

# 2

## Vyrábíme čistou energii

Když si vezmeme rychlé tempo inovací a klesající ceny čistých zdrojů energie, velká část fosilního průmyslu bruslí na překvapivě tenkém ekonomickém ledě.

— MARY ANNE HITT

První princip, jak bojovat proti klimatické krizi byl jednoduchý: přestaňme co nejrychleji pálit uhlí, ropu, plyn a stromy. Dnes nabízím druhé základní pravidlo, které to první doplňuje: určitě už *nestavme nic nového*, co umožňuje hoření.

— BILL MCKIBBEN



Takto vypadá téměř idylická venkovská krajina u obce Mölsheim. V roce 2020 větrné turbíny v Německu poprvé předstihly uhelné elektrárny a staly se největším výrobcem elektřiny v zemi. Celkový podíl obnovitelných zdrojů se zde blížil polovině produkce. Větrníky umístěné ve vhodných lokalitách se dnes přetahují se solárními panely o pozici nejlevnějšího zdroje elektřiny a jsou příslibem čistší budoucnosti.

ENERGETIKA JE ZODPOVĚDNÁ ZA ZHRUBA 43 % GLOBÁLNÍCH EMISÍ, KOLEM 24 GT CO<sub>2</sub>EQ. TY VZNIKAJÍ HLAVNĚ PŘI VÝROBĚ ELEKTŘINY A TEPLA V ELEKTRÁRNÁCH A TEPLÁRNÁCH, DÁLE ÚNIKY SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ PŘI TĚŽBĚ A PŘEPRAVĚ FOSILNÍCH PALIV, PŘI VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ BUDOV A PŘI DALŠÍ PŘEMĚNĚ ENERGIE. ZA EMISEMI Z ENERGETIKY STOJÍ PRAKTICKY VÝHRADNĚ TĚŽBA A SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH PALIV – UHLÍ, ZEMNÍHO PLYNU A ROPY.

KDYŽ PŘESTANEME TĚŽIT A PÁLIT UHLÍ, ZEMNÍ PLYN A ROPU, ZBAVÍME SE I TĚCHTO EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ. JE TO TAKTO JEDNODUCHÉ. SKONCOVAT S FOSILNÍMI ZDROJI ALE BUDEME MOCI POUZE TEHDY, POKUD NAŠE ENERGETICKÉ POTŘEBY DOKÁŽEME ZAJISTIT Z JINÝCH, ČISTÝCH ZDROJŮ. STOJÍME NA POČÁTKU CELOSVĚTOVÉ ENERGETICKÉ TRANSFORMACE.

## Naděje větru a slunce

V létě 2022 proběhla ve Velké Británii další dražba na výstavbu nových obnovitelných zdrojů energie. V ní firmy soutěží, za jakou cenu jsou schopné postavit nové větrné, sluneční či přílivové elektrárny a následně dodávat elektřinu do celostátní distribuční sítě. Kdo nabídne a garantuje nejnižší cenu, získává od britské vlády příležitost svůj projekt uskutečnit.

Pro většinu veřejnosti se výsledky dražby mohou zdát šokující: nejlevnější větrné elektrárny postavené na moři dokážou v době svého dokončení v roce 2026 vyrobit elektřinu devětkrát levněji, než za kolik ji dodávaly na trh stávající plynové elektrárny v době dražby. S cenou v přepočtu kolem 1,10 Kč za dodávku 1 kWh z větrníků na moři a jen o pár desítek procent vyšší u větrníků na souši a solárních elektráren půjde o zcela konkurenceschopné projekty, které se v zásadě obějdou bez dotací. Taková cena se v současnosti zdá být jen těžko splnitelným snem většiny evropských domácností, včetně těch českých.

Přesto energetické odborníky výsledky britské dražby zase tolik nepřekvapily. Udivující je možná míra dalšího poklesu cen zelené energie, ale v žádném případě celkový trend. Už několik let pochází nejlevnější vyrobená elektřina v nových elektrárnách z větru a slunce. To není povídačka ekologických organizací, to jsou výsledky analýz Mezinárodní energetické agentury (IEA), Světové banky nebo finanční poradenské společnosti Lazard na základě dat z mnoha zemí celého světa. Elektřina z obnovitelných zdrojů, ze slunce a větru, je dnes v průměru nejlevnější energií na světě. Jde o oblast, která již nyní zažívá dynamický rozvoj a ten největší má teprve přijít.

Je to neuvěřitelný úspěch lidské vynalézavosti, technologických inovací a inženýrských schopností. To, co ještě před pár desítkami let vypadalo jako sice působivý, ale

naprosto nereálný projekt pro plošné rozšíření kvůli exkluzivní ceně, je dnes životaschopnou alternativou. S každým zdvojnásobením celkového instalovaného výkonu jen mezi lety 2010 a 2019 se cena výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů dále snížila, u větrných elektráren na moři o 10 %, na souši o 23 % a u solárních elektráren dokonce o 36 %.

Ekonomové to nazývají „mírou učení“, *learning rate*. Čím více energie ze slunce a větru vyrábíme, tím více se učíme, jak ji vyrobit levněji. Při výrobě energie z fosilních zdrojů se už dlouho podobně neučíme. Cena energie z uhlí a plynu zůstávala po řadu let v zásadě stejná, hlavně proto, že je stále složitější je vůbec vytěžit. Naopak jakmile v roce 2021 začaly růst ceny fosilních paliv, prudce vyskočily i ceny elektřiny. A výroba energie v jaderných elektrárnách dokonce v dlouhodobějším horizontu vytrvale zdražuje, když do toho započítáme i náklady na jejich vybudování.

Pochopitelně cena není hlavním důvodem, *proč* bychom měli maximálně vsadit na obnovitelné zdroje energie. Spíše je tomu tak, že cena postupně přestává být důvodem, proč bychom to udělat neměli. V první řadě jsou obnovitelné zdroje čisté. Nejsou sice zcela bez emisí, protože při výrobě solárních panelů nebo větrníků nějaké emise stále vznikají. Jenže pokud to rozpočítáme na celý životní cyklus elektráren, výroba elektřiny z větru či slunce vytváří jen asi 205krát, respektive 164krát *méně* emisí skleníkových plynů než výroba stejného množství elektřiny z uhlí. Ani nejčistší fosilní zdroj, zemní plyn, na tom není o tolik lépe než uhlí, a nepředstavuje tedy dlouhodobou alternativu.

S čistotou souvisí také bezpečnost a dopady na zdraví. Uhelné elektrárny a teplárny jsou jedním z hlavních zdrojů znečištění ovzduší, které dýcháme. Podle podrobné studie publikované v roce 2021 mezinárodním týmem vědců v čele s Erin McDuffie má znečištění způsobené spalováním fosilních paliv na celém světě na svědomí více než milion předčasných úmrtí ročně a přes polovina z tohoto množství jde na vrub uhlí. Ještě mnohem rozšířenější jsou další a dlouhodobé dopady na zdraví lidí jako infarkt, rakovina, astma. Nikdo podobnými nemocemi netrpí proto, že žije v blízkosti větrných nebo slunečních elektráren.

Rozšiřování a zlevňování obnovitelných zdrojů čisté energie ale není jen výsledkem nějaké neúprosné ekonomické logiky a automatického směřování lidstva k dalšímu pokroku. Stojí za ním konkrétní události, úsilí lidí, rozhodnutí vlád a firem. Zde jsou dva takové příběhy.

## Z fosilního molochu zeleným průkopníkem

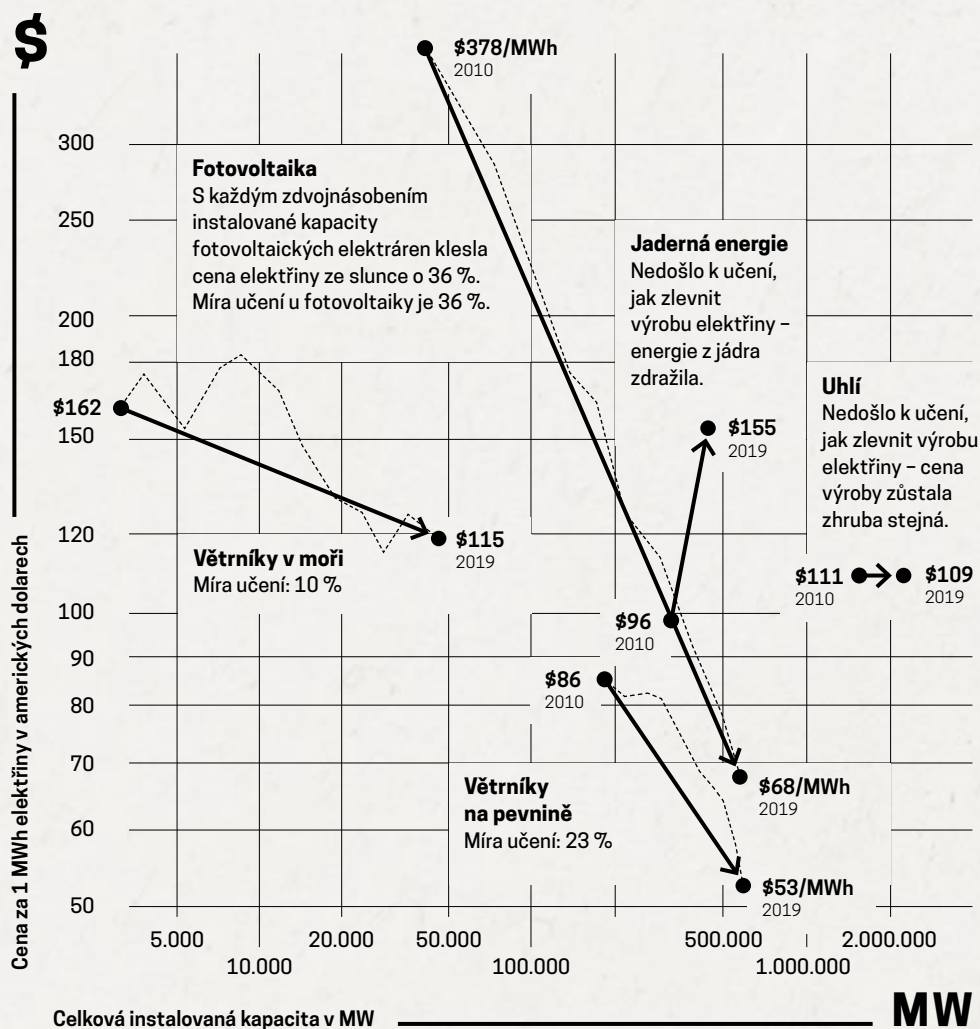
Když nový boom frakování ve Spojených státech vrhl na světové trhy rostoucí množství zemního plynu, jeho cena spadla o 85 %. Co představovalo dobrou zprávu pro koncové spotřebitele, vytvářelo velký tlak na mnoho energetických firem a jejich marže se snižovala. Dánská státní energetická společnost DONG stála v roce 2012 na pokraji krachu. Do čela firmy byl proto jmenován nový generální ředitel Henrik Poulsen, bývalý šéf LEGA, aby se společnost pokusil zachránit a odstartoval potřebné změny.

Do této krize byly hlavním předmětem podnikání DONGu fosilní paliva, ropa a zemní plyn. Henrik Poulsen provedl se svým týmem analýzu všech činností společnosti, jejich možné ziskovosti, konkurenčních výhod a tak dále. Rozhodl se zaměřit na rozvoj větrné energetiky na moři, která do té doby představovala zcela zanedbatelnou část jejich portfolia. Věřil příležitosti spojené s transformací energetického sektoru z důvodu ochrany klimatu. V roce 2012 to ale bylo odvážné rozhodnutí, protože žádný trh s větrnými elektrárnami na moři ještě neexistoval.



## JAK SE UČÍME VYRÁBĚT STÁLE LEVNĚJŠÍ ELEKTŘINU Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Elektřina z obnovitelných zdrojů s nárůstem její výrobní kapacity v letech 2010–2019 zlevňovala, elektřina z fosilních paliv a z jádra nikoliv.



Průměrná celosvětová cena elektřiny se uvádí bez dotací a se započítáním inflace. Plyn zde není, protože cena elektřiny z jednotlivých typů plynových elektráren se velice liší a nejsou k dispozici data o instalované kapacitě jednotlivých typů. Graf je v logaritmické stupnici.

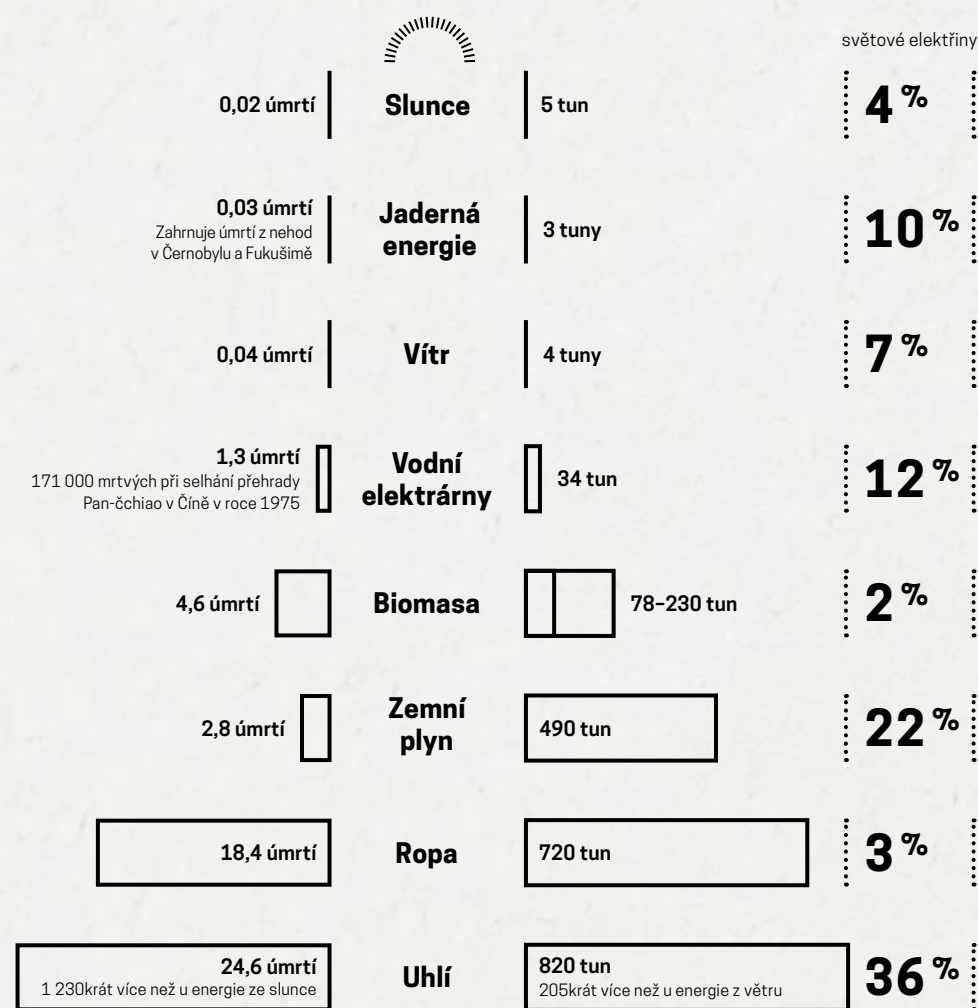
Upraveno podle grafu Maxe Rosera s licencí CC-BY.

Podrobná diskuse a zdroje dat na: <https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>.

## JAKÉ JSOU NEJBEZPEČNĚJŠÍ A NEJČISTŠÍ ZDROJE ENERGIE?

**Počet úmrtí zaviněných nehodami a znečištěním**  
(na každou 1 TWh vyrobené elektřiny)

**Emise skleníkových plynů**  
(v tunách CO<sub>2</sub>eq na každou 1 GWh vyrobené elektřiny)



Údaje o podílu jednotlivých zdrojů na celosvětové výrobě elektřiny jsou z roku 2021. Emise skleníkových plynů zahrnují celý životní cyklus elektráren. Odhad počtu úmrtí u výroby elektřiny z fosilních paliv a biomasy je konzervativní – zakládá se na datech z provozu moderních elektráren v Evropě a starších modelech dopadu znečištění na zdraví lidí.

Upraveno podle grafu Hannah Ritchie a Maxe Rosera s licencí CC-BY.

Podrobná diskuse a zdroje dat na: <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>.



Rozložili celý proces výroby a instalace pobřežních větrných elektráren na jednotlivé díly a fáze a zaměřili se na jeho zefektivnění. Začali montovat stále větší turbíny, které dokázaly vyrobit více energie. V roce 2014 vyhráli několik obřích zakázek na stavbu větrných parků u Velké Británie a to jim umožnilo škálovat jejich výstavbu ve velkém a dále ji zlevňovat.

*„Měli jsme cíl snížit cenu instalace na 100 eur za megawatthodinu do roku 2020. Hravě jsme ho překonali a srazili cenu na 60 eur do roku 2016. Za čtyři roky jsme snížili náklady o 60 %, mnohem více, než jsme si kdy dokázali představit. Když se nám podařilo zaměřit celý výrobní proces a celý náš dodavatelský řetězec na dosažení naší mise, byla v tom velká síla,“* vzpomíná Henrik Poulsen.

Firma později opustila název DONG a přijala nové jméno Ørsted, podle legendárního dánského vědce zabývajícího se studiem elektřiny. Ørsted je dnes největším stavitelem větrných elektráren v moři na světě, s realizacemi v Dánsku, Velké Británii, Německu, Nizozemí, na Taiwanu a v USA. Tržní hodnota společnosti několikanásobně vzrostla. A další dánská firma, Vestas, je největším světovým výrobcem větrných turbín. Jediné otočení takové obří turbíny vyprodukuje více elektřiny, než kolik je spotřeba domácnosti za 24 hodin.

## Jde to i v Číně

Čína je zemí, která dnes s velkým náskokem produkuje nejvíce skleníkových plynů, v roce 2020 více než čtvrtinu světových emisí. Není se ale čemu divit, s jejími 1,4 miliardy obyvatel, rychle rostoucí ekonomikou a rolí továrny na výrobu velkého množství zboží pro celý svět. Stojí za to zdůraznit, že zatímco čínská výše emisí v přepočtu na jednoho obyvatele už překonala průměr Evropské unie, české emise na hlavu jsou stále ještě vyšší.

Čína je ale země více tvářit. A právě její investice a průmyslová výroba pomohly nastartovat probíhající solární revoluci. Nejprve se Čína stala největším vývozcem solárních panelů na světě. Hlavními odběrateli bylo Německo a USA. S finanční krizí v roce 2008 ale většina exportu ustala. Čínská vláda se proto rozhodla využít uvolněnou průmyslovou kapacitu a vybudovat vlastní solární parky. Do konce roku 2021 se instalovaná kapacita solárních elektráren v Číně téměř z ničeho vyhoupla na 306 GW, více než třetinu celosvětového objemu.

To vůbec není málo. I když přes polovinu vyrobené elektřiny v Číně stále pochází z jejích obrovských zásob uhlí, Čína mohutně investuje do rozvoje čistých zdrojů energie ze slunce, větru i jádra. S 12% podílem elektřiny ze slunce a větru na její celkové výrobě v zemi v roce 2021 sice nepatří ke světovým premiantům, je to však stále čtyřikrát více než česká 3 % z těchto dvou obnovitelných zdrojů.

Až nečekaně dobrá zpráva přišla od analytiků z organizace Carbon Brief na podzim 2022. Nárůst obnovitelných zdrojů v Číně dále postupoval takovým tempem, že po čtyři předchozí čtvrtletí za sebou v celé zemi klesaly celkové emise skleníkových plynů. Pokud se ukáže, že nejde jen o výchylku způsobenou covidovým poklesem ekonomiky, ale o dlouhodobý trend, největší současný emitent na světě by dosáhl svého vrcholu emisí a bodu obratu o několik let dříve, než se obecně očekává. To by byla přímo fantastická novinka pro naše výhledy na stabilní klima planety.

## Dar a prokletí fosilních paliv

Abychom dokázali pochopit situaci, ve které se dnes nacházíme, potřebujeme se vrátit ještě hlouběji do minulosti k celému příběhu fosilních paliv.

Celosvětový přechod od dřeva, po dlouhá tisíciletí hlavního tepelného a energetického zdroje lidstva, k uhlí a později ropě a zemnímu plynu poskytl žádané palivo průmyslové revoluci. Otevření těchto zdánlivě bezendných zásobáren koncentrované energie, které se vytvářely v zemi postupnou přeměnou odumírající biomasy po miliony let, umožnilo dalekosáhlé změny prakticky ve všech oblastech našich životů.

Fosilní paliva znamenala pokrok a osvobodila nás od závislosti na síle lidských a zvířecích svalů, na vrtoších počasí při využití dávných vodních kol nebo větrných mlýnů a na ztenčujících se zásobách dřeva v rychle mizících lesích. Fosilní paliva nakopla průmyslovou výrobu, mnohokrát zrychlila a zintenzivnila dopravu, umožnila nové obří stavby díky zvyšující se výrobě cementu a oceli, pomohla rekordně zvýšit zemědělské výnosy, a tím také dovolila nebývalý populační růst.

Jakkoli můžeme hodnotit všechny tyto změny s odstupem, faktem zůstává, že dnešní svět vděčí za svou podobu do velké míry fosilním palivům. Všechny hlavní výdobytky naší současné civilizace, naše vysoká životní úroveň a pohodlný životní styl v některých oblastech světa by nebyly možné bez spalování uhlí, ropy a zemního plynu. Dar fosilních paliv ale přináší také naši závislost na nich, která přetrvává do současnosti.

A není všechno zlato, co se třpytí. Těžba, zpracování a pálení fosilních paliv si začaly vybírat daň v podobě poškozeného životního prostředí i zdraví lidí. Ačkoli se postupně zrodily i přísnější zdravotní a environmentální standardy, poškození přírody a znečištění ovzduší v oblastech s těžbou a spalováním fosilních paliv je dodnes zcela zřejmé.

Velkou pozornost široké veřejnosti přinesly už kyselé deště v 70. a 80. letech 20. století. Stále vyšší komíny sice pomáhaly tomu, že spaliny tolik nezatěžovaly bezprostřední okolí, nicméně se dostaly do atmosférického oběhu a začaly škodit jinde. Zvláště oxidy síry ze spalování uhlí okyselily vodní páry v atmosféře natolik, že z nich pocházející srážky na některých místech dosahovaly kyselosti octa. Oxidy síry mohly putovat s větry stovky kilometrů, než v podobě kyselých dešťů spadly zpátky na zem. Teprve přísněně zákony výrazně omezující množství síry, které je možné vypouštět do ovzduší, a následná instalace nových filtrů a „odsíření“ provozů spalujících uhlí v 90. letech výrazně pomohly snížit palčivost tohoto problému.

To nejhorší ale mělo teprve přijít. Spalování všech fosilních paliv, uhlí, ropy i zemního plynu uvolňuje do ovzduší oxid uhličitý, CO<sub>2</sub>, a jeho vliv na klima Země postupně odhalovali vědci. Roli CO<sub>2</sub> pro skleníkový efekt popsala již v roce 1856 Eunyce Newton Foote. Ještě v 19. století Svante Arrhenius vypočítal, že zdvojnásobení koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře by přineslo oteplení o 5–6 °C (dnešní vědci odhadují 2–3 °C). Už před druhou světovou válkou dal do souvislosti pozorovaný nárůst teplot a emisí CO<sub>2</sub> Guy Steward Callender. Studium tohoto vlivu se stále rozšiřovalo a zpřesňovalo a v 60. a 70. letech 20. století se v USA zrodily první velké vědecké zprávy jako podklady pro rozhodování politiků.

V roce 1988 vystoupil vědec James Hansen v Kongresu Spojených států s tím, že NASA už má důkazy o probíhající oteplování Země způsobeným rostoucími koncentracemi CO<sub>2</sub> v atmosféře – v důsledku činnosti člověka. Po čistě vědecké stránce byly veškeré pochybnosti o tom, že za globálním oteplováním a změnou klimatu stojí především lidé a spalování fosilních paliv, definitivně rozptýleny nejpozději s druhou hodnotící zprávou IPCC v roce 1995.

Takže kde je problém? Jak je možné, že o tolik let později pálíme fosilní zdroje ještě ve větším množství? Pozoruhodnou roli v tom sehrál sám fosilní průmysl.

S rostoucím podezřením, že spalování fosilních paliv by mohlo vést k oteplení planety, přední ropné společnosti nejprve investovaly do vlastního výzkumu těchto souvislostí. Výsledek? Už



na konci 70. let vědci zaměstnaní v ropném gigantu Exxon informovali manažery společnosti, že lidstvo velmi pravděpodobně ovlivňuje klima uvolňováním CO<sub>2</sub> v důsledku spalování fosilních paliv a zvyšování koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře povede k celosvětovému oteplení. Interní zprávy společnosti Shell v 80. letech se nesly v podobném duchu a jednoznačně doporučovaly, aby energetický průmysl neotálel a začal „*vyvíjet potřebná opatření na řešení problému*“.

Opatření, která ropné společnosti skutečně přijaly na řešení problému, ale jejich vlastní vědce nepotěšila. Ukončily klimatický výzkum, utajily jeho výsledky a zahájily veřejnou kampaň zpochybňující vliv spalování fosilních paliv na klima naší planety. V čele s Exxonem fosilní průmysl v průběhu dalších desetiletí investoval miliony dolarů do think tanků tou či onou formou popírajících globální oteplování a po vzoru tabákového průmyslu vsadil na rozšiřování pochybností. Čelní představitelé Exxonu opakovaně veřejně lhali o neškodnosti fosilních paliv a nejednoznačnosti panující ve výzkumu změny klimatu. Spisovatel Bill McKibben to nazval „*lži s nehoršími důsledky v celé lidské historii*“. Místo abychom odhodlaně vykročili k nové energetické budoucnosti, ztratili jsme přes 30 let obranou proti šíření dezinformací a náročnými politickými střety. Přeslapování na místě nás přiblížilo na pokraj klimatického rozvratu.

Takže jak si vede fosilní průmysl v současnosti? Bohužel až příliš dobře. Zatímco pochopení, že spalování fosilních paliv otrásá dlouhodobou stabilitou celoplanetárního klimatického systému, se už rozšířilo z vědeckých lavic mezi širokou veřejnost, naše hlavní energetické politiky se stále dost nezměnily.

Zpráva Mezinárodního měnového fondu (IMF) s přílehlavým názvem *Still Not Getting Energy Prices Right* (Stále nemáme správné ceny energií) přináší otřesné svědectví, že v roce 2020 dosáhly dotace do fosilních paliv na celém světě rekordní výše 5,9 bilionu dolarů, zhruba 6,8 % globálního HDP, a očekává se, že dále porostou na 7,4 % HDP do roku 2025. Téměř půl bilionu dolarů je formou přímých dotací zlevňujících cenu fosilních paliv, velkou zbývající část tvoří nepřímé dotace, které vznikají hlavně tím, že se nezohledňuje skutečná cena fosilních paliv, včetně jejich sociálních a environmentálních nákladů, dopadů na zdraví lidí a na životní prostředí.

Žádná země na světě nepromítá do cen fosilních paliv všechny náklady spojené s jejich využitím. Největším příjemcem dotací je energetický průmysl. Jeho minulé i současné zisky jsou draze vykoupěny cenou, kterou zaplatíme my všichni – vyššími náklady ve zdravotnictví, poškozeným životním prostředím, změnou klimatu. Ještě jednou, to je stanovisko Mezinárodního měnového fondu, ne Greenpeace.

## Putinův dárek fosilnímu průmyslu

Dne 24. února 2022 zahájila ruská vojska invazi na Ukrajině. Tato agrese odstartovala sérii událostí, z nichž mnohé zdaleka překročily hranice napadené země a znovu ukázaly křehkost našeho globálního soužití. Okolní i vzdálené země se brzy staly součástí krize, kterou okamžitě musely řešit: největší uprchlickou vlnu v Evropě od druhé světové války a zároveň rostoucí ceny energií a potravin, jež ohrožují miliony lidí chudobou a hladem.

Ruská invaze způsobila šok na trzích s fosilními palivy. Nejistota spojená s možným zastavením stálého přísunu těchto zdrojů z Ruska do Evropy, ale i dalších částí světa, vedla k prudkému nárůstu jejich ceny. Již předtím ale náklady za energie poskočily v důsledku rychlého průmyslového oživení po pandemii covidu-19 a s ním se zvyšující poptávky. Podle Světové banky tak

došlo k nejvyššímu nárůstu cen energií od ropné krize v roce 1973. Cena ropy Brent vyskočila až na 130 dolarů za barel. Zemní plyn i uhlí se v průběhu roku 2022 prodávaly za vůbec nejvyšší ceny v celé historii.

Zatímco to vše jsou hrozivé zprávy pro miliony domácností a tisíce podniků na celém světě, těžaři fosilních paliv a tradiční energetičtí hráči zažívají období tučných zisků. Po letech ztenčujících se příjmů, či dokonce ztrát ohlásily největší energetické firmy ExxonMobil, Shell, Chevron či BP už za rok 2021 zisky v řádech desítek miliard dolarů. I polostátní ČEZ už v roce 2021 vydělal téměř 10 miliard korun a za rok 2022 byly zisky ještě zhruba sedminásobně vyšší. V únoru 2022 se nechal slyšet finanční ředitel společnosti BP Murray Auchincloss na setkání s investory: „*Je možné, že dostáváme tolik peněz, že ani nevíme, co s nimi udělat.*“ To stále před největším cenovým skokem v důsledku ruské agrese. Mezinárodní energetická agentura odhadla, že v roce 2022 výrobcům fosilních paliv spadne do klína o 2 biliony dolarů více, než byl jejich čistý zisk za rok 2021. Nejde ale jen o západní společnosti obchodované na burze. Zlaté žně z obchodu s fosilními palivy přece ihned sklídilo také putinovské Rusko a další autoritářské režimy v Saúdské Arábii, Íránu či Venezuele.

## Urychlit odklon od fosilních paliv

V jaké situaci se nyní v Evropě nacházíme? Zemní plyn z Ruska měl posloužit jako přechodné palivo, které by nám pomohlo zavírat špinavé uhelné elektrárny dříve, než budeme mít vybudovanou dostatečnou kapacitu obnovitelných zdrojů. Řada komentátorů ale už dříve varovala, že vzhledem k ochraně klimatu a evropské cestě k čisté nule to nepředstavuje nejchytřejší strategii. Budování nových plynových elektráren je investice, která se vyplatí pouze při jejich dlouhodobém používání, třeba i několik desetiletí. Nová plynová infrastruktura, sice o něco čistší než stará uhelná, se tak stane břemenem, které bude brzdit další investice do obnovitelných zdrojů.

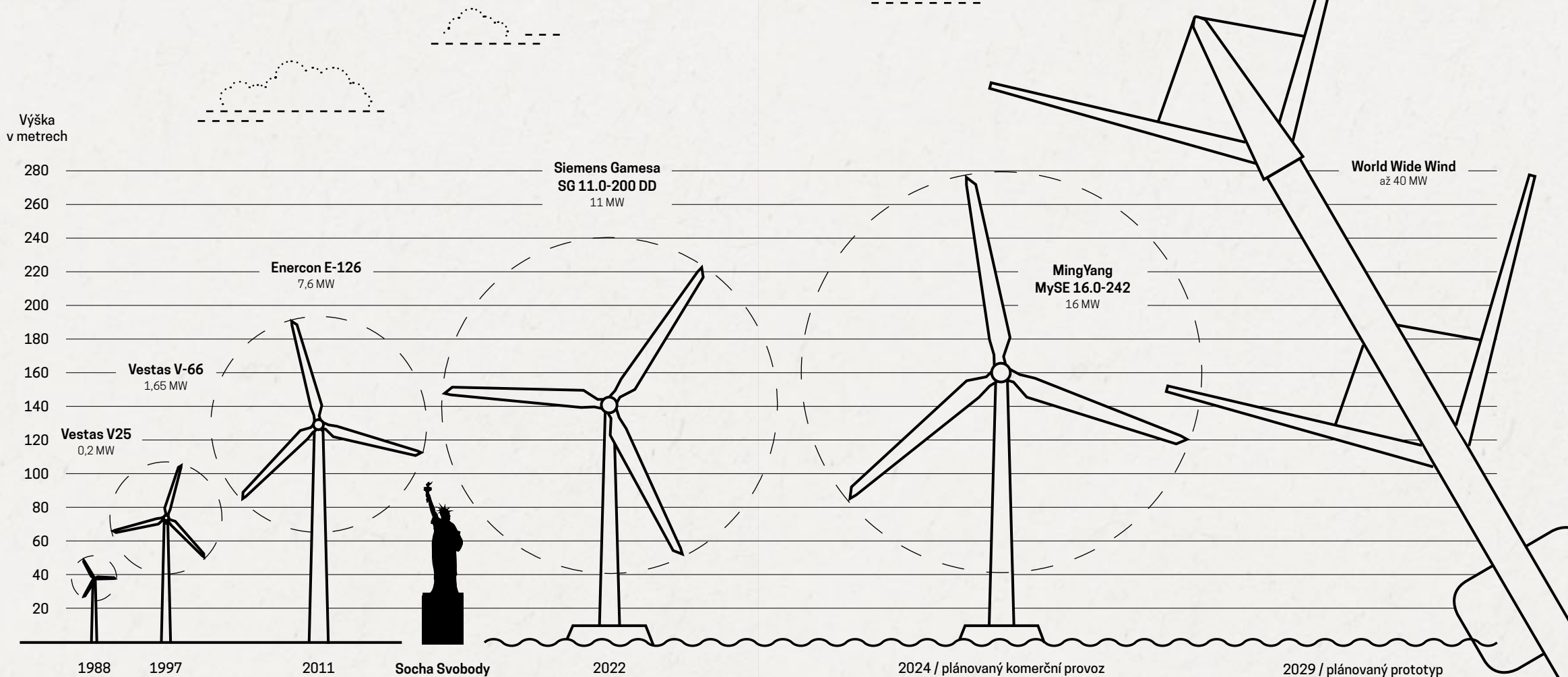
Události následující po invazi Ruska na Ukrajinu obnažily naši závislost na ruském plynu. V některých zemích, například v Německu, v Itálii a také v Česku, byl objem ruských dodávek obří a podíl plynu na energetické spotřebě země kritický. Část průmyslu si stále nedokáže představit, jak by bez plynu vůbec mohla fungovat. Nemít plyn pro ně znamená totéž co zavřít výrobu. Jestli nám tato energetická krize přinesla něco pozitivního, je to naše prozření, jak moc jsme byli zranitelní, vydíratelní a závislí – na plynu a na Rusku.

Jediným rozumným řešením v této chvíli je masivně investovat do řešení, která významně posílí naši energetickou nezávislost a zároveň budou co nejvíce čistá a v souladu s ochranou klimatu. Jakkoli to nelze udělat za rok, každý rok se lze tomuto cíli přiblížit. Co konkrétně pro to může udělat každý z nás, ať už ve svém domě, firmě, nebo obci, se dočtete v druhé části knihy, v kapitole 2. Každý rok můžeme skrze energetické úspory v budovách i průmyslu a díky budování dalších a dalších solárních a větrných elektráren být blíže dvojitému cíli energetické soběstačnosti a klimatické neutrality. I kdyby snad bylo možné ruské dovozy ropy a zemního plynu okamžitě nahradit jedna ku jedné jinými dodavateli, ani k jednomu z těchto cílů nás to nepřiblíží. Zatím se neobejdeme bez dovozů těchto surovin z jiných zemí. Čím méně přitom budeme investovat do nové fosilní infrastruktury a čím rychleji dokážeme tyto dovozy snižovat, tím lépe pro nás.

Evropský plán odchodu od ruských fosilních paliv do roku 2027 *REPowerEU* zveřejněný v květnu 2022 míří správně tímto směrem. Lze mu vytknout jedině: měl by být ještě ambicióznější v rychlosti odchodu nejenom od ruských fosilních paliv, ale od fosilních paliv obecně.



Energetická krize vyvolaná ruskou agresí nakonec nejspíš přinese zajímavé rozuzlení: rychlejší přechod k čistým a obnovitelným zdrojům energie na celém světě. Ani tady nejde o moje zbožné přání, ale o výsledky analýz těch nejpovolanějších. Na konci října 2022 zveřejnila svůj každoroční *World Energy Outlook* (Světový energetický výhled) Mezinárodní energetická agentura (IEA). Tato zpráva o více než 500 stranách se považuje za neobjektivnější vzhled do aktuálního dění na poli světové energetiky. Ředitel IEA Fatih Birol už v předmluvě jasně shrnul jedno z hlavních poselství: „Názor, že současná [energetická] krize přivodí zpomalení snah o ochranu klimatu, je pomýlený. Analýzy v naší zprávě ve skutečnosti ukazují, že tato krize může být historickým bodem obrátu na cestě k čistšímu a bezpečnějšímu energetickému systému.“



## NA VELIKOSTI ZÁLEŽÍ

Výkon větrných elektráren roste spolu s jejich velikostí. Největší současné a budoucí modely najdou uplatnění hlavně na moři.



NA PEVNINĚ

NA MOŘI

Zpracováno podle <https://en.wind-turbine-models.com/> a <https://worldwidewind.no/>.



## Nový svět čisté energie

K jaké energetické budoucnosti tedy směřujeme?

Solární fotovoltaika podle všeho bude tvořit hlavní zdroj energie budoucnosti, především ve všech oblastech Země s dostatečným slunečním svitem. Její využití strmě poroste a pravděpodobně převyší využití větrné energie i v zeměpisných šířkách České republiky. Hlavním důvodem bude to, že cena energie ze slunce bude klesat rychleji než cena energie z větru. Jestliže mezi lety 2010 a 2020 kraloval vítr, po roce 2020 se sluneční energie již globálně stala nejlevnější energií v lidské historii a svůj náskok bude nejspíše stále zvyšovat.

Větrnou energetiku také čeká další rozmach. Ačkoli naše planeta nenabízí u větru tak velký potenciál pro „sklizeň“ jako u slunce, stále je to více, než kdy dokážeme využít. I když bude větrná energie na mnoha místech dražší než ta ze slunce, v některých ohledech je praktičtější. Foukat může i v noci. Jedna obří větrná turbína s výkonem přes 5 MW také zdaleka na zemi nezabere takový prostor jako instalace solárních panelů o stejném výkonu. Umístění větrníků je tak možné provést v zemědělské krajině, a to prakticky bez ztráty plochy půdy.

Pokračovat bude také rozšiřování větrných parků v moři. Do karet jim hrají nejenom silné a pravidelné větry, například v Severním moři, potenciál instalace větrníků gigantických rozměrů a větších výkonů, ale navíc také odpadnou dohady o jejich umístění a obavy, zda nenaruší estetiku výhledu na venkovskou krajinu.

Takže jak odpovědět na obvyklou otázku, co budeme dělat, když slunce nesvítí a vítr nefouká? To je jistě problém, ale naštěstí se dá vyřešit. Už jenom skutečnost, že máme dva různé hlavní zdroje obnovitelné energie, slunce a vítr, pomáhá řešit podobné situace. Často fouká, když nesvítí, anebo svítí, když nefouká. Období, kdy ani nefouká, ani nesvítí, ve skutečnosti nejsou zdaleka tak častá, jak to na první pohled vypadá. Přesto v takové momenty bude třeba odněkud brát elektřinu. Tím se dostáváme k dalšímu pilíři naší energetické budoucnosti – ke skladování energie a k většímu propojení a obchodování mezi výrobcí a odběrateli.

## Když nesvítí a nefouká

Částečně mohou tento problém vyřešit baterie. Dnes se v zahraničí mluví přímo o *systemu* slunce-vítr-baterie, SVB (anglicky SWB: *solar-wind-battery*), protože teprve spojení těchto tří složek vytváří životaschopný celek. Kritici namítají, že baterie jsou moc drahé, nejsou vhodné na dlouhodobé skladování a nedokážou pojmout větší množství energie. Jakkoli jsou baterie drahé, stojí za připomenutí, že dlouhodobě stále zlevňují a díky dalším inovacím se očekává, že jejich cena bude dále klesat. Současné modelování optimálních poměrů mezi velikostí výroby energie ze slunce, z větru a potřebou jejího skladování v bateriích navíc ukazuje, že baterií můžeme nakonec potřebovat o poznání méně, než se dříve předpokládalo.

Dlouhodobé skladování energie může zajistit vodík. Jeho výroba elektrolýzou vody za použití elektřiny je sice energeticky velice náročná, to však přestává být problém ve chvílích, kdy hodně svítí a fouká. Pak produkce obrovského množství levné energie vysoce převyšuje momentální poptávku. Postupné zlevňování výroby čistého vodíku a škálování jeho výroby ve velkém je další prioritou, na kterou se zaměřuje část energetického průmyslu. Zároveň se ale množí hlasy, že čistý vodík bychom měli přednostně používat v energeticky náročných průmyslových procesech nebo v nákladní dopravě a skladování energie vyřešit jinými dostupnými způsoby.

Dalším často skloňovaným způsobem uchovávání energie jsou přečerpávací vodní elektrárny. Ve chvílích nadbytku levné energie se voda napumpuje do rezervoáru na kopci, v době nedostatku energie se naopak pustí potrubím zpátky dolů a turbíny vyrábějí elektřinu. Jsou ale prostorově náročné a v mnoha zemích včetně Česka tak k nové výstavbě spíše nedojde. Objevují se nicméně snahy o výrobu mnohem menších zařízení na podobném principu a zkoumají se i jiné možnosti.

K řešení našeho problému „co když nesvítí a nefouká“ pomáhá i samotná povaha nového systému slunce-vítr-baterie a opatření, která se zcela vyhýbají potřebě elektřinu skladovat, nebo alespoň snižují objem potřebné energie ke skladování. Energetika obnovitelných zdrojů bude mnohem více decentralizovaná, rozptýlená do všech koutů každé země, včetně střež jednotlivých domů a průmyslových objektů. Většinou alespoň někde svítí nebo fouká, jednotlivá místa do jisté míry zásobují sebe sama, což okamžitě snižuje celkovou poptávku po energii.

Funguje to ale i ve velkém. Když bude foukat v Severním moři, obrovské množství levné energie může proudit Evropou dále na jih, i když tam zrovna nepanují dobré podmínky. A naopak když bude svítit slunce ve Španělsku, Itálii nebo Řecku, může levná energie putovat zase na sever. A tak dále. Ano, bude to vyžadovat nové sítě, které tyto přenosy a výměnu energie zajistí. Energetickou bezpečnost lépe zajistíme, když budeme tyto sítě a trh s energiemi vytvářet společně – vzájemné obchodování s energií totiž omezí momenty, kdy se elektřiny nedostává v jednotlivých zemích.

Další velký potenciál představují energetické úspory. Můžeme výrazně snížit naši spotřebu energií v budovách i v průmyslu. Pasivní standardy při výstavbě nových domů, rekonstrukce a zateplení existující zástavby, bílé střechy v teplých oblastech, které zásadním způsobem snižují potřebu na chlazení budov, tepelná čerpadla nabízející mnohem úspornější dosahování tepelného komfortu než klasické vytápění a klimatizace, kvalitní izolovaná trojskla, solární panely na každé střeše a podobně – to všechno jsou opatření, která již dnes máme plně k dispozici a která se většinou i finančně vyplatí už v horizontu několika let.

A konečně součástí celkového řešení bude také chytré přizpůsobení naší spotřeby aktuální výrobě energie. Přestaneme prostě potřebovat, aby jela výroba energie na plné obrátky vždy, když je největší poptávka. Naopak se budeme snažit naši největší potřebu odložit právě na ty chvíle, kdy bude díky slunci a větru energie vyrobeno největší množství. Elektrický bojler nezároveň ohřívá vodu automaticky vždy, když se osprchujeme, ani pokaždé v noci. Mnohem větší zásobník vody se ohřeje v době přívalu levné energie a teplá voda nám potom vystačí, i když se po několik dalších dní slunce a větru nedočkáme.

Podobně to bude s nabíjením a čerpáním energie z baterií. Elektromobil, který nabijeme díky intenzivnímu polednímu slunci, nás nejenom odveze večer domů a ráno zase tam, kam budeme potřebovat, ale také nám jeho baterie leckdy zajistí veškeré energetické potřeby večerní domácnosti. Mnohé z energeticky nejnáročnějších procesů, například výrobu čistého vodíku či přímé strojové odebrání CO<sub>2</sub> z atmosféry, pravděpodobně dokážeme řídit a provozovat výhradně v okamžicích, kdy levné energie bude přešel.

## Jaké budeme mít zdroje energie

Ve většině oblastí světa se nový energetický systém nebude skládat výhradně ze sluneční a větrné energie. Ta bude výrazně převažovat a tvořit nejspíš kolem 75–90 % vyráběné energie. Další možné zdroje budou záviset na místních podmínkách i tradicích jednotlivých zemí a jejich výsledný energetický mix se pochopitelně bude lišit. O jaké zdroje půjde?



Uplatnění jistě najdou další obnovitelné zdroje energie. V celosvětovém měřítku půjde hlavně o vodní elektrárny, a to ty, které již stojí. Existující přehrady dokážou dlouho vyrábět dostatečně levnou energii. Jejich výhodou je navíc to, že výroba této energie nezáleží tolik na vrtoších počasí (i když i to se s častějšími suchy a povodněmi mění) a mohou tak dodávat stabilní výkon do sítě, nebo ho dokonce navýšit, právě když nesvítí a nefouká. Stavbu nových velkých přehrad a na nich ležících elektráren ale nelze nijak očekávat. Bude narážet na prostorové limity, odpor veřejnosti i rostoucí náklady. Přehrady zabírají krajinu, často s sebou nesou velké ekologické škody a ani po stránce ochrany klimatu nejsou úplným vítězstvím – na jejich stavbu se totiž spotřebuje obrovské množství cementu, při jehož výrobě se uvolňuje CO<sub>2</sub>.

Geotermální energie využívající teplo zemské kůry z rozpadu radioaktivních prvků sehraje svoji roli, i když relativně malou nebo omezenou především na vhodná místa jejího využití, jako je například Island. Může zásobit přímými dodávkami tepla a v případě výroby elektřiny dodávat do sítě stabilní výkon. V dalších oblastech budou existovat také elektrárny generující elektřinu z mořských vln nebo přílivu a odlivu, půjde ale jen o malý doplněk energetického mixu.

Co dřevo, respektive biomasa? Patří mezi obnovitelné zdroje energie? Ano, ale málo a jen někde... Pokud máme jistotu, že dřevo bylo vyprodukováno šetrným způsobem a v uzavřeném cyklu od růstu hospodářského lesa přes pokácení stromů a zpracování dřeva až po vysazení nového lesa, představuje teoreticky bezuhlíkový zdroj energie. CO<sub>2</sub> se hořením uvolní do atmosféry, ale růst nového lesa zase obdobné množství CO<sub>2</sub> uloží zpátky do biomasy. Pokud však dřevo pochází z původních přírodních lesů, jak se to dělo například při dovozu pelet na topení z Kanady do EU, znamená to nenahraditelnou ztrátu přírodního bohatství, biodiverzity i únik CO<sub>2</sub>, který stěží půjde vrátit. Stromy, které rostly několik set let a tvoří ekosystém, který se formoval ještě déle, prostě nejsou žádným obnovitelným zdrojem, protože je v horizontu našich životů vůbec nejsme schopni obnovit.

V současné době se odborníci přiklánějí k názoru, že dřevo a biomasa budou hrát v energetickém přechodu spíše menší roli. Dává možná smysl částečně používat dřevo k vytápění v pár oblastech s dostatkem hospodářských lesů a tradicí takového hospodaření. Nedává to ale smysl nikde jinde. Dřeva není dost na to, aby pokrývalo potřeby na vytápění a výrobu energie ve větším měřítku. Spalování dřeva navíc způsobuje uvolňování škodlivých látek do ovzduší, především mikroskopických prachových částic, které poškozují naše dýchací cesty, jakkoli v menším měřítku než při spalování uhlí. I pěstování energetických plodin na polích a jejich využití v bioplynových elektrárnách je možné jen v malém rozsahu, protože potřebujeme uchovat dostatek polí pro produkci potravin. Z hlediska ochrany klimatu je nejlepší využití dřeva v podobě výrobků – trámů, prken, izolace, nábytku – které uzamknou v dřevu obsažený uhlík na dlouhá desetiletí.

## **Budeme potřebovat jaderné elektrárny?**

Tato otázka vyvolává možná největší rozpory a odpovědět na ni vyžaduje podrobnější zastavení.

Ačkoli jaderná energie nepatří mezi obnovitelné zdroje, vzhledem k ochraně klimatu ji lze považovat za čistou. Takto vyrobená energie totiž neprodukuje přímo žádné emise skleníkových plynů, byť je částečně stále produkuje nepřímo, při své výstavbě, provozu, těžbě, zpracování a dovozu paliva atd. Některé emise ale vytváří i výroba a instalace solárních panelů a větrníků a po pravdě v tom zatím není zas takový rozdíl. I jaderná energetika je v porovnání s fosilními zdroji čistá.

Určitou výhodou jaderných elektráren představuje jejich stálý výkon. I když založíme energetiku budoucnosti především na slunci a větru, nějaká část stabilního výkonu nezávislá na počasí či denní době se stále bude hodit. Protože jaderné elektrárny nelze jednoduše na chvíli zapnout a zase vypnout, nejsou naopak vhodné k tomu, aby pouze doplňovaly dodávky levné energie ze slunce a větru, když zrovna nesvítí a nefouká.

Je energie z jádra bezpečná? To je dalším předmětem sporů. Zkusme nejprve ponechat emoce stranou a podívat se na reálná data. Ta říkají, že při započítání všech (tří) havárií atomových elektráren je počet úmrtí zapříčiněných jadernou energetikou na množství vyrobené energie zhruba 350x nižší, než je tomu u uhlí, a řádově srovnatelný s počtem úmrtí u energie z větru a slunce (jde o nehody pracovníků při jejich instalaci a údržbě), viz graf na straně 35. Na základě dat můžeme energii z jádra brát za bezpečnou.

Tyto statistiky jsou na první pohled překvapivé a byly i pro mne. Nebezpečí jaderné energetiky nám snadno vytanou na mysli a mnohokrát jsme o nich slyšeli. Nestojí za tím jen kampaně některých ekologických organizací proti jádru. Jaderné havárie v Černobylu a Fukušimě měly velký mediální ohlas a pochopitelný dopad na naši představivost. Oproti tomu plíživý každodenní škodlivý vliv zplodin z uhlí, o kterém se veřejně tolik nemluví, většinu lidí stále nechává chladnou.

S problémem, jak uskladnit vyhořelé a vysoce radioaktivní jaderné palivo, je to složitější. Manipulace s ním sice bez zásadních obtíží probíhá už po několik desetiletí, kontrolovaně a za přísných bezpečnostních pravidel. Na druhou stranu pořád platí, že ho bude třeba skladovat tisíce let, a s tím pochopitelně nemáme žádné zkušenosti. Velmi dobře proto chápou pocitu mnoha lidí, že i jen potenciálního rizika spojeného s využitím jaderné energie by bylo lepší se vyvarovat. A rozumím těm, kteří nechtějí mít sklad vyhořelého paliva za svojí vesnicí, byť má jít o úložiště hluboko pod zemí.

Další nevýhoda spočívá v tom, že stavba a provoz jaderné elektrárny vždy představuje mamutí projekt. Jednak to znamená obří investici, které jsou schopné jen největší a nejbohatší firmy, nebo dokonce ani ty ne, a veškeré finanční garance musí převzít stát (a tedy my všichni). Běžný občan je v roli odběratele, který platí nastavené ceny. Energetika slunce a větru naopak nově umožňuje neobvyklou participaci mnoha běžných lidí, komunit, firem a obcí. Solární panely můžeme mít na vlastní střeše a větrník za městem v obecním vlastnictví. Taková energetika je spravedlivější a „demokratičtější“, každý může nejenom odebrat, ale i vyrábět, zisky neplynou pouze na účet pár největších společností.

S velikostí projektu souvisí i časový horizont. Samotný plán na postavení nové jaderné elektrárny často pracuje s časovým odhadem delším než jedno desetiletí. Je však téměř pravidlem, že se ani tento plán nedodrží a čas pro uvedení nové elektrárny do provozu se dále natahuje, někdy dokonce zdvojnásobí oproti původnímu plánu. Stavba nové jaderné elektrárny tak žádným způsobem neřeší naše současné energetické potřeby. Nepřináší žádnou odpověď na jakékoli probíhající energetické krize. Je příliš pomalá, aby mohla pomoci snížit cenu energie, která vzrostla po Putinově agresi na Ukrajině, nebo dostatečně rychle snížit emise skleníkových plynů, které již do roku 2030 potřebujeme dostat na polovinu. Dnes naplánovaná jaderná elektrárna tak začne vyrábět energii v době, kdy celá energetika už může vypadat docela jinak a dost možná se ukáže, že její energii už nikdo nepotřebuje, protože není konkurenceschopná.

A tím se dostáváme k největšímu problému energie z jádra. Je moc drahá. Už podle dnešních cen je v průměru stejný objem energie z nově postavené jaderné elektrárny zhruba čtyřikrát dražší než energie z nově postavených elektráren solárních a větrných. Tento rozdíl se bude dále prohlubovat, pravděpodobně celkem dramaticky. Cena energie ze slunce a větru dále zlevňuje,





zatímco ta z jádra v poslední době naopak roste. Obrázek se nezmění, ani když se podíváme na náklady na výrobu energie v už postavených elektrárnách a odhlédneme od vstupních investic na jejich vybudování. Je pravda, že výroba jaderné energie má nižší čisté provozní náklady, než je tomu u energie z uhlí nebo zemního plynu, které je třeba ve velkém těžít a dopravovat do elektráren. Jaderné elektrárny také závisí na zpracování paliva, ale v mnohem menším množství. Jenže cenově pořad nedokážou konkurovat solárním a větrným parkům, kde se po jejich instalaci provozní náklady blíží nule.

Jak se tedy postavit k jaderným elektrárnám? V tom mezi energetiky ani experty na ochranu klimatu nepanuje ve světě konsensus. Část odborníků prosazujících urychlenou ochranu klimatu se přimlouvá za jádro a navrhuje zvýšit investice do něj, vybudovat modulární řešení a téměř sériovou výrobu nových elektráren, které by je dokázaly výrazně zlevnit. Zajímavé je, že ani tito obhájci v jádru většinou nevidí hlavní řešení budoucnosti, ale jen důležitý doplněk energetického mixu, který by podle nich mohl narůst z 10 na 15–20 % celosvětové výroby elektřiny – budoucí nadvládu slunce a větru však nepochybují.

Zdá se ale, že větší část klimatických odborníků se k jádru staví rezervovaně, protože si uvědomuje jeho výše popsané nevýhody a nevěří tomu, že by výroba jaderné energie v budoucnosti skutečně zlevnila. Do praxe se tento přístup většinou překládá tak, že jsou proti výstavbě nových jaderných elektráren, ale podporují, aby ty již postavené dále fungovaly a vyráběly energii, dokud bezpečně slouží a dokud to bude dávat ekonomický smysl. I když můj postoj není zcela vyhraněný, přikláním se dnes k tomuto názoru.

Rozhodnutí české vlády o postavení nového bloku jaderné elektrárny v Dukovanech z března 2022 proto považuji spíše za chybu. Vidím jako vysoce pravděpodobné, že výsledná stavba bude stát mnohem více než odhadovaných 160 miliard korun a bude uvedena do zkušebního provozu o poznání později než v roce 2036. I kdyby ale žádné zdražování a prodlužování stavby nenastalo, pokud budeme chtít, v roce 2036 můžeme mít energetiku založenou převážně na čistých a levných obnovitelných zdrojích. Není pravda, že v Česku nefouká. Ani slunce u nás nesvítí o nic méně než v sousedním Německu nebo třeba ve Velké Británii.

## Proč bude potřeba více elektřiny než dnes

V tradičním pohledu na naši energetickou soustavu představují obnovitelné zdroje energie, slunce a vítr, spíše problém. Způsobují neustálé výkyvy. V jednu chvíli je energie málo a jindy zase mnohem více, než kolik zatím umíme smysluplně využít. Málodky však máme energie tak akorát. Dnes máme pár obřích elektráren, od kterých proudí energie vždy jedním směrem k odběratelům (při troše zjednodušení). V novém systému energetiky ale budou spíše malé a rozptýlené zdroje, navíc se z odběratelů stanou zároveň výrobci. A co víc, elektřina by měla proudit všemi směry, tam i zpět, z míst, kde je jí aktuálně přebytek, do míst, kde se jí zrovna nedostává. To vše klade mnohem větší nároky na přenosové a distribuční soustavy, vyžaduje takzvané chytré sítě, ale i složitější způsoby modelování a předvídání.

Jestliže jsem opakovaně narážel na to, že průměrná cena výroby elektřiny pro nové elektrárny je nejnižší u slunce a větru, je fér říci, že to ještě neznamená, že vybudovat celý nový systém i s bateriemi, chytrými sítěmi a dalšími požadavky je v současnosti levnější než pouze provozovat starý systém. Prozatím. Některé modely a prognózy vypočítávají, že již ve výhledu do roku 2030 vyjdou náklady na vybudování nového systému a na výrobu energie nastejno jako cena za udržo-

vání starého systému s fosilními zdroji. A navíc tato transformace přinese mnohem více nových a kvalitních pracovních příležitostí.

Pro lepší pochopení podstaty a velikosti změny, jež leží před námi, je třeba rozlišit spotřebu veškeré, tj. primární energie (v roce 2021 odpovídala zhruba 165 000 TWh) a spotřebu elektřiny (v roce 2021 kolem 25 000 TWh), která tvoří jen její část. S jistou dávkou zjednodušení můžeme říci, že dosavadní energetický systém využívá jako primární energii především fosilní paliva – uhlí, ropu a zemní plyn. Část fosilních paliv se spálí v průmyslových procesech, část na výrobu tepla pro naše budovy, část v dopravě a jen část v elektrárnách na výrobu elektřiny. Nový systém čistých zdrojů energie ale bude fungovat úplně jinak. Vítr a slunce, do budoucna hlavní primární zdroje, budou vyrábět hlavně elektřinu. A teprve tato elektřina nám poslouží k vytápění domů, pohánění dopravních prostředků, výrobě vodíku jako paliva pro průmysl nebo k odbírání uhlíku z atmosféry. A samozřejmě také ke všemu tomu, na co jsme zvyklí ji používat dnes.

To znamená, že i když se celosvětová spotřeba veškeré (primární) energie bude i nadále pohybovat na podobné úrovni, v ideálním případě dokonce nepatrně poklesne (díky stále vyšší energetické efektivitě), budeme vyrábět mnohem větší množství elektřiny. Různé současné modely to odhadují na 90 000–130 000 TWh, zhruba 3,5–5krát více než v roce 2021, někteří autoři mluví o ještě větším množství.

Budoucnost také přinese mnohem spravedlivější rozdělení energie ve světě. Studie Energy Transitions Commission například předpovídá, že do roku 2050 rozvinuté ekonomiky svoji spotřebu elektřiny „jen“ zhruba zdvojnásobí a budou ji vyrábět 100% čistou do poloviny 30. let. Naproti tomu rozvojové ekonomiky zvýší svoji spotřebu elektřiny zhruba pětkrát a k její úplné čistotě dospějí v polovině 40. let. A konečně nízkopříjmové země znásobí spotřebu elektřiny až desetkrát, rovnou instalují systém obnovitelných zdrojů a zcela přeskočí fázi fosilních paliv.

## Energetický zlom a krach fosilního průmyslu

Pokud budeme stále nahlížet na obnovitelné zdroje jen jako na doplněk či částečnou náhradu tradičních fosilních zdrojů, může nám uniknout přelomová povaha nového energetického systému, jeho zcela jiná architektura a obrovský potenciál, který nabízí. Tady nejde o náhradu, jde o zásadní zlom. Jsme na pokraji energetické revoluce, jakou svět od počátku průmyslové éry a rozšíření fosilních paliv nezažil. Takto přibližuje důsledky tohoto zlomu RethinkX ve studii s podtitulem *100 % Solar, Wind, and Batteries is Just the Beginning* (100 % slunce, vítr a baterie je jen začátek):

*„Otázkou už není, zda energetický zlom díky energii ze slunce a větru a bateriím nastane, otázkou už je pouze to, kdy to bude... Nový systém smete dnes úřadující energetické hráče, kteří nepřijmou drastická opatření, jak se adaptovat, s takovou jistotou a rychlostí, jako nové automobily smetly kočáry tažené koňmi, dieselové lokomotivy smetly parní stroje, digitální obrázky smetly film z celuloidu a streamovací služby smetly půjčovny s nahrávkami a videokazetami. Ubelný kolaps už ve Spojených státech nezadržitelně postupuje a plyn a naftu to čeká od poloviny 20. let tohoto století.“*

Autoři studie také srovnávají nástup nového systému SVB, který po dlouhý období roku bude poskytovat dostatek velice levné energie, s nástupem internetu, který přinesl záplavu informací, jejichž cenu srazil téměř na nulu. Tak jako internet umožnil předtím stěží představitelné věci a odstartoval zcela nové formy podnikání, zábavy a vzdělávání – Uber, Facebook, Netflix či Khanovu akademii – zatím netušené možnosti otevře i nový energetický systém. Čeká nás období velkých nových příležitostí.



Jenže příležitosti pro jedny znamenají hrozbu pro druhé. Nárůst obnovitelných zdrojů energie vede nejenom k jejich dalšímu zlevňování, ale také zásadním způsobem otrásá podnikáním ostatních energetických hráčů. Jak je to možné? Jakmile je v nějaké oblasti instalováno větší množství solárních a větrných elektráren, jako například již dnes v Kalifornii nebo Německu, může dojít k tomu, že v některé dny nebo po celá roční období začnou zaplavovat trh čistou levnou elektřinou. Její cena v takových okamžicích klesá k nule. To už se dělo před současnou energetickou krizí a bude se dále dít i po ní. To představuje velký problém pro tradiční uhelné, plynové a jaderné elektrárny. V takových chvílích totiž buď dostanou za svou elektřinu zaplacenou méně, než kolik jsou provozní náklady na její výrobu, anebo mohou rovnou tuto výrobu zastavit. Ať tak, nebo tak, čím více bude dnů, kdy za svou energii nedostanou adekvátně zaplacenou, tím méně se jim jejich byznys vyplatí. Čím více bude obnovitelných zdrojů, tím dříve čeká ty tradiční pád.

A tento pád již začal. Nejprve rozšíření těžby zemního plynu a následně stálé zlevňování obnovitelných zdrojů učinily z uhlí na řadě míst světa zcela rizikovou investici. V USA se tzv. Dow Jones U.S. Coal index (DSCCL), který zahrnuje ceny akcií uhelných těžbařů, propadl z nejvyšší hodnoty 500 v roce 2011 o celých 99 % na hodnotu méně než 5 v roce 2020 a od té doby prostě přestal být dále vyhodnocován a uváděn. Mnoho firem těžících uhlí v USA zkrachovalo a více než dvě třetiny uhelných elektráren v zemi již uzavřely provoz. Výrazně tomu pomohl i rostoucí tlak veřejnosti na ochranu klimatu a zdraví, který si blíže představíme v desáté kapitole. Ve Velké Británii, v zemi, která svojí těžbou uhlí odstartovala průmyslovou revoluci, byl pád ještě rychlejší. V provozu zůstávají pouhé čtyři uhelné elektrárny a žádná z nich se nedožije déle než roku 2025.

Ani společnosti těžící ropu a zemní plyn nebyly tohoto tlaku ušetřeny. Když v roce 2007 stoupala cena ropy, hodnota společnosti ExxonMobil přesáhla 500 miliard dolarů. Byla to firma s největší tržní hodnotou a s největšími zisky na světě. Od té doby tržní hodnota společnosti postupně klesala, až v roce 2020 spadla na pouhou třetinu původní hodnoty, něco málo přes 170 miliard dolarů. Také tyto ekonomické výsledky posléze vedly k revoltě některých akcionářů a v květnu 2021 k historické volbě prvních nezávislých členů představenstva, kteří otevřeně prosazovali změnu portfolia společnosti a hlásili se k obnovitelným zdrojům. I největší ikony fosilního průmyslu mohou zažít krachy nebo zelené revoluce.

V této souvislosti je pro ochranu klimatu znepokojivé, že v důsledku ruské agrese vůči Ukrajině fosilní průmysl zažívá nový boom. Přesto to nemusí znamenat, že ho bude čekat dlouhá budoucnost. Nebýt Putina, mohli jsme sledovat další postupný pokles tržeb, kapitálu i vlivu fosilních hráčů. A neexistuje žádný důvod, proč by to nemělo znovu přijít, *jakmile se zbavíme naší závislosti na plynu, ropě a uhlí*. Dokonce vše nasvědčuje tomu, že vzniklá energetická krize celosvětový odklon od fosilních paliv ještě urychlí.

Budoucnost nám ještě přinese více ekonomických otřesů, jeden z největších ale může představovat právě krach fosilních firem. V jejich účetních knihách stále figurují obrovské zásoby zatím nevytěžených fosilních zdrojů jako aktiva, která navyšují vnímání hodnoty firmy. Pokud máme mít šanci, aby se změna klimatu nevymlkla z kloubů, velká část těchto zásob jednoduše nesmí být vytěžena a spálena. To ale bude znamenat, že aktiva nebudou využita, stanou se bezcennými, bude je třeba odepsat. Podobný efekt přinese i další nárůst levnějších obnovitelných zdrojů energie, které učiní fosilní průmysl nekonkurenceschopným. Předpoklady o tom, že jde o stabilní byznys, který i v budoucnosti bude vydělávat, totiž mohou vzít rychle za své.

Někteří autoři to nazývají fosilní bublinou. Hodnota fosilního průmyslu je podle nich zkreslená, uměle nafouknutá nesprávným posouzením jeho budoucích možností. Fosilní bublina ale

může náhle prasknout tak, jako tomu bylo u hypoteční bubliny v roce 2008, kde její splasknutí vedlo k celosvětové finanční krizi. Najednou přijde okamžik, kdy investoři přestanou věřit fosilnímu průmyslu, a prostě od něj dají ruce pryč. Nechcete být poslední, kdo drží akcie potápějícího se oboru, nebo snad ano? Britský environmentalista a spisovatel Jonathon Porritt v roce 2020 s černým humorem předpověděl, že se potom v novinách dočteme o „nepředvídatelném“ prasknutí fosilní bubliny. K tomu dodává: *„Možná, nepředvídatelné, pokud chcete přesný okamžik, kdy se to stane, ale vysoce předvídatelné, ve skutečnosti zaručené, někdy během příští dekády.“*

Trend je jasný a karty jsou rozdány. V naší budoucnosti není prostor pro fosilní zdroje energie, protože obnovitelné zdroje jsou čistší, bezpečnější, zdravější, levnější a podporují energetickou nezávislost. Přejít na ně je možný a bude rychle postupovat. I když je dnes už prakticky jisté, že energie v budoucnosti bude pocházet především ze slunce a větru, nemůžeme složit ruce do klína a čekat, až se to samo stane. Místo abychom se energetické transformaci bránili a dále ji oddalovali, pomozme jí, aby byla rychlá, bezbolestná a spravedlivá. Hrajeme o čas. Každý rok, o který zkrátíme naši cestu ke světu čisté energie, bude důležitý pro stabilitu klimatu na naší planetě. Potřebné investice, politiky a tlak občanů, které urychlí náš přechod k energetice budoucnosti, si přiblížíme v kapitolách 8, 9 a 10.

Nový svět čisté energie také umožní hluboké proměny i v dalších oblastech lidské činnosti. Jedna z největších proměn už odstartovala v sektoru dopravy, pojďme se na ni blíže podívat.

