

# Konec uhlí – co ho nahradí a jaké budou emise?

## Coal Phase-out: What Will Replace Coal and with What Emissions?

**Mgr. Matěj Hrubý**

EGÚ Brno, a.s.

Email: Matej.Hruby@egubrno.cz

### SOUHRN:

Uhlí dlouhodobě představuje jeden z pilířů české energetiky. Význam uhlí je patrný i v roce 2021, kdy za první pololetí mělo podíl na výrobě elektřiny 38 % (15,8 TWh). Přesto se však očekává, že někdy okolo roku 2030 bude spalování uhlí v ČR ukončeno. Text mimo jiné popisuje dopad ukončení spalování uhlí na produkci emisí CO<sub>2</sub> a řeší, jak toto palivo nahradit. Společně s OZE se jako přirozená náhrada jeví zemní plyn. I přes svůj fosilní charakter, je zemní plyn schopen výrazně redukovat emise CO<sub>2</sub> a přispět k dekarbonizaci české elektroenergetiky a teplárenství.

### KLÍČOVÁ SLOVA:

emise CO<sub>2</sub>, uhlí, zemní plyn, phase-out, výroba elektřiny, Česká republika

### SUMMARY:

Coal has long been one of the pillars of the Czech energy sector. The importance of coal is also visible in 2021, when it counted for 38% of electricity generation (15.8 TWh) in the first half of the year. In spite of that, coal burning is expected to be phased out in the Czech Republic by around 2030. The contribution describes, inter alia, the impact of coal burning phase-out on the production of CO<sub>2</sub> emissions and discusses the options for replacing coal as a fuel. Together with RES, natural gas appears to be the natural replacement. Despite its fossil nature, natural gas is able to reduce CO<sub>2</sub> emissions significantly and to help decarbonise the Czech electricity and heat supply industries.

### KEY WORDS:

CO<sub>2</sub> emissions, coal, natural gas, phase-out, electricity generation, Czech Republic

*Sto roků v šachtě žil, mlčel jsem,  
sto roků kopal jsem uhlí,  
za sto let v rameni bezmasém  
svaly mi v železo ztuhly.*

Na rozdíl od doby Bezručova života, dnes už nikdo nepředpokládá, že těžba uhlí či jeho spalování v elektrárenských a teplárenských zdrojích bude trvat sto let. Konec se vlastně blíží mílovými kroky. Poslední doły na Karvinsku by se měly zavřít během roku 2022. Pokud jde o hnědé uhlí, konec jeho spalování se očekává okolo roku 2030 nebo 2033, mezně v roce 2038. Tento konec je způsobený zejména třemi hlavními faktory: environmentálním, ekonomickým a technickou životností jednotlivých zdrojů. I přes nejasné budoucí vyhlídky má však uhlí stále velký význam při výrobě elektřiny. To například dokládá první pololetí roku 2021, kdy bylo z uhlí vyrobeno 15,8 TWh elektřiny na brutto úrovni, což odpovídá 38 % celkové výroby. Právě optikou výroby elektřiny a tepla je na uhlí nahlíženo nejčastěji, ovšem neméně důležitý je pohled také na celkovou bilanci spotřeby primární energie.

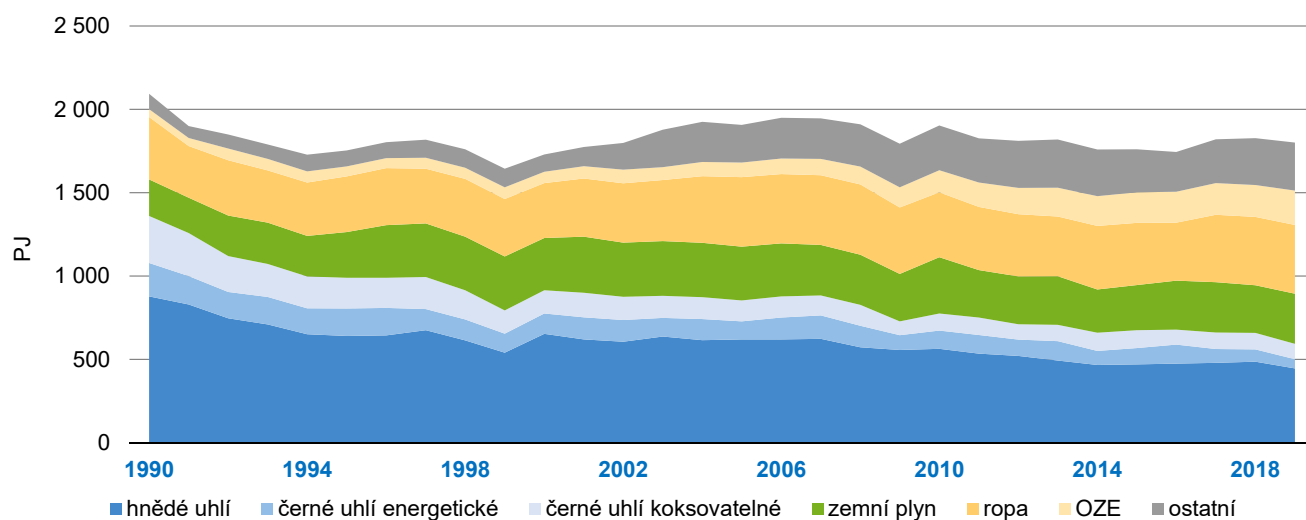
### Uhlí v kontextu primární spotřeby energie

V roce 1990 dosahovala spotřeba primární energie v ČR 2 100 PJ a přibližně dvě třetiny připadaly na uhlí, konkrétně

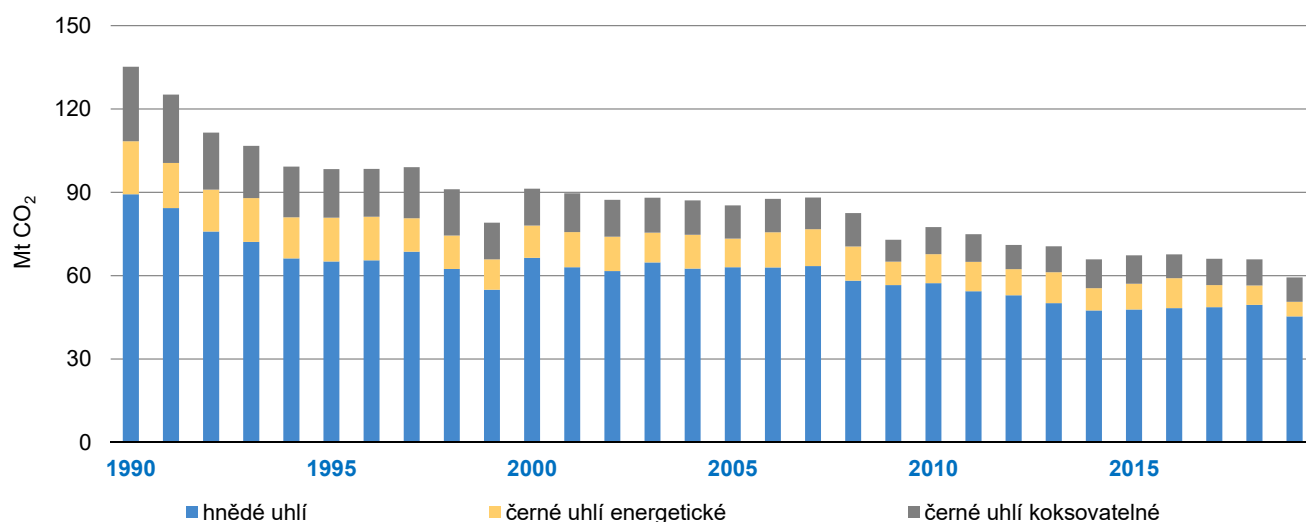
1 360 PJ (378 TWh). Do roku 2019 spotřeba uhlí klesla na 590 PJ a podíl uhlí se snížil na jednu třetinu. Tento třetinový podíl uhlí na primární spotřebě je v EU unikátní. Průměrný podíl EU27 za rok 2019 je 11 %, Německo má podíl 18 % a Slovensko 16 %. Jediný stát, který je „horší“, je Polsko s podílem 46 %.

Protože spotřeba primární energie ČR od roku 1990 do r. 2019 poklesla pouze o 14 % (i přes výrazné snahy o navyšování energetické účinnosti), bylo uhlí nahrazeno jinými palivy. Mírně vzrostla spotřeba ropy a ropných produktů, o třetinu vzrostla také spotřeba zemního plynu (300 PJ v roce 2019) a největší nárůst je patrný u OZE. V roce 2019 to bylo 200 PJ. Vývoj spotřeby primární energie ukazuje obrázek 1.

Ruku v ruce se snižováním spotřeby uhlí klesají také emise CO<sub>2</sub> z tohoto paliva. Výrazný pokles emisí se odehrál v 90. letech, což bylo zapříčiněno modernizací a také poklesem výroby elektřiny a tepla z uhlí. Mezi roky 1990 až 2000 poklesly emise CO<sub>2</sub> z uhlí o 44 Mt a v následujících dvaceti



Obr. 1 Vývoj spotřeby primární energie od roku 1990 do 2019



Obr. 2 Emise CO<sub>2</sub> z uhlí od roku 1990

letech došlo k dalšímu snížení o 32 Mt. Celkově tedy bylo v roce 2019 z hnědého a černého uhlí vyprodukováno 60 Mt CO<sub>2</sub>, což je přibližně polovina všech emisí CO<sub>2</sub> vyprodukovaných na území ČR. Pro přepočítání je použitý koeficient 101,7 kg CO<sub>2</sub> na GJ energie hnědého uhlí a 95,2 kg CO<sub>2</sub> na GJ energie černého uhlí. Pokles emisí od roku 1990 ukazují obrázek 2.

### Význam uhlí v energetice

To, že uhlí mělo na výrobě elektřiny významný podíl a několik dalších let mít ještě bude, nelze zpochybňovat. To ostatně dokládá fakt, že od roku 2007 do 2019 bylo z uhlí v ČR vyrobeno 527 TWh elektřiny (47,2 %), což je přibližně

o 160 TWh více než z jádra. Obě paliva dohromady měla na celkové výrobě podíl 80 %. Například ze zemního plynu bylo za stejné období vyrobeno 27 TWh elektřiny, z fotovoltaiky 20 TWh a z větru necelých 6 TWh. Pro lepší představu, tuzemská brutto spotřeba elektřiny byla za celé období 930 TWh (na roční úrovni se jedná o spotřebu okolo 70 TWh).

Odstavování uhelných zdrojů není jen otázkou budoucnosti. V důsledku naplnění projektované technické životnosti započalo již před několika lety. Z těch posledních odstavených bloků lze zmínit dva 110 MW bloky v Ledvicích, jeden blok 200 MW v Dětmárovicích, čtyři 110 MW bloky v Pruněřově a naposledy 500 MW v Mělníku. Nyní navíc odstavení urychlují environmentální a ekonomické faktory. Proto je

téměř jisté, že následující odstavování bude pokračovat a nabírat na intenzitě.

ČEZ navíc deklaroval svůj záměr na další uzavírání jednotlivých uhelných zdrojů. V roce 2030 by měl ukončit provoz zdroj v Ledvicích. Lze předpokládat, že Prunéřov II. a Tušimice II. budou v té době ještě v provozu. Dalším uhelným zdrojem, který by mohl být provozován i po roce 2030, jsou Počerady, které provozuje společnost Sev.en Energy. Tato společnost bude po roce 2030 ještě pravděpodobně provozovat také jejich další elektrárnu ve Chvaleticích. Odchod od uhlí do roku 2030 ohlásilo EPH, které provozuje teplárny v Opatovicích, Komořanech a Plzni. Očekává se také, že většina tepláren do roku 2030 upustí od vytápění uhlím, přičemž majoritní náhradou bude zemní plyn. Pro úplnost je nutné dodat, že odstavování je dnes motivováno především cenou emisních povolenek a klimatickými cíli, ovšem mezně okolo roku 2040 by k odstavení většiny zdrojů stejně došlo vlivem naplnění technické doby životnosti.

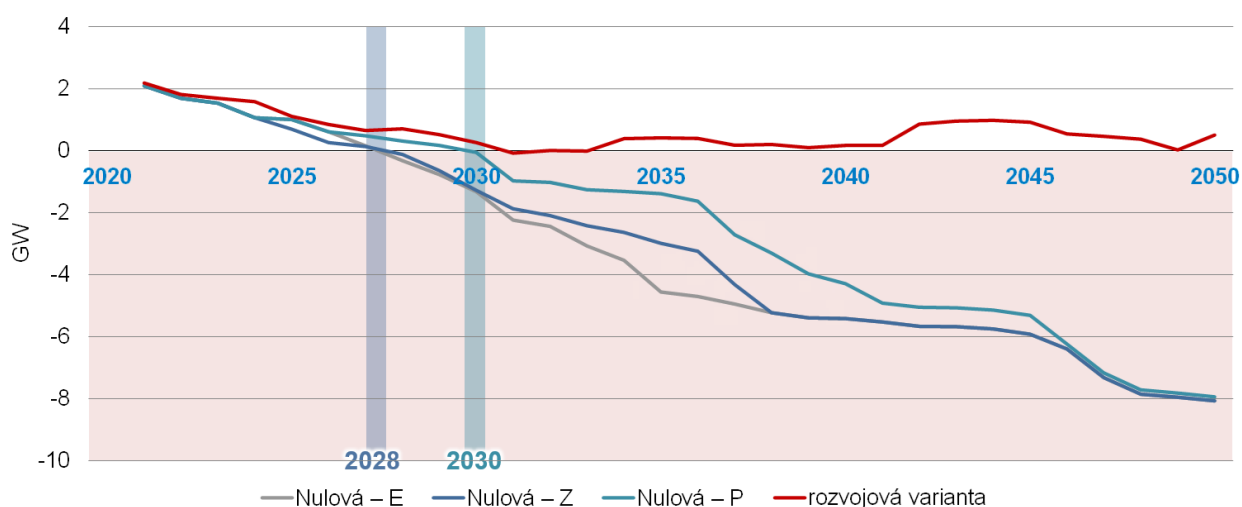
Rozměr a rychlost odstavování ilustruje obrázek 3, který ukazuje výhled přebytků a nedostatků pohotovému elektrického výkonu tzv. nulových variant na roční úrovni (řeší pouze odstavování zdrojů, nikoliv jejich náhradu), které vypracovalo EGÚ Brno. Pohotovému výkonu je takový, který je schopen v daném okamžiku krýt zatížení (poptávku). Zjednodušeně se k němu dojde tak, že hodnotu instalovaného výkonu v dané hodině (minutě, sekundě) snížíme o odstávky a poruchovost. Proti pohotovému výkonu pak stojí poptávka a přebytek či nedostatek je dán jejich rozdílem. Potřeba pohotovému výkonu pro danou poptávku je závislá na požadované spolehlivosti – čím vyšší spolehlivost, tím vyšší hodnota potřebného pohotovému výkonu. Zjednodušeně řečeno: elektrizační soustava je komfortně provozovatelná, pokud má bilance pohotovému výkonu kladný výsledek.

Varianta E klade při odstavování důraz na měrnou emisivitu (emisně náročnější zdroje se odstavují dříve), varianta Z odstavuje zdroje podle jejich ziskovosti a varianta P představuje pomalý odklon. Navíc je doplněna jedna rozvojová varianta. Klíčové je, že u nulových variant se dostáváme do nedostatkových hodnot mezi roky 2028 až 2030 a okolo roku 2045 se průběhy variant opět setkávají. Podrobnosti včetně interaktivních prezentací jsou dostupné na [www.egubrno.cz](http://www.egubrno.cz).

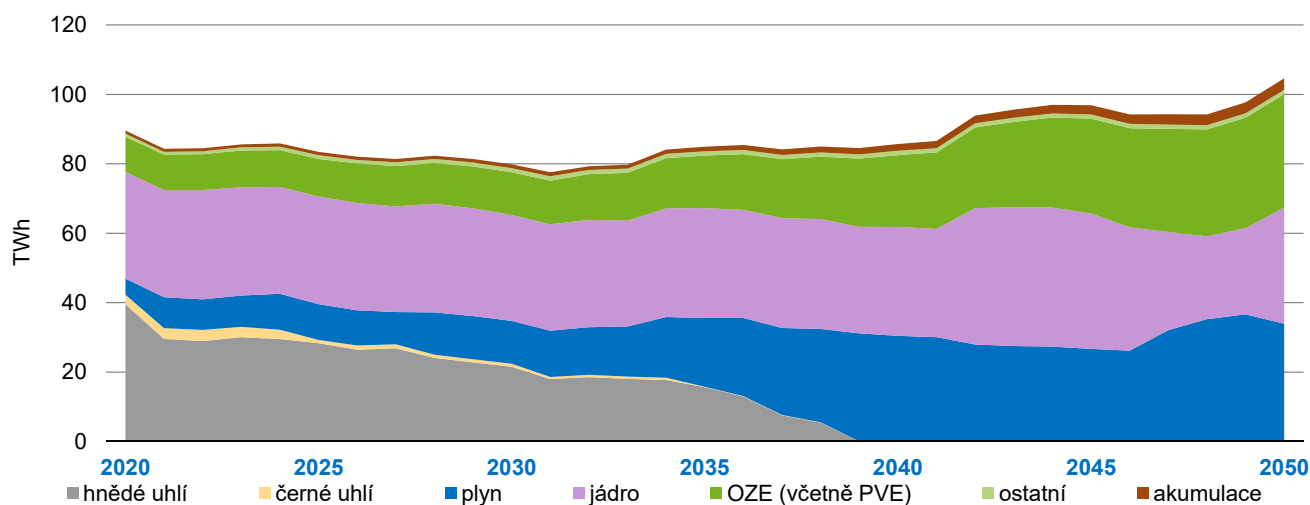
Nyní si však zaslouží prostor výše zmíněná rozvojová varianta. Jedná se o jednu z variant EGÚ Brno, která projektuje budoucí elektroenergetiku (rozvoj zdrojů zohledňuje budoucí poptávku po elektřině). Pro tyto účely je vybrána varianta, která se ztotožňuje se závěry Uhlé komise a ke konci spalování uhlí v ní dochází v roce 2038 (pro uhlí tedy optimistická varianta). Jak ukazuje červený průběh na obrázku 3, pohotovému výkonu do roku 2050 zůstává v kladných hodnotách a nepočítá se s importem elektřiny ze zahraničí.

Odstavované uhelné zdroje jsou částečně nahrazovány obnovitelnými zdroji (zejména slunečními, kterých bude v roce 2050 instalováno necelých 20 GW, a větrnými, těch bude přibližně 4 GW) a také paroplynovými zdroji spalujícími zemní plyn. Pro úplnost je nutné dodat, že varianta také pracuje se dvěma novými jadernými bloky – jeden má být uveden do provozu v roce 2042 a další v roce 2049. Skladba výroby elektřiny v celém sledovaném období je znázorněna na obrázku 4.

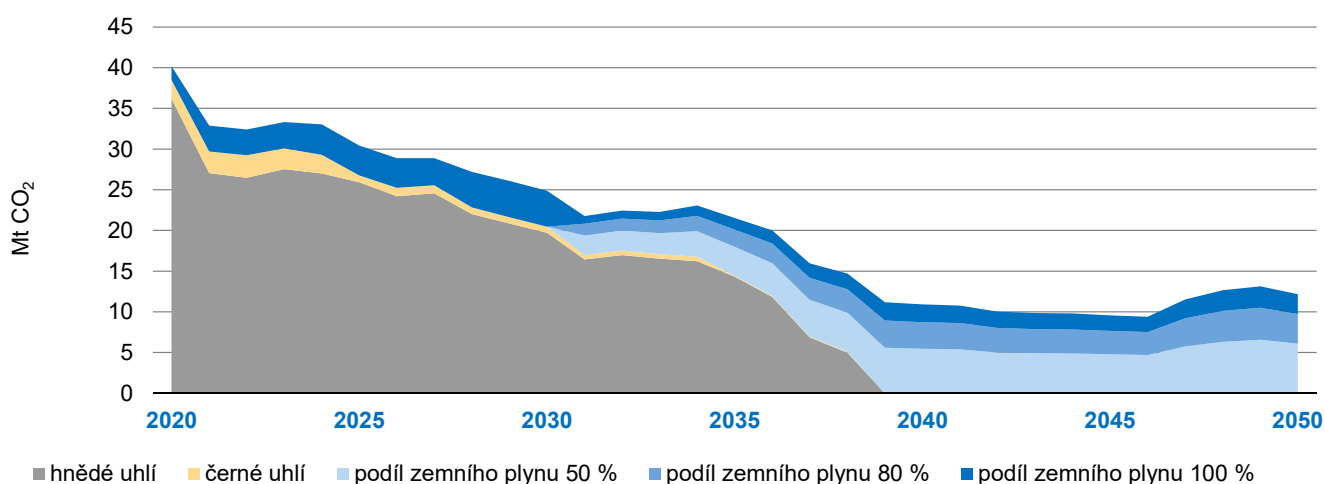
V roce 2050 má být nejvíce elektřiny vyrobeno z paroplynových zdrojů, konkrétně se jedná o 34 TWh. To představuje více než osminásobek vyrobené elektřiny v paroplynových zdrojích v roce 2020 (4,1 TWh elektřiny). Z jádra bude v roce 2050 vyrobeno 33,5 TWh elektřiny, na OZE připadá 32,7 TWh. Náhrada uhelných zdrojů



Obr. 3 Bilance pohotovému elektrického výkonu dle EGÚ Brno



Obr. 4 Skladba výroby elektřiny rozvojové varianty dle EGÚ Brno


 Obr. 5 Emise CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny a tepla dle rozvojové varianty EGÚ Brno

plynovými má také pozitivní dopad na produkci emisí CO<sub>2</sub>. Spalování zemního plynu má emisivitu přibližně 180 kg CO<sub>2</sub> na 1 MWh energie na úrovni spalného tepla, naproti tomu hnědé uhlí má emisivitu 355 kg CO<sub>2</sub>. Dalším benefitem je také vyšší účinnost paroplynových zdrojů, která se pohybuje okolo 56 %, naproti tomu účinnost uhelných zdrojů dosahuje 40 %.

Neznámou však zůstává, jestli plyn spalovaný v roce 2050 bude totožný s tím, který primárně využíváme dnes, a bude nadále obsahovat okolo 98 % metanu, nebo v něm bude zastoupen větší podíl například bezzemisně vyrobeného vodíku. S tím pracuje obrázek 5. Všechno uhlí bude odstaveno k roku 2038 a produkce emisí padá na nulu. Pokud bude v roce 2050 zemní plyn nadále spalován v nezměněné podobě, dojde k produkci 12,2 Mt CO<sub>2</sub> – to ilustruje

nejsvětlejší modrý průběh obrázku 5. Nicméně obrázek 5 také pracuje s tím, že zemní plyn bude od roku 2030 z 80 %, resp. 50 % ředěný vodíkem nebo jiným obnovitelným plynem (tmavší odstíny modré). V takovém případě bude produkováno 9,7 Mt CO<sub>2</sub>, resp. 6 Mt CO<sub>2</sub>. Jelikož bude v roce 2050 plyn (zemní) jediné fosilní palivo ve výrobním mixu, znamená to, že výroba elektřiny a tepla bude produkovat 4 až 8 % emisí CO<sub>2</sub> ve srovnání s rokem 1990.

## Závěr

Uvedená rozvojová varianta ukazuje, že prostřednictvím diverzifikovaného mixu můžeme velmi efektivně dekarbonizovat elektroenergetiku a teplárenství, navíc za přijatelných investic a provozních nákladů. Představená varianta v roce 2050

produkuje od 12 po 6 Mt CO<sub>2</sub> (v závislosti na podílu zemního plynu ve spalované směsi). Pro srovnání, v roce 1990 bylo v ČR při výrobě elektřiny a tepla vyprodukováno 55 Mt CO<sub>2</sub> a celkově při všech aktivitách 159 Mt CO<sub>2</sub>.

V důsledku naplnění technické doby životnosti většiny uhelných zdrojů provozovaných v ČR, by došlo k jejich odstavení okolo roku 2040. Výjimku představuje 660 MW blok v Ledvicích, který byl uvedený do provozu v roce 2016.

Pokud by došlo k okamžitému ukončení spalování uhlí ve všech procesech (nejenom ve výrobě elektřiny a tepla), emise CO<sub>2</sub> by poklesly okolo 60 Mt, což je však přibližně polovina vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> v ČR v roce 2019.


Jestliže jsou snahy o dosažení klimatické neutrality myšleny vážně, uhlí tomu rozhodně nebude stát v cestě. Jako problémová se spíše jeví ropa a ropné produkty. Dle obrázku 1 mají na spotřebě primárních paliv podíl 23 % (300 PJ), což odpovídá přibližně čtvrtině vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub>.

V rámci celosvětového „boje“ proti změně klimatu, je ČR samo o sobě marginální, v globálním kontextu není ani EU nijak významná. EU27 produkuje okolo 8 % globálních emisí skleníkových plynů, mezi roky 1990 až 2019 snížila svou produkci o 28 % z 4,7 Gt skleníkových plynů na 3,4 Gt. ČR v roce 2019 vyprodukovala 137 Mt skleníkových plynů a za stejné období poklesly emise o 29 %. V rámci EU27 ČR vyprodukovala 4,1 % emisí skleníkových plynů v roce 2019.



**Mgr. Matěj Hrubý (\*1993)**

Absolvent oboru Mezinárodní vztahy a energetická bezpečnost fakulty Sociálních studií a student oboru Veřejná ekonomika a správa Ekonomicko-správní fakulty Masarykovy univerzity; od roku 2017 zaměstnaný v poradenské firmě EGÚ Brno, a.s.; věnuje se otázkám systémové elektroenergetiky a plynárenství se zaměřením na predikce poptávky.



Děkujeme Vám za projevenou důvěru v uplynulém roce a do nového roku 2022 Vám přejeme hodně zdraví, štěstí, osobních i pracovních úspěchů.

Tým EGÚ Brno

[www.egubrno.cz](http://www.egubrno.cz)



Vážení obchodní partneři a přátelé,  
rádi bychom Vám všem poděkovali za důvěru a spolupráci  
v letošním roce a popřáli ze srdce  
klidné a pohodové vánoční svátky  
a do nového roku všechno nejlepší.