
Klimatická změna a její projevy



VERONIKA KORVASOVÁ, KATEŘINA GORČÍKOVÁ
CORE GLOBÁLNÍ PROBLÉMY LIDSTVA



- ***Otepluje se. Kvůli nám. Víme to jistě. Je to špatné. Ale můžeme to vyřešit.***

- Kimberley Nicholas

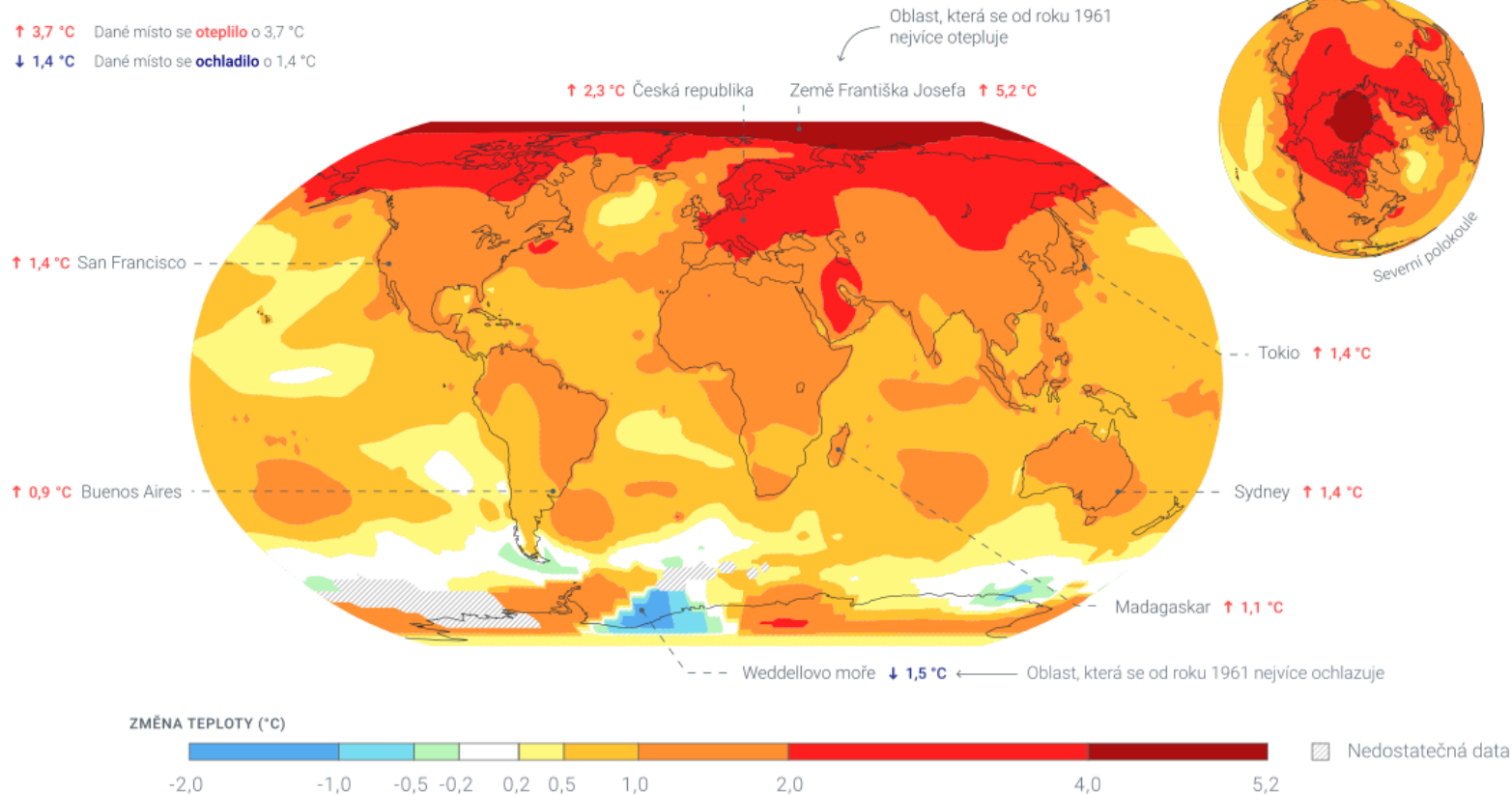
Otepluje se

- <https://www.youtube.com/watch?v=jWoCXLuTIkI>

MAPA ZMĚNY TEPLoty MEZI LETY 1961-2021



Změna klimatu probíhá různě na různých místech planety. Například kontinenty se oteplují přibližně dvakrát rychleji než oceány.



Jaké máme důkazy o tomto tvrzení?

Jaké máme důkazy o tomto tvrzení?

Tání ledovců

Zvyšování hladiny
světových oceánů

Narušení
pravidelných
ročních dob

Nárůst počtu
tropických dnů

Přibývají extrémní
srážky

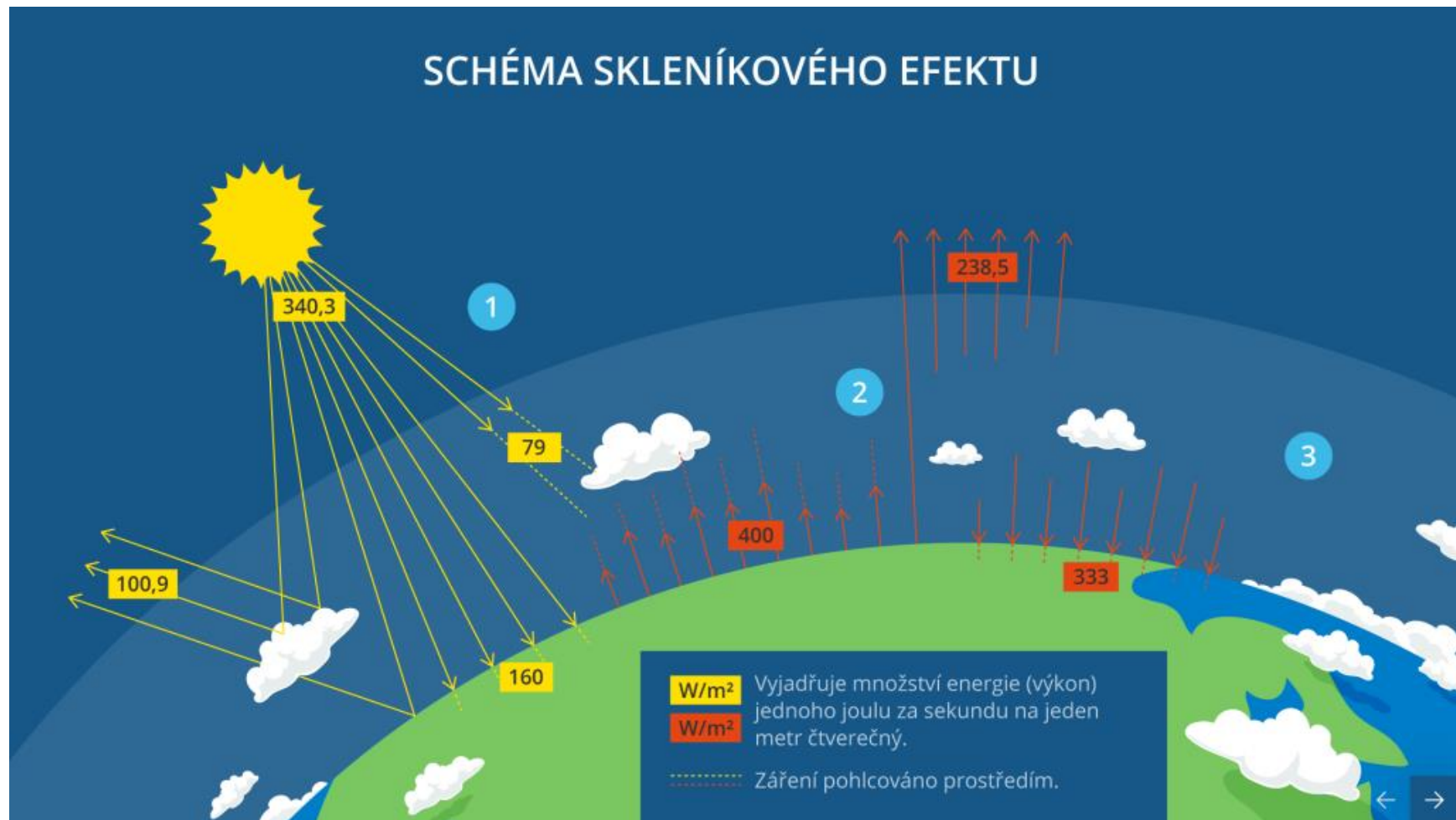
Posun vegetačních
pásem směrem na
sever

Skleníkový efekt

Průměrná teplota na Zemi:
+ 15 °C nebo – 19 °C??

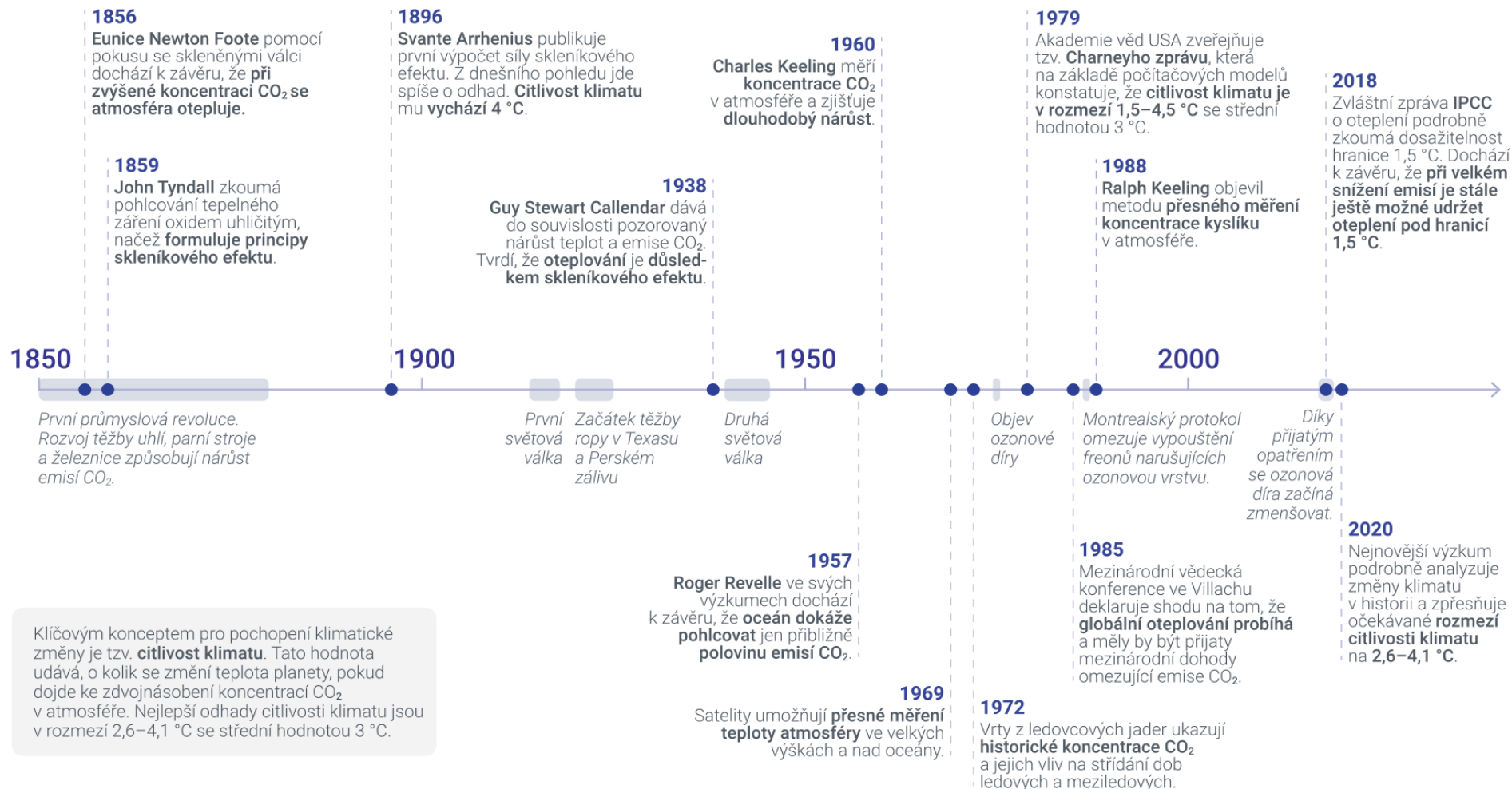
Podrobněji:

<https://faktaoklimatu.cz/explanery/teplota-zeme>



HISTORIE VÝZKUMU SKLENÍKOVÉHO EFEKTU

O klimatické změně způsobené emisemi CO₂ víme více než 100 let.

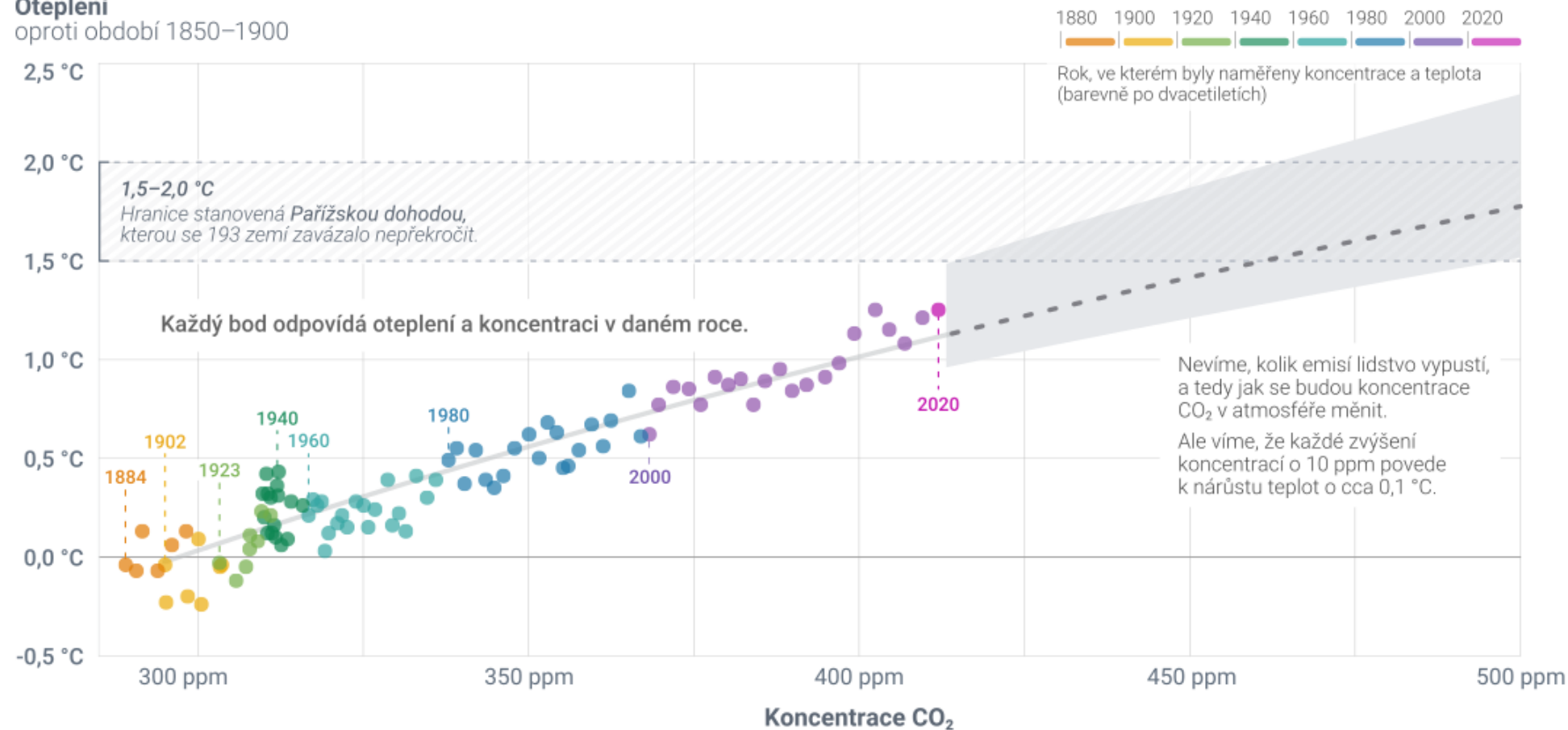


SOUVISLOST KONCENTRACE CO₂ A GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

Čím vyšší jsou koncentrace CO₂ v atmosféře, tím vyšší je teplota planety.
Jak vysoké koncentrace CO₂ v atmosféře budou, záleží na tom, kolik emisí lidstvo vypustí.

Oteplení

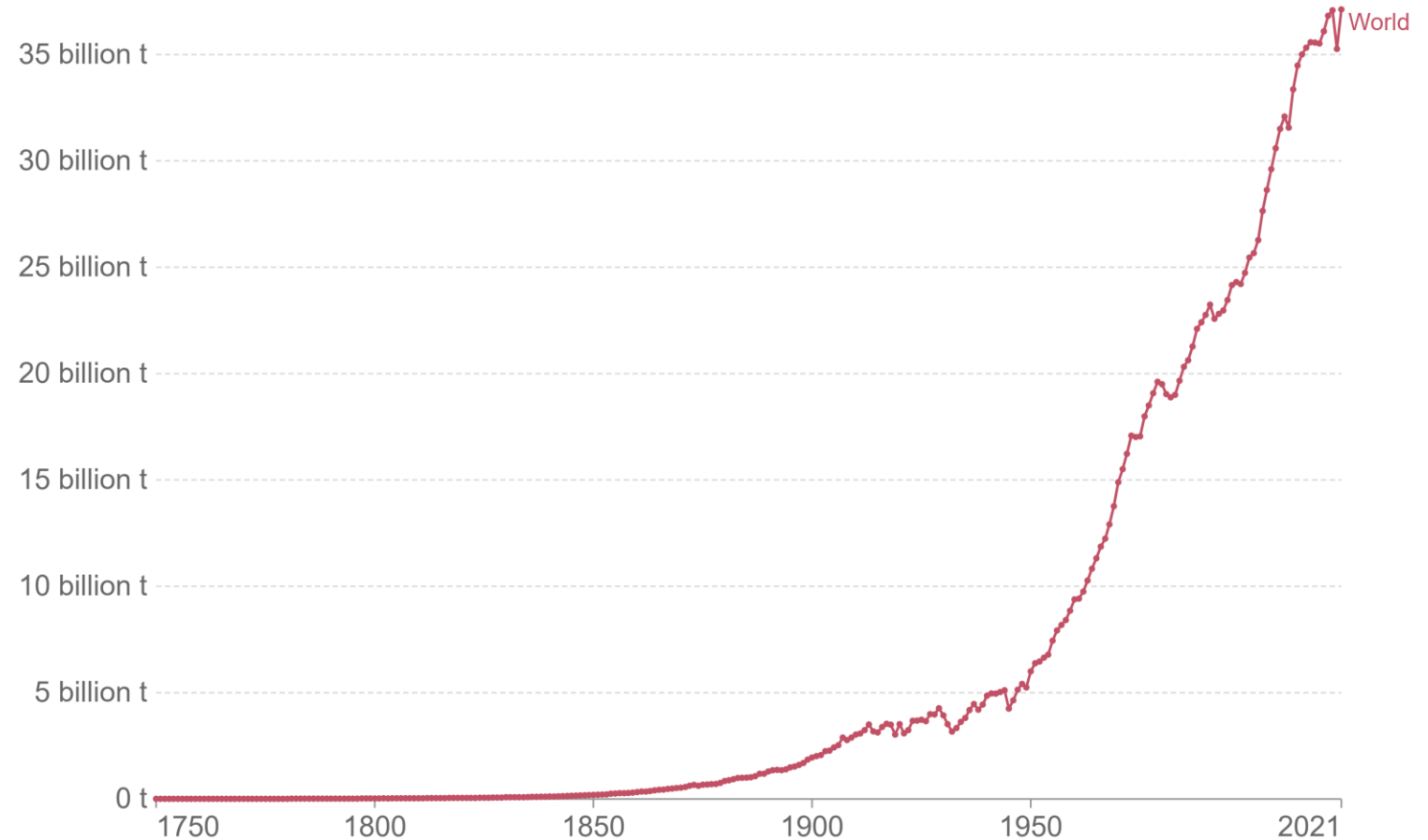
oproti období 1850–1900



Koncentrace CO₂ se měří v ppm (parts per million, tedy počet částic na milion). Koncentrace 400 ppm CO₂ znamená, že v jednom milionu molekul vzduchu je 400 molekul CO₂. Oxid uhličitý (CO₂) přispívá ke globálnímu oteplení ze všech skleníkových plynů nejvýrazněji. Skleníkový efekt se zesiluje a CO₂ odpovídá za 70 % tohoto zesílení.

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry¹. Land use change is not included.



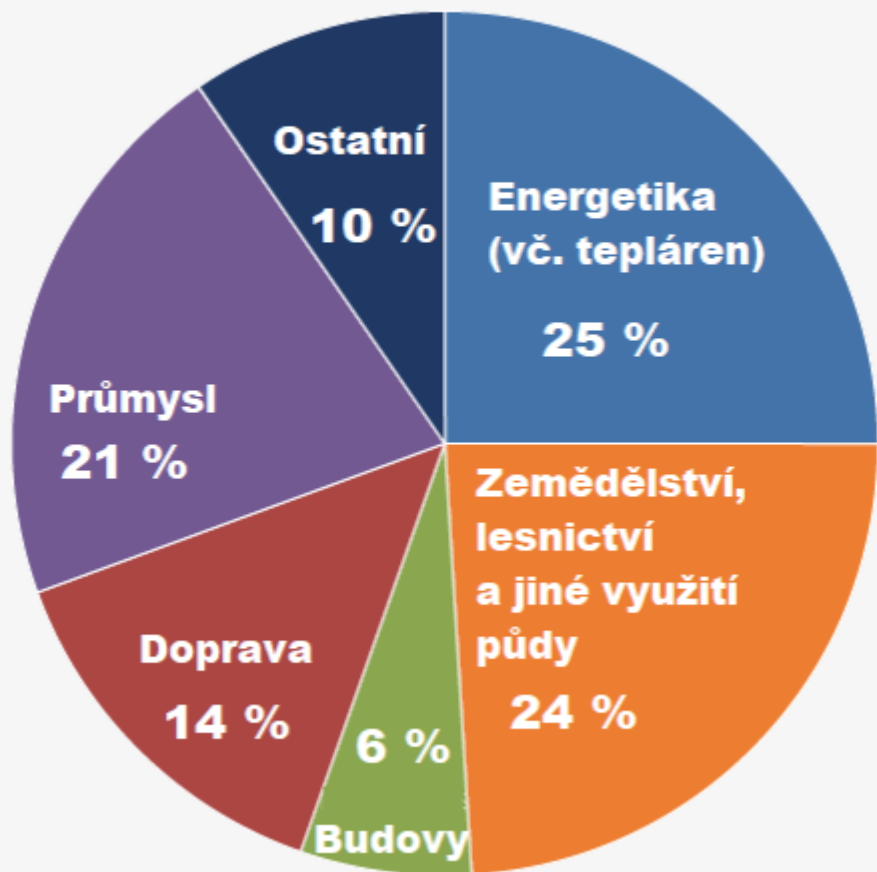
Source: Global Carbon Project (2022)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

1. Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO₂ includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

— Globální emise CO₂ dle zdroje (1750–2021)

Global Greenhouse Gas Emissions by Economic Sector



EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ

Celkové emise České republiky za rok 2021.



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 oteplicí efekt (ekvivalent CO₂).

VERZE 2023-10-03 LICENCE CC BY 4.0
více info na faktaoklimatu.cz/emise-cr

* Sektor **lesnictví a využití půdy** (tzv. LULUCF) nezobrazujeme, tento sektor by **zvýšil** celkové emise o **8,36 Mt CO₂eq** (7 % ze zobrazených 119,41 Mt)
zdroj dat: Evropská agentura pro životní prostředí

420 ppm



koncentrace CO₂ v atmosféře
v roce 2022

+ 1,2 °C



oteplení světa od druhé
poloviny 19. století

+ 2,1 °C



oteplení Česka od roku 1960

Zalednění Severního ledového oceánu



7,5 mil. km²

v září 1980

4,7 mil. km²

v září 2021

Zvýšení hladin oceánů od roku 1900



20 cm

do roku 2018

80–150 cm

očekávané do roku 2150

Klimatická změna

[HTTPS://FAKTAOKLIMATU.CZ/TEMATA/KLIMATICKA-ZMENA](https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena)

Co je pozitivní?

- Výzkumy ukázaly, že už teď dochází ke změně klimatu, uznává:

více než 75 % Čechů.

Zdroj: výzkum České klima 2021



KVÍZ

Odkazy na výzkumy a jejich výsledky:

- Česká(ne)transformace (2022): https://www.stem.cz/wp-content/uploads/2022/09/STEM_projekt_short-paper-CZ-1.pdf
- České klima (2021) – Výsledky pro nejmladší skupinu 15–20 let: https://www.clovekvtisni.cz/media/publications/1712/file/report_-vt-15-20-let_fin08-09.pdf



Jaká je nejsilnější emoce lidí v Česku, když pomyslí na změnu klimatu?

Na výběr: strach, smutek, **bezmoc**, vztek, deprese, zmatek, lhostejnost, pocit viny, odhodlání, naděje

Výsledek: Je to bezmoc, „extrémně“ nebo „silně“ ji zažívá třetina Čechů a Češek, když k tomu přidáme ještě „středně“, je to 60 % populace.

Zdroj: výzkum České klima 2021

V jakém světě budou žít děti, které se rodí v těchto letech?

Většina Čechů a Češek si myslí, že v lepším světě.

NE

Výsledek: Ne, 6 z 10 Čechů a Češek si myslí, že v horším. Jen 1 z 10, že v lepším.

Zdroj: výzkum České klima 2021



Měla by Česká republika snižovat emise skleníkových plynů bez ohledu na to, zda-li je budou snižovat i ostatní země?

Ano, máme. To si myslí většina Čechů a Češek.

ANO

Výsledek: Ano, tvrdí to 66 % lidí. Ano, tvrdí to 48 % lidí.

Zdroj: výzkum České klima 2021

Zdroj: výzkum Česká (ne)transformace 2022

Znalosti Čechů a Češek o změně klimatu a transformaci společnosti pro její řešení jsou:

- a) velmi dobré
- b) průměrné
- c) dost nízké**

Zdroj: výzkum České klima 2021

Zdroj: výzkum Česká (ne)transformace 2022

Kolik mladých lidí uvádí, že jim se získáním dovedností pro řešení globálních problémů rozhodně či docela hodně pomohla škola?

a) Něco málo přes čtvrtinu

b) Více než polovina

c) Tři čtvrtiny

Kolik českých občanů podporuje zavedení výuky o změně a ochraně klimatu na všech základní a středních školách?

- a) Každý pátý
- b) Každý druhý
- c) Sedm z deseti**

Seřad' následující opatření podle míry jejich podpory českými občany (od nejpoblárnějšího po nejméně populární):

- 1. Ekonomicky podporovat obnovitelné zdroje energie (76 %)
- 2. Ekonomicky podporovat jaderné zdroje energie (56 %)
- 3. Promítnout náklady spojené se změnou klimatu do ceny výrobků a služeb, které ke změně klimatu přispívají (35 %)
- 4. Uzavřít uhelné elektrárny v roce 2033 (23 %)

• Zdroj: výzkum Česká (ne)transformace 2022



Výrazně více českých občanů podporuje Zelenou dohodu pro Evropu, než ji odmítá.

NE

Výsledek: Ne. Třetina českých občanů by chtěla Zelenou dohodu posílit nebo zachovat. Třetina by ji chtěla oslabit nebo zrušit. Třetina to nedokáže posoudit.

Zdroj: výzkum Česká (ne)transformace 2022

<https://faktaoklimatu.cz/explainery/zelena-dohoda-pro-evropu?q=zelen%C3%A1%20dohda>

SCHEMATICKÁ MAPA KLIMATICKÉ ZMĚNY

Klimatická změna je mnohem víc než jen nárůst teploty.

LIDSKÁ ČINNOST

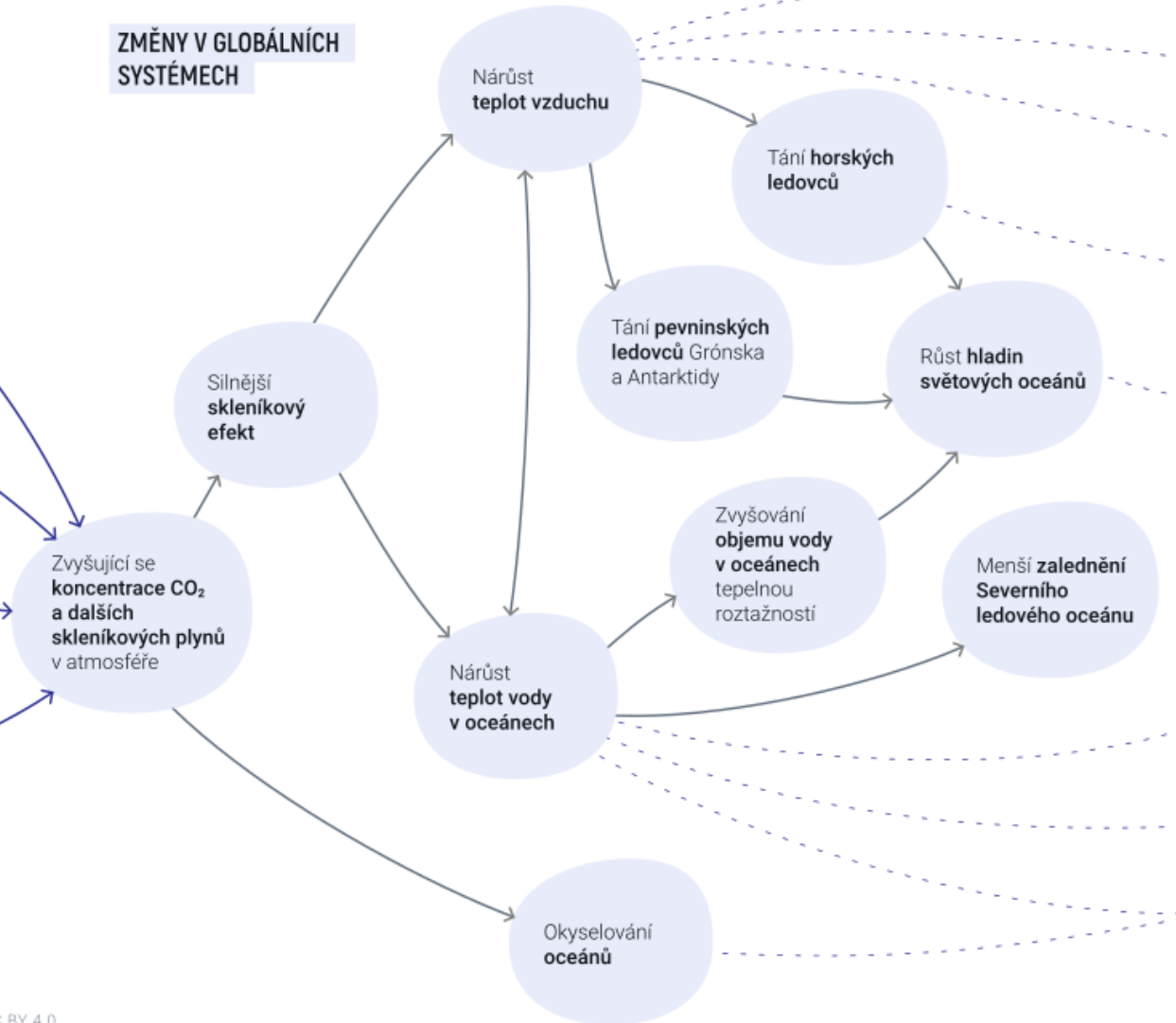
Spalování fosilních paliv zejména v energetice a dopravě

Odlesňování a změny ve využití půdy

Chov dobytka a průmyslová hnojiva v zemědělství

Průmyslové procesy, např. výroba cementu

ZMĚNY V GLOBÁLNÍCH SYSTÉMECH



VYBRANÉ DOPADY NA EKOSYSTÉMY A SPOLEČNOST

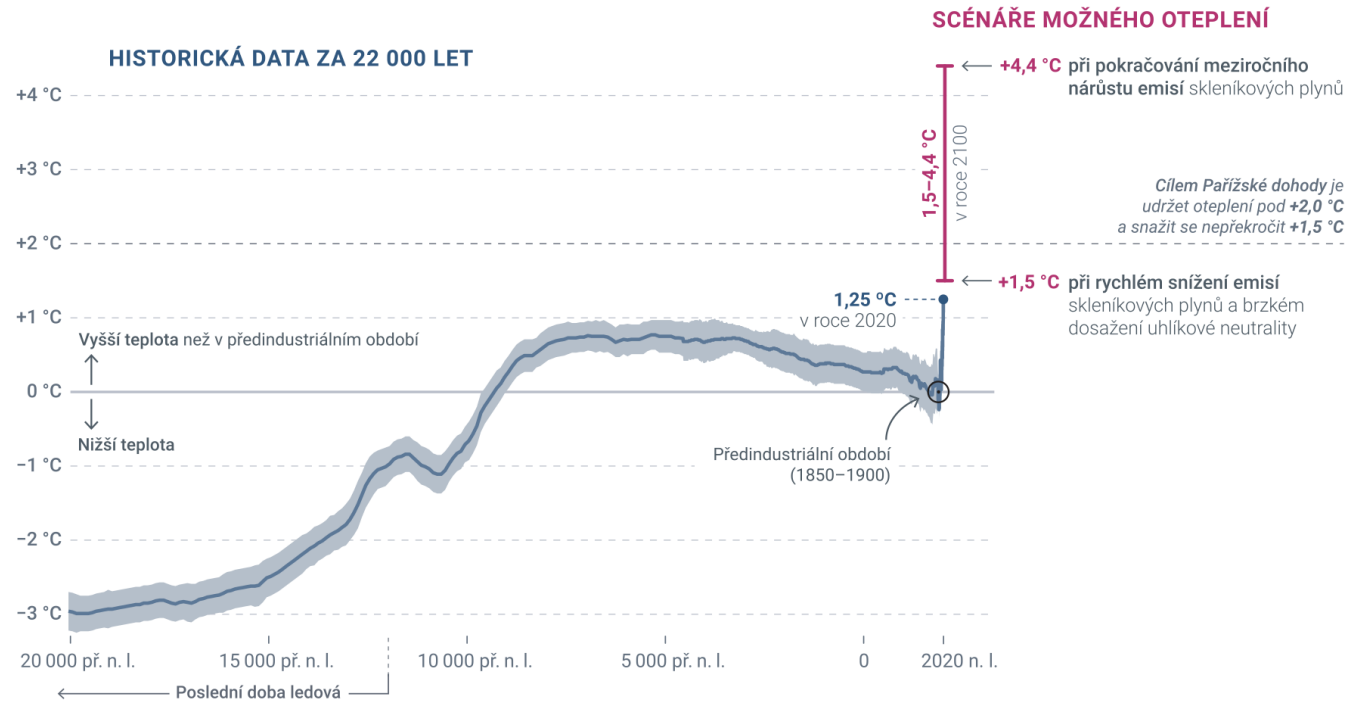
- Častější a silnější **extrémní jevy**: vlny veder, sucha, povodně či hurikány
- Posuny **vegetačních pásem a kolapsy ekosystémů**
- Změna průběhu **ročních období**
- Nedostatek **vody v povodích** napájených z ledovců
- Záplavy** nízkopoložených pobřežních oblastí
- Migrace ryb a mořských živočichů**
- Pokles **koncentrací O₂ rozpuštěného ve vodě**, tedy zvětšování mořských „mrtvých zón“
- Umírání **korálových útesů**

Příčiny a důsledky klimatické změny v kostce.

ZMĚNA PRŮMĚRNÉ TEPLOTY PLANETY ZA 22 000 LET



Scénáře odhadují, že v roce 2100 bude globální průměrná teplota o 1,5–4,4 °C vyšší než v předindustriálním období.



VERZE 2023-03-17 LICENCE CC BY 4.0
více info na faktaoklimatu.cz/teplota-22000-let

zdroj dat: Shakun (2012): 22 050–4 550 př. n. l., Marcott (2013): 4 540 př. n. l.–1860, NASA GISS: 1880–2020

Je to špatné...

PROČ JE OTEPLENÍ O VÍCE NEŽ 1,5 °C PROBLÉM? [1/3]

BODY ZLOMU – EKOSYSTÉMY

Co jsou body zlomu? 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). Podobně jako větev snese určité zatížení než se zlomí, i některé části planetárního systému se mohou při postupujících klimatických změnách „zlomit“ a přejít do kvalitativně odlišného stavu.

Body zlomu v ekosystémech. Zatímco při oteplení do 1,5 °C jsou z velkých ekosystémů ohroženy pouze korálové útesy, při oteplení nad 2 °C se blížíme pravděpodobným bodům zlomu dalších ekosystémů.

01 KORÁLOVÉ ÚTESY

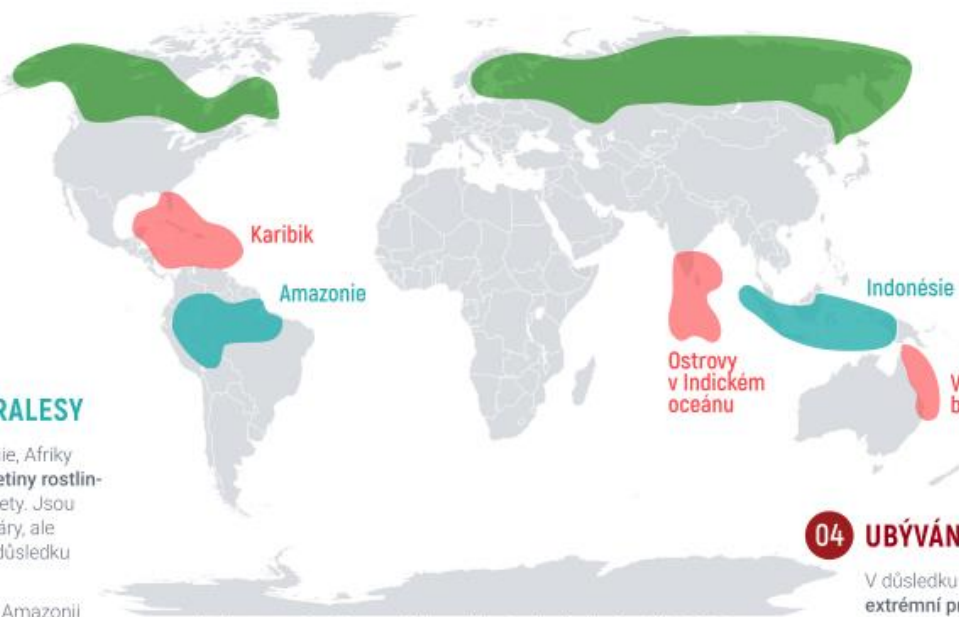
Korálové útesy jsou **nesmírně pestrý ekosystém** – je na ně vázáno 25 % všech druhů mořských živočichů. Zároveň poskytují efektivní ochranu pobřeží před rozbouřeným mořem, neboť pohltí téměř veškerou energii mořských vln.

Při zvýšení teploty o **1,5 až 2 °C nepřežijí téměř žádné** ze současných korálových útesů, jde tedy o nejhroženější z velkých ekosystémů na planetě. Jejich konec zároveň ohrozí potravinovou bezpečnost stamilonů lidí žijících se rybolovem.

02 TROPICKÉ DEŠTNÉ PRALESY

V tropických pralesích Amazonie, Afriky a Indonésie žijí **přibližně dvě třetiny rostlinných a živočišných druhů** planety. Jsou ohroženy nejen kácením a požáry, ale i změnou v množství srážek v důsledku klimatické změny.

Při oteplení o 3 až 4 °C dojde v Amazonii pravděpodobně k **hromadnému úhynu stromů**. Nezávisle na zvyšování teplot může dojít ke kolapsu ekosystému a jeho proměně v savanu také při odlesnění asi 40 % plochy pralesa, přičemž podle některých odhadů nastane bod zlomu již při 20–25% odlesnění.



Hodnoty oteplení jsou uváděny vzhledem k předindustriální době. Současná hodnota je přibližně 1,2 °C.

03 SEVERSKÉ JEHLIČNATÉ LESY

Severské jehličnaté lesy (tajga) jsou **nejrozsáhlejší planetární ekosystém**, pokrývající 11 % souše a zároveň fungující jako významné úložiště uhlíku. Oteplování vede k většímu suchu, častějším požárům, přežívání místních kůrovců apod., a tedy k postupné proměně tajgy v severskou step.

Při oteplení o 3 až 4 °C dojde pravděpodobně k **masivnímu úhynu stromů** na většině území tajgy, velké změny v tomto ekosystému však zřejmě nastanou již při oteplení okolo 1,5 °C.

04 UBÝVÁNÍ BIODIVERZITY A LOKÁLNÍ DOPADY

V důsledku oteplování přicházejí **častější a intenzivnější extrémní projevy počasí** (vlny veder, sucha apod.), které mohou mít v některých lokalitách ničivé následky. Například v lednu 2019 dosáhly teploty v Austrálii 45 °C, což vedlo k úhynu stovek tisíců kaloňů – vymřela přibližně třetina populace. Vlny veder se navíc netýkají jen pevniny, vyskytují se stále častěji i v mořích.

Ubývání biodiverzity, především pak ztráta klíčových druhů rostlin či živočichů může vést ke **kolapsům regionálních ekosystémů**. V Česku jsou dobře viditelným příkladem lokálních dopadů změny klimatu umírající jehličnaté lesy.

PROČ JE OTEPLENÍ O VÍCE NEŽ 1,5 °C PROBLÉM? [2/3]

BODY ZLOMU – KRYOSFÉRA

Co jsou body zlomu? Pařížská dohoda deklaruje úsilí o to, aby „nárůst globální průměrné teploty výrazně nepřekročil hranici 1,5 °C“. Jedním z hlavních důvodů pro stanovení takové hranice je riziko překročení tzv. bodů zlomu (tipping points). Podobně jako větev snese určité zatížení než se zlomí, i některé části planetárního systému se mohou při postupujících klimatických změnách „zlomit“ a přejít do kvalitativně odlišného stavu.

Body zlomu v kryosféře. Kryosféra označuje veškeré oblasti planety, kde se voda nachází ve zmrzlém stavu. Některé horské ledovce, například v Alpách, již bodu zlomu dosáhly a jejich zánik je nevyhnutelný i bez dalšího oteplení. Jiné velké systémy kryosféry mohou bodů zlomu dosáhnout při oteplení jen o málo vyšším než 1,5 °C. Jejich tání sice potrvá desítky, stovky, ba i tisíce let, ale změny kryosféry budou mít celoplanetární dopady – zvyšování hladin oceánů, změny albeda či uvolnění metanu do atmosféry. To vše bude přispívat k dalšímu oteplení.

01 ZÁMRZ SEVERNÍHO LEDOVÉHO OCEÁNU

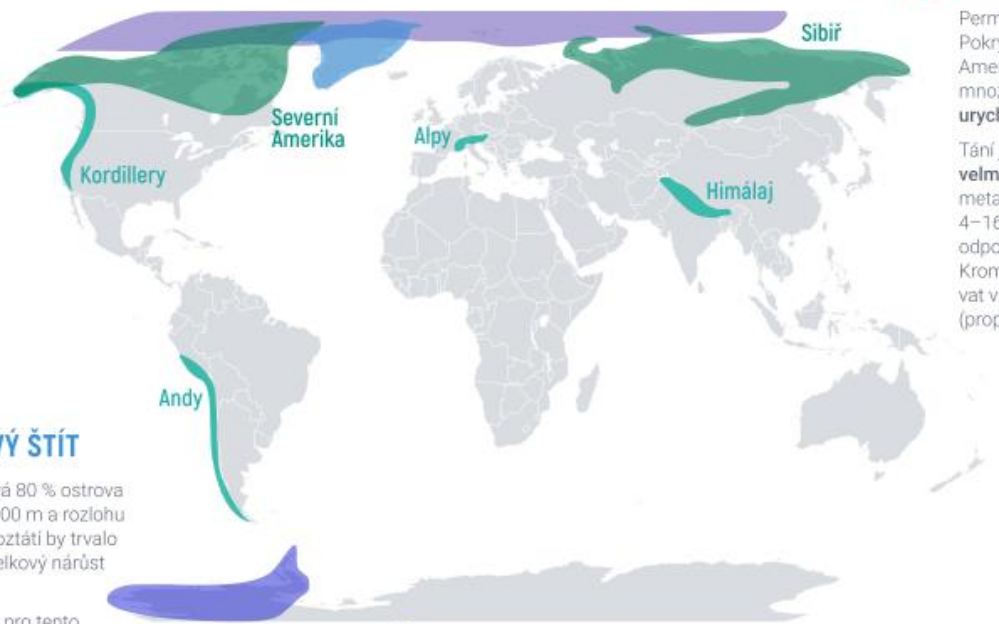
Rozsah tohoto zámrazu rychle klesá – objem letního ledu v posledních letech klesl přibližně na třetinu typického objemu v 80. letech. Tání **odkrývá vodní hladinu**, která je tmavší než led, tedy pohlcuje více slunečního záření, což vede k dalšímu **zesílení oteplení**.

Oteplení o 2 °C či více způsobí, že severní pól bude v létě bez ledu, zatímco při oteplení do 1,5 °C je pravděpodobné, že i v létě zůstane zámraz alespoň částečně zachován.

02 GRÓNSKÝ LEDOVCOVÝ ŠTÍT

Grónský ledovcový štít pokrývá 80 % ostrova – má průměrnou mocnost 2000 m a rozlohu 1,7 miliónu km². Jeho úplné roztátí by trvalo několik tisíciletí a způsobilo celkový nárůst hladin oceánů o 7 m.

Nárůst teploty o 1,5 až 2 °C je pro tento ledovcový štít pravděpodobným bodem zlomu – jeho tání by navíc mělo **významný dopad na mořské proudy v Atlantiku** a další planetární systémy.



05 ZÁPADOANTARKTICKÝ LEDOVCOVÝ ŠTÍT

Tento ledovcový štít má celkový objem 2,2 milionů km³. Není dobře fixován pevninou a při dalším oteplení hrozí jeho „**sklouznutí**“ do moře.

Zvýšení teploty o 1,5 až 2 °C je pravděpodobným bodem zlomu Západoantarktického ledovcového štítu a nastartuje jeho **tání**, které potrvá několik staletí a projeví se celosvětovým zvýšením hladiny oceánů o několik metrů.

03 PERMAFROST

Permafrost je dlouhodobě zamrzlá půda. Pokrývá rozsáhlé oblasti Sibiře a Severní Ameriky a jeho tání uvolní do atmosféry velké množství metanu (skleníkový plyn), což **dále urychlí globální oteplování**.

Tání je již pozorovatelné, **další vývoj bude velmi záviset na růstu teplot**. Roční emise metanu v důsledku tání se odhadují na 4–16 Gt CO₂eq (podle rychlosti tání), což odpovídá 10–30 % ročních emisí lidstva. Kromě toho bude tání permafrostu způsobovat v řadě oblastí také další problémy (propadání domů, silnic a železnic apod.).

04 HORSKÉ LEDOVCE

Tyto ledovce zásobují vodou mnoho velkých řek a ve většině horských oblastí rychle tají.

Další zvyšování teploty a ústup ledovců povede k **nedostatku vody** ve velkých oblastech Ameriky a střední a jižní Asie – pro obyvatele mnoha zemí tak bude znamenat ohrožení potravinové bezpečnosti.

Hodnoty oteplení jsou uváděny vzhledem k předindustriální době. Současná hodnota je přibližně 1,2 °C.

PROČ JE OTEPLENÍ O VÍCE NEŽ 1,5 °C PROBLÉM? [3/3]

BODY ZLOMU – ATMOSFÉRICKÁ A OCEÁNSKÁ PROUDĚNÍ

Co jsou body zlomu? Pařížská dohoda deklaruje úsilí o to, aby „nárůst globální průměrné teploty výrazně nepřekročil hranici 1,5 °C“. Jedním z hlavních důvodů pro stanovení takové hranice je riziko překročení tzv. bodů zlomu (tipping points). Podobně jako větve snese určité zatížení než se zlomí, i některé části planetárního systému se mohou při postupujících klimatických změnách „zlomit“ a přejít do kvalitativně odlišného stavu.

Body zlomu v atmosférických a oceánských prouděních. Oteplování může významně narušit systém oceánských a atmosférických proudění a vést k výrazným a nepravidelným změnám charakteru počasí na většině kontinentů. Atmosférická a oceánská proudění nejsou snadno a přesně lokalizovatelná, masy vzduchu a vody se dynamicky pohybují, a proto je vyznačení na mapce spíše symbolické.

01 GOLFSKÝ PROUD

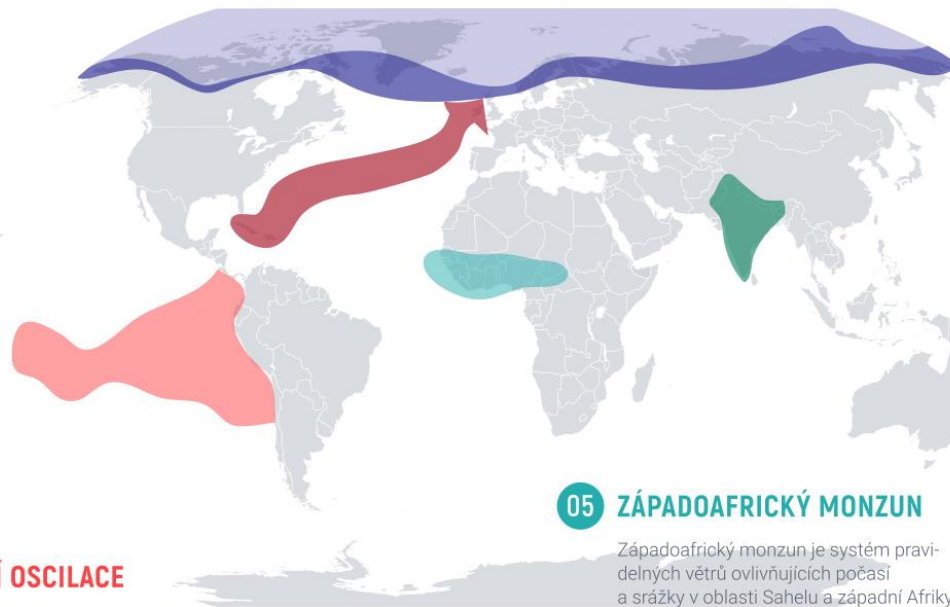
Tento silný teplý proud ovlivňuje podnebí a zmírňuje zimy v západní Evropě a na východním pobřeží Severní Ameriky. Je součástí celoplanetárního systému povrchových a hlubokomořských proudů (tzv. termohalinní cirkulace), které rozvádějí teplo po celé planetě.

Měření ukazují, že **Golfský proud** od roku 1950 **postupně slábne**. Jeho úplné zastavení by mohlo být způsobeno např. uvolněním velkého množství vody z tajících grónských ledovců do severního Atlantiku. Bude proto záležet na dalším vývoji globálního oteplování. Simulace pro různé emisní scénáře (tedy kolik emisí lidstvo ještě do atmosféry vypustí) předpovídají do roku 2100 **oslabení proudění o 11 až 54 %**.

02 EL NIÑO – JIŽNÍ OSCILACE

V oblasti jižního Pacifiku dochází ke střídání studených a teplých období (El Niño a La Niña) s nepravidelnou periodou 3 až 10 let. Tato jihopacifická oscilace ovlivňuje vzdušná proudění a srážky na pobřežích Ameriky a Austrálie, způsobuje **extrémní počasí (povodně i sucha) a významně ovlivňuje úrodu**.

Globální oteplování tuto oscilaci zesiluje a vede k častějším a silnějším El Niño, což má dopady na životy mnoha milionů lidí.



05 ZÁPADOAFRICKÝ MONZUN

Západoafrický monzun je systém pravidelných větrů ovlivňujících počasí a srážky v oblasti Sahelu a západní Afriky.

Při oteplení o 2 až 3 °C může dojít k významnému **zesílení monzunu** v západní Africe, což může v důsledku vést k **obnovení vegetace** v Sahelu a na západní Sahaře. Zároveň by však došlo ke zvýšení teplotního stresu, tedy zazelenění Sahary nepovede k lepší obyvatelnosti pro člověka.

03 TRYSKOVÉ PROUDĚNÍ A POLÁRNÍ VORTEX

Tryskové proudění a polární vortex jsou vzájemně související atmosférická proudění, která udržují studený arktický vzduch nad severním pólem. Slábnutí tryskového proudění vede k jeho většímu meandrování, tedy k častějším situacím, kdy studený arktický vzduch proudí směrem k rovníku a naopak velmi teplý tropický vzduch směrem k pólu. Následkem toho se oblasti Evropy, Asie či Ameriky na několik dní či týdnů **prudce ochladí** (např. -30 °C v Chicagu v únoru 2019) **nebo oteplí** (evropské vlny veder posledních let).

Oteplování pravděpodobně povede k dalšímu slábnutí tryskového proudění, a tedy **častějším výkyvům do extrémních teplot**.

04 INDICKÝ MONZUN

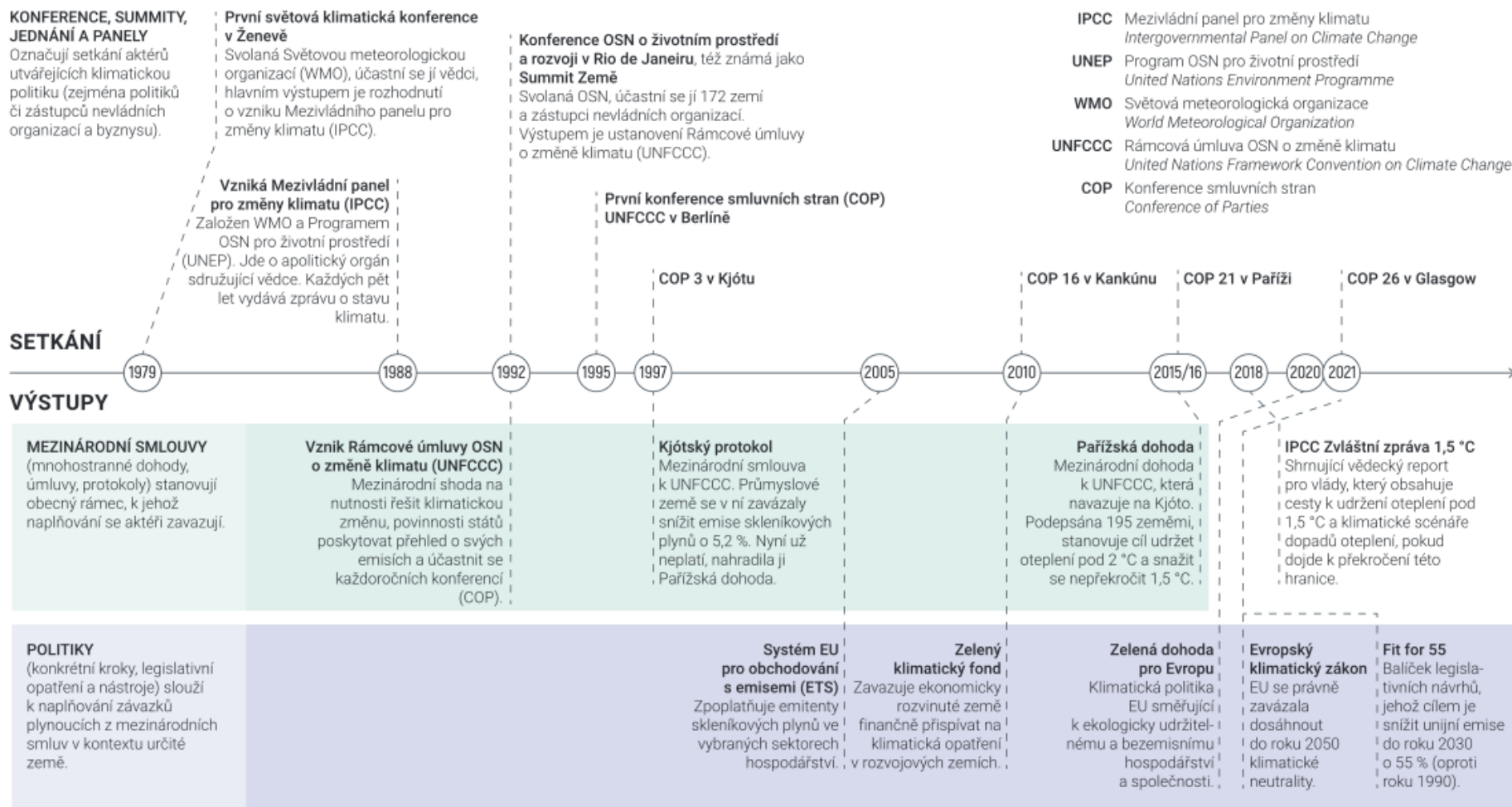
V Indii přináší pravidelný letní monzun až 90 % srážek. Změna klimatu může vést k nestabilitě monzunu a střídání slabých a velmi silných monzunů, tedy **střídání let extrémních povodní s roky velkého sucha**.

Kromě globálního oteplování hrají v tomto případě významnou roli i změny ve využívání půdy a množství aerosolů vypouštěných na indickém subkontinentu, tedy další faktory spojené s lidskou činností.

Hodnoty oteplení jsou uváděny vzhledem k předindustriální době. Současná hodnota je přibližně 1,2 °C.

MEZINÁRODNÍ KLIMATICKÉ DOHODY

Časová osa zachycuje klíčové události světového úsilí v ochraně klimatu – přehled hlavních mezinárodních klimatických setkání, jejich aktérů a výstupů.



A co bude do roku 2050?

- Existuje několik globálních i Evropských dohod, kterými se jednotlivé státy zavázaly ke snížení emisí CO₂ a k řešení klimatické změny a jejich dopadům
- COP – konference smluvních stran (= každoroční klimatická konference států OSN)
 - Pařížská dohoda – podepsalo ji 192 států na COP21 v r. 2015 v Paříži
 - Státy se zavazují, že sníží svoje emise tak, aby nedošlo ke změně globální teploty o 2°C, ideálně, aby nepřekročila 1,5°C
 - **Z toho plyne závazek být do r. 2050 klimaticky neutrální**
- ICPP – mezivládní panel pro změny klimatu
 - Zřízen OSN
 - Každých pět let vydávají aktuální vědecké poznání o změnách klimatu
 - **Jednotlivé členské země mají v panelu své odborné zástupce** (každá jednoho, bez ohledu na svou velikost), za ČR je to v současné době RNDr. Radim Tolasz, Ph.D., klimatolog z Českého hydrometeorologického ústavu.
- **Nevýhoda mezinárodních dohod --> nelze je vymáhat, státy je podepisují dobrovolně a často je nedodržují**

KLIMATICKÁ ZMĚNA

VSTOUPIT DO KURZU

Továrna na lži
Výroba klimatických dezinformací

Vojtěch Pecka



https://kurzy.clovekvtsni.cz/klima? gl=1*jpniu* gl_au*MjQ4NzUxNzU2LjE3Mjc4NTAzODM

