

1. KOLO

1. Atmosféra Země je nyní teplejší o 1,2 °C než před 150 lety. Proč? Co je toho příčinou?

C. Vyšší koncentrace skleníkových plynů v atmosféře

Může za to **zesílený skleníkový efekt**. Planeta je nyní o přibližně 1,2 °C teplejší než v tzv. předindustriálním období, tedy v letech 1850–1900. Jedná se ale o průměrnou hodnotu pro celou planetu, většina míst na severní polokouli je dnes oproti referenčnímu období teplejší už o 2–3 °C.

Oteplování planety je (přibližně) přímo úměrné nárůstu koncentrací CO₂ v atmosféře. Zdvojnásobení koncentrací CO₂ by mělo vést k oteplení planety asi o 3 °C. Od roku 1900 se koncentrace CO₂ zvýšila z 295 ppm na 410 ppm, tedy skoro o 40 %, což by podle klimatických simulací mělo vést k oteplení o 1,2 °C. To odpovídá dnešním výsledkům skutečných měření.

Koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře **stoupají kvůli lidské činnosti**, zejména spalováním fosilních paliv. Lidstvo ročně spálí asi 8 miliard tun uhlí, 5 miliard tun ropy a asi 3 miliardy tun zemního plynu, čemuž odpovídá nárůst koncentrací CO₂ v atmosféře. Potvrzuje to také **tzv. izotopová analýza** – uhlík obsažený v uhlí a ropě neobsahuje žádné izotopy 14C a sníženou koncentraci 13C a díky tomu lze zjistit, z jakého zdroje pochází CO₂ v atmosféře. Nárůst koncentrací oxidu uhličitého je také doprovázen **poklesem koncentrací kyslíku**, který přesně odpovídá směšovacími poměrům při spalování fosilních paliv.

Zdroje: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/teplotni-anomalie>, <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/koncentrace-co2>

2. Důsledkem změny klimatu NENÍ:

C. Zemětřesení

Zdroje: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/schema-klimaticke-zmeny>, <https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena#dopady-budoucnost>

3. Podle mezinárodní shody všech vědců i politiků je klíčové udržet oteplování pod hranicí 1,5 °C. Proč je to klíčové?

A. Aby byly lidmi obývané oblasti světa stále obyvatelné.

Pařížská dohoda deklaruje úsilí o to, aby nárůst globální průměrné teploty výrazně nepřekročil hranici 1,5 °C. Jedním z hlavních důvodů pro stanovení této hranice je riziko překročení tzv. bodů zlomu (tipping points).

Bod zlomu je možné ukázat na příkladu českých smrkových lesů: odborníci desítky let upozorňovali, že nejsou na většině našeho území přirozené. Když se v posledních letech zkombinoval vliv sucha a několika teplých zim, při kterých přežilo velké množství kůrovce, velká část smrkových lesů během krátké doby zkolabovala.

Při oteplení nad 1,5–2 °C hrozí podobný **kolaps velkých planetárních systémů** (např. korálové útesy, tropické deštné pralesy, polární oblasti, oceánské proudy atd.). To v některých případech též významně přispěje ke zrychlení klimatické změny (např. roztátí permafrostu uvolní do atmosféry velké množství metanu) a změní se i oblasti vhodné pro život (nejenom člověka). Míra dopadů, s nimiž se budeme setkávat v následujících desetiletích, tedy přímo závisí na tom, kolik skleníkových plynů do atmosféry ještě vypustíme.

Zdroje: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/body-zlomu-1>, <https://faktaoklimatu.cz/assets-local/files/atlas-klimaticke-zmeny.pdf>

4. BONUS: Pravda, nebo lež? Napište ke každému tvrzení zvlášť:

Obojí je pravda.

A: Toto tvrzení vychází z tzv. **Sternovy zprávy** – ekonomické analýzy dopadů klimatických změn a nákladů a přínosů opatření na snížení emisí skleníkových plynů z roku 2006. Odhadovaná cena dopadů klimatických změn, pokud emise radikálně nesnížíme, je v rozsahu 5–20 % každoročního celosvětového HDP (hrubého domácího produktu), oproti tomu náklady na snížení emisí skleníkových plynů jsou přibližně 1 % HDP. Čím dříve potřebná opatření přijmeme, tím nižší bude jejich cena.

Zdroj: <https://faktaoklimatu.cz/studie/2006-sternova-zprava>

B: Těchto států je celkem 131 a patří mezi ně např. Čína (necelých 30 % světových emisí oxidu uhličitého), USA (13,7 %), Evropská unie (8,2 %), Indie (6,7 %), Rusko (4,8 %) a další. Za státy směřující k uhlíkové neutralitě považujeme ty, které mají závazky buď splněné (např. Bhútán), nebo ustanovené v zákoně, ustanovené ve strategickém dokumentu, ve formě deklarace/závazku, nebo ve fázi návrhu/diskuze. **Do roku 2050** chce uhlíkové neutrality dosáhnout např. EU nebo USA, do roku 2060 Čína.

PŘÍLOHA 3 SPRÁVNÉ ODPOVĚDI

Uhlíková neutralita popisuje stav, kdy už lidstvo nepřidává do ovzduší žádné skleníkové plyny. V realitě to znamená, že stát či firma různými způsoby (technologickými i přírodními) odstraňuje z atmosféry stejné množství skleníkových plynů, jako do ovzduší vypouští, je tedy neutrální. Zásadní součástí dosažení uhlíkové neutrality je markantní snížení produkce skleníkových plynů.

Zdroje: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emisni-zavazky>, <https://faktaoklimatu.cz/explainery/uhlikova-neutralita>

2. KOLO

5. Co je DŮSLEDKEM toho, že tají pevninské ledovce?

B. Růst hladiny světového oceánu

Růst hladiny světového oceánu způsobuje zejména tání pevninských a horských ledovců, které tají v důsledku oteplení atmosféry. Hladina se zvyšuje také kvůli zvětšování objemu vody v oceánech vlivem tepelné roztažnosti (teplejší voda má větší objem než studenější).

Zdroj: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/schema-klimaticke-zmeny>

6. Jak souvisí klimatické změny s kůrovcovou kalamitou v Česku?

A. Stromy kvůli nedostatku srážek trpí suchem, a jsou tak vůči kůrovcům méně odolné.

Lesy pokrývají 36,8 % území ČR. V důsledku klimatické změny, nevhodného lesního hospodaření (monokultury jehličnanů) a špatného stavu lesní půdy jsou dnes české lesy jednak **zranitelné vůči škůdcům** (například kůrovci) a jednak mají nízkou schopnost adaptace na měnící se podmínky (rostoucí teplota, změny v rozložení srážek apod.). Výjimečně dlouhou a rozsáhlou kůrovcovou kalamitu (trvá od roku 2016) způsobila právě dostupnost oslabených stromů a vyšší teploty, které vedou k rychlejšímu vývoji i reprodukci brouků či jejich přežití v zimě.

Zdroj: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/umirani-ceskych-lesu>

7. Která lidská činnost produkuje nejvíce emisí skleníkových plynů?

B. Spalování fosilních paliv

73,2 % emisí skleníkových plynů pochází ze spalování fosilních paliv (při výrobě elektřiny, tepla a v dopravě).

18,4 % emisí pak pochází ze zemědělství, lesnictví a způsobů zacházení s půdou, jedná se o emise z chovu hospodářských zvířat, ale také např. z vypalování lesů za účelem získání zemědělské půdy, či emise spojené se syntetickým hnojením (N₂O) a degradací půd.

5,2 % vzniká při výrobě cementu a dalších chemikálií (např. čpavek).

3,2 % vzniká při skládkování a zpracování odpadních vod (CH₄).

Skleníkové plyny jsou takové plyny, které přispívají ke skleníkovému efektu a v současné době tedy i k oteplování atmosféry. Patří mezi ně: CO₂ (oxid uhličitý), CH₄ (metan), N₂O (oxid dusný), PFCs (zcela fluorované uhlovodíky), HFCs (částečně fluorované uhlovodíky), SF₆ (fluorid sírový), NF₃ (fluorid dusitý) a také vodní pára (H₂O) a ozon (O₃).

Zdroje: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>, <https://faktaoklimatu.cz/slovník>

8. BONUS: Přiřadte obrázky k řešením klimatické změny:

A. Regenerativní zemědělství - 4

C. Swap - výměna oblečení - 3

B. Obnovitelné zdroje energie - 1

D. Odklon od těžby a spalování uhlí - 2

Regenerativní zemědělství je způsob obhospodařování půdy, jehož základním principem je návrat k přirozeným ekologickým a biologickým procesům a vztahům. Základní součástí tohoto principu je **efektivní dlouhodobé ukládání uhlíku z atmosféry** zpět do půdy (prostřednictvím fotosyntézy a mikrobiálních půdních procesů). To přispívá k tvorbě půdní organické hmoty, posiluje biologickou rozmanitost, schopnost zadržovat vodu a také vede ke zvyšování kvality pěstovaných plodin. Kromě přínosu pro samotného sedláka také zvyšuje odolnost půdy vůči klimatickým změnám a přispívá k celosvětové snaze o dekarbonizaci, protože snižuje podíl CO₂ v atmosféře a zpomaluje klimatickou změnu.

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Regenerativn%C3%AD_zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD

Zdroje obrázků:

Regenerativní zemědělství: <https://foodwise.org/sites/default/files/alexandre2.jpg>

OZE: <https://unsplash.com/photos/nyL-rzwP-Mk>, Swap: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clothes_swapping.jpg

Uhlí: <https://www.flickr.com/photos/reclaimthepower2015/26185681384>

3. KOLO

9. Přiřadte správné státy k hodnotám:

A. Nejvíce emisí skleníkových plynů ročně produkuje 2. ČÍNA.

Celkem 13 740 miliónů tun CO₂eq (v roce 2018), tedy 27 % všech emisí skleníkových plynů.

Když však **čínský příspěvek** přepočítáme na počet obyvatel, dostaneme 9,1 t CO₂eq na obyvatele. To Čínu řadí na 51. místo. Navíc nesmíme zapomínat na to, že se v Číně stále vyrábí velké množství zboží pro celý svět, část čínských emisí tak vlastně patří i do jiných států (včetně ČR). Zároveň je třeba brát zřetel na poměr dovezených a vyvezených emisí v podobě zboží či el. energie.

B. Nejvíce emisí skleníkových plynů ročně v přepočtu na obyvatele produkuje 4. Katar.

Celkem 66 t CO₂eq na osobu (v roce 2018).

Katar je ropný stát s malou populací, v roce 2018 byly jeho celkové emise skleníkových plynů 178 mil. tun CO₂eq (0,35 % všech emisí). Katarské emise stále stoupají, i když se jejich růst zpomaluje. Hlavní podíl na jeho emisích má těžba fosilních paliv (ropa, zemní plyn).

Ekvivalent oxidu uhličitého (CO₂eq) udává množství CO₂, které by mělo stejný oteplovací účinek na atmosféru jako množství jiného skleníkového plynu za nějakou standardizovanou dobu (typicky 100 let). Např. pro metan je tato hodnota cca 28: „1 t CH₄ má stejný příspěvek ke skleníkovému jevu atmosféry jako 28 t CO₂“. Při vyjádření souhrnné produkce skleníkových plynů se do CO₂eq zahrnují všechny skleníkové plyny včetně oxidu uhličitého.

Zdroje: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2021?vis=ghgot#emissions_table, <https://faktaoklimatu.cz/slovník#co2eq>

10. Jak si Česká republika stojí v produkci skleníkových plynů ročně v přepočtu na obyvatele?

Patří mezi:

A. Top 40 zemí s nejvyšší produkcí na obyvatele (32. místo)

V roce 2018 patřila na 32. místo s 12,37 t CO₂eq/osobu (celkem 131,47 milionů tun CO₂eq). Produkci na obyvatele má ČR dvojnásobnou oproti celosvětovému průměru (6,71 t CO₂eq/os.). Česko je i výrazně nad průměrem EU, který činí 8,86 t CO₂eq/os., a patří **k největším emitentům v přepočtu na obyvatele**. I když jsme tedy malá země, náš příspěvek ke změně klimatu není zanedbatelný a měli bychom se snažit jej maximálně omezit – na úrovni státu, obcí i jednotlivců.

V roce 2020 ČR vyprodukovalo emisí méně, 10,63 t CO₂eq/os. (celkem 113,69 mil. tun CO₂eq). Data pro rok 2020 je ale třeba nahlížet v tehdejší kontextu pandemie covidu-19, která výrazně utlumila ekonomickou aktivitu, což vedlo v porovnání s předchozím rokem k poklesu emisí skleníkových plynů o přibližně 9 %.

Zdroje: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2021?vis=ghgot#emissions_table, <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-cr-detail>

11. Která z uvedených aktivit má největší vliv na SNIŽENÍ osobní uhlíkové stopy?

C. Nepoužívat osobní auto

Osobní uhlíkovou stopu nelze vnímat odděleně od emisí, které produkuje celá společnost či stát. Zásadní je především **snížit emise skleníkových plynů v energetice a v průmyslu**, tedy transformovat tyto sektory směrem k nízkoemisním alternativám.

Na osobní rovině lze přispět především úsporami v domácnostech (týkajícími se vytápění, ohřevu teplé vody nebo spotřeby elektřiny), omezením automobilové dopravy a letecké dopravy a snížením konzumace masa a mléčných výrobků. Třídění odpadu nebo výměna žárovek za úsporné jsou důležité, avšak efekt na snížení uhlíkové stopy je zanedbatelný.

Uhlíková stopa je suma vypuštěných skleníkových plynů vyjádřená v CO₂eq. Může se týkat jedince, výrobku, akce, firmy, města atd. Osobní uhlíková stopa zahrnuje emise spojené s životem každého za jeden rok: bydlení a vytápění, dopravní prostředky (včetně cestování), frekvence nákupů, stravování.

Zdroje: <https://faktaoklimatu.cz/temata/emise>, <https://www.respekt.cz/tydenik/2018/45/i-vy-muzete-zachranit-planetu>, https://cs.wikipedia.org/wiki/Uhl%C3%ADkov%C3%A1_stopa, <https://kurz-klimazmena.clovekvtisni.cz>

12. BONUS:

Nakreslete nebo popište tvora, který bude odolný a nejlépe adaptovaný na měnící se klima.

ROZSTŘEL:

Co je na obrázku?

B. Biouhel

Biouhel je materiál vyrobený z biologického odpadu, který zlepšuje půdu, zadržuje vodu a živiny, odbourává toxické látky a dá se použít i do betonu, polymerů nebo vláken. **Navíc odbourává uhlík, má tedy negativní emise.** Biouhel primárně neslouží jako zdroj energie, což ho odlišuje od dřevěného uhlí, s nímž jinak sdílí většinu vlastností. Při jeho výrobě se využívá tepelného rozkladu (pyrolýzy) při teplotách nad 350 °C. Právě pyrolýza na rozdíl od spálení na popel nebo rozkladu kompostováním dokáže efektivně uložit až 50 % uhlíku obsaženého v tělech rostlin. Díky tomu je biouhel jedním z nejsnazších nástrojů, pomocí nichž jsme schopni **koncentraci skleníkových plynů v atmosféře snižovat.**

Pryžová štěpka je materiál, který se používá na dopadové plochy na hřištích. Krystalická ropa neexistuje, grafit je minerál.

Zdroje: <https://www.cirkusc.cz/biouhel>, <https://www.cirkusc.cz/blog/deset-d%C5%AFvod%C5%AF-pro%C4%8D-milovat-biouhel>

ROZSTŘEL:

Kterého skleníkového plynu je v atmosféře nejvíce?

A. Vodní pára

Nejčtenějším skleníkovým plynem je vodní pára, jež je **součástí přirozeného koloběhu vody.** Její množství je dáno teplotou vzduchu – vodní pára se do atmosféry dostává vypařováním z oceánů, moří, sladkovodních zdrojů i pevniny. Potom kondenzuje a v průměru během týdne nebo dvou padá na zem ve formě deště či sněhu. Globální oteplování však zároveň způsobuje, že narůstá i množství vodní páry v ovzduší, která v tzv. **pozitivní zpětné vazbě** již zesílený skleníkový efekt (kvůli lidské činnosti) dále zesiluje.

Zdroj: <https://kurz-klimazmena.clovekvtsni.cz>