrů ročně pravděpodobně pokračovat minimálně do roku 2025. Spolu se stárnutím lesů, které snižuje jejich pohlcovací schopnost, by to do poloviny 20. let 21. století mohlo vést

S odezníváním kůrovcové kalamity a útlumem kalamitní těžby dřeva by se české lesy do roku 2030 opět mohly vrátit ke své úloze úložiště uhlíku

Mt CO₂e



Zdroj: Národní zpráva České republiky o inventarizaci emisí skleníkových plynů (2018); rozhovory s odborníky, prognóza Czech Forest Think Tank; Vnitrostátní plán ČR pro započítávání pro lesnictví (2019); analýza McKinsey

k uvolňování až 10 Mt CO₂e emisí ročně. Očekává se, že ostatní složky LULUCF, jako jsou mokřady, orná půda, pastviny, osídlení a produkty z vytěženého dřeva, zůstanou v tomto období konstantní. Model pro poslední složku, vytěžené dřevo, byl vytvořen podle vývoje těžby a historických trendů.

Potenciální scénář dekarbonizace

Pro dosažení cílů v oblasti emisí do roku 2030 je zásadní zvládnout kůrovcovou kalamitu a tím podpořit opětovný nárůst celkového objemu živé biomasy. Bude to vyžadovat rychlé zalesňování vytěžených

oblastí a zlepšení hospodaření s lesy, aby se zabránilo opakování kalamity. Náš základní referenční případ předpokládá, že do roku 2030 budou oblasti vytěžené v důsledku napadení kůrovcem znovu zalesněny, což povede k dalšímu rozšíření LULUCF coby úložiště uhlíku. Odhaduje se, že ve 40. letech 21. století zachytí 9 Mt CO₂ ročně protože mladé lesy vážou větší množství CO₂. Kromě opětovného zalesňování může Česká republika také zvážit vysazování nových lesů na půdách s nízkým zemědělským potenciálem. To by mohlo pomoci zvládnout sucha a další projevy změny klimatu.

Pro dosažení cílů v oblasti emisí do roku 2030 je zásadní zvládnout kůrovcovou kalamitu a tím podpořit opětovný nárůst celkového objemu živé biomasy.

14,8 let

je průměrné stáří osobních automobilů v České republice

Evropský kontext

Vnitrostátní doprava uvolňuje ročně do atmosféry 820 Mt CO₂e, což představuje 21 procent celkových emisí EU. Osobní automobily přispívají 58 procenty, následované těžkými nákladními automobily a autobusy (26 procent), lehkými nákladními automobily (11 procent) a zbylé emise způsobují železnice, vnitrostátní letecká doprava a námořní plavidla.^{66, 67}

Navzdory rostoucímu zájmu o elektrická vozidla (EV) má elektrický pohon méně než 0,5 procenta osobních automobilů, nákladních automobilů a autobusů používaných v EU.⁶⁸ Ostatní využívají spalovací motory (ICE) poháněné motorovou naftou, benzínem, zkapalněným ropným plynem (LPG) nebo stlačeným zemním plynem (CNG). Biopaliva představují 5 procent energie využívané silničními vozidly v EU.⁶⁹ Téměř všechna letadla a námořní plavidla také využívají fosilní paliva. Železnice je jediným způsobem dopravy, který je již výrazně elektrifikován – 80–90 procent železniční dopravy je poháněno elektřinou.⁷⁰

Pokud by nebyla přijata žádná opatření, emise z dopravy by v EU do roku 2050 vzrostly o 30 procent za předpokladu, že doprava v EU do roku 2030 poroste o 1,5 procenta ročně, přičemž v období 2030 až 2050 se nárůst v souvislosti se stagnací růstu počtu obyvatel zpomalí na 0,7 procenta ročně.

Výchozí pozice České republiky

V roce 2017 se v České republice doprava podílela na celkovém čistém množství emisí 14 procenty. Osobní automobily vyprodukovaly 64 procent emisí skleníkových plynů, nákladní automobily a autobusy 34 procent a 2 procenta lze přičíst spalování nafty v železniční dopravě a dalším druhům přepravy.⁷¹

Průměrné stáří osobních automobilů v České republice je 14,8 let, což je více než evropský průměr 10,8 let.⁷² Nejběžnějším palivem používaným v 64 procent osobních automobilů je benzín.⁷³ Současný podíl hybridních a elektrických vozidel v České republice je méně než jedno procento a na konci roku 2019 bylo k dispozici jen přibližně 715 veřejných dobíjecích stanic.⁷⁴ V posledních deseti letech zaznamenala Česká republika také nárůst CNG jako paliva pro osobní automobily, a to ze 150 nových registrací v roce 2010 na cca 1 800 v roce 2019,⁷⁵ a počet nákladních aut poháněných zkapalněným zemním plynem (LNG) začal v roce 2020 stoupat, avšak jejich celkový počet zůstává nízký.⁷⁶

Od roku 1990 se počet osobních automobilů v České republice prudce zvýšil z 2,4 milionů na 6 milionů v roce 2020.⁷⁷ Vzhledem k současným trendům za předpokladu, že nedojde k výrazné změně používaných technologií se očekává, že emise ze silniční dopravy kvůli delším průměrným vzdálenostem ročně ujetým osobními automobily do roku 2030 vzrostou o 20 procent.⁷⁸

Možnosti dekarbonizace

V tomto desetiletí bude možné postupně snižovat emise skleníkových plynů ze silniční dopravy díky vyšší účinnosti technologie spalovacích motorů (která se v současnosti zlepšuje přibližně o 2 procenta ročně), vyššímu využívání biopaliv a CNG a LNG a větší míře zavádění hybridních elektrických vozidel typu plug-in (PHEV). K dalšímu snižování emisí skleníkových plynů mohou přispět změny vzorců chování – například větší využívání hromadné dopravy, spolujízdy, jízdy na kole, nebo omezení cest, které nejsou nezbytné, což povede k poklesu celkového počtu ujetých kilometrů. K dalšímu snížení emisí skleníkových plynů by mohl přispět přesun nákladní dopravy ze

silnice na železnici. Výraznější snížení emisí bude vyžadovat v segmentu osobní přepravy i přechod na akumulátorová elektrická vozidla (BEV) a v podsegmentu nákladních automobilů a autobusů na vodíkové alternativy, například zavedení elektrických vozidel s palivovými články (FCEV).

Pro dosažení úplné dekarbonizace a cíle klimatické neutrality v roce 2050 díky využívání akumulátorových elektrických vozidel je nezbytné, aby byl dekarbonizován i sektor výroby elektřiny a bylo možné nabíjet vozidla bez emisí. Zvýšené požadavky na elektrickou energii v důsledku vyšší penetrace těchto vozidel a dekarbonizace odvětví energetiky jsou řešeny v oddílu Energetika a teplárenství.

Potenciální scénář dekarbonizace

V našem scénáři dekarbonizace očekáváme, že do roku 2030 se čisté emise z dopravy oproti roku 2017 sníží pouze o 1 Mt CO₂e. Takto nízký pokles lze vysvětlit dvěma protichůdnými faktory: snižování emisí skleníkových plynů v důsledku elektrifikace silniční dopravy a vyšší efektivita spalovacích motorů (s očekávaným poklesem o 4 Mt CO₂e) budou téměř neutralizovány předpokládaným nárůstem o 3 Mt CO₂e kvůli větší vzdálenosti ujeté vozidly se spalovacími motory.

Náklady na baterie prudce klesají, což urychluje zavedení elektromobility díky snížení celkových pořizovacích nákladů (TCO) elektromobilů oproti vozidlům se spalovacími motory.

Podle našich výpočtů se v letech 2020–2030 stanou elektrická vozidla nákladově výhodnější variantou ve všech kategoriích osobních automobilů.



Podle našich výpočtů se v letech 2020–2030 stanou elektrická vozidla nákladově výhodnější variantou ve všech kategoriích osobních automobilů, malých nákladních aut a městských autobusů, přičemž tyto změny odstartují ze začátku desetiletí. Nákladní vozidla poháněná vodíkovými palivovými články by se mohla dostat na stejnou úroveň celkových pořizovacích nákladů jako nákladní vozidla se spalovacími motory kolem roku 2030, kdy by se mohla stát nejlepší variantou nákladní dopravy na dlouhé vzdálenosti.

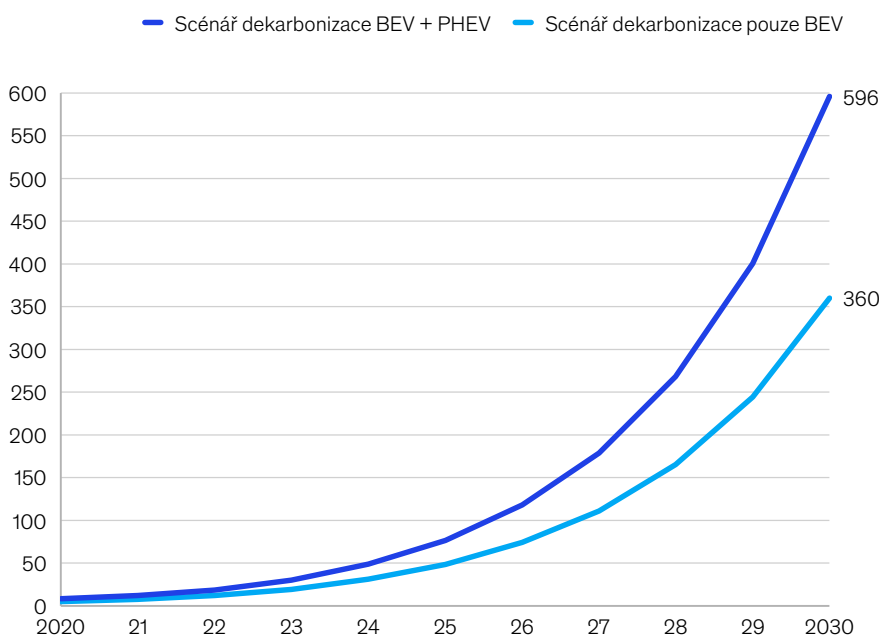
Jelikož mají vozidla relativně dlouhou průměrnou dobu životnosti, obnova celkového vozového parku je pomalá. Abychom tedy dosáhli byť relativně malého snížení emisí skleníkových plynů, bylo by nutné mezi lety 2020–2030 zajistit prudký nárůst tempa zavádění elektromobilů. V nákladově optimálním scénáři dekarbonizace počítáme s tím, že v roce 2030 budou téměř 50 procent z nových registrací silničních vozidel

představovat elektromobily. To znamená, že v ČR by bylo v provozu přibližně 600 000 elektromobilů. I při tomto tempu pořizování elektromobilů naplníme pouze částečně požadavky evropské směrnice o využívání energie z obnovitelných zdrojů, která požaduje, aby 14 procent energie využívané v dopravě pocházelo právě z obnovitelných zdrojů. V roce 2020 byl tento podíl v případě ČR 6,4 procenta.⁷⁹ Zahájení provozu 600 000 elektromobilů do roku 2030 by zvýšilo toto číslo o dalších 3,5 procenta.⁸⁰ Rozdíl by bylo třeba kompenzovat vyšším využíváním biopaliv, přechodem na biopaliva nové generace a využitím bioplynu pro vozidla spalující LNG.⁸¹

Doprava v České republice může být do roku 2050 plně dekarbonizována v důsledku kompletní transformace vozového parku a přechodu na vozidla BEV a FCEV, a také elektrifikace zbývající železniční dopravy.

Podle nákladově optimálního scénáře by v roce 2030 elektrická vozidla představovala téměř polovinu nových registrací silničních vozidel v ČR

Tisíce vozidel



Zdroj: Analýza McKinsey

49 %

podíl elektromobilů
mezi nově
registrovanými
vozidly v České
republice
v roce 2030

Pro přechod na elektromobily hovoří ekonomické a environmentální důvody, včetně snížení emisí jiných než skleníkových plynů, například SO_x, NO_x a pevných částic – látek znečišťujících ovzduší s negativními dopady na lidské zdraví. Doprava a mobilita tvoří komplexní systém a přechod na elektrická vozidla by bylo nutné koordinovat a podporovat v těchto oblastech:

- I přes klesající TCO zůstanou v letech 2020–2030 investiční výdaje na pořízení elektrických vozidel a elektrických vozidel s palivovými články pravděpodobně vyšší než na pořízení vozidel se spalovacími motory. Předpokládáme, že stejně tomu bude kvůli nezbytné

repasi akumulátorů i v případě ojetých vozů. Vlády mohou zvážit podporu rychlejšího zavádění elektromobilů tím, že pomohou domácnostem vyrovnat se s vyššími počátečními náklady a nabídnou jim různé finanční pobídky i nefinanční benefity, například ve formě vyhrazení parkovacích míst a umožnění vjezdu do center měst právě jen elektromobilům.

- Ruku v ruce s rostoucím počtem elektromobilů na silnicích musí jít také rozvoj široce dostupné infrastruktury pro jejich dobíjení. Přibližné pravidlo zní, že počet elektrických vozidel na počet veřejně dostupných dobíjecích míst má být mezi pěti a deseti

podle místních podmínek a celkové penetrace elektromobilů.⁸²

- Dodavatelský řetězec elektrických vozidel a akumulátorů musí být posílen, včetně zajištění přístupu k surovinám, jako je lithium, nikl a kobalt pro výrobu baterií. Výrobci a dodavatelé produktů pro vozidla se spalovacími motory mohou potřebovat podporu při přechodu na trh s elektromobily.
- V oblastech s větší koncentrací elektrických vozidel bude třeba posílit a digitalizovat elektrickou síť (například zavedením chytrých elektroměrů a čidel na úrovni elektrických transformačních stanic).

Hlavní nejistoty v dopravě: Ceny, technologický pokrok a vzorce chování

Ze současného pohledu nákladově nejefektivnější scénář dekarbonizace dopravy může změnit mnoho nejistých faktorů. Scénář mohou například negativně ovlivnit ceny komodit a technologií:

- **Nízké ceny ropy** (pod 40 EUR za barel) by mohly oddálit okamžik, kdy budou TCO elektrických vozidel na stejné úrovni jako TCO vozidel se spalovacími motory, až o pět let. Podobný efekt by mělo zvýšení cen elektřiny o 80 procent do roku 2030.
- **Rychlý pokles cen akumulátorů** by mohl změnit scénář v případě nákladních vozů a autobusů. V případě poklesu cen akumulátorů o 80 procent (místo o 45 až 50 procent) do roku 2030 by byla akumulátorová elektrická vozidla relativně konkurenceschopnější než elektrická vozidla s palivovými články. To by mělo dopad na zavádění těchto vozidel v nákladní dopravě na dlouhé vzdálenosti. (Ve výchozí variantě scénáře jsou vozidla s palivovými články levnější.) Díky technologickým inovacím, které by mohly přinést akumulátory s vysokou energetickou hustotou a delší životností baterií, by mohla být akumulátorová elektrická vozidla ještě oblíbenější.
- **Rychlejší pád nákladů na výrobu vodíku** by zvýšil konkurenceschopnost vozidel s palivovými články v silniční dopravě. Nicméně i pokud by náklady na výrobu vodíku do roku 2030 klesly na 1 EUR za kg, byla by elektrická vozidla s palivovými články konkurenceschopnější než klasické automobily až na konci 40. let 21. století. Pokud by však ceny vodíku do roku 2030 klesly na čerpacích stanicích na 4 EUR za kg a ceny palivových článků na 150 EUR za kW, mohla by elektrická vozidla s palivovými články představovat nejlevnější variantu regionální nákladní a autobusové dopravy.

Budovy

Evropský kontext

V roce 2017 produkovaly budovy emise ve výši 490 Mt CO₂e, tedy 13 procent celkového množství emisí skleníkových plynů v EU. Sedmdesát procent tohoto množství vyprodukovaly rezidenční budovy, 30 procent emisí pocházelo z komerčních a veřejných budov.

V Evropské unii je přes 200 milionů staveb.⁸³ Co do počtu čtverečních metrů jsou tři čtvrtiny budov v Evropské unii rezidenční, v ostatních budovách se nacházejí obchody, kanceláře, školy, hotely, restaurace a nemocnice. Jak v rezidenčních, tak v komerčních budovách se nejvíce energie spotřebovává na vytápění a ohřev vody (70 procent). Zbývajících 30 procent se dělí mezi spotřebiče (15 procent),

osvětlení (5 procent), vaření (5 procent) a další účely (5 procent).⁸⁴

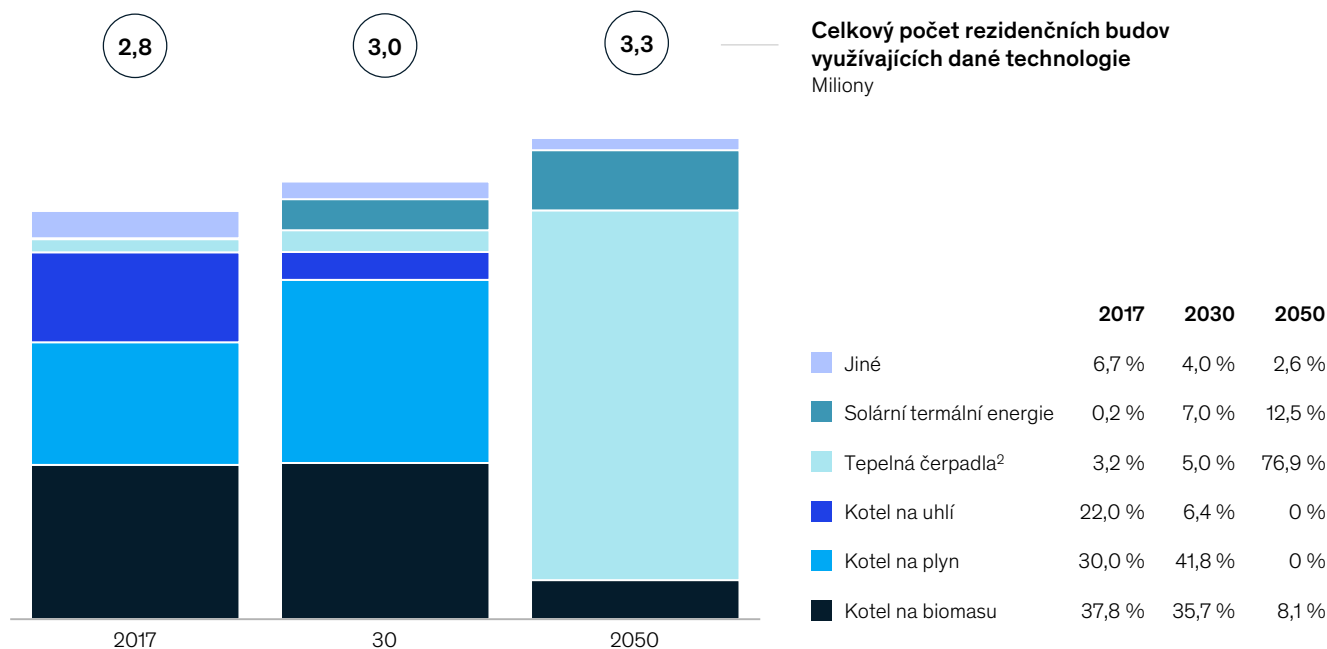
Přibližně dvě třetiny budov v EU jsou stále vytápěny spalováním zemního plynu, uhlí nebo ropy. Kotle jsou dominantní technologií v EU, ale mix a podíl obnovitelných zdrojů se v jednotlivých regionech liší. Například plynové kotle jsou běžné v Nizozemsku (84 procent), uhelné kotle převládají v Polsku (36 procent) a elektrické vytápění je populární ve Francii (19 procent).⁸⁵

Výchozí pozice České republiky

V ČR budovy produkují deset procent emisí skleníkových plynů. Emise

Ke splnění cílů pro dekarbonizaci v oblasti vytápění rezidenčních budov by musely být kotle na uhlí a plyn do roku 2050 postupně vyřazeny a nahrazeny převážně tepelnými čerpadly

Podíl technologií na teple spotřebovaném v domácnostech¹



1. Bez dálkového vytápění, o kterém se píše v oddílu o energetice a teplárenství

2. Tepelná čerpadla vzduch-voda (75 %) a tepelná čerpadla země-voda (25 %)

Zdroj: Eurostat; analýza McKinsey

2/3

budov v Evropské unii jsou nadále vytápěny spalováním zemního plynu, uhlí nebo ropy

pocházejí především z vytápění a ohřevu vody v rezidenčních (77 procent) a veřejných a průmyslových (23 procent) budovách. Nemalé úsilí bylo věnováno podpoře zateplení budov, a to včetně vládních dotací s cílem snížit požadavky na vytápění a chlazení a nahradit technologie spalování paliv těmi, které produkují méně skleníkových plynů. Nicméně účinnost přibližně 70 procent stávajících budov v ČR by bylo možné ještě výrazně zlepšit.

Technologie vytápění se ve velké míře liší v případě bytů, rodinných domů a veřejných a průmyslových budov. Byty jsou nejčastěji vytápěny dálkově, přibližně 60 procent domácností je napojeno na systémy dálkového vytápění.⁸⁶ Dalšími dvěma významnými zdroji vytápění bytů jsou plynové kotle a elektrické vytápění, jen malý

podíl bytů stále využívá kotle na uhlí. V případě rodinných domů převládají dvě technologie vytápění, a to kotle na biomasu a plynové kotle, následují kotle na uhlí využívané v téměř 30 procentech rodinných domů. V komerčním sektoru jsou primárním zdrojem plynové kotle, které vytápějí přibližně 45 procent budov, následované dálkovým vytápěním.⁸⁷

Možnosti dekarbonizace

Nejefektivnějším způsobem, jak snížit objem skleníkových plynů produkovaných budovami, je snížit poptávku po energiích díky lepšímu zateplení budov, instalaci inteligentních systémů regulace vytápění a změnám vzorců chování majitelů. Fosilní zdroje vytápění může nahradit elektrina (tepelné čerpadlo nebo elektrické



odporové vytápění), či obnovitelné zdroje energie, například dřevěné pelety, solární tepelné vytápění, nebo zelený vodík, případně může dojít k nahrazení zemního plynu vodíkem vyrobeným z obnovitelných zdrojů.

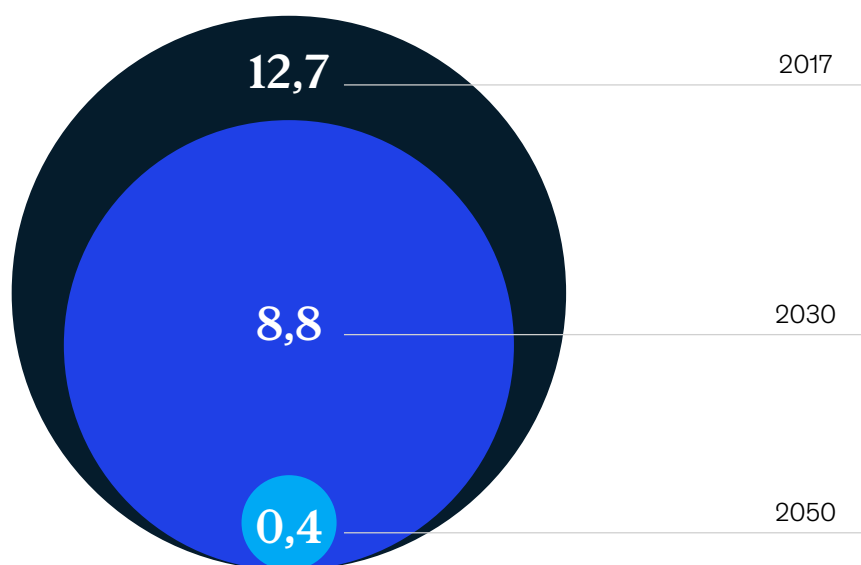
Potenciální scénář dekarbonizace

Do roku 2030 bude sektor budov hlavním čistým přispěvatelem ke snižování emisí skleníkových plynů, které nejsou zahrnuty do systému obchodování s emisemi v Evropské unii. Podle nákladově efektivního scénáře dekarbonizace klesnou emise produkované budovami o 4 Mt CO₂e díky lepšímu zateplení a přechodu z kotlů na uhlí na plynové kotle v rezidenčních budovách. Tato

opatření mají pozitivní ekonomickou návratnost, pro budovy s nízkým zateplením povedou k úsporám ve výši 35 EUR/tCO₂ v případě středního stupně zateplení a 5 EUR/tCO₂ v případě vyššího stupně zateplení. Náhrada uhlí plynem nicméně může v sektoru rezidenčních budov zvednout účty za vytápění a povede k jejich větší volatilitě, může tedy být nutné poskytnout dotace nebo zavést nařízení ze strany státu. Ve všech třech sektorech budov počítáme i se solární tepelnou kapacitou, ta však sehraje pouze omezenou úlohu kvůli limitovanému prostoru. Tepelná čerpadla hrají do roku 2030 relativně malou roli kvůli vyšším investičním nákladům.

Emise skleníkových plynů v oblasti budov v České republice podle nákladově efektivního scénáře dekarbonizace

Mt CO₂e



Zdroj: Analýza McKinsey

Čtyři skupiny dekarbonizačních opatření

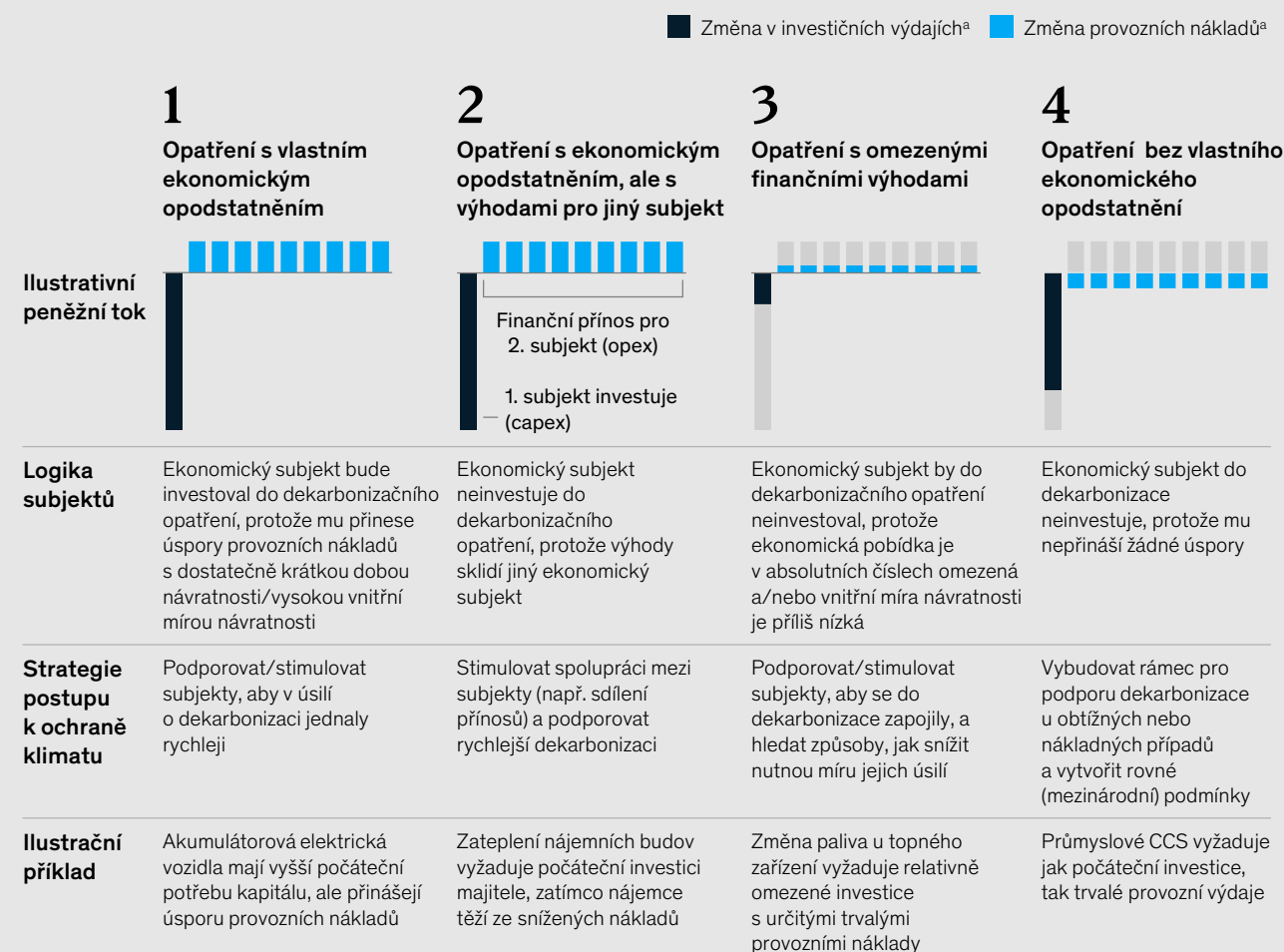
Každý sektor a dekarbonizační opatření má svou vlastní dynamiku. Pokud se zaměříme pouze na ekonomickou návratnost pro společnost, realizaci opatření to nezaručí. Proto by tvůrci veřejné politiky měli vzít v úvahu i motivaci, schopnosti a finanční zájmy subjektů, kterých se opatření týkají.

V závislosti na výši a způsobu návratnosti jednotlivých iniciativ jsme identifikovali čtyři skupiny dekarbonizačních opatření. Postupně, jak jsou řazeny zleva doprava, vyžadují pro své úspěšné zavedení vyšší míru legislativních intervencí. Opatření prvního typu mají atraktivní dobu

návratnosti, dostatečně vysokou vnitřní míru návratnosti (IRR) nebo obojí, aby motivovala ekonomické subjekty usilující o zisk k jejich využití. Opatření druhého typu mají pozitivní návratnost, ale zisk připadá jiným subjektům než těm, které investují. Vyžadují tedy spolupráci více subjektů, například prostřednictvím sdílení přínosů. Opatření třetího typu mají nízkou absolutní a vnitřní míru návratnosti, a proto potřebují iniciativy veřejné politiky, aby subjekty podpořily v jejich realizaci. Opatření čtvrtého typu nevytvářejí žádné úspory, nejsou tedy pro subjekty žádnou ekonomickou pobídkou k jejich realizaci.

Kromě finančních vlastností dekarbonizačních opatření existuje i řada dalších aspektů, které mohou kroky ve prospěch klimatu komplikovat. Například i při existenci velmi přesvědčivého ekonomického opodstatnění konkrétního opatření může jeho zavedení blokovat mnoho překážek včetně politických ohledů (pohled daňových poplatníků), regulatorního prostředí, infrastruktury, dodavatelských řetězců, techniky a protichůdných obchodních zájmů (například zavedených hráčů oproti subjektům nově vstupujícím na trh).

Realizaci některých dekarbonizačních iniciativ bude třeba podpořit legislativními a správnými opatřeními



a. Změna v capex a opex oproti běžným technologiím
Zdroj: Sustainability Practice McKinsey & Company



Kroky k dosažení čisté nulové bilance

Omezený uhlíkový rozpočet odvíjející se od potřeby udržet nárůst celosvětového oteplování pod 1,5 °C znamená, že čím déle budeme realizaci dekarbonizačních opatření odkládat, tím rychlejší tempo dekarbonizačního scénáře musíme v budoucnosti zvolit. Řešení klimatických změn je tedy výzvou pro příští desetiletí, protože do konce 20. let 21. století musí mít globální emise skleníkových plynů jasně klesající tendenci, abychom do roku 2050 mohli dosáhnout čisté nulové bilance.

Dosažení čisté nulové bilance by vyžadovalo společné úsilí občanů, podniků a vlád. Výrazná část nástroje na podporu oživení a odolnosti, evropského stimulačního balíčku ve výši 672,5 miliard EUR, je vyčleněna na investice, které přispějí k dekarbonizačním cílům regionu.⁸⁸ V době psaní této zprávy musí být 37 procent⁸⁹ tohoto fondu věnováno na transformační zelené iniciativy. Efektivní investování těchto prostředků do urychlení dekarbonizace a budování infrastruktury na podporu nízkouhlíkového hospodářství by bylo důležitým krokem ke splnění cílů pro rok 2030 a také k přiblížení se čisté nulové bilanci emisí v roce 2050.

Tato finanční injekce by měla největší dopad, pokud by ji doprovázely strategie v oblasti hospodářství, energetiky a mobility zaměřené na zelené technologie, které by zajistily, že přechod na zelenou energii zároveň posílí přechod hospodářství na výroby a služby s vyšší přidanou hodnotou. To by také mohlo pomoci udržet konkurenceschopnost českých podniků ve světě, který rychle přechází na nízkouhlíkové technologie, a pomoci zaměstnancům přejít z tradičních průmyslových odvětví produkujících skleníkové plyny do nových odvětví.

České hospodářství prošlo v posledních 30 let kompletní transformací. V příštích 30 letech čeká Českou republiku podobně velká výzva – dosáhnout čisté nulové bilance emisí. Prvním krokem na této cestě je výrazné snížení emisí do roku 2030 a naše analýzy ukazují, že je to realistické. Nicméně má-li Česká republika úspěch, musela by zvýšit své úsilí již dnes.

Příloha





Metodika této zprávy

K přípravě scénáře jsme použili vlastní nástroj: optimalizátor dekarbonizačních trajektorií (Decarbonization Pathways Optimizer, DPO) společnosti McKinsey. Tento nástroj čerpá z více než 500 modelů z různých odvětví a hledá scénář, který se z hlediska nákladů jeví být ke splnění cílů Zelené dohody optimální, přičemž zohledňuje dostupnost zdrojů, dodavatelské řetězce, zaváděné technologie i případná omezení. Důraz je kladen na osvědčené technologie, případně technologie, které se s vysokou mírou pravděpodobnosti začnou využívat v blízké budoucnosti.

Náš model neodráží změny, které mohou nastat ve vzorcích chování, např. rostoucí oblibu veřejné dopravy nebo případné rozhodnutí spotřebitelů snížit poptávku po zboží a službách, i když by oba tyto faktory mohly dekarbonizaci urychlit nebo zlevnit.

Naše modely vycházejí z předpokládaných cen komodit, nákladů na emisní povolenky v rámci systému EU ETS a nákladů na technologie. V této zprávě vycházíme z oficiálních prognóz, případně z nejnovějších prognóz společnosti McKinsey. Pro energetiku a teplárenství jsou například dvěma zásadně důležitými výchozími parametry ceny povolenek v rámci EU ETS a cena zemního plynu. Pro rok 2030 předpokládáme cenu

povolenek v rámci EU ETS ve výši 27 EUR za tunu a cenu zemního plynu 22 EUR/MWh.⁹⁰ V případech, kdy lze vzít v úvahu více cenových scénářů, volíme konzervativnější odhady, tj. odhady předpokládající vyšší náklady na dekarbonizaci.

Naše analýza se zaměřuje výhradně na snížení emisí skleníkových plynů. Nezohledňujeme potenciální dopad dalších iniciativ, jako je evropská směrnice o obnovitelných zdrojích energie nebo evropská směrnice o energetické účinnosti, které budou muset tvůrci politik rovněž zohlednit. Pokud bychom zahrnuli i omezení vyplývající z těchto směrnic, mohlo by to změnit optimální scénář a zvýšit požadované investice.

Tato zpráva v souladu s konvencí Evropské agentury pro životní prostředí používá GWP100 pro vykazování skleníkových plynů v jednotkách ekvivalentu oxidu uhličitého (CO₂e). Pro přehlednost mohou být všechny skleníkové plyny převedeny na jednu jednotku nazývanou ekvivalenty oxidu uhličitého (CO₂e). Použití CO₂e umožňuje pro analytické účely, např. výpočet mezních nákladů na snížení emisí nebo emisní stopy, kombinovat plyny jiné než CO₂, jako je metan a oxid dusný, s oxidem uhličitým. Použití CO₂e však může přespříliš zjednodušit jedinečnou dynamiku každého

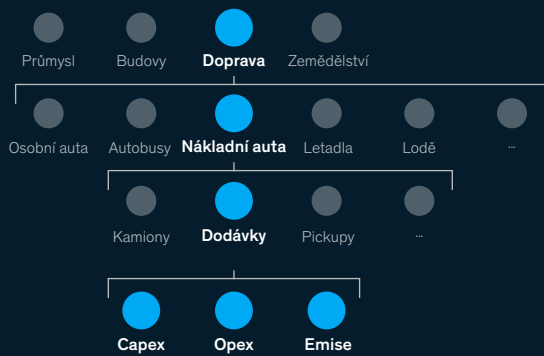
jednotlivého skleníkového plynu pro oteplování. Omezení GWP lze dobře ilustrovat na příkladu metanu. GWP pro všechny plyny jsou odvozeny porovnáním dopad skleníkového plynu na oteplování ve srovnání s oxidem uhličitým v určitém časovém období. Nejběžnější časová období je 20 nebo 100 let, takže vzniknou běžně používané faktory GWP100 a GWP20. Například za období 20 let absorbuje metan za 20 let 84krát více tepla než oxid uhličitý, takže faktor GWP20 pro metan je 84. Avšak vzhledem k tomu, že metan existuje v atmosféře kratší dobu než oxid uhličitý, je jeho oteplovací dopad za delší dobu méně významný. Za 100 let metan absorbuje pouze 28krát více tepla než oxid uhličitý, takže jeho GWP100 faktor je 28. Mezi GWP20 a GWP100 je trojnásobný rozdíl.⁹¹

Výchozím rokem pro analýzu je vzhledem k dostupnosti dat v době přípravy studie rok 2017. Údaje o stavu emisí za rok 2017 pro Českou republiku a EU použité v této zprávě byly získány z databáze Eurostatu v dubnu 2020. Tyto údaje se mohou v průběhu času měnit v důsledku pravidelných aktualizací národních zpráv o inventuře emisí.

Všechny náklady a přínosy jsou ve zprávě uváděny v reálných cenách roku 2020.

Modelovali jsme optimální scénáře dekarbonizace celé ekonomiky s minimálními náklady, a zohledněním technologického vývoje a celé řady omezení

McKinsey optimalizátor dekarbonizačního scénáře



>500

modelů ze všech oblastí ekonomiky...

... které udrží výstup ekonomiky nezměněný...



... minimalizují celkové systémové náklady...

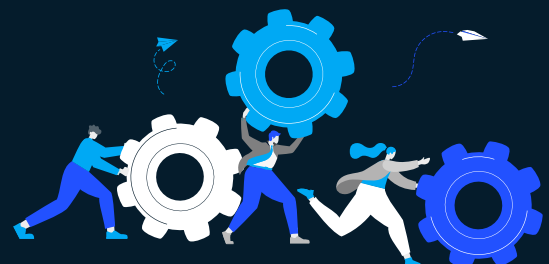
... naplňují cíle pro dekarbonizaci země nebo odvětví...



... a zároveň zohledňují maximální dostupnost zdrojů (např. biomasa)...



... i kapacitní omezení při zavádění nových technologií.



Slovníček pojmů a zkratek

BECSS	bioenergetika související se zachycováním a ukládáním uhlíku
BEV	akumulátorové elektrické vozidlo
BF-BOF	vysoká pec - metoda základní kyslíkové pece
CCS	zachycování a ukládání CO ₂
CCUS	zachycování, využití a ukládání CO ₂
CNG	stlačený zemní plyn
CO₂	oxid uhličitý
CO₂-e	ekvivalent oxidu uhličitého
DPO	Optimalizátor dekarbonizačního scénáře
DRI-EAF	system využití přímo redukováného železa a elektrických obloukových pecí
ETS	system obchodování s emisemi
FCEV	elektrické vozidlo s palivovými články
GHD	skleníkové plyny
GWP	potenciál globálního oteplování (kolik energie zachytí emise jedné tuny skleníkového plynu v určitém časovém horizontu v porovnání s emisemi jedné tuny oxidu uhličitého)
ICE	spalovací motor
LNG	zkapalněný zemní plyn
LULUCF	využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví
MaaS	mobilita jako služba
Mt CO₂e	mega tuny ekvivalentu oxidu uhličitého
MWe	elektrický výkon v megawattech
N₂O	oxid dusný
PHEV	hybridní vozidlo typu plug-in
PJ	petajoul (0.278 TWh)
SMR	malý modulární reaktor
TCO	celkové pořizovací náklady (na vlastnictví)

O autorech



Viktor Hanzlík

je partnerem pražské kanceláře společnosti McKinsey. Viktor se specializuje na energetickou infrastrukturu a energetickou transformaci. Klientům z celé Evropy poskytuje poradenství v celé řadě strategických a provozních otázek a vede naši práci v oblasti dekarbonizace v Česku a na Slovensku.



Vít Javůrek

působí v pražské kanceláři McKinsey jako seniorní projektový manažer. Vít poskytuje klientům poradenství zejména v oblasti strategie a podnikových financí v odvětvích průmyslu, energetiky a veřejných služeb.



Bram Smeets

působí v amsterdamské společnosti McKinsey Energy Insights jako Senior Solution Leader. Je hlavním ekonomem skupiny Global Energy Perspective (GEP), která provádí průzkumy trhu a analýzy zaměřené na odvětví energetiky.



Daniel Svoboda

je vedoucím partnerem společnosti McKinsey & Company pro ČR a Slovensko. Dan má téměř dvacetileté zkušenosti v oblasti strategií, rozsáhlých transformací a konkurenceschopnosti.

Poděkování autorů si zaslouží:

Jurica Novak, řídící partner kanceláře McKinsey ve střední Evropě; Dickon Pinner, seniorní partner a jeden z vedoucích Sustainability Practice společnosti McKinsey; Matt Rogers, seniorní partner a jeden z vedoucích Sustainability Practice společnosti McKinsey, Thomas Vahlenkamp, seniorní partner a jeden z vedoucích Global Energy and Materials Practice společnosti McKinsey. Bez jejich podpory by tato zpráva nemohla vzniknout.

Cristina Blajin, Tomáš Durajka, Chiara Gulli, Ondrej Hanuska, Ying Li, Rafal Malinowski, Jesse Noffsinger, Marek Skupa, Fabian Stockhausen, Rune van der Meijden a Daan Walter, specializovaný tým konzultantů a analytiků společnosti McKinsey, kteří vypracovali hlavní analýzy použité v této zprávě:

Naši kolegové ze společnosti McKinsey: Martin Brousil, Matyáš Douda, Hauke Engel, Jiří Franta, Linda Gemrich, Kimberly Henderson, Joanna Iszkowska, Kristen Jennings, Tomáš Karakolev, Radim Klímeck, Michaela Koščová, Petr Kotěšovec, Barbora LeBlanc, Ludmila Lucká, Eva Novotná, Marcin Purta, Josh Rosenfield, Gustaw Szarek, Katarzyna Tluscik, Štěpánka Trojanová a Jan Vlček za pomoc při analytické, redakční a publikační práci na této zprávě.

Bibliografie

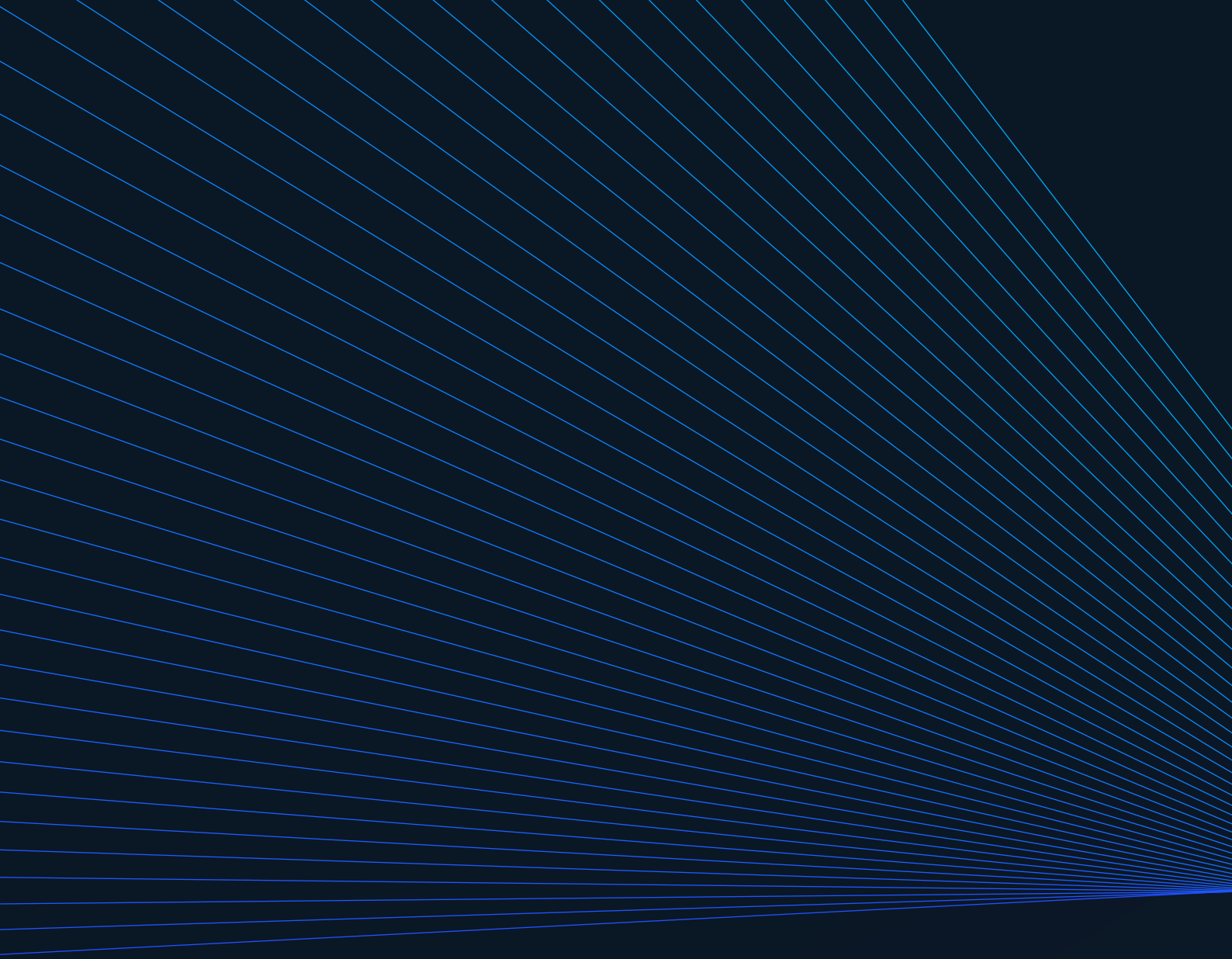
- ACEA, *ACEA Report Vehicles in use Europe 2019*, 2019, <https://acea.be>
- Bioenergy Europe, "Policy Brief: Biofuels for transport," Bioenergy Europe Statistical Report 2019, <https://bioenergyeurope.org>
- Český statistický úřad, *Energo 2015 survey*, září 2020, <https://vdb.czso.cz>
- Český statistický úřad, Statistika Těžba dřeva podle druhů dřevin a typů náhodilé těžby, září 2020, <https://vdb.czso.cz>
- Český statistický úřad, Výroba masa, září 2020, <https://vdb.czso.cz>
- ČEZ, "Elektrárna Ledvice," září 2020, <https://cez.cz>
- ČEZ, "Uhelné elektrárny a teplárny ČEZ v ČR," září 2020, <https://cez.cz>
- CNG4YOU, Statistiky Česká republika 2. čtvrtletí 2020, srpen 2020, <https://cng4you.cz>
- Denková, Adéla, and Jáchym Srb, *Nejen elektrárny a továrny. Závazky, výzvy a příležitosti pro snižování emisí v rámci "effort sharing"*, AMO, červenec 2020, <https://amo.cz>
- E15, "Gupta investuje do ostravské huti 19 miliard. Jako první v Evropě má vyrábět ocel novou metodou," únor 2020, <https://e15.cz>
- Energetický regulační úřad, *Roční zpráva o provozu ES ČR 2017*, 2017, <https://eru.cz>
- Energetický regulační úřad, *Roční zpráva o provozu ES ČR 2019*, 2019, <https://eru.cz>
- Europe Beyond Coal, Coal Exit Tracker, duben 2020, <https://beyond-coal.eu>
- European Environment Agency, National Inventory reports for UNFCCC, European Environment Agency emissions projections, říjen 2017, <https://eea.europa.eu>
- European Environmental Agency, "Total greenhouse gas emission trends and projections in Europe," prosinec 2019, <https://eea.europa.eu>
- European Federation for Transport and Environment AISBL, "Recharge EU," leden 2020, <https://transportenvironment.org>
- European Union Law, Regulation (EU) 2018/841 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018, květen 2018, <https://eur-lex.europa.eu>
- Eurostat, Greenhouse gas emissions by source sector, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Eurostat, Wind and water provide most renewable electricity, leden 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, "2020 climate & energy package," duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, "A Clean Planet for all: A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy," listopad 2018, <https://eur-lex.europa.eu>
- Evropská komise, "EU Emissions Trading System," duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, "Kyoto 1st commitment period (2008–12)," duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, "NextGenerationEU: Commission presents next steps for EUR 672.5 billion recovery and resilience facility in 2021 annual sustainable growth strategy," září 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, *2030 climate & energy framework*, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, *A European Green Deal*, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, *A Renovation Wave for Europe—greening our buildings, creating jobs, improving lives*, říjen 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, *Electrification of the Transport System*, 2017, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, Energy use in buildings, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- Evropská komise, *Special Eurobarometer 490—Wave EB91.3—Kantar, Climate Change*, duben 2019, <https://ec.europa.eu>
- Fakta o klimatu, "Uhelný phase-out ve státech EU," květen 2020, <https://faktaoklimatu.cz>
- FAO, *Food Wastage Footprint—Impacts on Natural Resources*, 2013, <https://fao.org>
- FAO, *Livestock's Long Shadow*, 2006, <https://fao.org>
- Heat Roadmap Europe, Country Heat Maps And Atlases, duben 2020, <https://heatroadmap.eu>

- IAEA, Czech Republic, Power Reactor Information System, září 2020, <https://pris.iaea.org>
- Infomet, Mimořádně teplý rok 2018; Rok 2019 v Česku, leden 2019, <https://infomet.cz>
- Infomet, Územní srážky, září 2020, <https://infomet.cz>
- IPCC, *Climate Change 2014 Synthesis Report*, AR5, 2015, <https://ipcc.ch>
- IPCC, *Special report: Global warming of 1.5°C. Summary for Policymakers*, říjen 2018, <https://ipcc.ch>
- IRENA, *Renewable Power Generation Costs in 2019*, červen 2020, <https://irena.org>
- Kassenberg, Andrzej, "Zmiany zachowań a neutralność klimatyczna," leden 2020, <https://chronmyklimat.pl>
- Lidové Noviny*, "Aut v Česku je dvakrát víc než v roce 1990, Počet mrtvých u nehod klesl," listopad 2014, <https://lidovky.cz>
- Matthews, H. Damon, and Ken Caldeira, "Stabilizing climate requires near zero emissions," *Geophysical Research Letters*, únor 2008, Volume 35
- McKinsey & Company, "Global Energy Perspective 2018," září 2020, <https://mckinsey.com>
- McKinsey & Company, *Carbon-neutral Poland 2050: Turning a challenge into an opportunity*, červen 2020, <https://mckinsey.com>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, "Česká republika přechází na nové zdroje vytápění, 4 miliony obyvatel a firmy dostanou cenově dostupné teplo i nadále," září 2020, <https://mpo.cz>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, "Vývoj hrubé výroby elektřiny a tepla k prodeji," leden 2020, <https://mpo.cz>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, Seznam provozovaných veřejných dobíjecích stanic v ČR, listopad 2019, <https://mpo.cz>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*, leden 2020, <https://mpo.cz>
- Ministerstvo zemědělství České republiky, *Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030*, 2016, <https://eagri.cz>
- NASA Goddard Institute for Space Studies, "Climate Impacts," květen 2020, <https://giss.nasa.gov>
- Šance pro budovy, *Průzkum fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti uspor v nich*, prosinec 2016, <https://sanceprobudovy.cz>
- STEM, "Češi se obávají změn klimatu a podporují uhlíkovou neutralitu. Mají ale strach z dopadů na českou ekonomiku," březen 2020, <https://stem.cz>
- Svaz Dovozců Automobilů, "Registrace nových OA v ČR za rok dle paliva—Značky 1–12/2019," září 2020, <https://portal.sda-cia.cz>
- Třinecké Železářny, *Profil společnosti Třinecké Železářny*, březen 2010, <https://huta-trzyniec.pl>
- Vláda České republiky, *Země budoucnosti pro 11 milionů lidí, Národní investiční plán České republiky 2020–2050 první v historii*, 2019, <https://vlada.cz>
- World Nuclear Association, "Nuclear Power in Finland," srpen 2020, <https://world-nuclear.org>
- World Nuclear Association, "Nuclear Power in France," září 2020, <https://world-nuclear.org>
- World Nuclear Association, "Nuclear Power in Germany," prosinec 2019, <https://world-nuclear.org>
- World Nuclear Association, "Nuclear Power in Italy," duben 2018, <https://world-nuclear.org>

Zdroje a poznámky pod čarou

- 1 H. Damon Matthews & Ken Caldeira, "Stabilizing climate requires near zero emissions". *Geophysical Research Letters*, únor 2008, Volume 35
- 2 Greenhouse gas emissions by source sector and Greenhouse gas emissions per capita, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 3 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://https://ec.europa.eu>
- 4 Na základě cíle snížení CO₂e o 44 Mt do roku 2030 oproti hrubým emisím v ČR v roce 2005
- 5 *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu 2019*, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, listopad 2019, <https://www.mpo.cz>
- 6 *Evropská Zelená dohoda*, Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 7 Včetně využití přírodních i uměle vytvořených úložišť uhlíku.
- 8 Analýza McKinsey založená na zprávě National Greenhouse Gas Inventory Report Of The Czech Republic (2018), expertní rozhovory, prognóza CZECH FOREST Think Tank, National Forest Accounting Plan (2019), (včetně mj. zdrojů dostupných na [<https://infomet.cz>] a [<https://fern.org>])
- 9 *Země budoucnosti pro 11 milionů lidí, Národní investiční plán České republiky 2020–2050 první v historii*, Úřad vlády ČR, 2019, <https://vlada.cz>
- 10 *Special report: Global warming of 1.5°C. Summary for Policymakers*, IPCC, říjen 2018, <https://ipcc.ch>
- 11 Mimořádně teplý rok 2018; Rok 2019 v Česku, Infomet, leden 2019, <https://infomet.cz>
- 12 Územní srážky, Infomet, září 2020, <https://infomet.cz>
- 13 "Češi se obávají změn klimatu a podporují uhlíkovou neutralitu. Mají ale strach z dopadů na českou ekonomiku," STEM, březen 2020, stem.cz
- 14 *Special Eurobarometer 490—Wave EB91.3—Kantar*, Climate Change, Evropská komise, duben 2019, <https://ec.europa.eu>
- 15 *Evropská Zelená dohoda*, Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 16 "Kyoto 1st commitment period (2008–12)," Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 17 "2020 climate & energy package," Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 18 V celé zprávě používáme měřítko potenciálu globálního oteplování za 100 let (GWP 100) v souladu s konvencí užívanou evropskou environmentální agenturou European Environmental Agency. Případné nevýhody tohoto měřítka popisujeme v příloze o metodice.
- 19 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 20 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 21 Aktuální údaje dostupné v okamžiku analýzy. Aktuální údaje za rok 2018 uvádějí pro ČR 128 Mt CO₂e – bez LULUCF
- 22 Eurostat, Greenhouse gas emissions by source sector, přístup: září 2020, <https://ec.europa.eu>
- 23 Včetně využití uměle vytvořených i přírodních úložišť uhlíku.
- 24 "EU Emissions Trading System," Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 25 Denková, A, Srb, J., *Nejen elektrárny a továrny. Závazky, výzvy a příležitosti pro snižování emisí v rámci „effort sharingu“*, AMO, červenec, 2020, <https://amo.cz>
- 26 Eurostat, Greenhouse gas emissions by source sector, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 27 Eurostat, Greenhouse gas emissions by source sector, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 28 Wind and water provide most renewable electricity, Eurostat, leden 2020, <https://ec.europa.eu>
- 29 Coal Exit Tracker, Europe Beyond Coal, duben 2020, <https://beyond-coal.eu>
- 30 "Uhelný phase-out ve státech EU," Fakta o klimatu, květen 2020, faktaoklimatu.cz
- 31 Z toho 85 procent představuje kapacita tvořená spalováním hnědého uhlí.
- 32 "Uhelné elektrárny a teplárny ČEZ v ČR," ČEZ, září 2020, <https://cez.cz>
- 33 "Elektrárna Ledvice," ČEZ, září 2020, <https://cez.cz>
- 34 Czech Republic, IAEA, Power Reactor Information System, září 2020, <https://pris.iaea.org>
- 35 *Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy ČR 2019*, ERÚ, 2019, <https://eru.cz>
- 36 Mimořádně teplý rok 2018, Rok 2019 v Česku, Infomet, leden 2019, <https://infomet.cz>
- 37 Zahrnuje konečnou spotřebu elektřiny odpovídající 61 TWh a ztráty v síti ve výši 7 TWh, elektřinu spotřebovanou přečerpávacími elektrárnami a jinak.
- 38 *Roční zpráva o provozu ES ČR 2017*, Energetický regulační úřad, 2017, <https://eru.cz>
- 39 "Česká republika přechází na nové zdroje vytápění, 4 miliony obyvatel a firmy dostanou cenově dostupné teplo i nadále," září 2020, <https://mpo.cz>
- 40 "Vývoj hrubé výroby elektřiny a tepla k prodeji," Ministerstvo průmyslu a obchodu, leden 2020, <https://mpo.cz>
- 41 *Renewable Power Generation Costs in 2019*, IRENA, červen 2020, <https://irena.org>
- 42 "Nuclear Power in Italy," (Jaderná energetika v Itálii), Světová jaderná asociace (WNA), duben 2018, <https://world-nuclear.org>
- 43 "Nuclear Power in Germany," (Jaderná energetika v Německu), Světová jaderná asociace (WNA), prosinec 2019, <https://world-nuclear.org>
- 44 "Nuclear Power in Finland," (Jaderná energetika ve Finsku), Světová jaderná asociace (WNA), srpen 2020, <https://world-nuclear.org>
- 45 "Nuclear Power in France," (Jaderná energetika ve Francii), Světová jaderná asociace (WNA), září 2020, <https://world-nuclear.org>
- 46 Bez kapacity solárních fotovoltaických elektráren a větrných elektráren a za předpokladu nedostupnosti největšího bloku produkujícího elektřinu (1,027 MW v Temelíně).
- 47 *Roční zpráva o provozu ES ČR 2017*, ERÚ, září 2020, <https://eru.cz>
- 48 "A Clean Planet for all: A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy," Evropská komise, listopad 2018, <https://eur-lex.europa.eu>
- 49 Andrzej Kassenberg, "Zmiany zachowań a neutralność klimatyczna," leden 2020, <https://chronomyklimat.pl>
- 50 *Livestock's Long Shadow*, FAO, 2006, <http://www.fao.org/>
- 51 *Food Wastage Footprint—Impacts on Natural Resources*, FAO, 2013, <http://www.fao.org>
- 52 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 53 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>

- 54 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 55 "Gupta investuje do ostravské huti 19 miliard. Jako první v Evropě má vyrábět ocel novou metodou," E15, únor 2020, <https://e15.cz>; *Profil společnosti Třinecké Železárny*, Třinecké Železárny, March 2010, <https://huta-trzyniec.pl>
- 56 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 57 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 58 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 59 Český statistický úřad, Výroba masa, září 2020, vdb.czso.cz.
- 60 *Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030*, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2016, <https://eagri.cz>
- 61 *Special report: Global warming of 1.5°C. Summary for Policymakers*, IPCC, říjen 2018, <https://ipcc.ch>
- 62 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 63 National Inventory reports for UNFCCC, European Environment Agency emissions projections, říjen 2017, <https://eea.europa.eu>
- 64 Nařízení (EU) 2018/841 Evropského parlamentu a Rady Evropy ze 30. května 2018, zákon Evropské Unie, květen 2018, <https://eur-lex.europa.eu>
- 65 Český statistický úřad, Statistika Těžba dřeva podle druhů dřevin a typů nahodilé těžby, září 2020, <https://vdb.czso.cz>
- 66 Na základě údajů z roku 2017. Tato čísla zahrnují emise ze spalování CO₂, nikoli však emise z výroby vozidel a paliv, které se řeší v oddíle týkajícím se průmyslu a energetiky.
- 67 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 68 *ACEA Report Vehicles in use Europe 2019*, ACEA, 2019, <https://acea.be>
- 69 "Policy Brief: Biofuels for transport," Bioenergy Europe Statistical Report 2019, Bioenergy Europe, <https://bioenergyeurope.org>
- 70 *Electrification of the Transport System*, Evropská komise, 2017, <https://ec.europa.eu>
- 71 Greenhouse gas emissions by source sector, Eurostat, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 72 *ACEA Report Vehicles in use Europe 2019*, ACEA, 2019, <https://acea.be>
- 73 *ACEA Report Vehicles in use Europe 2019*, ACEA, 2019, <https://acea.be>
- 74 Seznam provozovaných veřejných dobijecích stanic v ČR, Ministerstvo Průmyslu a Obchodu, listopad 2019, <https://mpo.cz>
- 75 "Registrace nových OA v ČR za rok dle paliva—Značky 1–12/2019," Car Importers Association, září 2020, <http://portal.sda-cia.cz>
- 76 Statistika Česká republika 2. čtvrtletí 2020, CNG4YOU, srpen 2020, <https://cng4you.cz>
- 77 "Aut v Česku je dvakrát víc než v roce 1990, Počet mrtvých u nehod klesl," Lidové Noviny, listopad 2014, <https://lidovky.cz>
- 78 *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, leden 2020, <https://mpo.cz>
- 79 *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, leden 2020, <https://mpo.cz>
- 80 Bereme-li v úvahu modelovaný podíl obnovitelné energie při výrobě elektřiny.
- 81 Biopaliva vyšší generace jsou započítána pomocí multiplikátoru.
- 82 "Recharge EU," European Federation for Transport and Environment AISBL, leden 2020, <https://transportenvironment.org>
- 83 *A Renovation Wave for Europe—greening our buildings, creating jobs, improving lives*, Evropská komise, říjen 2020, <https://ec.europa.eu>
- 84 Energy use in buildings, Evropská komise, duben 2020, <https://ec.europa.eu>
- 85 Country Heat Maps And Atlases, Heat Roadmap Europe, duben 2020, <https://heatroadmap.eu>
- 86 Český statistický úřad, průzkum *Energo 2015*, září 2020, <https://vdb.czso.cz>
- 87 *Průzkum fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti úspor v nich*, Šance pro budovy, December 2016, <https://sanceprobudovy.cz>
- 88 "NextGenerationEU: Commission presents next steps for EUR 672.5 billion recovery and resilience facility in 2021 annual sustainable growth strategy," Evropská komise, září 2020, <https://ec.europa.eu>
- 89 "Questions and answers: Commission presents next steps for EUR 672.5 billion recovery and resilience facility in 2021 annual sustainable growth strategy," Evropská komise, září 2020, <https://ec.europa.eu>
- 90 Výroba elektřiny a tepla z uhlí těží z výhod nízkých cen emisních povolenek a vysokých cen plynu. V srpnu 2020 zůstávala cena plynu na českém Virtuálním obchodním bodě (CZ VOB) pod 12 EUR/MWh a průměrná cena emisních povolenek v rámci EU ETS dosahovala 27 EUR za tunu.
- 91 Box 3.2, Table 1 from *Climate Change 2014 Synthesis Report*, IPCC AR5, 2015, <https://ipcc.ch>



Listopad 2020
Copyright © McKinsey & Company
Design: Visual Media Europe

www.mckinsey.cz

 @McKinsey

 @McKinsey