

Energetika v ČR dnes a zítra

Jak vypadá energetika České republiky z pohledu produkce oxidu uhličitého? Jak jsme na tom ve srovnání s jinými evropskými státy? A jaké máme možnosti k tomu, abychom snížili emise CO₂ při výrobě elektřiny? Právě na tyto otázky dává lekce odpovědi pomocí grafů a práce s nimi.

Délka: 90 minut

Věk: 8.–9. třída ZŠ, SŠ

Předměty: fyzika, zeměpis

Typ: lekce, infografika

Vytvořeno: 7. 6. 2023

Autor/ka: Barbora Mikulecká, Divadlo fyziky [ÚDiE](#), vytvořeno pro [Člověk v tísni, o. p. s.](#)

Pomůcky: dataprojektor, prezentace (příloha 1), tabule, fixy/křída, jednostranně vytištěné, rozstříhané a zkompletované pracovní listy pro každého žáka (příloha 2), vystřížené kartičky na A4 do dvojic (příloha 3), tablety nebo počítače do dvojic, internet, tužky

Vzdělávací cíle:

- Žák vyjmenuje, která odvětví v ČR produkují nejvíce CO₂.
- Žák vyjmenuje typy elektráren, které v ČR používáme, a uvede jejich podíl na produkci energie ČR i emisí skleníkových plynů.
- Žák popíše z grafů, jak kolísá spotřeba elektřiny v průběhu dne, týdne, roku u jednotlivých typů elektráren, a toto kolísání propojí se znalostmi o výrobě elektřiny daným typem elektrárny.
- Žák se seznámí s tím, jaké možnosti můžeme využít v nahrazování uhelných elektráren podle různých scénářů transformace energetiky v ČR.

Přehled aktivit v lekci:

- 1. Evokace (5 min)** – Úvodní naladění k tématu.
- 2. Proč je důležité se bavit právě o energetice? (15 min)** – Žáci se zamyslí, v jakých odvětvích produkuje ČR nejvíce CO₂ a podívají se na reálná data.
- 3. Jaký je energetický mix v ČR? (15 min)** – Žáci si zopakují, jaké druhy elektráren máme, a zamyslí se nad tím, jaká je situace v ČR co se výroby a emisí CO₂ týká.
- 4. Přesná data produkce a spotřeby energie v ČR (25 min)** – Žáci si při čtení reálných grafů uvědomí, jak se mění v průběhu dne, měsíce a roku spotřeba a výroba energie, a pochopí specifika jednotlivých elektráren.
- 5. Jak se zbavit emisí – inspirace v okolních státech (5 min)** – Žáci získají přehled o tom, jakými zdroji vyrábí elektřinu jiné státy a jak je na tom ČR v rámci Evropy s emisemi z energetiky.
- 6. Jak se zbavit emisí – jaké možnosti má ČR? (10 min)** – Žáci se zamyslí nad možnostmi využití vodní, solární, větrné a jaderné energie v ČR.
- 7. Evropská snaha (10 min)** – Žáci se seznámí s evropskou snahou náhrady uhelných elektráren čistějšími zdroji a uhlíkovou neutralitou do roku 2050.
- 8. Zpětná vazba (5 min)** – Žáci vzájemně sdílí, co nového se dozvěděli a co je v lekci zaujalo.

Postup:**1. Evokace (5 min)**

Cílem evokace je rychlé uvedení do tématu a není nutné s ní trávit větší množství času. Je potřeba ji upravit v návaznosti na to, co už žáci o klimatické změně ví. Můžete ji vést jako hromadnou diskusi s žáky. Řekněte jim, že se budete bavit o změně klimatu, ještě ale nezmiňujte energetiku, ke které se dostanete postupně v následující aktivitě. Můžete využít tyto otázky:

- *Co se děje s naší planetou v rámci klimatické změny? (Otepluje se.)*
- *Co způsobuje, že se naše planeta otepluje? (Nadměrná produkce skleníkových plynů, převážně oxidu uhličitého.)*

2. Proč je důležité se bavit právě o energetice? (15 min)

Rozdejte žákům vytištěné pracovní listy (příloha 2) a důrazně je požádejte, aby se nedívali na následující stránky a vždy s vámi sledovali jen daný list. Je klíčové, aby měli možnost přemýšlet a mohli být překvapeni realitou. Aktuální stránku, se kterou mají žáci pracovat, promítejte z prezentace (příloha 1).

V celém popisu lekce je vždy indikováno, se kterou stránkou prezentace / pracovního listu máte pracovat (např. Strana 1). Stránky v prezentaci a v pracovním listu jsou identické.

Strana 1

Úvodní strana.

Strana 2

Řekněte žákům, aby ve dvojicích zkusili přijít na co nejvíce oblastí, ve kterých v ČR produkujeme CO₂, a své postřehy si zapsali do pracovního listu. Oblasti mohou doplnit konkrétními procesy, při kterých vzniká oxid uhličitý. Na aktivitu jim dejte 3 minuty.

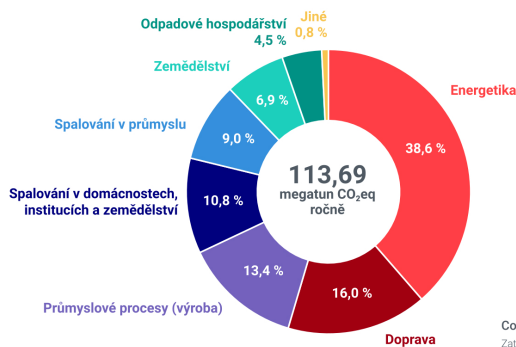
Sdílejte s celou třídou jejich nápady, můžete je zapsat i na tabuli. Následně se žáků zeptejte, které odvětví podle nich produkuje nejvíce CO₂.

Strana 3

Zkonfrontujte názory žáků s realitou pomocí grafu na straně 3. Vyzdvihněte energetiku jako největšího producenta emisí CO₂, který předčí více než dvojnásobně dopravu.

EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ

Celkové emise ČR za rok 2020

**Co znamená CO₂eq?**

Zatímco energetika, doprava a další oblasti, v nichž je zásadní spalování, produkují přímo emise CO₂, v zemědělství a odpadovém hospodářství jde především o emise metanu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O). Ty se přepočítávají na množství oxidu uhličitého, které by mělo stejný oteplovací efekt (ekvivalent CO₂).

Emise z lesnictví a využití půdy nezobrazujeme.

VERZE 2023-03-28 LICENCE CC BY 4.0
více info na faktaoklimatu.cz/emise-cr-detail

zdroj dat: Evropská agentura pro životní prostředí

Graf rozděluje odvětví, respektive oblasti takto: energetika, doprava, průmyslové procesy, spalování v domácnostech, institucích a zemědělství, spalování v průmyslu, zemědělství, odpadové hospodářství. Dělení můžete pro žáky samozřejmě zjednodušit na: **energetiku, průmysl, zemědělství, domácnosti a instituce, odpadové hospodářství**. Co jednotlivá odvětví zahrnují, je obsahem textu na další straně pracovních listů i prezentace.

Žáci se v tomto grafu a textu na straně 4 poprvé setkávají s pojmem CO₂eq. Řekněte žákům, aby si v grafu přečetli, co to znamená, a zkuste vybrat některého z žáků, aby vám tento pojem vlastními slovy vysvětlil.

Ekvivalent oxidu uhličitého, CO₂eq, je souhrn všech skleníkových plynů CO₂, N₂O, CH₄, HFC, PFC, SF₆, NF₃. Jednotka CO₂ ekvivalent zohledňuje dlouhodobý oteplovací efekt skleníkových plynů v atmosféře a převádí je na množství CO₂, které by mělo stejný oteplovací efekt.

TIP: Kromě výše zmíněného grafu můžete použít také graf zaměřující se na globální produkci skleníkových plynů lidskou činností: https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-05/global_emissions_gas_2015.png. Žáci tak dostanou konkrétnější představu o významu oxidu uhličitého jako skleníkového plynu a vlivu dalších plynů.

Strana 4

S touto stranou pracujte libovolně dle vašich časových možností. Stránka je cílena na žáky, které téma více zajímá, a mohou se k ní vrátit. S žáky se pobavte o jednotlivých oblastech, u každé se zaměřte na to, jak CO₂ produkuje. Pokud máte dostatek času, proberte i možná řešení snížení produkce CO₂.

Energetika: 43,92 milionů tun CO₂ (4,11 t CO₂eq na obyvatele ročně). Emise v energetice pochází především ze spalování hnědého uhlí v elektrárnách, z výroby tepla a výroby paliv.

Tyto emise je možné snížit energetickými úsporami a rozvojem obnovitelných a nízkouhlíkových zdrojů energie.

Doprava: 18,14 mil. tun CO₂ (1,7 t CO₂eq na obyvatele ročně). Emise pocházejí hlavně z osobní a nákladní automobilové dopravy. Příspěvek letecké dopravy odpovídá emisím vyprodukovaným z letů z letišť v ČR. Je tedy pravděpodobně podhodnocený (mnoho Čechů létá z Vídně či Bratislavy) a neodpovídá zcela množství emisí, které Češi způsobí. Není také započítáno, že emise vypuštěné vysoko v atmosféře mají přibližně dvojnásobný efekt.

Snížit emise z dopravy je možné přechodem na nízkouhlíková paliva (např. na elektřinu, biometan nebo vodík), zvýšením podílu vlakové a autobusové dopravy a snížením nutnosti přepravy jako takové (což může znamenat třeba bydlet blíže práci).

Průmyslové procesy: 15,23 mil. tun CO₂ (1,42 t CO₂eq na obyvatele ročně). Emise z průmyslových procesů, při kterých dochází k uvolňování skleníkových plynů do atmosféry jinak než spalováním fosilních paliv – patří sem například výroba cementu, výroba železa a oceli apod.

TIP: Více se o problematice dekarbonizace průmyslových procesů můžete dozvědět například zde: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/technologie-dekarbonizace-prumyslu> nebo zde: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/dekarbonizace-mineralniho-prumyslu>

Spalování v domácnostech, institucích a zemědělství: 12,31 mil. tun CO₂ (1,15 t CO₂eq na obyvatele ročně). Jde o topení a ohřev vody (pokud energie není dodávána z teplárny), vaření apod. Také sem patří spalování pohonných hmot v zemědělství a lesnictví.

Spalování v průmyslu: 10,24 mil. tun CO₂ (0,96 t CO₂eq na obyvatele ročně). Jedná se o emise, které pochází ze spalování fosilních paliv pro potřeby průmyslu, typicky když je při výrobě potřeba něco zahřívat (destilace, sušení, tavení apod.).

Zemědělství: 7,84 mil. tun CO₂eq (0,73 t CO₂eq na obyvatele ročně). Emise v zemědělství pochází především z chovu hospodářských zvířat (3,88 mil. tun) v podobě emisí metanu a také z obdělávání půdy a s tím spojenými emisemi N₂O (3,62 mil. tun CO₂eq).

K omezení emisí by pomohlo snížení počtu chovaného dobytka (a snížení spotřeby hovězího masa a mléčných výrobků) a méně intenzivní hnojení průmyslovými hnojivy.

Odpadové hospodářství: 5,14 mil. tun CO₂eq (0,48 t CO₂eq na obyvatele ročně). Emise z odpadového hospodářství produkují především skládky odpadu, ze kterých do atmosféry uniká metan, který vzniká rozkladem biologicky rozložitelného materiálu v tělese skládky.

Řešením je zákaz skládkování využitelných odpadů po vzoru většiny zemí EU a využití biologicky rozložitelných odpadů k produkci biometanu pro užití například v dopravě.

Závěr: Pokud chceme řešit nejzávažnější příčiny vzniku CO₂, je třeba se zaměřit právě na energetiku.

3. Jaký je energetický mix v ČR? (15 min)

Strana 5

Nejprve nechte žáky opět ve dvojicích vypsát do pracovního listu všechny elektrárny, které znají. Dejte jim na aktivitu 3 minuty a následně s nimi projděte výsledky. Cílem je zmínit následující:

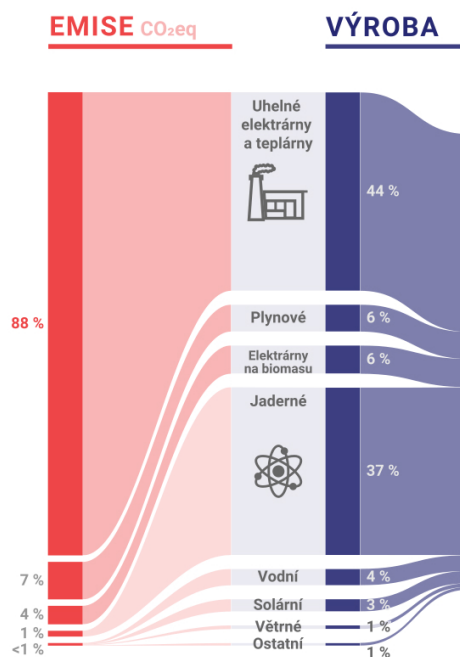
- jaderné
- uhelné
- fotovoltaické
- větrné
- vodní
- přečerpávací
- plynové
- na biomasu
- (geotermální – v ČR zcela minoritní, ale pozor na lokální oblasti)
- (přílivové – nemáme v ČR)

Dále žákům do dvojic nebo skupin rozdejte rozstříhané kartičky s jednotlivými elektrárnami, které používáme v ČR (příloha 3). Každé skupině rozdejte dvě sady. Nechte žáky seřadit elektrárny:

1. podle množství vyprodukované elektřiny od největšího producenta po nejmenšího;
2. podle produkce emisí CO₂eq.

Strana 6

Porovnejte výsledky žáků s reálnými daty.



Pro žáky bude srovnání jednotlivých elektráren překvapivé. Nechte je vyjádřit jejich myšlenky a podněty. Velice výmluvná je také spodní tabulka v prezentaci na stránce 6, na kterou žáky upozorněte, a okomentujte, že jde o celoživotní cyklus elektrárny. Horní tabulka je vložena pro úplnost a zaujatější žáky.

Celoživotní cyklus elektrárny znamená proces od těžby primárních surovin na její výstavbu, zpracování surovin a následnou výrobu a výstavbu elektrárny, výrobu elektřiny elektrárnou až po její likvidaci. V celoživotním cyklu je také zahrnuta těžba surovin na samotnou výrobu elektřiny (uhlí, uran apod.).

Emisní koeficienty pro celkový životní cyklus výroby elektřiny* gCO₂eq / kWh

Uhelné elektrárny a teplárny	820
Plynové	490
Elektrárny na biomasu	230
Jaderné	12
Vodní	24
Fotovoltaické	48
Větrné	11

* Jedná se o střední hodnoty, konkrétní výrobní mohou mít emise výrazně odlišné v závislosti na daných podmínkách.

Závěr: V ČR vyrábíme nejvíce elektřiny uhelnými elektrárnami, které jsou zároveň největšími producenty CO₂.

4. Přesná data produkce a spotřeby energie v ČR (25 min)

Strana 7

S žáky si otevřete na tabletech či počítačích webovou stránku <https://energy-charts.info> a nastavte si vpravo nahoře jazyk angličtinu a zemi Česko. Stejný graf promítněte na tabuli.

V horní nabídce (menu) zvolte „Power“ a „Electricity production“. Společně s žáky se zorientujte v grafu. Podívejte se, co vyjadřují jednotlivé osy (osa X je časová, osa Y vyjadřuje energii v MW), jaké elektrárny jsou zobrazené, případně přeložte názvy těch klíčových do češtiny. Určitě není třeba překládat vše, zaměřte se na ty nejdůležitější elektrárny.

Překlad všech položek grafu do českého jazyka – seřazené dle druhů elektráren:

Nuclear	jaderné elektrárny
Fossil hard coal	elektrárny na černé uhlí
Fossil brown coal / lignite	elektrárny na hnědé uhlí / lignit
Fossil oil	elektrárny na ropu (přesněji topný olej)
Fossil coal-derived gas	elektrárny na plyn získaný z fosilního uhlí
Fossil gas	elektrárny na zemní plyn
Biomass	elektrárny na biomasu
Waste	elektrárny spalující odpad

Hydro Run-of-River	vodní el. na říčních tocích
Hydro water reservoir	elektrárny na přehradách
Hydro pumped storage	přečerpávací elektrárny
Hydro pumped storage consumption	energie potřebná na načerpání vodních přečerpávacích elektráren (proto je v záporných číslech)
Wind onshore	větrné elektrárny na pevnině
Solar	solární elektrárny
Other renewables	ostatní obnovitelné zdroje
Others	ostatní elektrárny
Load	zatížení, tedy množství energie potřebné na pokrytí spotřeby
Residual load	zbytkové zatížení - energie, která zbyde po odečtení stabilních zdrojů elektřiny a těch, které vyrábějí s (téměř) žádnými provozními náklady (proměnlivé obnovitelné zdroje, jako je vítr, slunce a vodní elektrárny)
Renewable share of load	podíl energie z obnovitelných zdrojů na spotřebované energii / zatížení
Renewable share of generation	podíl energie z obnovitelných zdrojů na celkovém množství vyrobené energie
Cross border electricity trading	přeshraniční obchod s elektřinou, je to výsledek poměru import/export pro vyrovnání přebytků/nedostatků elektřiny
Day Ahead Auction	cena elektřiny nabídnutá na trhu den předem
Load forecast	předpověď zatížení / potřebné energie
Import Balance forecast	předpověď poměru importu/exportu
Solar forecast	předpověď výroby za solárních elektráren

Upozorněte žáky, že je graf interaktivní, a řekněte jim, aby si prozatím nechali zapnuté jen ty položky, které se jim ukázaly při otevření. Bylo by dobré, aby na začátku následující práce měli **vypnuté**: Day Ahead Auction, Cross border electricity trading, Renewable share of load, Renewable share of generation, Hydro pumped storage consumption, Residual load a Load.

Dále nechte žáky pracovat samostatně nebo ve dvojicích na úkolech, které mají v pracovních listech na straně 7.

Správné odpovědi na otázky:**1. Nastavte interval rok (year) a vyberte rok 2022.**

A) Graf vypadá kopečkovitě. Proč myslíte, že nevyrábíme stále stejné množství elektřiny, a co tyto pravidelné výkyvy mohou znamenat?

Týdny v roce. Během týdne se mění množství energie, kterou potřebujeme. O víkendu jsou zavřené továrny, lidé nejsou v práci a spotřeba dramaticky klesá.

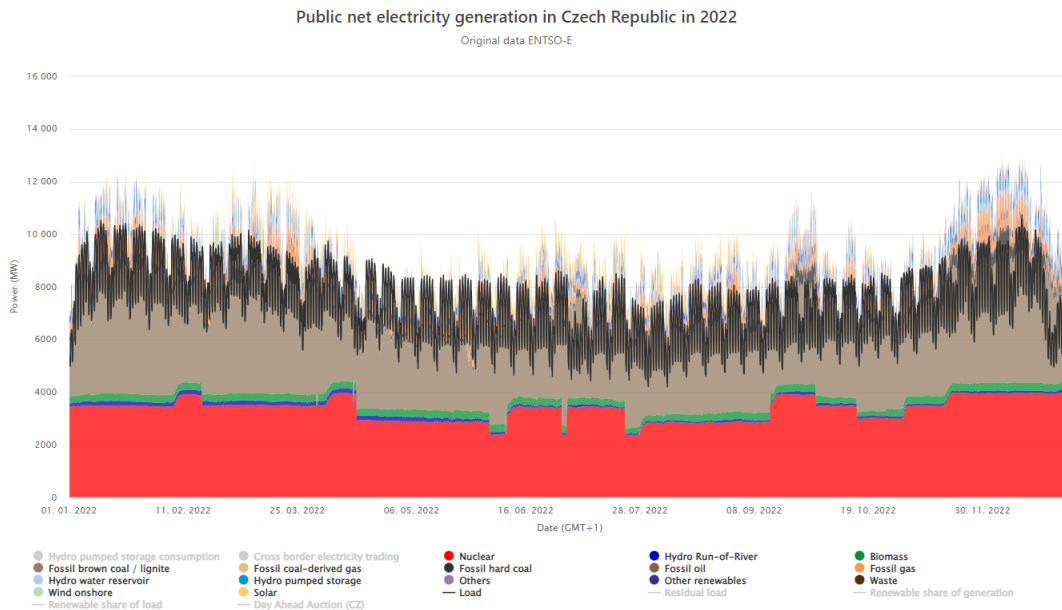
B) Je vidět nějaký rozdíl mezi létem a zimou?

V letních měsících je vidět mírný pokles oproti zimním.

C) Dvojklikem zobrazíte jen konkrétní data / druh elektrárny. (Trojklikem naopak zobrazíte vše.)
Můžete projít jednotlivé elektrárny. Podívejte se na hnědouhelné (Fossil brown coal), solární (Solar) a jaderné (Nuclear) elektrárny. Zkuste popsat, jaký je jejich graf a proč?

- *Jaderné – dodávají stabilní množství energie, je pro ně problém rychle regulovat množství energie. V grafu jsou vidět náhlé skoky, kde jde o odstávky jednotlivých reaktorů.*
- *Solární – mají velké množství píků (ostrých vrcholů), které jdou od nuly. Vyrábí elektřinu jen ve dne a nejvíce, když je jasno. Nedají se regulovat, jak chceme.*
- *Uhelné – jejich graf hodně připomíná týdenní spotřebu. Snadno jimi ladíme měnící se poptávku elektřiny přes den i týden. Jejich výkon se dá totiž snadno regulovat.*

Graf bude vypadat takto:

**2. Nastavte interval měsíc (month) a vyberte leden 2023 (January).**

A) Co si myslíte, že způsobilo, že první dva týdny se vyrábělo elektřiny méně než posléze?
Leden byl zprvu extrémně teplý, na Silvestra byly naměřeny teploty 15 °C ve 4 ráno v pražském Klementinu. Můžete žákům promítnout graf výkyvů teplot na území v ČR. Odkaz na graf:

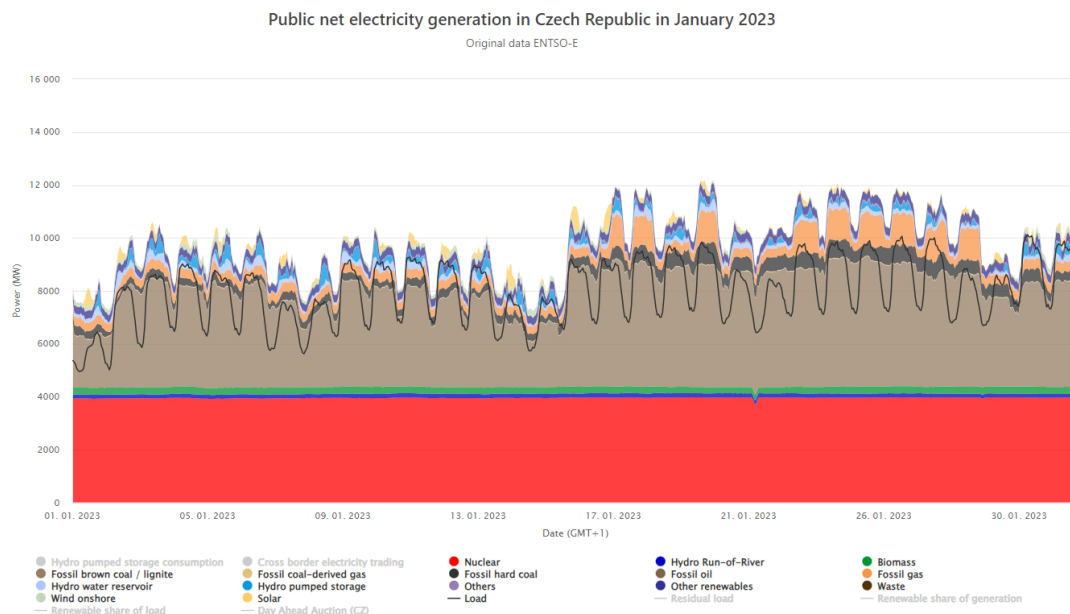
https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2023/TZ_LEDEN_2023_v_Cesku.pdf

B) Co si myslíte, že znamená Load?

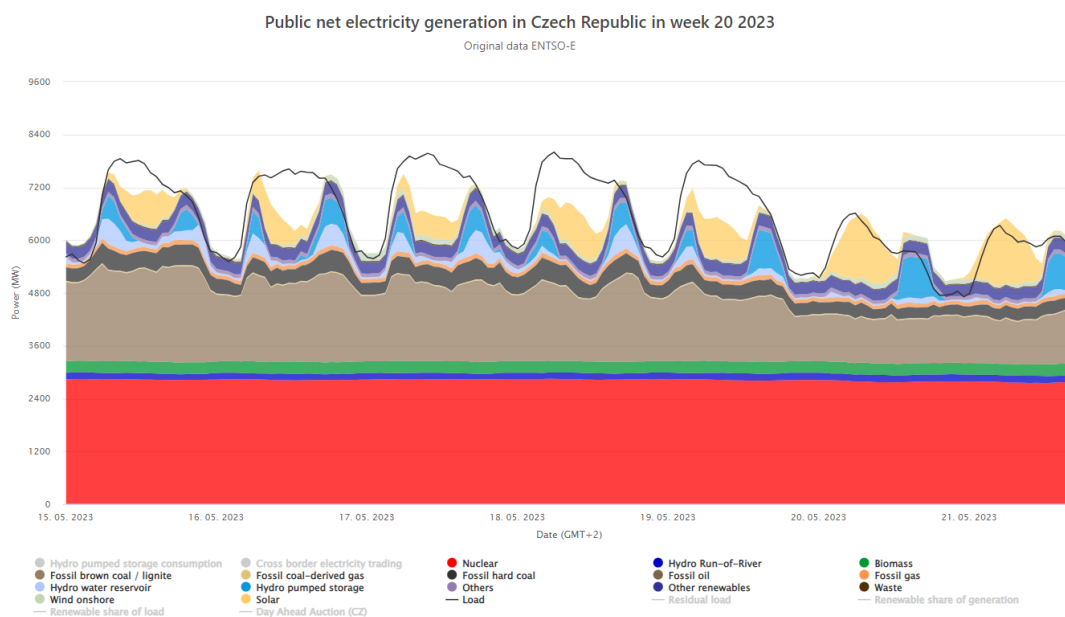
Load je aktuální spotřeba elektřiny, tedy to, co jde přímo do sítě.

- C) Zapněte si veškeré elektrárny (puntíky) kromě Cross border electricity trading. Jak to, že vyrábíme více, než spotřebujeme, co se děje se zbytkem? Co je to tedy Cross border electricity trading?
V lednu, stejně jako po většinu roku, jsme vyráběli více elektřiny, než jsme spotřebovali. Zbytek elektřiny se prodal a exportoval do zahraničí.
Zdůrazněte žákům, že celá energetická soustava musí být precizně vyvážená. V síti musí být právě tolik elektřiny, kolik se spotřebovává, a to se neustále vyvažuje díky importu a exportu (a využitím přečerpávacích elektráren a zapojením špičkových – plynových – zdrojů a v nouzovém případě regulací odběru).

Graf bude vypadat takto:

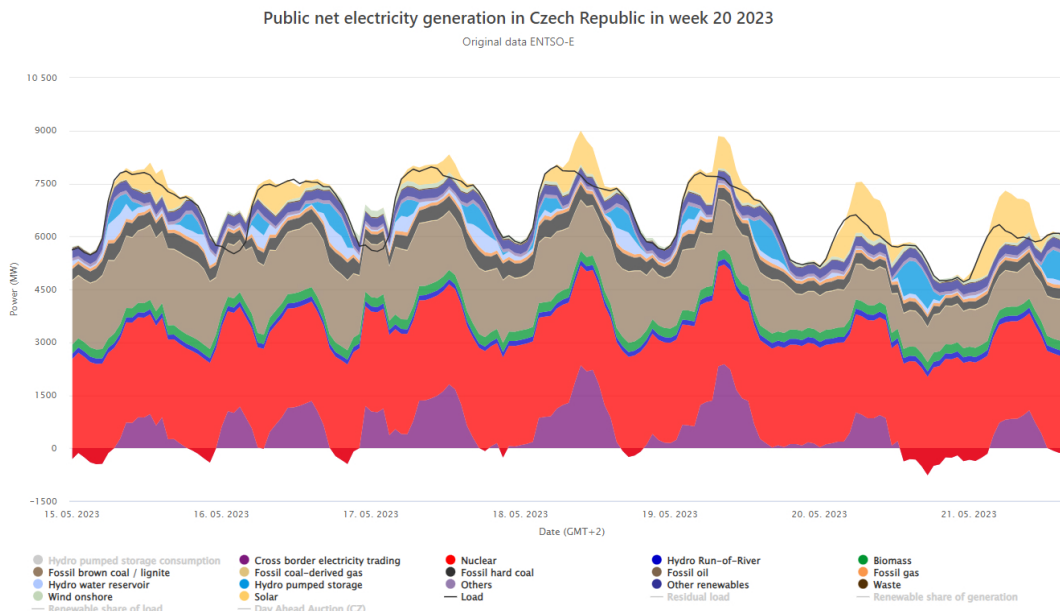


- 3. Nastavte interval týden (week) a vyberte 20. týden roku 2023.**
 Tuto část vedte s žáky frontálně. Po zapnutí by se vám měl ukázat tento graf:

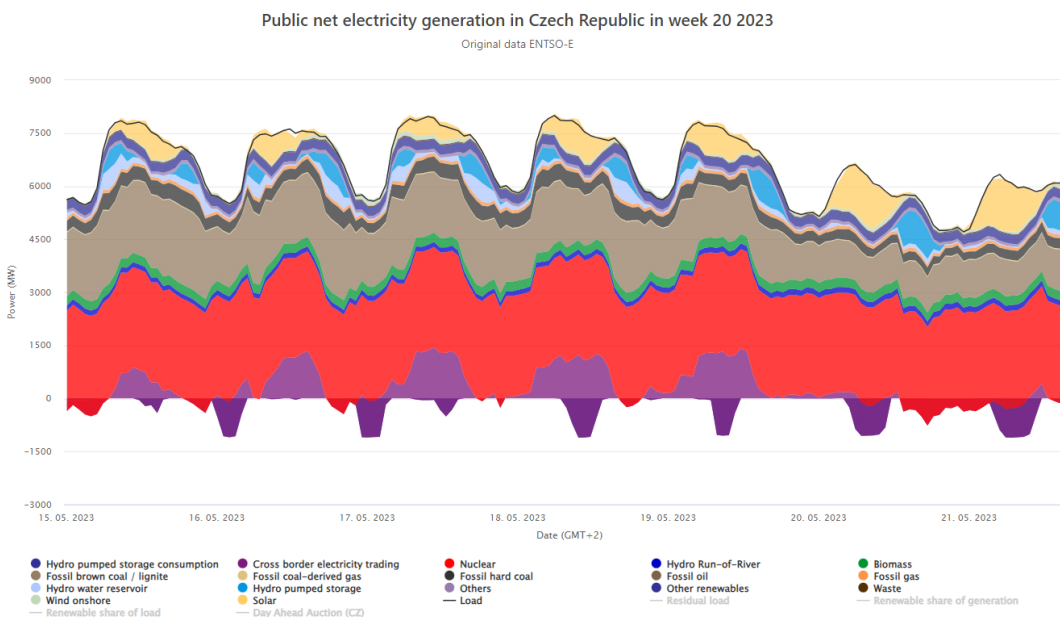


Na tomto vybraném týdnu je vidět, že jsme vyráběli méně, než jsme potřebovali, a elektřinu jsme ze zahraničí museli vykupovat.

Zapněte Cross border electricity trading a sledujte, jak se vyrovná vyrobená a spotřebovaná elektřina. I zde ale budou jisté nerovnosti:

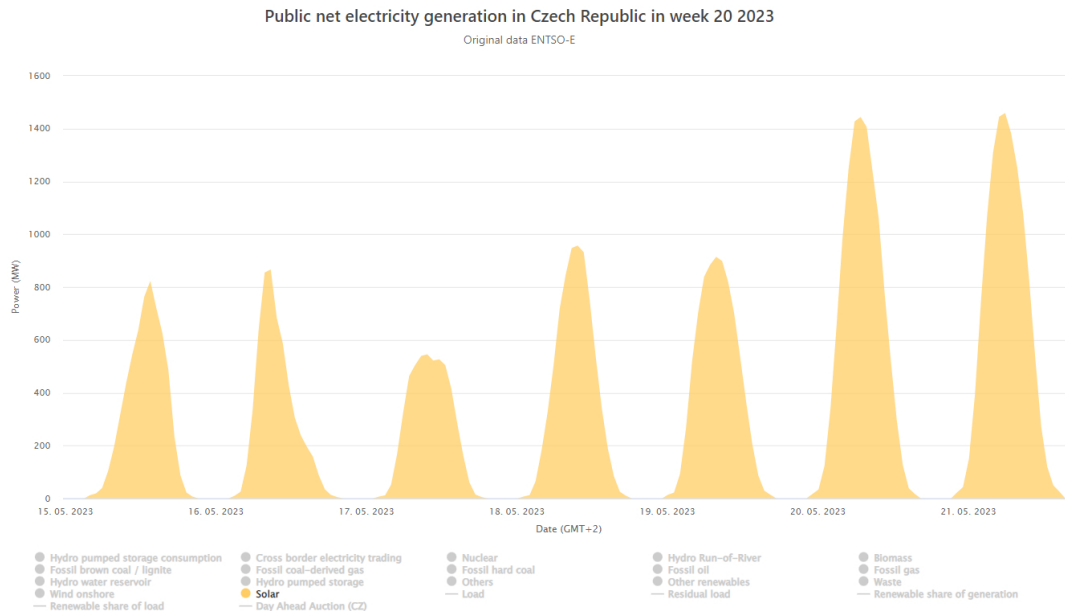


Zapněte proto i Hydro pumped storage consumption a tyto nerovnosti se vyrovnají – výroba přesně pokrývá spotřebu energie a síť je vyvážená:



Dále se bavte o specifikách jednotlivých elektráren. Podle času projděte všechny nebo jen některé. Doporučujeme neopomenout solární elektrárny a přečerpávací elektrárny.

Solar (solární el.) – je vidět, že vyrábí elektřinu jen přes den s píkem kolem poledne.



Wind onshore (větrné el. na pevnině) – dodávají u nás menší množství (v ČR jich máme instalovaných poměrně málo) než solární a dodávají podle toho, jak fouká.

Hydro Run-of-River (vodní z říčních toků) – dodávají v průběhu týdne relativně stabilně, v průběhu roku produkce osciluje podle množství vody v tocích.

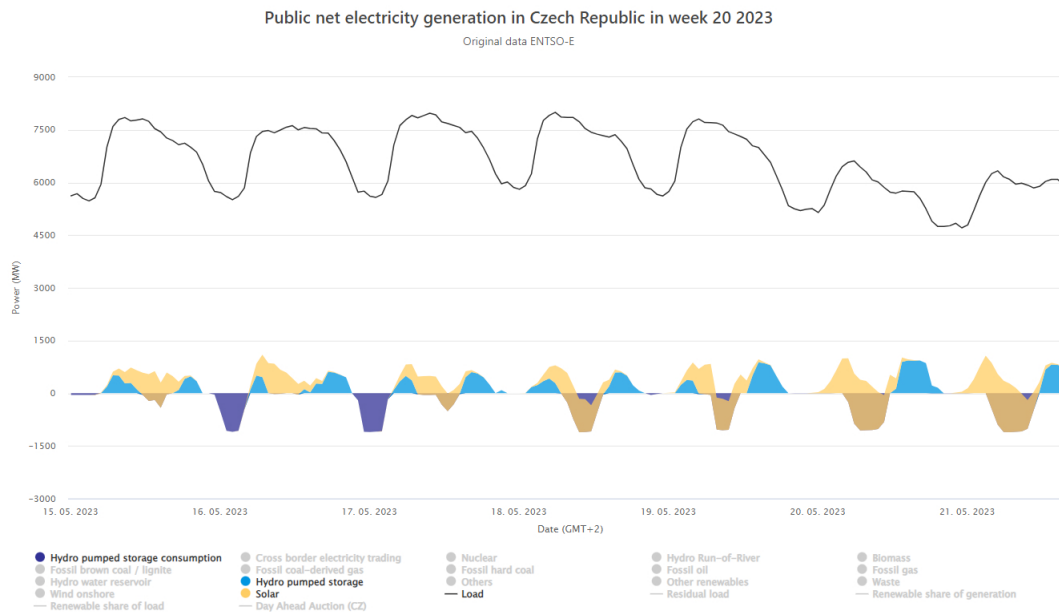
Nuclear (jaderná) – dodává absolutně stabilní množství energie, pokud právě neprobíhá plánovaná/ neplánovaná odstávka některého z těchto zdrojů.

Fossil brown coal / hard coal / gas (el. na černé a hnědé uhlí, plyn) – jsou regulovatelné snáz a také reagují na aktuální spotřebu.

Hydro water reservoirs (elektrárny na přehradách) – přehrady můžeme vypouštět podle toho, kdy potřebujeme nejvíc energie. Když k nim zapneme Load, tak je vidět, že se spouští ráno a večer. Když k nim zapneme solární, uvidíme, že pokrývají právě tu energii, kterou soláry nepokryjí.

Hydro pump storage (přečerpávací el.) – chovají se podobně, jako přehradní. Je to zásobárna energie, kterou si pustíme, kdy potřebujeme, funguje jako baterie. Je třeba ji ale doplňovat a ve vhodných časech (dostupná levná energie) vodu přečerpávat do horní nádrže, viz bod níže.

Hydro pump storage consumption (dobíjení přečerpávací elektrárny) – na její názornost si zapněte Load a Solar. Je totiž zřejmé, že na načerpání vody nahoru do přečerpávací elektrárny využíváme buď energii v noci, kdy ji potřebujeme málo, nebo přebytečnou energii ze solárů.



Strana 8

Nechte žáky samostatně vyplnit shrnutí v pracovním listu a pak si jej společně zkontrolujte.

Správné odpovědi na otázky:

V síti musí být precizně vyvážená spotřeba vs. výroba. Vyvažuje se to neustále.

1. V čem je nevýhoda solárních a větrných elektráren?

Dodávají elektřinu, jen když svítí slunce nebo fouká vítr.

2. Jakými elektrárnami můžeme snadno regulovat poptávku po elektřině?

Především elektrárnami na uhlí nebo plyn.

3. Přebytky energie umíme skladovat jen omezeně. Jak?

Využíváme přečerpávací elektrárny (Dlouhé stráně, Dalešice, Štěchovice a Černé jezero).

Velké baterie u nás zatím nemáme, jsou ve fázi vývoje nebo jejich zavedení brání zastaralá legislativa.

4. Proč nás přebytky elektřiny u jaderných a uhelných elektráren trápí, ale u solárních a větrných elektráren ne?

Výroba elektřiny sluncem a větrem po tom, co už je elektrárna postavená, prakticky nic nestojí. Zdroje jsou zadarmo a údržba minimální. Jaderná i uhelná potřebují drahou obsluhu a zdroje (uhlí, uran, ...).

5. Jak se zbavit emisí – inspirace v okolních státech (5 min)

Strana 9

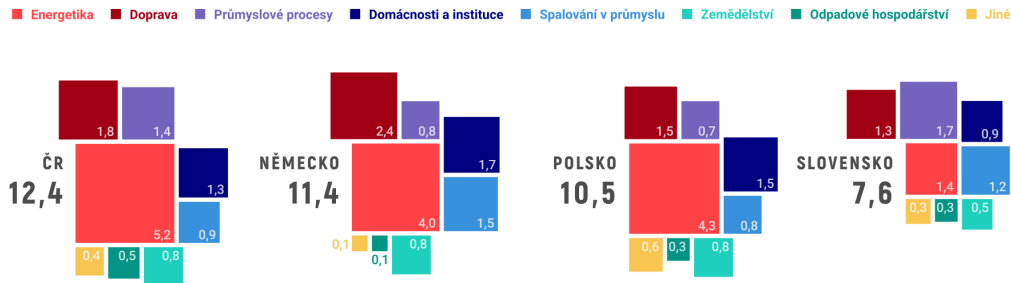
Graf znázorňuje srovnání emisí skleníkových plynů vybraných států na obyvatele. V přepočtu na obyvatele je na tom ČR opravdu nejhůř z celé Evropy. Důvodem je i extrémně velký export elektřiny, který je převážně tvořen z uhelných elektráren.

U grafu se nezastavujte dlouho, jen jím otevřete otázku, co je jiného ve složení energetiky Francie a Švédska, které mají o polovinu menší emise, a docílili toho tak, že minimalizovali emise v energetice.

SROVNÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ NA OBYVATELE

Hodnoty emisí v tunách CO₂eq* na obyvatele pro ČR a vybrané země EU v roce 2016

*Jednotka CO₂eq označuje emise CO₂ + emise methanu, N₂O a dalších skleníkových plynů přepočtené na ekvivalentní množství CO₂.

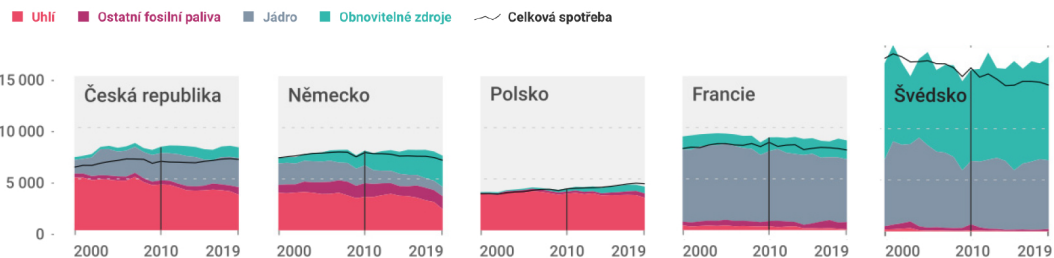


Strana 10

Graf ukazuje, jaké druhy elektráren se podílí na výrobě elektřiny již zmíněných států. Je zde vidět, jak se Francii a Švédsku podařilo dospět k uhlíkové neutralitě v energetice. Nechte žáky odpovědět na otázky v pracovním listu.

VÝROBA ELEKTŘINY NA OSOBU VE STÁTECH EU

Vývoj výroby elektřiny na osobu podle zdrojů a spotřeby v letech 2000–2019 pro státy EU a Velkou Británii. Hodnoty jsou uváděné v kWh na osobu za rok.



Francie má velké množství jaderných elektráren. Ty bohatě pokryjí její relativně vysokou spotřebu, zbytek energie Francie exportuje.

Švédsko má enormní spotřebu danou její severskou polohou, kde je velká zima, a zároveň vysokým životním standardem. Švédsko má i jaderné zdroje, ale velkou část spotřeby dokáže pokrýt obnovitelnými zdroji, v podmínkách tohoto státu hlavně vodními elektrárnami.

Česká republika a Polsko mají v Evropě atypicky velké zastoupení uhelných elektráren.

Závěr: Existují státy s minimálními emisemi z energetiky. Můžeme se u nich inspirovat a vydat se ve vzdálené budoucnosti cestou jádra jako Francie nebo využívat obnovitelné zdroje už nyní jako Švédsko. Zatím jsme však v Evropě stát s největšími emisemi z energetiky na obyvatele. Jisté je, že obnovitelné zdroje energie (OZE) musíme rozvíjet v každém případě.

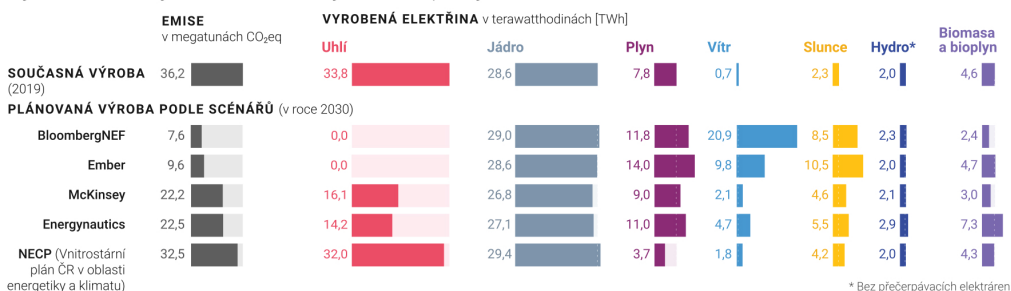
6. Jak se zbavit emisí – jaké možnosti má ČR? (10 min)

Strana 11

Podívejte se s žáky na reálné scénáře pro transformaci české elektroenergetiky do roku 2030. Nejprve se společně v grafu zorientujte, přečtěte si, jak vypadá současný stav.

SROVNÁNÍ SCÉNÁŘŮ TRANSFORMACE ELEKTROENERGETIKY ČR

Výroba elektřiny v roce 2030 a vybrané aspekty scénářů



Strana 12

Dále nechte žáky pracovat ve skupinách po 3–4 a nechte je vyplnit otázky v pracovním listu. Následně je společně s žáky projděte.

Správné odpovědi:

- Který scénář navrhuje největší rozvoj solárních elektráren?
Ember
- Který scénář počítá s největším rozvojem obnovitelných zdrojů?
BloombergNEF
- Proč žádný ze scénářů nepředpokládá větší využití jádra?
Protože výstavba nové jaderné elektrárny trvá dlouho, je velmi nákladná a legislativně náročná. V ČR je spuštění 5. dukovanského bloku naplánováno na rok 2036 (výstavba má začít v roce 2029).
- Proč modely neuvažují o větším využití hydroelektráren?
Protože nemáme velké říční toky a v zásadě už nemáme ani kde udělat větší přehradu. Vodní zdroje máme využité téměř na maximum.
- Jaké procento spotřeby si myslíte, že mohou v ČR zastoupit solární elektrárny? Napište váš odhad.
Solární energií bychom mohli pokrýt i 100 % spotřeby elektřiny, ale museli bychom ji umět ukládat do baterií. Při pokrytí vhodných fasád a střech soláry bychom mohli pokrýt asi 27 % spotřeby energie v ČR v roce 2019.
Viz infografika: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/potencial-solarni-energie-cr-strechy>
- Jaké procento spotřeby si myslíte, že mohou v ČR zastoupit větrné elektrárny? Napište váš odhad.
Studie Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR odhaduje, že větrné elektrárny by kolem roku 2040 mohly na území Česka vyrábět až 18,8 TWh elektřiny, což by odpovídalo pokrytí zhruba 28 % spotřeby země v roce 2019. Viz infografika: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/potencial-vetrne-energie-cr>

7. Evropská snaha (10 min)

Téma klimatické změny může být pro žáky depresivní. Cílem této lekce není v nich vyvolat špatné pocity za to, že jako obyvatelé ČR produkují mnoho CO₂. Cílem je ukázat naději a možnosti, co a jak se dá změnit.

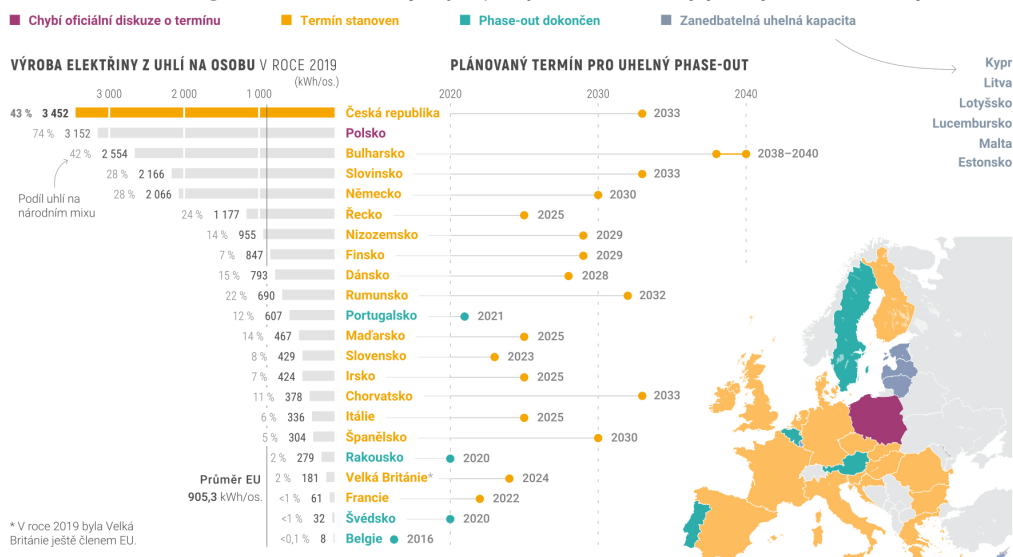
Strana 13

Ukažte žákům graf a vysvětlete jim, k čemu se Evropská unie společně zavázala (uhlíková neutralita do roku 2050). Evropské země si samy stanovily termín pro uhlíkový phase-out, tedy nahrazení uhlíkových elektráren čistými zdroji.

Upozorněte na několik států, které to už dokázaly (Belgie, Švédsko, Rakousko, Portugalsko). Upozorněte také na Polsko, které se z EU vyjímá, a o termínu ukončení spalování uhlí chybí dokonce i veřejná diskuse.

UHLÍKOVÝ PHASE-OUT VE STÁTECH EU

Čtvrtina světových emisí CO₂ vzniká v uhlíkových elektrárnách. Země EU plánují tzv. uhlíkový phase-out, náhradu uhlí v energetice čistšími zdroji. Tyto plány srovnáváme s jejich výrobou elektřiny z uhlí.



Důležitým nástrojem k dosažení uhlíkové neutrality je Fit for 55 – balíček legislativních návrhů Evropské komise, které mají vést k 55% snížení evropských emisí skleníkových plynů do roku 2030 v porovnání s rokem 1990.

Závěr: Do roku 2033 by nás v energetice mělo čekat velké množství výrazných změn, které kromě proměny energetického mixu a snížení emisí skleníkových plynů povedou i ke vzniku nových pracovních pozic. Čeká nás instalace většího množství solárních i větrných elektráren a do budoucna asi i výstavba dalšího bloku jaderné elektrárny.

8. Zpětná vazba (5 min)

Strana 14

Nechte žáky samostatně vyplnit poslední stranu pracovního listu. Otázka zní:

- Jaké informace z dnešní hodiny tě nejvíce zaujaly? Proč?

Na závěr společně sdílejte odpovědi žáků.

Infobox:**Jak je to globálně?**

Vaši žáci se mohou dostat k otázce, jak je to globálně. Můžete a nemusíte toto téma rozvíjet, nicméně doporučujeme si před lekcí nastudovat následující grafy a texty:

- Vývoj výroby elektřiny podle jednotlivých zdrojů v letech 2000–2019 celosvětově:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/elektrina-svet>
- Vývoj výroby elektřiny dle zdrojů celosvětově v přepočtu na obyvatele:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/elektrina-na-osobu-svet>
- Emise světových regionů v přepočtu na obyvatele:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-svet-na-osobu?q=emise>

Zdroje:

Fakta o klimatu [online]. Otevřená data o klimatu, z. ú., 2023 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z:

- Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-cr>
- Elektřina v ČR: výroba, spotřeba, emise: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/elektrina-cr>
- Emise vybraných států EU dle sektorů na obyvatele:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-vybrane-staty?q=srovna>
- Elektřina na osobu ve státech EU:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/elektrina-na-osobu-eu?q=v%C3%BDroba%20ele>
- Srovnání energetických scénářů v ČR:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/srovnani-energeticky-scenaru-cr?q=srovnani%20scena>
- Uhelný phase-out ve státech EU:
<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/uhelny-phaseout-eu?q=uhelny>

Procentuální zastoupení skleníkových plynů v globálním měřítku [online]. United States Protection Environmental Agency, 2023 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-05/global_emissions_gas_2015.png

Prof. Dr. Bruno Burger. Energy-Charts [online], 2023 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://energy-charts.info/?l=en&c=CZ>

Příloha 1 – úvodní fotografie: <https://pixabay.com/photos/industry-sunrise-fog-germany-611668>

Přílohy:

Příloha 1: Prezentace

Příloha 2: Pracovní list pro žáky

Příloha 3: Kartičky – elektrárny

Přílohu 1 naleznete ve formátu powerpointové prezentace ke stažení na tomto odkaze: <https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/energetika-v-cr-dnes-a-zitra>



STÁTNI FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován
Státním fondem životního prostředí ČR
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.
www.mzp.cz www.sfpz.cz