

pražský
studentský
summit



BACKGROUND REPORT

Energetická transformace

Ondřej Běhan

ondrej.behan@amo.cz



AMO.CZ

Obsah

1	Jak číst background	3
2	Úvod	3
3	Důvody k energetické transformaci	3
	3. 1 Globální změna klimatu	3
	3. 2 Neobnovitelné zdroje	4
4	Způsoby energetické transformace	5
	4. 1 Obnovitelné zdroje při výrobě elektřiny	5
5	Energetická transformace ve světě	7
	5. 1 Evropa	7
	5. 2 Asie	7
	5. 3 Afrika	7
	5. 4 Amerika	8
6	Překážky energetické transformace	9
	6. 1 Zaměstnanost	9
	6. 2 Materiální náklady	9
	6. 3 Ekonomické důvody	9
	6. 4 Lobbování	9
7	Role OSN v energetické transformaci	10
8	Shrnutí	11
9	Seznam použitých zdrojů	13

1 Jak číst background

Tento background report byl vytvořen pro účely Pražského studentského sumitu, konkrétně simulovaného jednání Programu OSN pro životní prostředí (UNEP). Stručně shrnuje problematiku energetické transformace a zabývá se jejími příčinami, průběhem a dopady. Účelem tohoto background reportu je

poskytnout delegátům úvod do daného tématu a připravit je na sepsání stanoviska a následné jednání. Vzhledem k omezenému rozsahu tohoto dokumentu se delegátům doporučuje čerpat informace také z dalších zdrojů, včetně těch doporučených v závěru tohoto dokumentu.

2 Úvod

Energetickou transformací se rozumí přechod z energie získané z fosilních zdrojů (např. ropa, zemní plyn, uhlí) na energii ze zdrojů obnovitelných (např. vítr, solární energie, voda).¹ Bez tohoto postupného procesu může nést lidstvo nedozírné následky. Pokud budeme využívat fosilní paliva stejným tempem jako dosud, bude stále silit skleníkový efekt. Ten bude umocňovat globální oteplování, jehož následkem může dojít například k zatopení většiny přímořských oblastí. To je jen jeden z mnoha důsledků, který dokazuje, proč je problematika popsaná v tomto backgroundu tak důležitá. Některé okolnosti ovšem zabraňují plynulosti energetické transformace.

Energetickou transformací nemůžeme chápát pouze přechod na jiný zdroj elektrické energie, ta odpovídá zhruba 20 % celkově využívané energie.² Důležitý je přechod na "zelenou" energii ve všech oblastech a aspektech lidského života, jako je například doprava, průmysl a další oblasti, kde se využívají fosilní paliva.³

„Energetickou transformací se rozumí přechod z energie získané z fosilních zdrojů (např. ropa, zemní plyn, uhlí) na energii ze zdrojů obnovitelných (např. vítr, solární energie, voda).“

3 Důvody k energetické transformaci

3.1 Globální změna klimatu

V současné době je v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí průměrná teplota na zemském povrchu o 1 °C vyšší.⁴ Za tuto dobu se hladina oceánu zvedla o 24 centimetrů. Pokud by emise nadále narůstaly stejným tempem, hladina by se do roku 2100 zvedla o dalších 30 centimetrech, což by představovalo katastrofální stav pro přímořské oblasti.⁵

Jednou z hlavních příčin zmíněného oteplování je tzv. skleníkový efekt. Jedná se o proces, který nastává v momentě, kdy atmosféra obsahuje plyny bránící v

unikání slunečního záření zpět do vesmíru poté, co se odrazí od povrchu Země. Čím více skleníkových plynů se nachází v atmosféře, tím silnější je tento efekt a tím spíše se atmosféra otepjuje.⁶ Skleníkový efekt jako takový je pro Zemi důležitý, jelikož umožňuje udržovat teplotu vhodnou pro život. Tento efekt je ale umocňován lidskou produkcí skleníkových plynů, což vede k oteplování.⁷ Největší vliv na skleníkový efekt má oxid uhličitý (CO₂). Ten se společně s methanem podílí na oteplování atmosféry až z 80 %.⁸ Nejvýznamnějším zdrojem CO₂ je

poté právě spalování fosilních paliv. Například v USA, které jsou druzí největší světoví producenti emisí CO₂⁹, tvoří fosilní paliva více než 74 % produkovaného CO₂.¹⁰

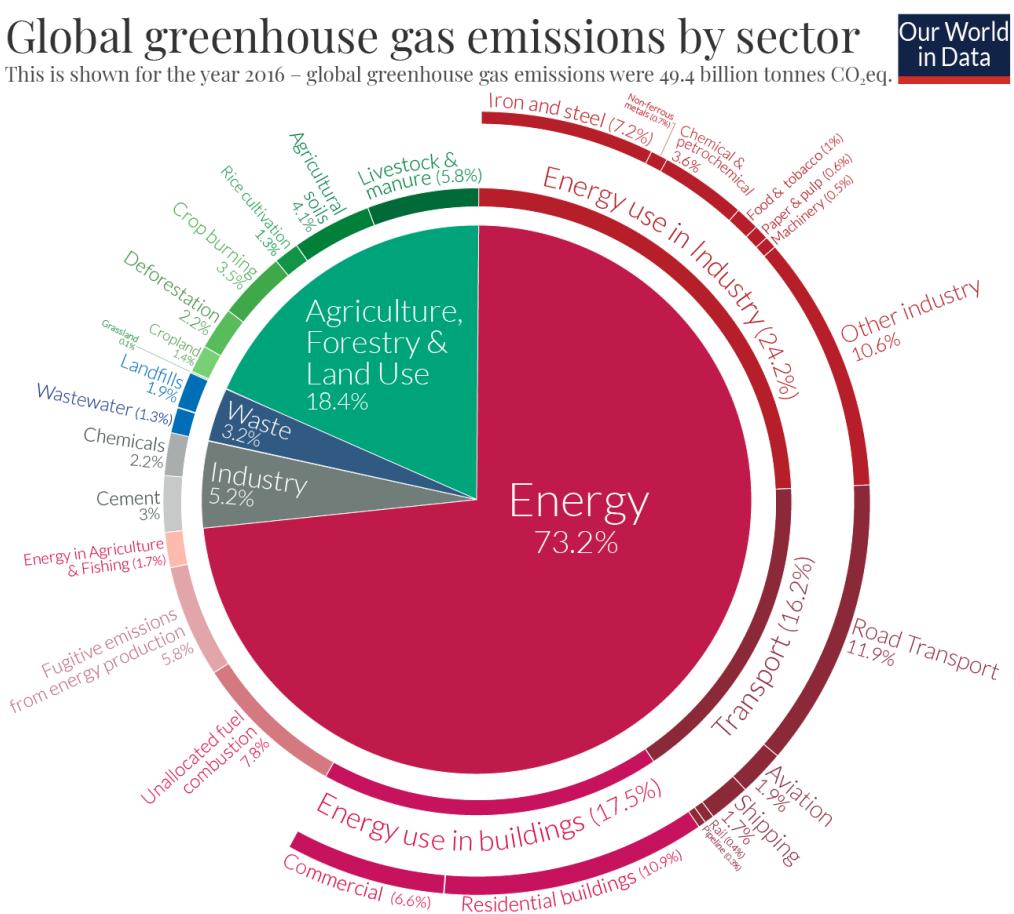
3. 2 Neobnovitelné zdroje

V současnosti je převážná část energie vyráběna z neobnovitelných zdrojů. Jak je patrné z názvu, tyto zdroje je možné vyčerpat a následně je již nelze jakkoliv obnovit.¹¹ Mezi takové zdroje patří například ropa, která vznikala miliony let z odumřelých organismů, nebo uhlí, které se utvářelo tím, že anaerobní prostředí bránilo

dřevu v rozkladu a oxidaci za vystavení geologickým silám tepla a tlaku po stovky milionů let.

Podle odhadů by mohla ropa vystačit na následujících 50 let, uhlí dokonce na 114 let. Tyto odhady berou v potaz známé zdroje, současnou rychlosť těžby a spotřeby.¹² Není však pevně dáno, že za 50 let svět vypotřebuje všechny zásoby ropy. Spíše dojde ropa ze známých zdrojů a rezerv¹³ a bude nutné hledat nová, pravděpodobně hůře dostupná ložiska, což může mít za následek nárůst cen. Proto je nutné k fosilním zdrojům najít alternativy dříve, než budou současné zdroje zcela vyčerpány.

„Jednou z hlavních příčin zmíněného oteplování je tzv. skleníkový efekt. Jedná se o proces, který nastává v momentě, kdy atmosféra obsahuje plyny bránící v unikání slunečního záření zpět do vesmíru poté, co se odrazí od povrchu Země.“



OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Obr. 1: Produkce skleníkových plynů podle sektoru.⁶¹

4 Způsoby energetické transformace

Nutnost přechodu na šetrnější zdroje energie je zřejmá. Je potřeba energii získávat ekologickými způsoby, které nebudou neúnosně zatěžovat planetu, ale současně uspokojí energetickou poptávku. Takové atributy splňují obnovitelné zdroje, které nepoškozují klima a není možné je vyčerpat.

4.1 Obnovitelné zdroje při výrobě elektřiny

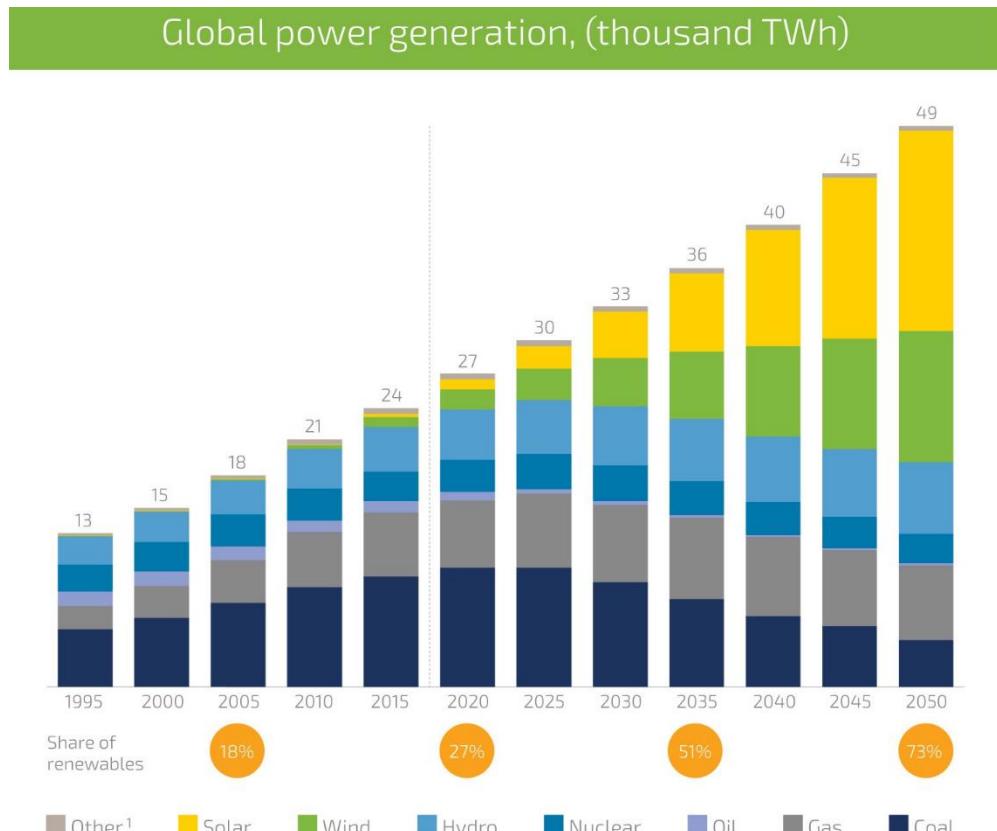
4.1.1. Vodní energie

Existuje několik typů vodních elektráren. Standardním je tzv. průtočná elektrárna, kdy je voda uchovávána v přehradě a následně vypouštěna přes turbínu, která generuje elektřinu.¹⁴ Dalšími variantami jsou elektrárny přečerpávací a přílivové.

Jedná se o nejvyužívanější obnovitelný zdroj. V roce 2020 se vodní energie na celosvětové produkci elektřiny podílela téměř 17 %¹⁸, zároveň přibližně 60 % veškeré energie z obnovitelných zdrojů pocházelo z vodních elektráren¹⁵. V roce 2020 přesáhla celková

instalovaná kapacita vodních elektráren 1 330 GW.¹⁶ Silná popularita hydroenergie má několik důvodů. Jedním z nich je velmi nízká cena následně vyrobené energie. Hodnota LCOE, čili sdružených nákladů na výrobu energie, dosahuje u vodní energie průměrně 0.047 USD/kWh,¹⁷ což je o 44 % méně než cena 1 kWh solární energie.

Dalším benefitem vodních elektráren je možnost jejich regulace, správce může ovlivnit množství i dobu výroby. Nevýhodou vodních elektráren je fakt, že nejsou dostupné pro všechny státy. Některé země nemají vodní kapacitu nebo podmínky pro vodní elektrárny. Naopak jiné země využívají své vodní zásoby velmi aktivně a vodní energie tvoří značnou část jejich produkce. Například v mnoha státech Jižní Ameriky má vodní energie podíl na celkové produkci větší než 25 %.¹⁸ Další pokrokovou zemí ve využívání vodních elektráren je Čína, která je v současnosti největším producentem hydroenergie na světě s produkcí přes 1 300 TWh energie, což odpovídá 17 % tamní výroby elektřiny.¹⁹ Zároveň se v Číně nachází největší vodní elektrárna světa Tři soutěsky s roční produkcí téměř 100 TWh.²⁰



Obr. 2: Predikce podílu jednotlivých zdrojů na výrobě elektřiny.⁶²

4.1.2. Větrná energie

Větrné elektrárny dělíme na dva hlavní typy. Prvním z nich jsou elektrárny, které využívají vítr na moři (tzv. offshorové). Jsou stavěny přímo na moři v mělkých pobřežních vodách. Druhým typem jsou elektrárny, které využívají vítr vanoucí na pevnině (tzv. onshore) a jsou většinou stavěny poblíž pobřeží či ve volně v krajině.²¹ V obou případech vítr roztáčí vrtuli napojenou na generátor, který pak vyrábí elektřinu.

Jednou z nevýhod onshore větrných farém může být jejich značný dopad na vzhled krajiny.²² Jinak se ale jedná o poměrně levný a přístupný zdroj energie. Oproti tomu offshorové větrné farmy mohou generovat více elektřiny a krajинu příliš nenarušují, jejich stavba a provoz je však značně dražší.²³

V roce 2019 byla celková světová kapacita větrných elektráren přes 651 GW. Větrná energie se podílela na celkové světové produkci elektřiny téměř 6 %, což ji řadí na druhé místo mezi zdroji obnovitelné energie.²⁴

4.1.3. Solární energie

Energii ze Slunce lze využít dvěma způsoby – aktivně, nebo pasivně. Pasivním způsobem využití sluneční energie je například vhodná orientace budov, využití nátěrů a materiálů s různou absorpcí atd. Aktivním využitím sluneční energie jsou např. solární kolektory na ohřev vody nebo solární elektrárny. Ty generují elektřinu buď prostřednictvím fotovoltaických panelů, nebo pomocí tzv. koncentrované solární energie.²⁵

Vzhledem k velké a prakticky neomezené dostupnosti slunečního záření je solární energie považována za energii budoucnosti a dle odhadů bude do roku 2050 nejvyužívanějším zdrojem k produkci energie.²⁶ Velký „boom“ tohoto druhu energie je záležitostí posledních let, kdy se ceny elektřiny získávané pomocí solární energie velmi snižují a kapacita solárních elektráren prudce roste. V roce 2019 vzrostla instalovaná kapacita solárních elektráren světově skoro o 25 %²⁷ na 586 GW²⁸. Aktuálním problémem fotovoltaických elektráren je poměrně nízká účinnost solárních panelů. Ta se pohybuje průměrně v rozmezí 15–22 %, dochází tedy ke ztrátě více jak tří čtvrtin energie.²⁹ Dalším problémem je pak degradace solárních panelů, jejichž výkonnost se může snižovat tempem až o 1 % za rok.³⁰

4.1.4. Jaderná energie

O tom, zdali energii z jaderných elektráren klasifikovat jako ekologickou, se v poslední době vede vášnivá diskuse. Obě strany sporu prezentují pádné argumenty.

V poslední době se jedná o ještě palčivější problém, jeli-kož dochází k tvorbě plánů pro přechod zemí na zele-nou energii.

Na jedné straně stojí názor, že jaderná energie je zelená (čili ekologická). Ten zastávají především státy, které již provozují jaderné elektrárny. Typickým příkla-dem je Francie, která prostřednictvím jaderných elektráren získává více než 70 % své elektřiny.³¹ Zastánci to-hoto názoru tvrdí, že bez jaderné energie nebude pře-chod na bezemisní energetický sektor nikdy možný a že jiné obnovitelné zdroje nedokáží uspokojit poptávku po energii. Také poukazují na to, že jiné obnovitelné zdroje mohou být velmi nespolehlivé, například při nižší rychlosti větru může u větrných elektráren docházet k vý-padkům. Dále tvrdí, že jaderné elektrárny jsou velmi bezpečné a jejich bezpečnost se stále zlepšuje, proto v budoucnu k jaderným katastrofám nebude prakticky vůbec docházet.

Opozice tvrdí, že jaderné elektrárny nejsou nej-lepší zelenou alternativou a mělo by se na ně nahlížet podobně skepticky jako na fosilní paliva. Prvním argu-mentem je bezpečnost. Historie ukázala, že havárie ja-derné elektrárny může způsobit katastrofu nevídáných rozměrů, podle odpůrců jaderných elektráren může k podobným selháním dojít znova, a tím i ke ztrátám na životech a enormním škodám. Dalším argumentem je velmi problematické nakládání s nebezpečným odpadem jaderných elektráren, vyhořelým palivem, které se skladuje v podzemních uložištích. Nakládání s jaderným odpadem je také velmi drahé. Celkové náklady spojené s výstavbou jaderných elektráren jsou velmi vysoké. Zá-roveň se často rozporuje jejich ekologická stránka, když vezmeme v potaz ekologické náklady na jejich výstavbu a následně produkovaný jaderný odpad.^{32 33}

4.1.5. Jiné typy

Mezi obnovitelné zdroje patří také geotermální energie, kdy se využívá teplota zemského jádra. Tato energie není příliš využívaná k výrobě elektřiny, ale je dobrým zdrojem tepla. Snižuje celkovou energetickou zátěž na vytápění, chlazení či ohřev vody. Její využití je však omezené kvůli její dostupnosti pouze na specifických místech.³⁴

Dalším zdrojem, pocházejícím z živých či nedávno živých organismů, je bioenergie. Nejčastěji se jedná o materiály pocházející z rostlin – tzv. biomasu.³⁵ Tu lze

přeměnit na energii jejím spálením, což však vede k uvolnění CO₂, který byl na tuto biomasu vázán. Vzhledem k tomu, že tento oxid uhličitý byl předtím biomasou pochcen, je výsledek tzv. uhlíkově neutrální.³⁶ Největším

zdrojem biomasy je dřevo.³⁷ Dalším možným využitím biomasy je přeměna na různé formy biopaliv, např. bionaftu nebo bioplyn, dalšími formami je také methan či ethanol.

5 Energetická transformace ve světě

Měřítkem, kterým lze porovnávat energetickou transformaci v různých státech světa, je tzv. Energy Transition Index (ETI).³⁸ Díky jeho každoroční aktualizaci je možné utvořit si představu o tom, jak konkrétní státy přistupují k energetické transformaci.

5. 1 Evropa

5.1.1. Plán Evropské unie

Evropská unie si vytyčila cíl přejít na udržitelnější a ekologičtější hospodářství a stát se do roku 2050 klimaticky neutrálním regionem. Celý tento plán je zaštíten balíčkem Evropské komise, tzv. Zelenou dohodou pro Evropu (European Green Deal). Cílů Zelené dohody chce EU dosáhnout například masivními investicemi do energetické transformace. Na ni je určena až třetina financí z programu NextGenerationEU a sedmiletého rozpočtu

EU. Dalšími nástroji EU v boji proti fosilním palivům jsou podpora vědy a výzkumu v oblasti zelené energie či zahrnutí zelených cílů do legislativy.³⁹

5. 2 Asie

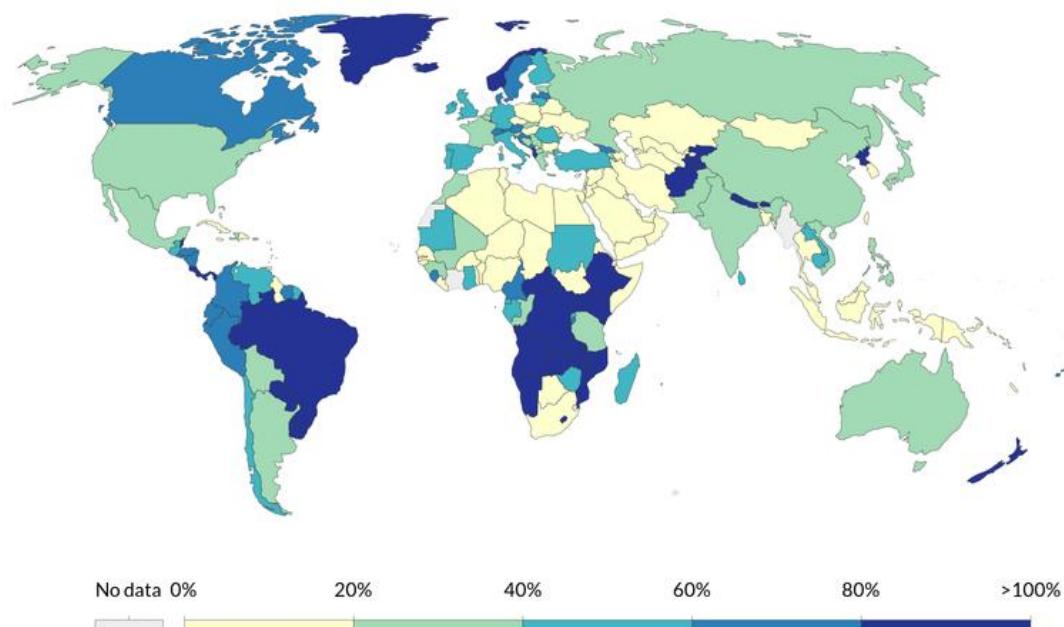
Asie v roce 2020 vyprodukovala tři pětiny veškeré světové zelené elektřiny.⁴⁰ Jedním z faktorů je extrémní poptávka po elektřině jako takové, ale zároveň se i státy jako je Čína nebo Indie začínají soustředit na energii z obnovitelných zdrojů. Až 50 % veškerých investic do obnovitelných zdrojů v roce 2017 pocházelo z Číny.⁴¹

5. 3 Afrika

Africké země se snaží spíše o stabilní přístup k elektřině, přechod na obnovitelnou energii je tak upozaděným cílem. I přesto je ale z hlediska obnovitelné



Our World in Data



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember (2021)

Obr. 3: Podíl obnovitelných zdrojů na produkci elektřiny ve světě.⁶³

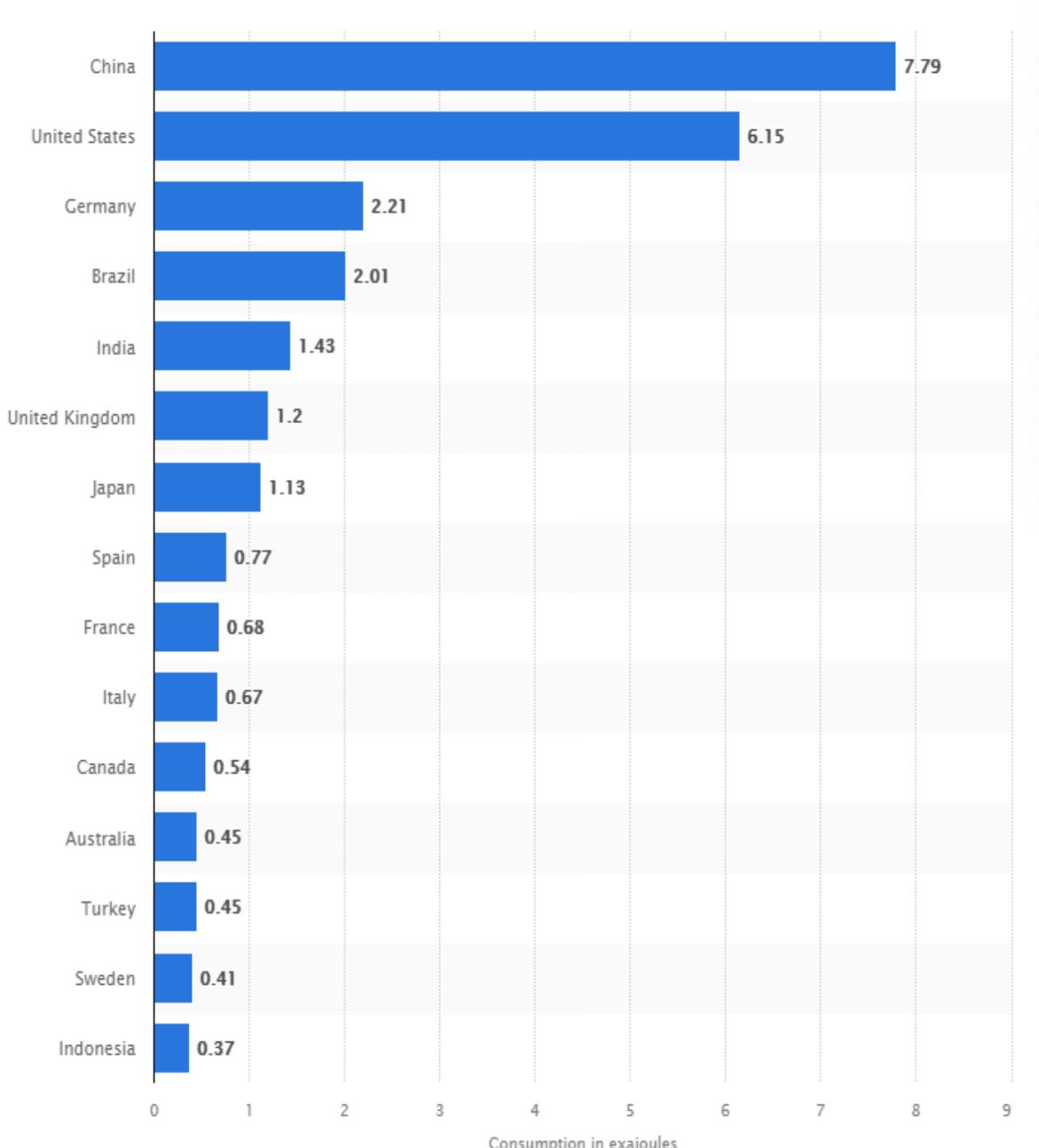
energie zajímavým regionem subsaharská Afrika, kde v některých státech dosahuje podíl obnovitelné energie téměř 70 %,⁴² většina této energie je však generována za staralým a nepříliš efektivním způsobem.

5. 4 Amerika

Severní Americe v oblasti zelené energie dominuje Kanada, která získává 63 % své elektřiny prostřednictvím vodních elektráren.⁴³ Ve Spojených státech, které jsou druhým největším producentem CO₂ na světě, pocházelo

v roce 2018 z obnovitelných zdrojů 17 % energie, přičemž hlavní podíl nesly vodní (7 %) a větrné elektrárny (6,6 %).⁴⁴ Jižní Amerika je s ohledem na podíl obnovitelných zdrojů energeticky poměrně vyspělým kontinentem. Nejlépe si v této oblasti vede Brazílie, která získává 76 % energie z vodních elektráren, ty jsou v Jižní Americe jedním z hlavních zdrojů energie.⁴⁵

V Latinské Americe a Karibiku se 10 států spojilo s organizací OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) v iniciativu, která si do roku 2030 klade za cíl získávat 70 % energie z obnovitelných zdrojů.⁴⁶



Obr. 4: Spotřeba energie z obnovitelných zdrojů v jednotlivých státech za rok 2020.⁶⁴

6 Překážky energetické transformace

I přesto, že je energetická transformace důležitá a víme, jakými způsoby jí lze dosáhnout, musíme brát v potaz překážky, které brání, nebo dokonce vůbec neumožňují začít s přechodem na zelenou energii.

6. 1 Zaměstnanost

První a zřejmou překážkou odklonu od fosilních paliv je fakt, že je na tuto oblast navázáno mnoho pracovních míst, která transformací zaniknou. Například ve Spojených státech amerických je jen v sektoru zpracovávání fosilních paliv zaměstnáno přes 1 milion lidí.⁴⁷ V Číně je v uhelném těžebním průmyslu zaměstnáno přes 2,5 milionu lidí.⁴⁸ Pro všechny tyto pracovníky bude nutné zajistit rekvalifikaci a najít jim nová pracovní místa. Agentura IRENA odhaduje, že by obnovitelná energie mohla do roku 2050 zaměstnat více než 40 milionů osob⁴⁹, ale ztráta pracovních míst v sektoru fosilních paliv je problém, který musí být ve všech státech řešen okamžitě.

„I přesto, že je z dlouhodobého hlediska energetická transformace velmi výhodná, mnozí se soustředí pouze na to, že jim v dohledné době způsobí finanční ztráty.“

6. 2 Materiální náklady

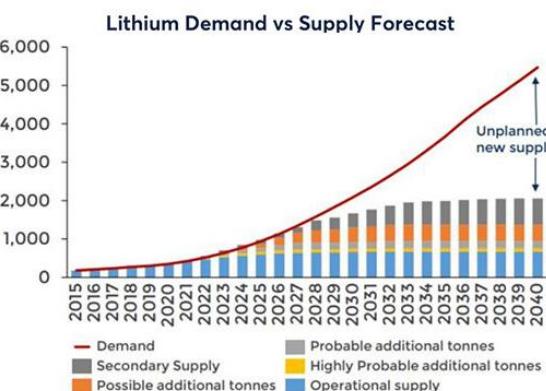
K energetické transformaci je nezbytně nutná nová infrastruktura a technologie. Je ovšem zásadní vzít v potaz, že většina materiálů na výrobu elektráren využívajících obnovitelné zdroje není sama obnovitelná, mohlo by tak dojít k jejich rychlému vyčerpání a následné globální krizi. Jedná se například o prvky jako germanium nebo galium, které jsou používané při výrobě solárních panelů, dále také lithium, kobalt a grafit, které najdeme

v bateriích, či o obecné průmyslové kovy, mezi které patří měď, hliník a nikl.⁵⁰ Současně s rostoucí poptávkou po těchto komoditách bude nutné rozšiřovat jejich těžbu. Čím méně bude dané komodity, tím náročnější bude její těžba. To povede jednak ke strmému nárůstu ceny komodity a tedy i výsledného produktu, ale i k růstu energetické a hlavně ekologické náročnosti těžby.

6. 3 Ekonomické důvody

Problémem některých států, zvláště těch méně rozvinutých, může být finanční náročnost energetické transformace. Nicméně ceny obnovitelné energie se stále snižují, například cena produkce solární energie klesla od roku 2010 o 82 % a cena elektriny onshore větrných elektráren o 39 %.⁵¹ Také porizovací náklady elektráren využívajících obnovitelné zdroje energie klesly, například solární elektrárnu lze postavit za cca 1 300 \$/kWh⁵². Uhelnou elektrárnu, která nemá mechanismus zachycování CO₂, lze postavit za cenu okolo 3 600 \$/kWh⁵³. Je tedy zřejmé, že se obnovitelné zdroje energie stávají levnější alternativou zdrojů energie.

Problémem však nemusí být pouze náklady na nově vznikající elektrárny, ale již funkční zaběhlá síť elektráren na fosilní paliva v některých státech. Přechod na obnovitelné zdroje pro ně v podstatě představuje zbytečné náklady navíc.



Obr. 5: Predikce vývoje nabídky a poptávky lithia.⁶⁵

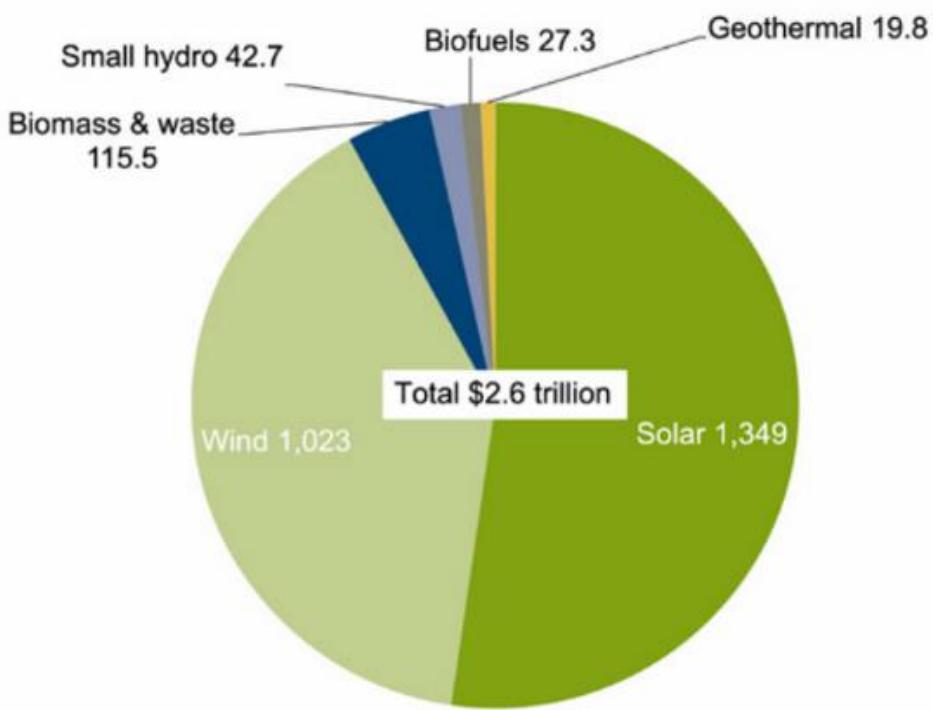
6. 4 Lobbování

I přesto, že je z dlouhodobého hlediska energetická transformace velmi výhodná, mnozí se soustředí pouze na to, že jim v dohledné době způsobí finanční ztráty. Jedná se především o velké firmy, které z fosilních paliv

profitují. Ty využívají takzvaného lobbování, tedy působení na představitele veřejné moci ve snaze ovlivnit jejich rozhodování a prosadit své zájmy. Samo o sobě je lobbování legitimním nástrojem, nicméně je často oprávněně spojováno s korupcí a klientelismem.⁵⁴ Velké firmy často tlačí např. na zákonodárce, které ovlivňují mimo

jiné finančními dary na kampaň či vytvořením pracovních míst ve volebním okrese apod. Tím získají korporace možnost obcházet pravidla nebo díky jejich tlaku omezení vůbec nevzniknou. Jedná se, speciálně v oblasti fosilních paliv a regulace emisí, o značný problém, na který je nutné brát zřetel.

FIGURE 1. RENEWABLE ENERGY CAPACITY INVESTMENT OVER THE DECADE, 2010-2019, \$BN



Includes an estimate for 2019, based partly on provisional first-half data.

Source: UN Environment, Frankfurt School-UNEP Centre, BloombergNEF

Obr. 6: Investice do obnovitelné energie podle sektoru v období 2010-2019.⁶⁶

7 Role OSN v energetické transformaci

Energetická transformace je pro OSN velmi důležitým tématem. Dlouhodobě toto téma podrobně sleduje a vydává různé reporty o jeho vývoji. Role OSN a UNEP je důležitá také v tom, že může vyvíjet skrze svou autoritu nátlak na státy, které s energetickou transformací otálejí nebo neplní cíle, ke kterým se zavázaly.

Cíl přechodu na obnovitelnou energii se promítl i do Cílů udržitelného rozvoje (SDGs), což je program

OSN na rozvoj do roku 2030.⁵⁵ Jedná se konkrétně o bod č. 7, který si dává za cíl zajistit všem přístup k cenově dostupným, spolehlivým, udržitelným a moderním zdrojům energie.⁵⁶ Pokrok v tomto cíli je ale podle OSN nedostatečný a je nutné implementovat obnovitelnou energii rychleji, k čemuž také pravidelně vyzývá generální tajemník OSN.⁵⁷

Problém nedostatečné aktivity států je doložen v jednom z posledních hloubkových reportů – The Production Gap 2021 Report. Ten zmiňuje, že i přes své závazky v rámci Pařížské dohody k udržení globálního oteplování do 1,5 stupně Celsia se státy k omezování fosilních paliv příliš nechystají.⁵⁸

I přesto, že OSN a UNEP mají v této oblasti poměrně omezené možnosti a nemohou příliš zasahovat do vnitřní politiky států, jejich role podstatná. Zprostředkovávají totiž vzájemná jednání mezi státy, která vedou k nalezení vzájemné shody. Právě vzájemná spolupráce je důležitým aspektem řešení globální energetické transformace. Státy by si měly pomáhat materiálně nebo

například sdílením know-how. Společně mohou též vyvíjet tlak na státy, jejichž energetická transformace není dostatečná.

Jako hlavní platforma pro vzájemná jednání slouží konference OSN o změně klimatu, z nichž poslední, COP 26, proběhla v listopadu 2021. Mezi hlavní témata patřil právě přechod z fosilních paliv na obnovitelné zdroje. Státy nalezly shodu a zavázaly se zvýšit své ekologické ambice a uspíšit energetickou transformaci.⁵⁹ Příkladem pokroku je například No New Coal Power Compact, kde se státy zavazují k odklonu od výstavby nových uhlírených elektráren a dlouhodobému snižování spotřeby uhlí.⁶⁰

8 Shrnutí

Vzhledem k nepříznivému dopadu fosilních paliv na životní prostředí a jejich neobnovitelnosti je přechod na obnovitelné zdroje velmi důležitý. Fosilní paliva je však nutné nahradit ve všech sférách, nejen ve výrobě elektřiny nebo dopravě. K tomu bude zapotřebí razantně proměnit infrastrukturu. Zároveň je podstatné, aby si všechny státy uvědomily důležitost energetické transformace a podnikly správné kroky, které postupně povedou k úplné redukci fosilních paliv. Státy by si měly vytvořit plán, jak budou k tomuto cíli přistupovat.

Důležitým bodem diskuse bude také role jaderných elektráren v energetické transformaci. Mělo by dojít k ujasnění jejich pozice v energetické transformaci, nejlépe shodou mezi jednotlivými státy.

S energetickou transformací jsou spojeny jisté problémy, které se objeví buď před přechodem na obnovitelné zdroje (například vysoké počáteční náklady, odpory zájmových skupin atd.), či po tomto přechodu (počáteční nezaměstnanost, omezené zásoby výrobních materiálů atd.). Je nutné s těmito komplikacemi počítat a adekvátně se jim přizpůsobit, případně je úplně eliminovat.

Otázky pro jednání

- Jaký má váš stát plán energetické transformace?
- Je váš stát schopen dosáhnout plného přechodu na obnovitelné zdroje svépomoci?
- Čeho chce váš stát dosáhnout na jednání UNEP?
- Jak se váš stát angažuje v podpoře energetické transformace ve světě?
- Je váš stát pro, či proti rychlému přechodu?
- Které další státy budou na jednání sdílet váš postoj?
- Jaký je postoj vašeho státu k jaderné energii?

Doporučené zdroje

Jedna z posledních analýz, která ukazuje, jak některé země i nadále plánují využívání fosilních paliv

- https://productiongap.org/wp-content/uploads/2021/11/PGR2021_web_rev.pdf

Zpráva o tom, jak se konkrétním státům daří angažovat v energetické transformaci

- <https://www.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2021>

Report, který velmi kvalitně shrnuje energetickou transformaci z pohledu OSN

- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2021/06/report-universal-access-to-sustainable-energy-will-remain-elusive-without-addressing-inequalities/>

Poměrně rozsáhlý dokument, který podrobně rozebírá energetickou transformaci a její vyhlídky do roku 2050

- <https://www.irena.org/publications/2018/Apr/Global-Energy-Transition-A-Roadmap-to-2050>

Článek, který přehledně a kvalitně shrnuje základní problematiku energetické transformace

- <https://geopoliticsofrenewables.org/report/the-global-energy-transformation>

Zpráva UNEP ve spolupráci s jinými institucemi, která důkladně popisuje dění v oblasti obnovitelné energie ve světě

- <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20752/GTR2019.pdf>

9 Seznam použitých zdrojů

- ¹ What is Energy Transition? [online]. 24 Feb, 2020 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.spglobal.com/en/research-insights/articles/what-is-energy-transition>
- ² Uptick for renewable electricity generation in 2019 [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/uptick-renewable-electricity-generation-2019>
- ³ Clean Energy Transitions Programme: Accelerating clean-energy transitions in major emerging economies [online]. 16 Dec 2020 [cit. 2021-7-27]. Dostupné z: <https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/clean-energy-transitions-programme>
- ⁴ Overview: Weather, Global Warming and Climate Change [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>
- ⁵ LINDSEY, Rebecca. Climate Change: Global Sea Level [online]. January 25, 2021 [cit. 2021-9-22]. Dostupné z: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>
- ⁶ Greenhouse effect [online]. In: . [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.environment.gov.au/climate-change/climate-science-data/climate-science/greenhouse-effect>
- ⁷ What is the Greenhouse Effect? [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html
- ⁸ DAHLMAN, LuAnn. Climate Change: Annual greenhouse gas index [online]. August 14, 2020 [cit. 2021-7-29]. Dostupné z: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-annual-greenhouse-gas-index>
- ⁹ BLOKHIN, Andriy. The 5 Countries That Produce the Most Carbon Dioxide (CO₂) [online]. Oct 27, 2020 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/articles/investing/092915/5-countries-produce-most-carbon-dioxide-co2.asp>
- ¹⁰ Energy and the environment explained: Where greenhouse gases come from [online]. May 21, 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/energyexplained/energy-and-the-environment/where-greenhouse-gases-come-from.php>
- ¹¹ Nonrenewable Resources [online]. Oct. 24, 2019 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/nonrenewable-resources/>
- ¹² BP Statistical Review of World Energy June 2016 [online]. In: . 6, 30 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/stanchiz/docs/bp-2016.pdf>
- ¹³ WHEN WILL FOSSIL FUELS RUN OUT? [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://group.met.com/future/when-will-fossil-fuels-run-out/68>
- ¹⁴ VOBOŘIL, David. Vodní elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR [online]. 24. listopad 2016 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje-energie/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni>
- ¹⁵ ROSER, Max a Hannah RITCHIE. Renewable Energy: Breakdown of renewables in the energy mix [online]. [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/renewable-energy#breakdown-of-renewables-in-the-energy-mix>
- ¹⁶ 2021 Hydropower Status Report: Sector trends and insights [online]. In: . s. 34, 47 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-o2_LR.pdf
- ¹⁷ Renewable Power Generation Costs in 2019 [online]. In: . June 2020, s. 12 [cit. 2021-7-26]. ISBN 978-92-9260-244-4. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>
- ¹⁸ Share of primary energy from hydroelectric power [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/grapher/hydro-share-energy>
- ¹⁹ COUNTRY PROFILE: China [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.hydrowpower.org/country-profiles/china>

²⁰ *Three Gorges Dam* [online]. [cit. 2021-07-26]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Three-Gorges-Dam>

²¹ CLEMENTS, Joe. *Onshore vs Offshore Wind: What Are the Differences and Facts?* [online]. September 17, 2019 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://greencoast.org/onshore-vs-offshore-wind/>

²² *What are the pros and cons of onshore wind energy?* [online]. 12 January, 2018 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.lse.ac.uk/granthaminst/explainers/what-are-the-pros-and-cons-of-onshore-wind-energy/>

²³ CUFFARI, Benedette. *Offshore vs. Onshore Wind Farms* [online]. Apr 4. 2018. [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=704>

²⁴ *Statistical Review of World Energy 2020* [online]. In: . s. 55 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

²⁵ *7 USES OF SOLAR ENERGY* [online]. JULY 12, 2018 [cit. 2021-8-2]. Dostupné z: <https://freedomsolar-power.com/blog/7-uses-of-solar-energy>

²⁶ *Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy* [online]. In: . s. 26 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://iea.blob.core.windows.net/assets/e78cd964-9850-48c8-89b5-81fb4a1423b3/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

²⁷ *Renewable Energy Growth Rate Up 45% Worldwide In 2020; IEA Sees 'New Normal'* [online]. May 11, 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.npr.org/2021/05/11/995849954/renewable-energy-capacity-jumped-45-worldwide-in-2020-iea-sees-new-normal?t=1626804229668>

²⁸ *RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2020* [online]. In: . Mar. 2020, s. 21 [cit. 2021-8-2]. Dostupné z: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf

²⁹ VOURVOULIAS, Aris. *How Efficient Are Solar Panels in the UK?* [online]. 10 July 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/11/how-efficient-are-solar-panels>

³⁰ JORDAN, Dirk a Sarah KURTZ. *Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review* [online]. In: . June 2012, 5 - 10 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>

³¹ *Nuclear Power in France* [online]. In: . Updated January 2021 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>

³² CONCA, James. *Is Nuclear Power A Renewable Or A Sustainable Energy Source?* [online]. In: . Mar 24, 2016 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2016/03/24/is-nuclear-power-a-renewable-or-a-sustainable-energy-source/?sh=399a448c656e>

³³ *Is Nuclear Energy Renewable? The Future of Nuclear Energy* [online]. In: . Apr 29, 2020 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.inspirecleanenergy.com/blog/clean-energy-101/is-nuclear-energy-renewable>

³⁴ *Geothermal energy* [online]. [cit. 2021-8-2]. Dostupné z: <https://www.irena.org/geothermal>

³⁵ VOBOŘIL, David. *Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR* [online]. 6. únor 2017 [cit. 2021-8-2]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody>

³⁶ BUDINIS, Sara. *Going carbon negative: What are the technology options?* [online]. 31 January 2020 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.iea.org/commentaries/going-carbon-negative-what-are-the-technology-options>

³⁷ URBANOVÁ, Andrea. *Biomasa pro bioenergii: zdroje, management a využití* [online]. 20.1.2011 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/novinky/biomasa-pro-bioenergii-zdroje-management-a-vyuziti>

³⁸ *Fostering Effective Energy Transition 2021 edition* [online]. 20 April 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2021>

³⁹ *A European Green Deal: Striving to be the first climate-neutral continent* [online]. [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

⁴⁰ Renewable Capacity Statistics 2021 [online]. In: . March 2021, s. 5 [cit. 2021-7-26]. ISBN 978-92-9260-342-7. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>

⁴¹ Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>

⁴² Report: Universal Access to Sustainable Energy Will Remain Elusive Without Addressing Inequalities: Sustainable solutions must target African countries left behind in quest for global energy access [online]. June 7, 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2021/06/report-universal-access-to-sustainable-energy-will-remain-elusive-without-addressing-inequalities/>

⁴³ North America [online]. [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: <https://www.irena.org/northamerica>

⁴⁴ Renewable Energy [online]. [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: <https://www.c2es.org/content/renewable-energy/>

⁴⁵ Top five renewable energy producers of South America [online]. 12 Feb 2020 [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: <https://www.nsenergybusiness.com/features/renewable-energy-producers-south-america/>

⁴⁶ Towards the energy transition in Latin America and the Caribbean [online]. September 16, 2020 [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: <http://www.olade.org/en/noticias/towards-the-energy-transition-in-latin-america-and-the-caribbean/>

⁴⁷ 2020 U.S. Energy & Employment Report [online]. In: . 14 - 20 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/5a98cf80ec4eb7c5cd928c61/t/5ee78423c6fcc20e01b83896/1592230956175/USEER+2020+0615.pdf>

⁴⁸ China Number of Employee: Coal Mining & Dressing [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.ceicdata.com/en/china/no-of-employee-by-industry-monthly/no-of-employee-coal-mining--dressing>

⁴⁹ Energy Transformation Can Create More than 40m Jobs in Renewable Energy [online]. 11 January 2020 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Jan/Energy-Transformation-Can-Create-More-than-40m-Jobs-in-Renewable-Energy>

⁵⁰ Critical Mineral Commodities in Renewable Energy [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://www.usgs.gov/media/images/critical-mineral-commodities-renewable-energy>

⁵¹ BROOM, Douglas. 5 charts show the rapid fall in costs of renewable energy [online]. November 16, 2020 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://energypost.eu/5-charts-show-the-rapid-fall-in-costs-of-renewable-energy/>

⁵² Cost and Performance Characteristics of New Generating Technologies, Annual Energy Outlook 2021 [online]. In: . February 2021, 14 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://nangs.org/analytics/download/6477_98746e3569d4350e2fooa2011814083d

⁵³ Capital Cost and Performance Characteristic Estimates for Utility Scale Electric Power Generating Technologies [online]. In: . February 2020, 1-5, 2-5, 3-5 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://www.eia.gov/analysis/studies/powerplants/capitalcost/pdf/capital_cost_AEO2020.pdf

⁵⁴ Lobbying [online]. [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://korupce.cz/protikorupcni-agenda/lobbying/>

⁵⁵ Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [online]. 25 September 2015 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

⁵⁶ Cíle udržitelného rozvoje (SDGs) 2015 – 2030 [online]. 5. Oct 2015 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20151005225751/http://www.osn.cz/osn/hlavni-temata/cile-udrzelneho-rozvoje-sdgs-2015-2030/>

⁵⁷ UN chief calls for 'urgent transition' from fossil fuels to renewable energy [online]. 11 January 2021 [cit. 2021-7-26]. Dostupné z: <https://news.un.org/en/story/2021/01/1081802>

⁵⁸ o21 Report: The Production Gap [online]. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: https://productiongap.org/wp-content/uploads/2021/11/PGR2021_web_rev.pdf

⁵⁹ COP26 [online]. In: . [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://ukcop26.org/>

⁶⁰ GLOBAL COAL TO CLEAN POWER TRANSITION STATEMENT [online]. In: . 04.11.2021 [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://ukcop26.org/global-coal-to-clean-power-transition-statement/>

⁶¹ Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? [online]. [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>

⁶² *The Future of Renewable Energy: IT Solutions by Industry* [online]. Dec 21, 2019 [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: https://medium.com/@infopulseglobal_9037/the-future-of-renewable-energy-it-solutions-by-industry-803a6dddb77

⁶³ Share of electricity production from renewables, 2020 [online]. [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables>

⁶⁴ Leading countries by renewable energy consumption worldwide in 2020* [online]. July 2021 [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/237090/renewable-energy-consumption-of-the-top-15-countries/>

⁶⁵ CAPON, Andrew. Can Lithium Supply Keep Up With Strong EV Demand? [online]. June 28, 2021 [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://www.institutionalinvestor.com/article/b1sdwwdh7zqkxl/can-lithium-supply-keep-up-with-strong-ev-demand>

⁶⁶ GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2019 [online]. In: . s. 13 [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf>

Pražský studentský summit

Pražský studentský summit je unikátní vzdělávací projekt existující od roku 1995. Každoročně vzdělává přes 300 studentů středních i vysokých škol o současných globálních tématech, a to především prostřednictvím simulace jednání tří klíčových mezinárodních – OSN, NATO a EU.

Asociace pro mezinárodní otázky

AMO je nevládní nezisková organizace založená v roce 1997 za účelem výzkumu a vzdělávání v oblasti mezinárodních vztahů. Tento přední český zahraničně politický think-tank není spjat s žádnou politickou stranou ani ideologií. Svou činností podporuje aktivní přístup k zahraniční politice, poskytuje nestrannou analýzu mezinárodního dění a otevírá prostor k fundované diskusi.

Ondřej Běhan

Autor je spolupracovníkem Asociace pro mezinárodní otázky a členem přípravného týmu Pražského studentského summitu.

Autor: Ondřej Běhan

Imprimatur: Jan Polanský, Jan Svoboda, Matěj Frouz, Jan Venc

Jazyková úprava: Tomáš Brabec, Michaela Staňková, Sára Abboudová

Sazba: Jáchym Jarolím

Grafická úprava: Jaroslav Kopřiva

**Vydala Asociace pro mezinárodní otázky (AMO) pro
potřeby XXVII. ročníku Pražského studentského summitu.**

© AMO 2021

Asociace pro mezinárodní otázky (AMO)

Žitná 27, 110 00 Praha 1

Tel.: +420 224 813 460

e-mail: summit@amo.cz

IČ: 65 99 95 33

www.amo.cz

www.studentsummit.cz