

Jan Hollan

Co způsobilo klimatickou krizi, jak se projevuje, co s tím

duben 2025

Co to je nynější klimatická změna?

Složka globální změny.

Proměna klimatického systému (ovzduší, vodstva, kryosféry a biosféry) *vlivem lidstva*

– hlavně tím, že jsme **změnili složení ovzduší** a tím i toky záření atmosférou.

**Země nyní do vesmíru vrací méně tepla,
než získává od Slunce**

To nazýváme *globální oteplování*

Klimatická změna je jeho důsledkem

Proč ale Země vrací méně tepla než dříve?

A proč je klimatická změna tak vážná věc, že se ji lidstvo snaží zbrzdit, ba zastavit?

Lidem se daří tam, kde mají dostatek přírodních zdrojů.

Co jsou ale ty hlavní zdroje?

- přiměřené množství vláhy
- příznivý průběh teplot
- počasí s nemnoha drsnými zvraty
- přírodní či lidmi kultivovaná vegetace

V každé klimatické oblasti jsou takové poměry jiné. Ale pokud se nemění, místní příroda i obyvatelé se jim dávno přizpůsobili.

Až když chod počasí zcela vybočuje z někdejších mezí,
začínáme si uvědomovat, že tím

nejcennějším přírodním zdrojem je stabilní klima

– z něj se odvozují ty ostatní

Stabilní klima jsme bohužel už ztratili.

Teď jde o to, jak moc a jak rychle se klima dále změní.

Rychle měníme zemské klima a s ním i mnoho dalších věcí,
je nemorální to ignorovat, to byla kdysi

Inconvenient Truth, čili *Nepohodlná pravda*

Přiléhavý název pro současnou situaci je jak

Klimatický rozvrat

tak i sousloví, které zahrnuje vnímání a reakci společnosti:

Klimatická krize

<http://amper.ped.muni.cz/gw/CoVime.html>

Stav vědeckého poznání o klimatické změně a role Česka – 8 hesel pro každého

1. Globální oteplování má už jen antropogenní příčiny
2. Přírodní vlivy působily spíše opačně
3. Země si ponechává **skoro již více než watt na metr čtvereční**.
4. Hlavní roli má oxid uhličitý z fosilních paliv.
5. Růst koncentrace CO₂ a oteplování jsou nyní **rychlé jako během vymírání na konci prvohor**
6. To vede ke **změně, která dosáhla nebezpečného rozsahu**
7. Pařížská dohoda chce zabrzdit oteplování, jak je jen možné
8. České emise na obyvatele patří k nejvyšším

- tolik stručně, podrobně s odkazy viz

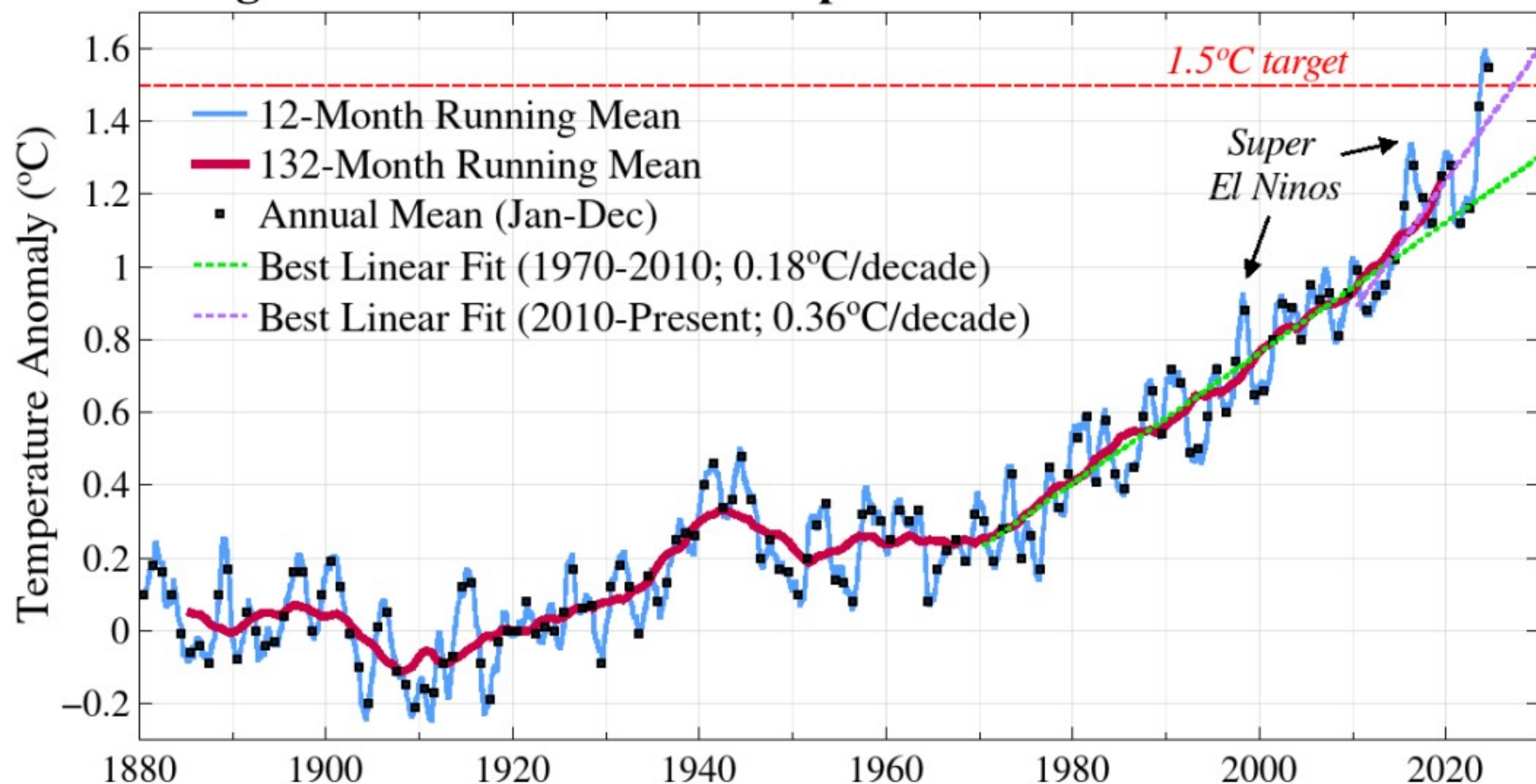
<http://amper.ped.muni.cz/gw/CoVime.html>

1. Globální oteplování...

Rozumí se tím obvykle jen **nárůst teplotních odchylek** měření z pozemních stanic a z povrchu moří, braný jako průměr pro celou Zemi.

Později si ukážeme, že naprostá většina tepla jde jinam.

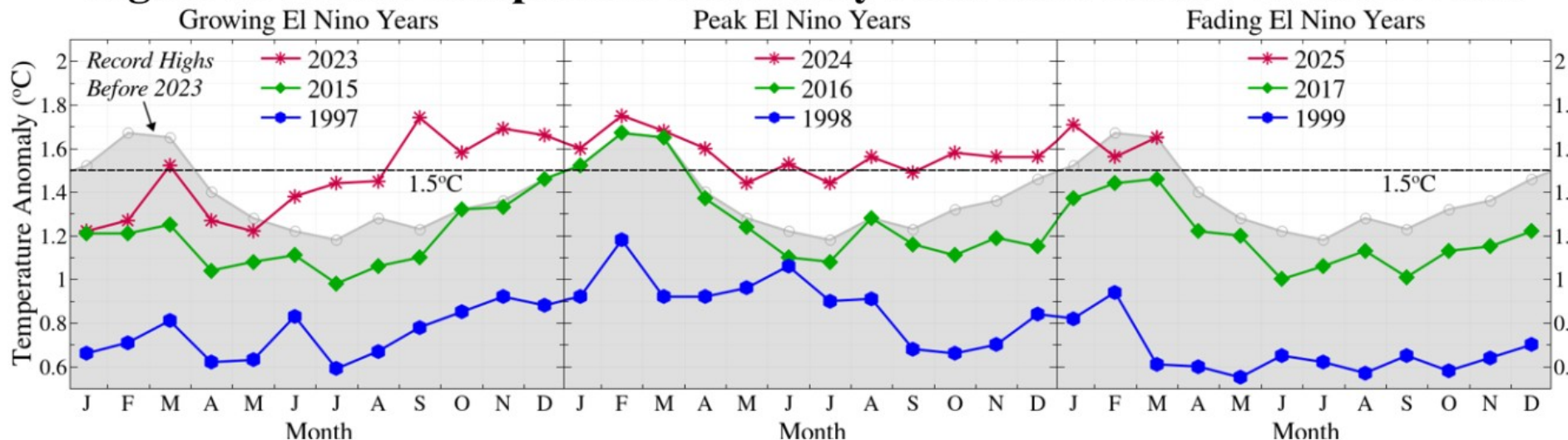
Figure 1. Global Surface Temperature Relative to 1880-1920¹



Velikost globálního oteplení, o níž se mluví, je odchylka od úrovně 2. poloviny 19. stol., což je zhruba totéž jako od období 1880-1920

(<http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2025/Acid.Test.20Feb2025.pdf> - James Hansen a Pushker Kharecha)

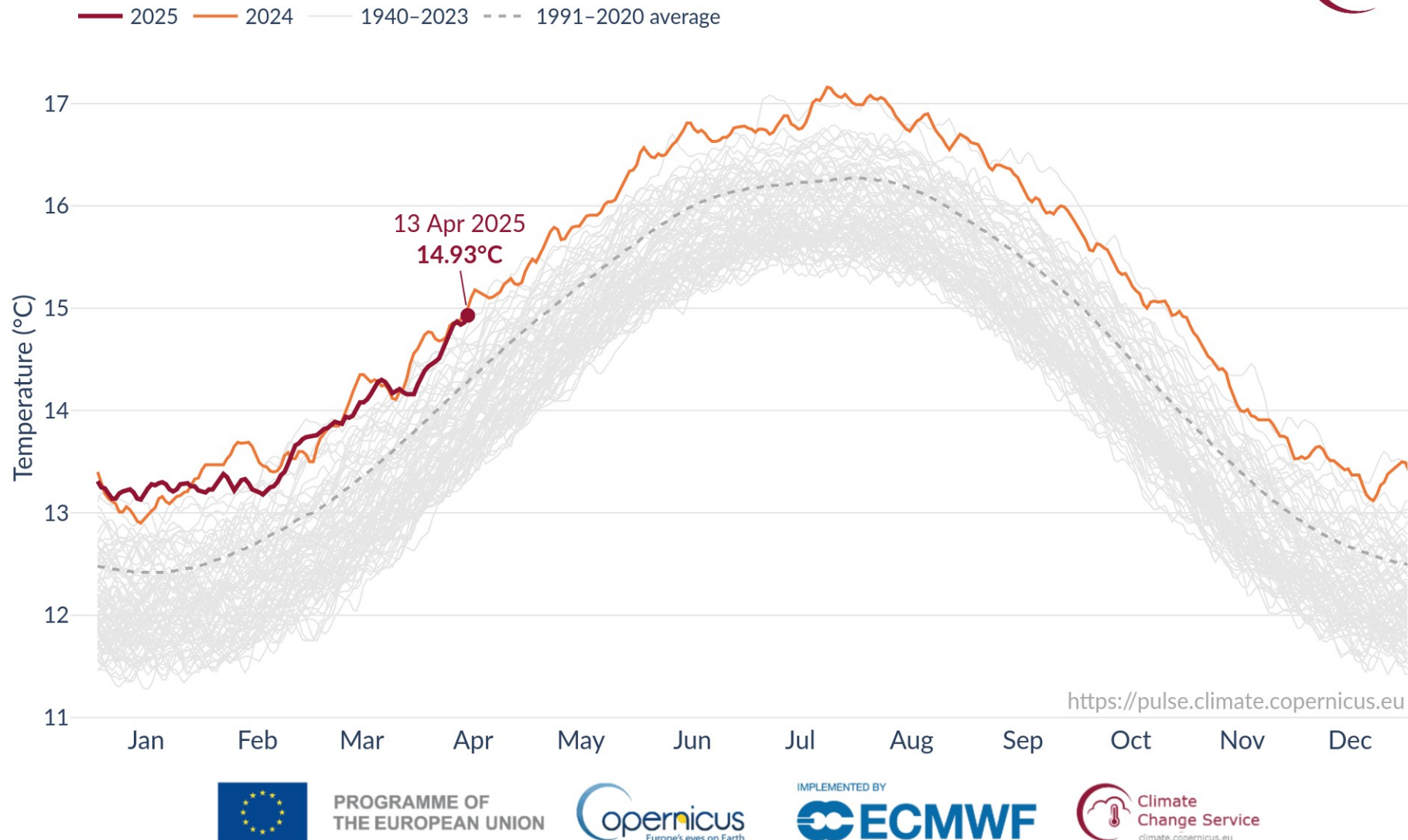
Figure 1. Global Temperature Anomaly Near Past Three El Nino Events¹



Teplotní odchylka od minulosti dosáhla od poloviny roku 2023 bezprecedentního rekordu, a nadále se udržuje vysoko nad hodnotami před rokem 2023.

Je možné, že bude podobně veliká i letos, ač příspěvek El Nino už zcela pominul.

(<https://mailchi.mp/caa/2025-global-temperature> - James Hansen a Pushker Kharecha)



Dnes už kupodivu známe nejen odchylky od minulosti, ale průměrnou teplotu. Je to díky reanalýzám, které počítají počasí ne jako předpověď, ale plně svázané s měřeními – v červenci jsme překonali rekord (za jistě více než 100 000 let):

<https://pulse.climate.copernicus.eu/>

1. Globální oteplování má už jen antropogenní příčiny ...

Bohužel, i někteří vědci na otázku, jestli nynější oteplování způsobilo lidstvo, odpovídali vyhýbavě, např. „tak napůl“. Nikdy si o tom nic solidního nepřečetli...

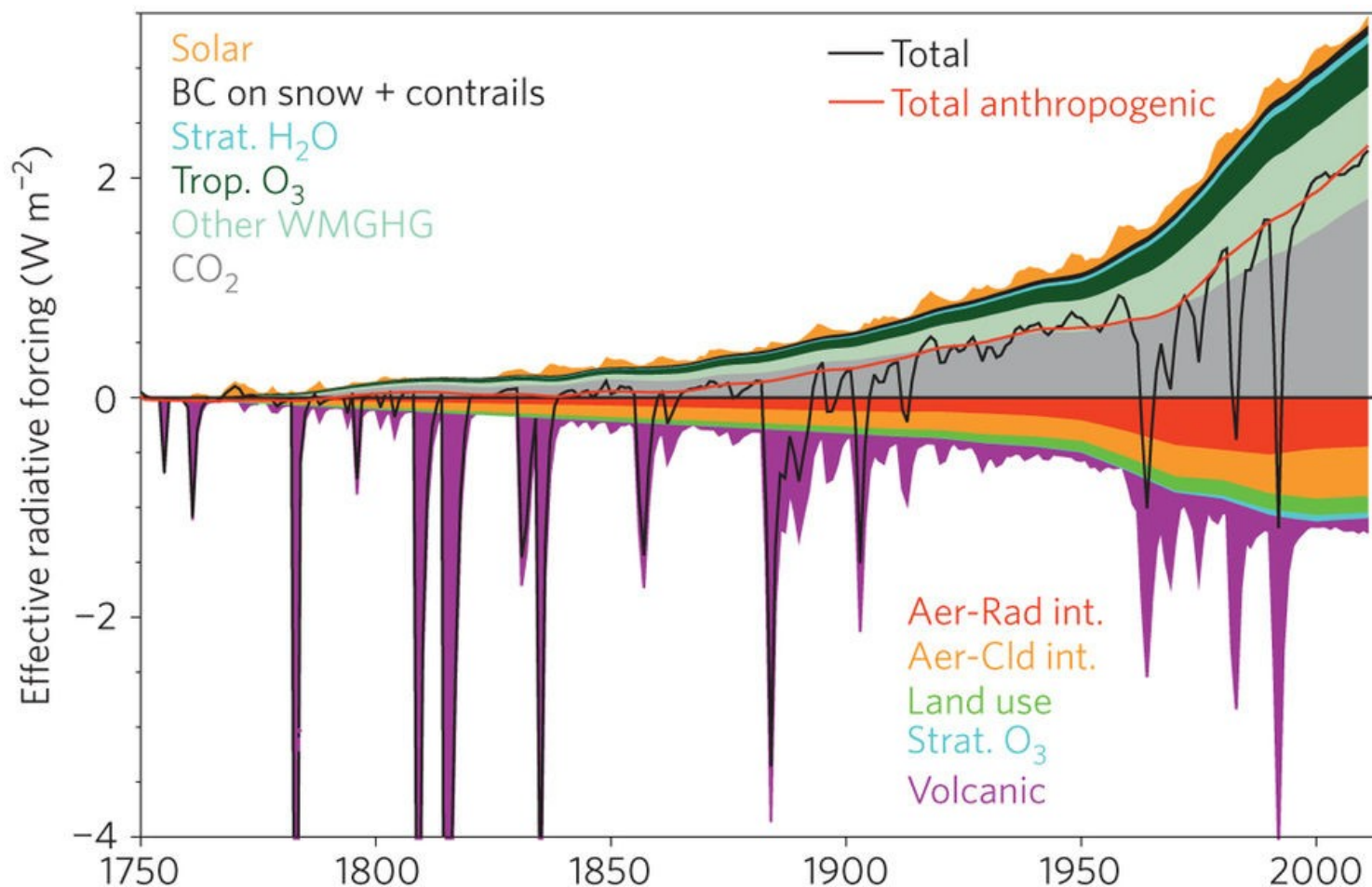
Pravda ovšem je, že žádný přírodní popud, který by v posledním půlstoletí vedl k oteplování, nebyl nalezen, a že oteplení probíhá tempem bohužel očekávaným.

2. Přírodní vlivy v posledním půlstoletí (růst vulkanických emisí oxidů síry a pokles výkonu Slunce) **působily spíše opačně** a (velmi malou) část oteplení tak tehdy kompenzovaly.

Emise z lidské činnosti zcela dominují jako hybatelé změn teplot. K oteplování v první půli 20. století přispěl ale i pokles ochlazujícího vlivu vulkanických emisí oxidů síry a tehdejší mírný nárůst výkonu Slunce.

Proti oteplujícímu vlivu skleníkových plynů stojí **ochlazující vliv lidských emisí SO₂** ze spalování sirnatých paliv. Ten ale už neroste, naopak **dramaticky klesá** (následující graf není už „up to date“).

1. ...jen antropogenní příčiny, emise skleníkových plynů (a černých částic z nedokonalého spalování)...
2. ...vulkanické emise oxidů síry byly v posledním půlstoletí větší než v tom minulém



Jednotlivé vlivy lidstva a přírodní vlivy na oteplování od r. 1750 – [obr. 1](#) ze článku „An imperative to monitor Earth's energy imbalance“ v časopise Nature Climate Change, 2016 ([doi:10.1038/nclimate2876](https://doi.org/10.1038/nclimate2876)). Antropogenní aerosoly mají v úhrnu velký vliv ochlazující, menší má i antropogenní změna krajiny. Vlnky nahoře: proměnlivost Slunce; „rampouchy“ dole: ochlazující vliv sopečných erupcí.

3. Země do vesmíru vrací méně tepla, než získává od Slunce.

Ponechává si „**1 watt na metr čtvereční**“.

Většina jde do oceánů, kde je dobře změřena,
na ovzduší připadá jedno procento.

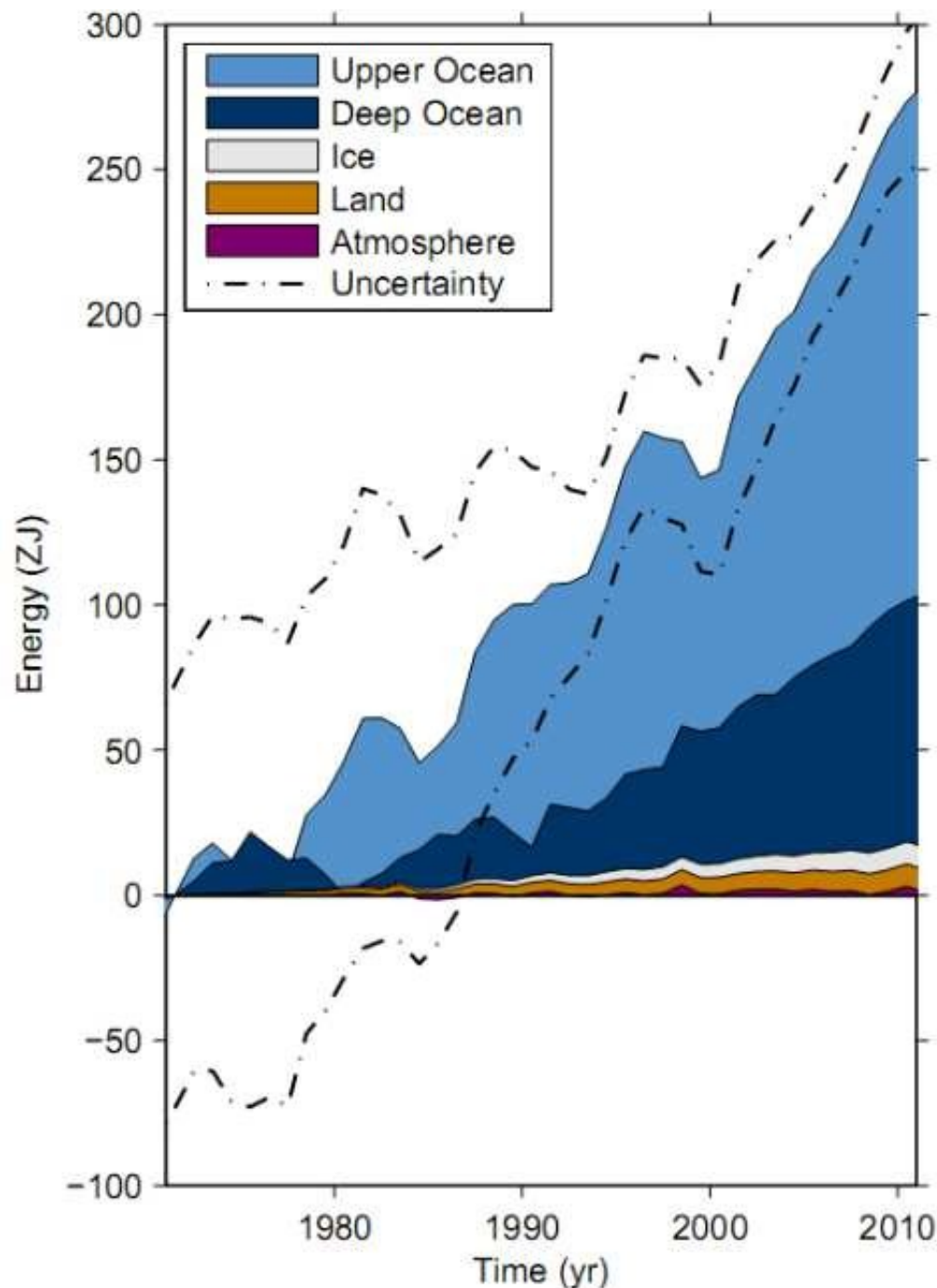
To víme díky měření teplot oceánu, dříve do hloubek 2 km, nyní zčásti až do 6 km (projekt [Argo](#)).

3. ... Na ohřev ovzduší připadá jen 1 % tepla, které Země nevrací do vesmíru.

Obrázek ukazuje nárůst
entalpie Země, především
oceánu (ale bez hloubek pod
2000 m). Několik procent
připadá na tání ledu a
prohřívání pevnin.

(v zetajoulech,
 $1 \text{ ZJ} = 1000 \text{ EJ} = 10^{21} \text{ J}$)

zdroj:
IPCC, AR5, první díl
– The Physical Science Basis;
Box 3.1, Figure 1



potřebná odbočka:

Proč se ale vlastně Země otepluje?
Protože se zesílil **skleníkový jev**... což je:

Fyzikální proces, v němž

na povrch planety sálá kromě Slunce též její ovzduší

Podstatou skleníkového jevu je **vyšší propustnost ovzduší pro sluneční sálání** (záření vlnových délek převážně pod 3 μm) **než pro sálání zemského povrchu a ovzduší samého** (převážně nad 3 μm).

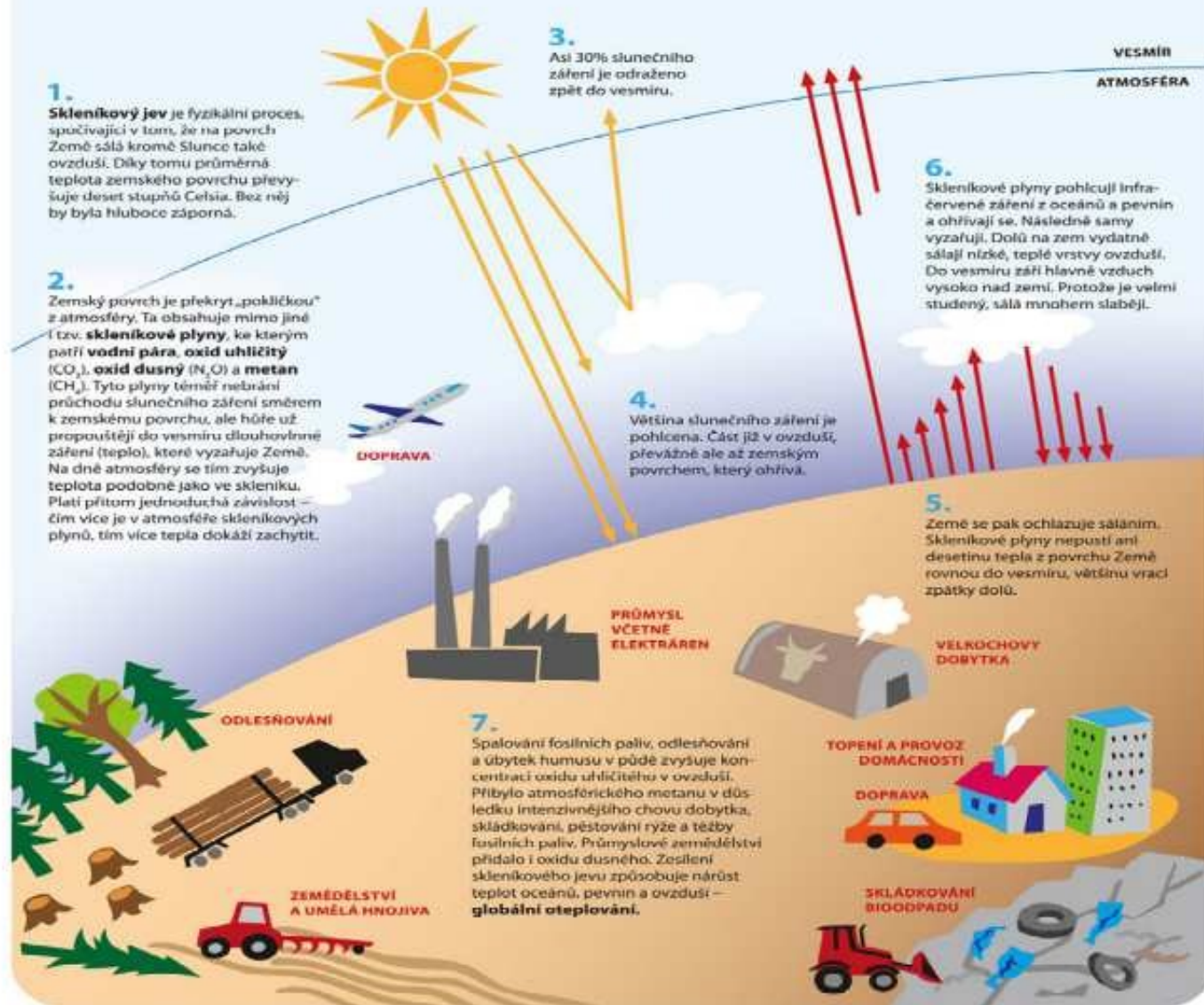
V případě skleníku sálá na zem sklo či plast propustný pro sluneční záření. V ovzduší jsou to **příměsi, jejichž molekuly jsou tvořeny více než dvěma atomy - skleníkové plyny**

Nebo jinak, při pohledu „zvenčí“:

do vesmíru sálá až chladné ovzduší místo teplého povrchu.

(sálání = emise záření vlivem teploty tělesa)

Schéma skleníkového efektu a zdroje skleníkových plynů z lidské činnosti



zdroj: Veronica, kreslila Olga Pluháčková; prostudujte si prosím [plně čitelnou pdf verzi plakátu a animaci: www.veronica.cz/animace-a-grafy-o-zmene-klimatu](http://www.veronica.cz/animace-a-grafy-o-zmene-klimatu)

Jak silné je sálání ovzduší dolů?

Na metr čtvereční povrchu dopadá tohoto infračerveného záření v průměru **třetina kilowattu**

Slunečního záření získává povrch Země
dvakrát méně

Přírodní skleníkový jev je ohromně silný:

**dvakrát silnější než sluneční záření
pohlcované zemským povrchem**

a proto jeho, vlastně jen malé, jednoprocentní **zesílení**, které jsme
způsobili přidáním skleníkových plynů (hlavně oxidu uhličitého z fosilních
paliv) do ovzduší,
vede k nevídanému ohřívání planety

Více informací k fyzice oteplování, k antropogenním příčinám, dopadům
klimatické změny a k mitigaci (zmírňování) oteplování viz

<https://is.muni.cz/el/fss/podzim2023/ENSn4644/um/>

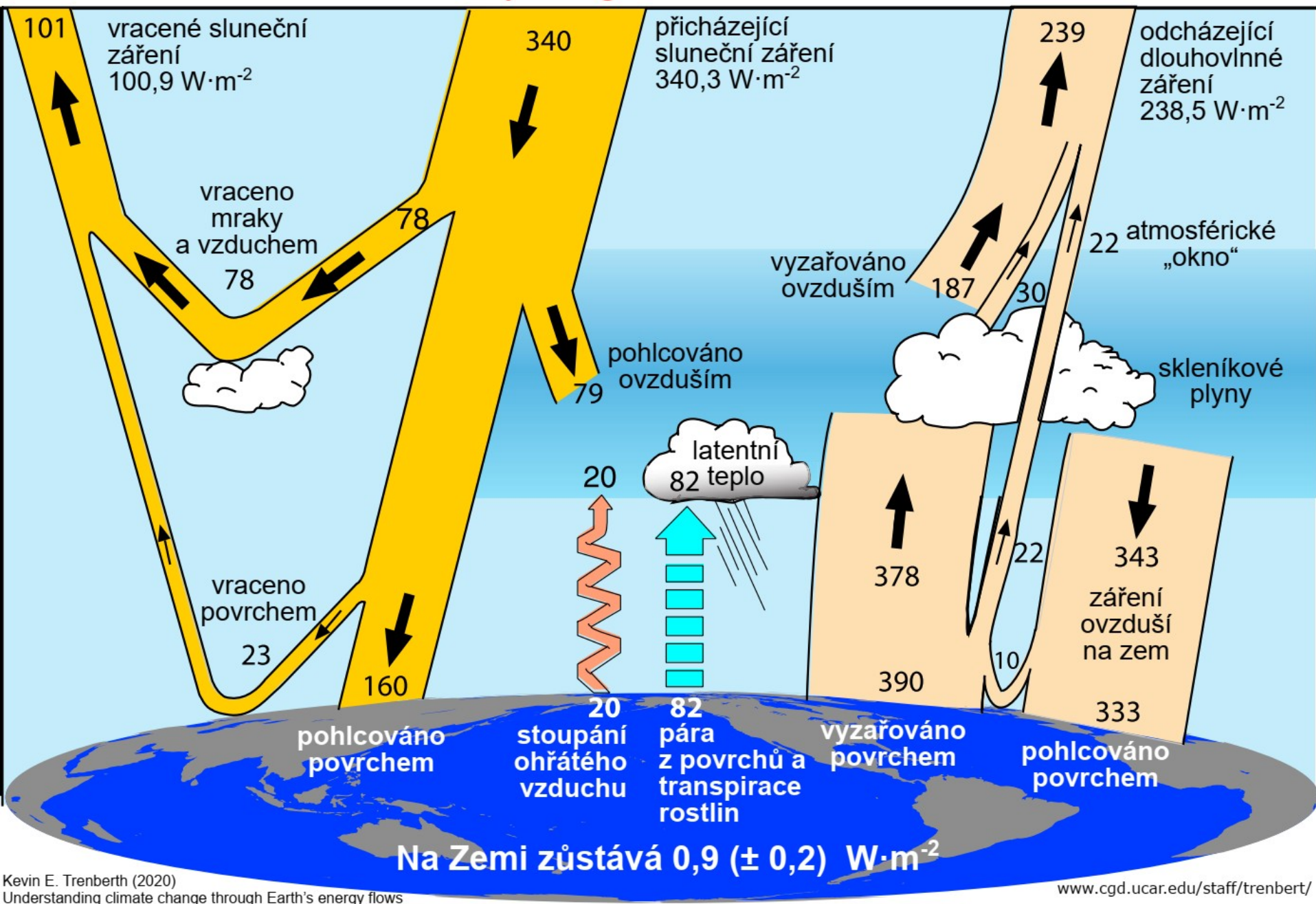
a zvláště knížku

[http://amper.ped.muni.cz/gw/Ochrana klimatu/](http://amper.ped.muni.cz/gw/Ochrana_klimatu/)

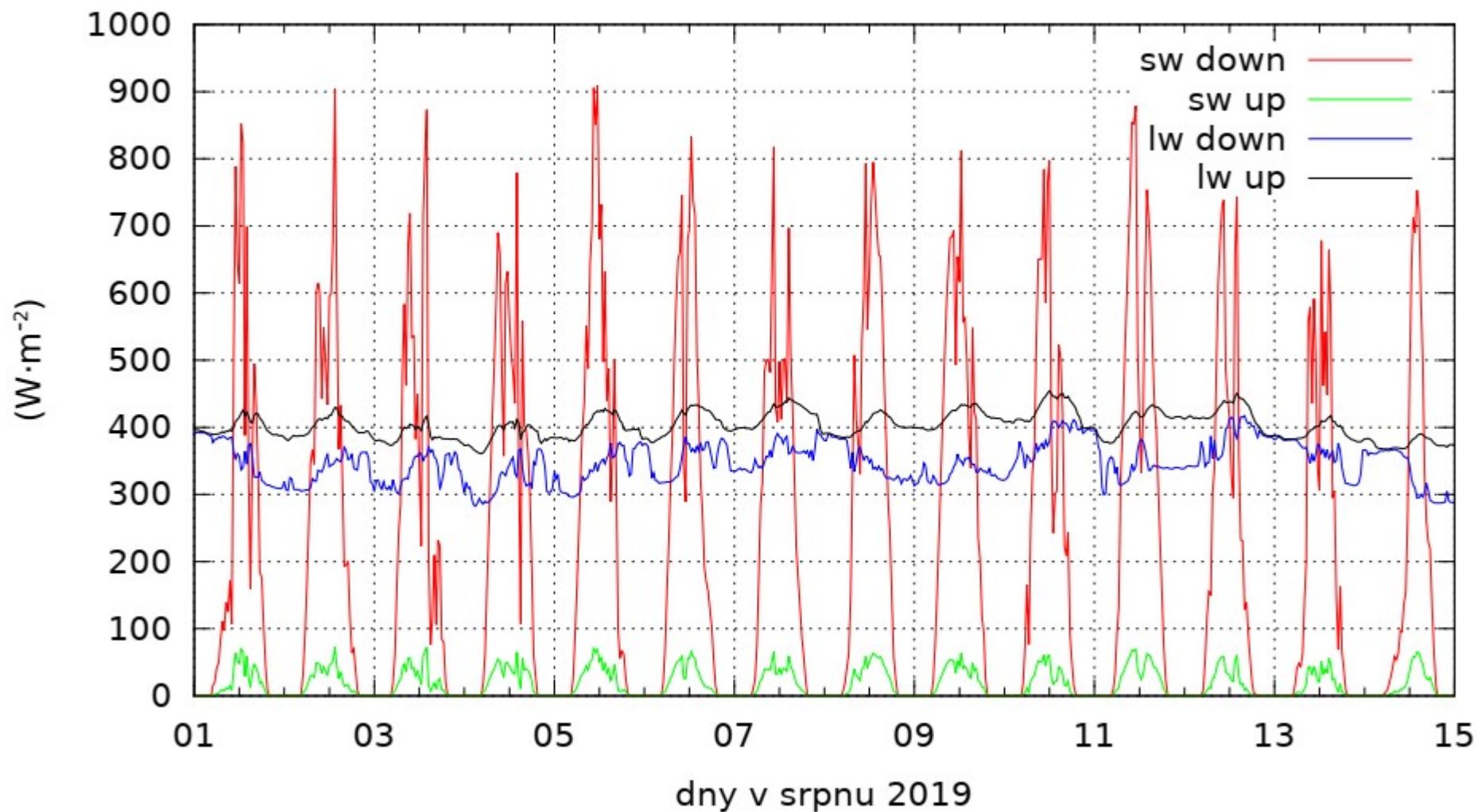
Podrobně o jevu, jeho měření a změnách:

<https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/SklJevKvantitativne.pdf>

Globální toky energie 2000-2020 / $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$



záření na smrkový porost a z něj - Bílý Kříž



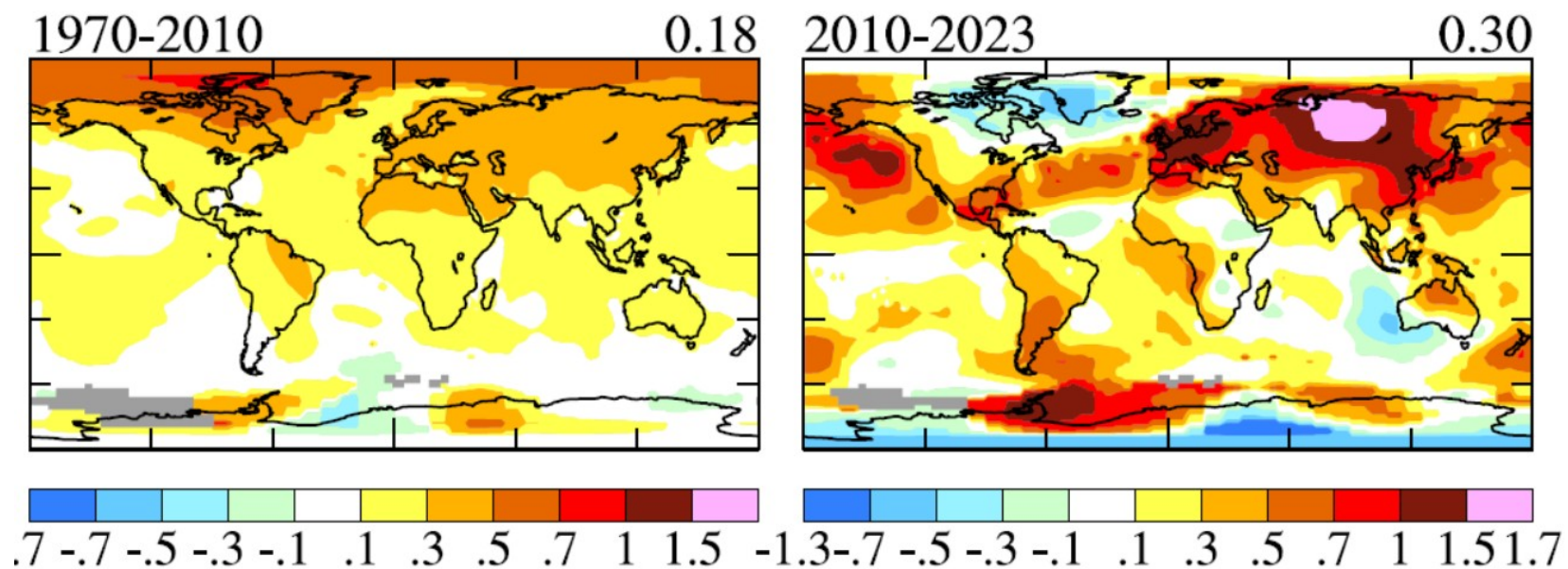


Fig. 1. Local and global (the number in upper right corner) temperature trends in two periods.

Global Warming Acceleration: Hope vs Hopium

29 March 2024

James Hansen, Makiko Sato, Pushker Kharecha

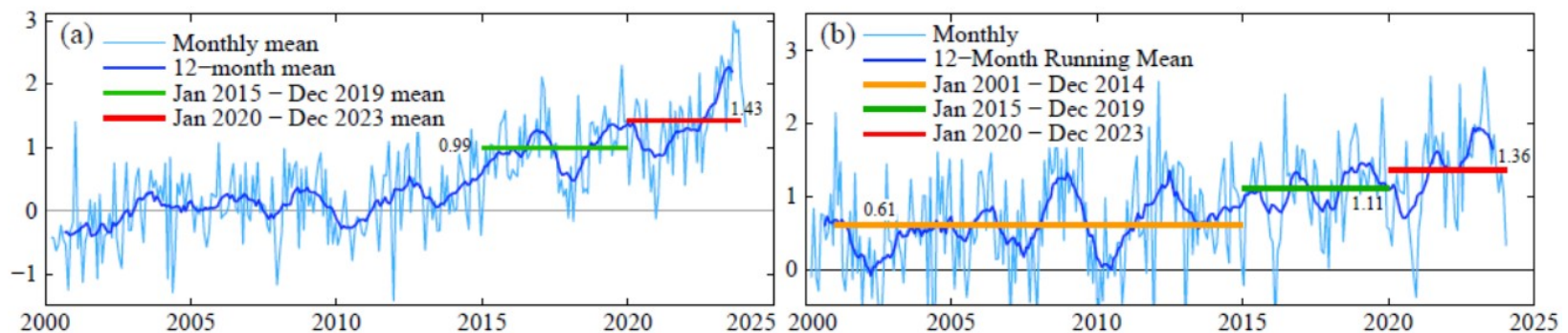


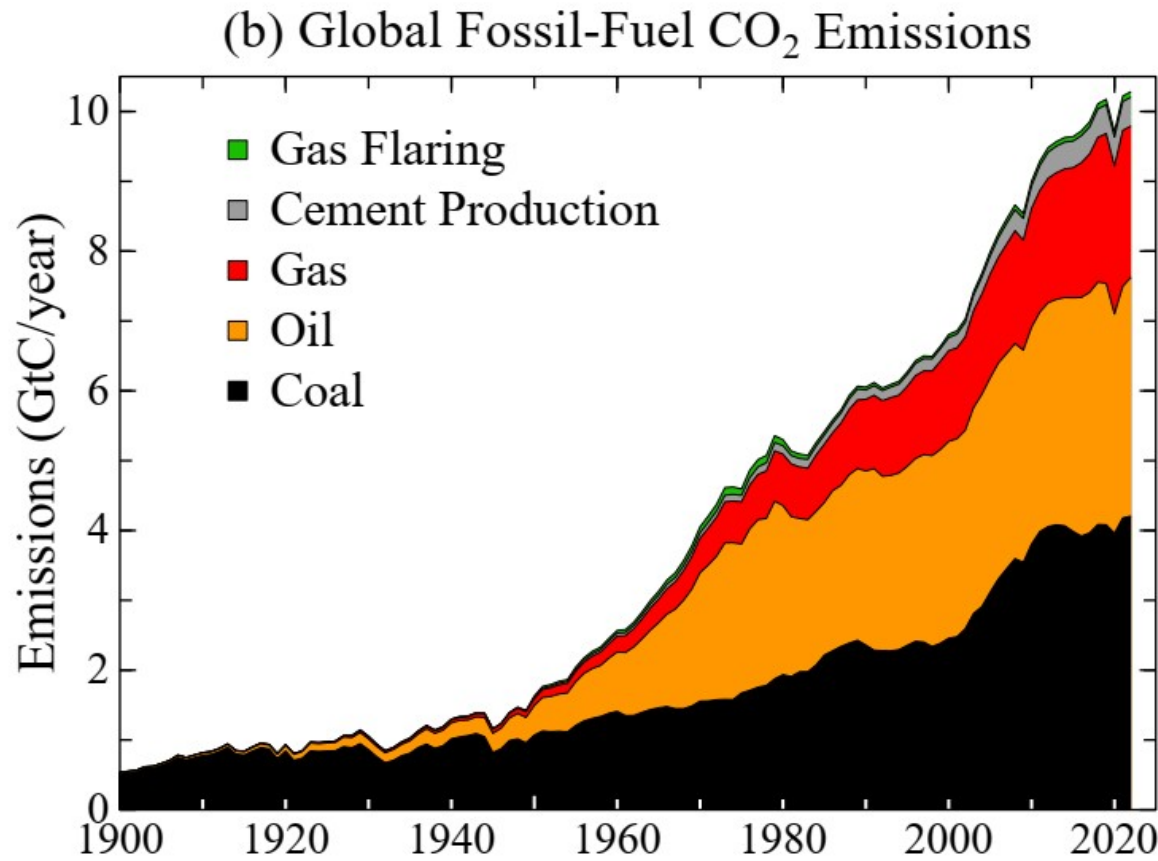
Fig. 7. (a) Global absorbed solar radiation (ASR) relative to the mean of the first 120 months of CERES data (W/m^2).⁶ (b) Earth's energy imbalance (EEI) from CERES satellite data normalized to the 0.71 W/m^2 mean for July 2005 – June 2015 based on Argo and other data.⁷ CERES data are available at http://ceres.larc.nasa.gov/order_data.php

4. Hlavní roli má **oxid uhličitý** z fosilních paliv,
lidstvo ročně vypouští na 40 Gt,
vulkanismus 100× méně.

Vliv CO₂ byl spočítán už na konci 19. století.

4. Hlavní roli má oxid uhličitý z fosilních paliv, lidstvo ročně vypouští na čtyřicet miliard tun,...

Tolik gigatun uhlíku z fosilních paliv (a výroby cementu) bylo ročně emitováno do ovzduší ve formě CO₂:



hmotnost uvolněného CO₂ je 3,67× vyšší

(Hansen a Sato, <http://www.columbia.edu/~mhs119/CO2Emissions/>)

4. ... vulkanismus 100× méně

zdroj: Veronica; [prostu
dujte si pdf verzi](#)
a [pusťte animaci](#)

(více o vulkanických
emisích viz <http://sks.to/volcano>
a video ve verzi článku
„intermediate“)

...vliv CO₂ na
teplotu Země
spočítal již
Svante Arrheni
us na konci 19.
stol.



Zopakujme:

Příčinou oteplování je

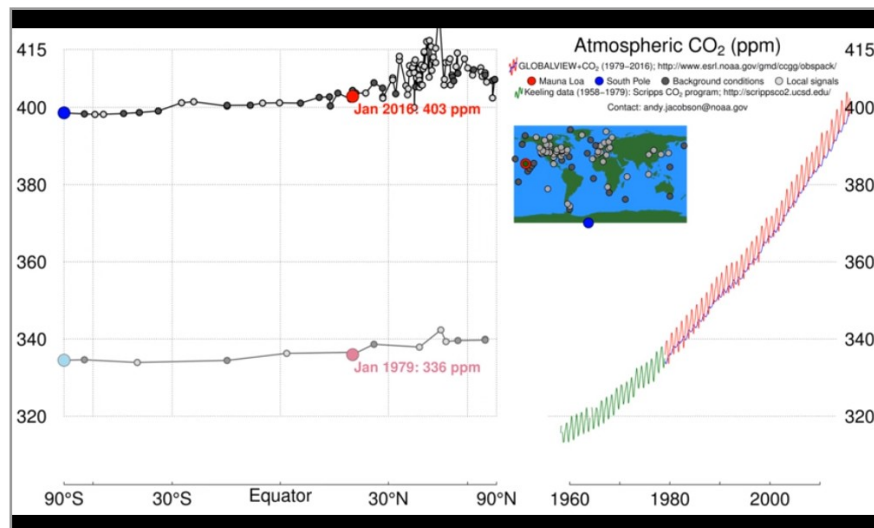
rostoucí koncentrace
skleníkových plynů

vinou využívání fosilních paliv

Tento vliv je zatím do značné míry maskován
síranovými aerosoly ze spalování uhlí a nafty

(odkaz vede na animovaný graf koncentrací CO₂ <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html> , – Kellingovu křivku prodlouženou díky antarktickému ledu až 0,8 Ma do minulosti)

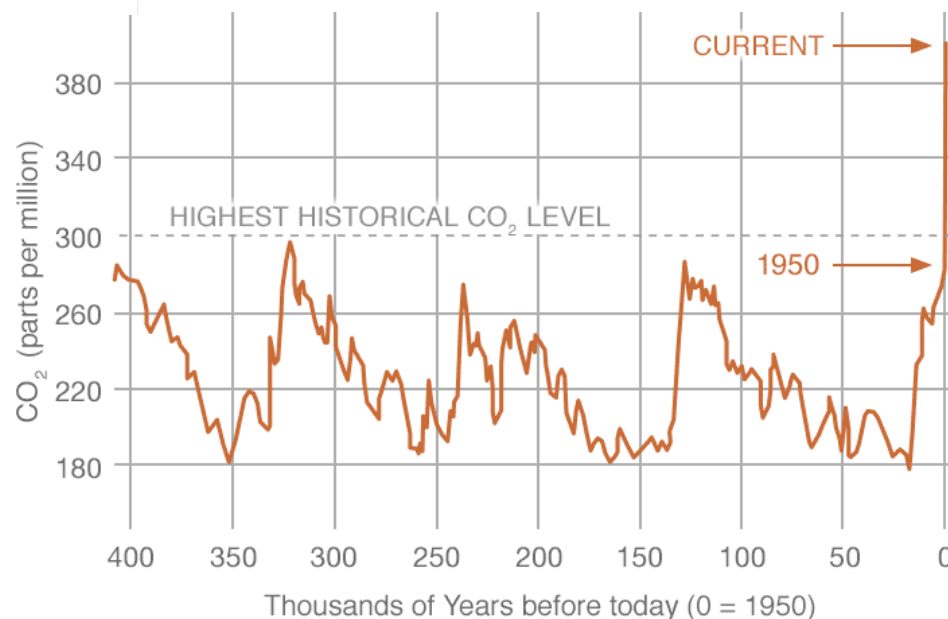
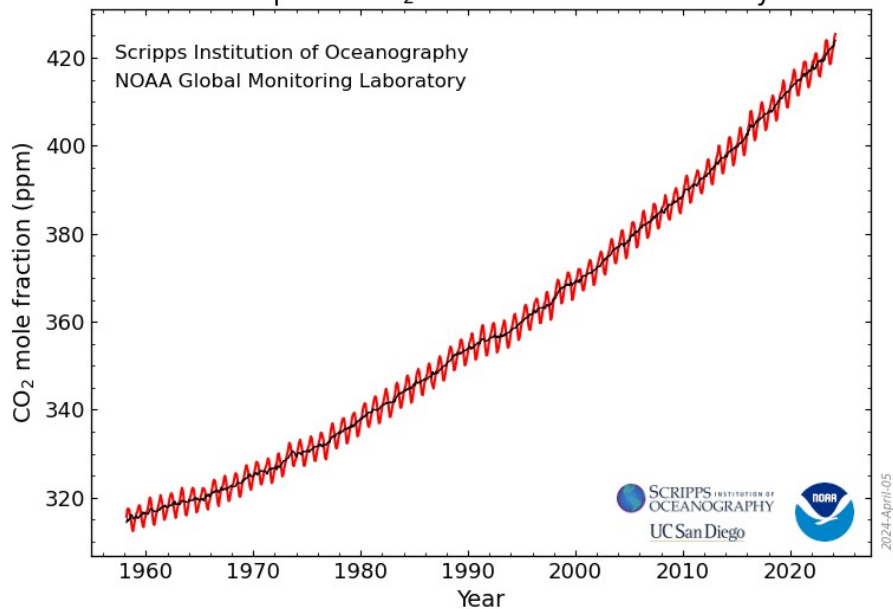
History of atmospheric carbon dioxide from 800,000 years ago until January, 2016.



Koncentrace CO₂ byla
před staletími 0,28 ‰,
nyní již přesáhla laťku
0,4 ‰

Ve čtvrtohorách byla
vždy pod 0,30 ‰

Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory

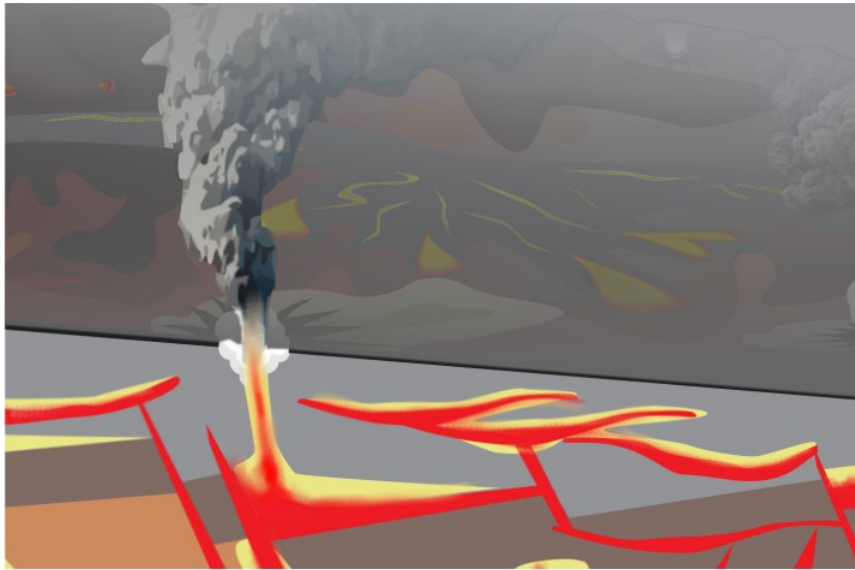


5. Růst koncentrace CO₂ a tím vyvolané oteplování jsou nyní

rychlé jako během vymírání na konci prvohor a druhohor (tehdy šlo o gigantický vulkanismus) a řádově rychlejší než na konci doby ledové.

Častou námitkou je, že klima se měnilo vždycky, že se nemáme čeho bát... Jenže **takovým tempem jako nyní se klima neměnilo už desítky, ne-li stovky miliónů let.**

5. Růst koncentrace CO₂ a tím vyvolané oteplování jsou nyní aspoň tak rychlé jako během vymírání na konci prvohor ...



Then



Now

...které bylo způsobeno gigantickým vulkanismem v místech dnešní Sibiře. Rozhodující emise CO₂ ale nebyly z magmatu, nýbrž z uhelných slojí, které byly magmatem zahřáty. Ohřev poskytly tzv. ložní žíly magmatu (sills), které pronikaly mezi vrstvy sedimentů. Maximální tempo růstu koncentrace oxidu uhličitého bylo pravděpodobně nižší než dnes, ale trvání delší.

Ze článku [Earth's worst extinction "inescapably" tied to Siberian Traps, CO₂, and climate change](https://www.skepticalscience.com/underground-magma-triggered-earth-s-worst-mass-extinction-with-greenhouse-gases.html), na [skepticalscience.com](https://www.skepticalscience.com/); další info viz článek (a odkazy z něj)
[Underground magma triggered Earth's worst mass extinction with greenhouse gases.](https://www.skepticalscience.com/underground-magma-triggered-earth-s-worst-mass-extinction-with-greenhouse-gases.html)

6. Prudké oteplování vede ke **změně, která dosáhla nebezpečného rozsahu;**

tím byla porušena [Rámcová úmluva OSN](#) (stabilizovat koncentrace na úrovni, která předejde nebezpečnému narušení klimatického systému), již jsme r. 1993 ratifikovali.

O dopadech globálního oteplování, které je příčinou klimatické změny, slýcháme už skoro pořád. Ona změna je už v mnoha regionech velmi škodlivá a dále roste a poroste.

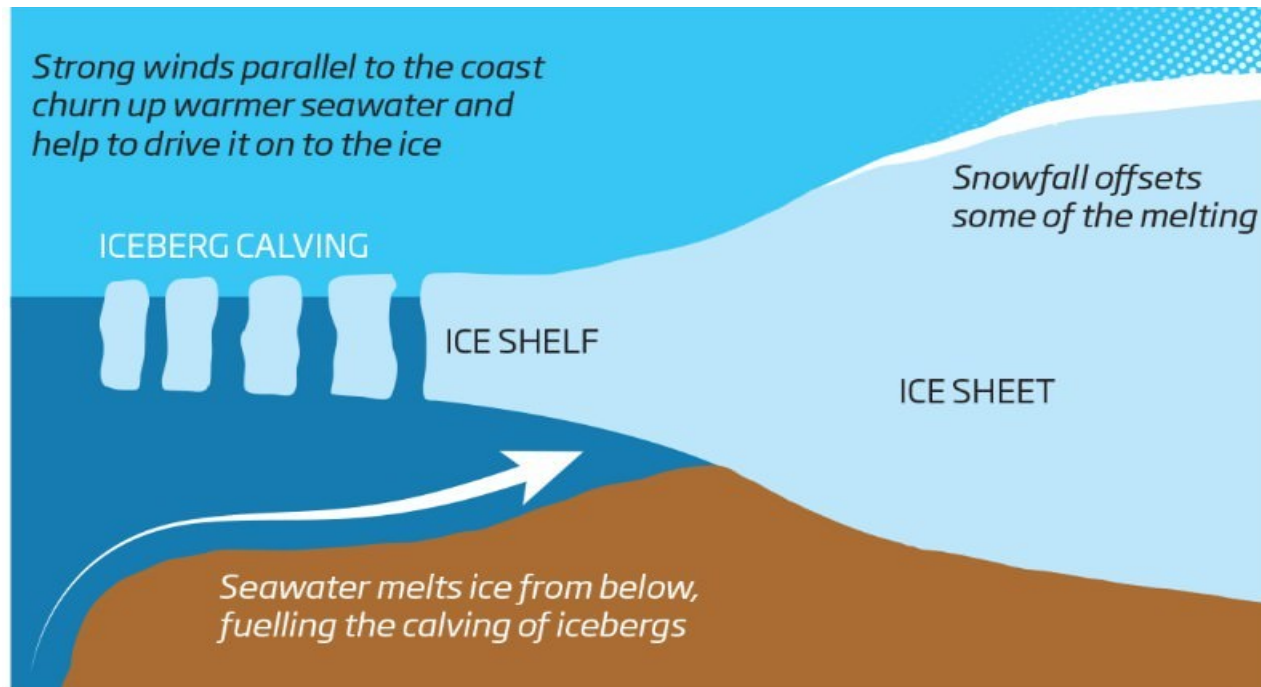
**Neodvratný se už jeví rozpad většiny ledového příkrovu
Západní Antarktidy a možná i Grónska**

(měření úbytku hmotnosti viz <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ice-sheets/>)

6. Prudké oteplování vede ke změně, která dosáhla nebezpečného rozsahu

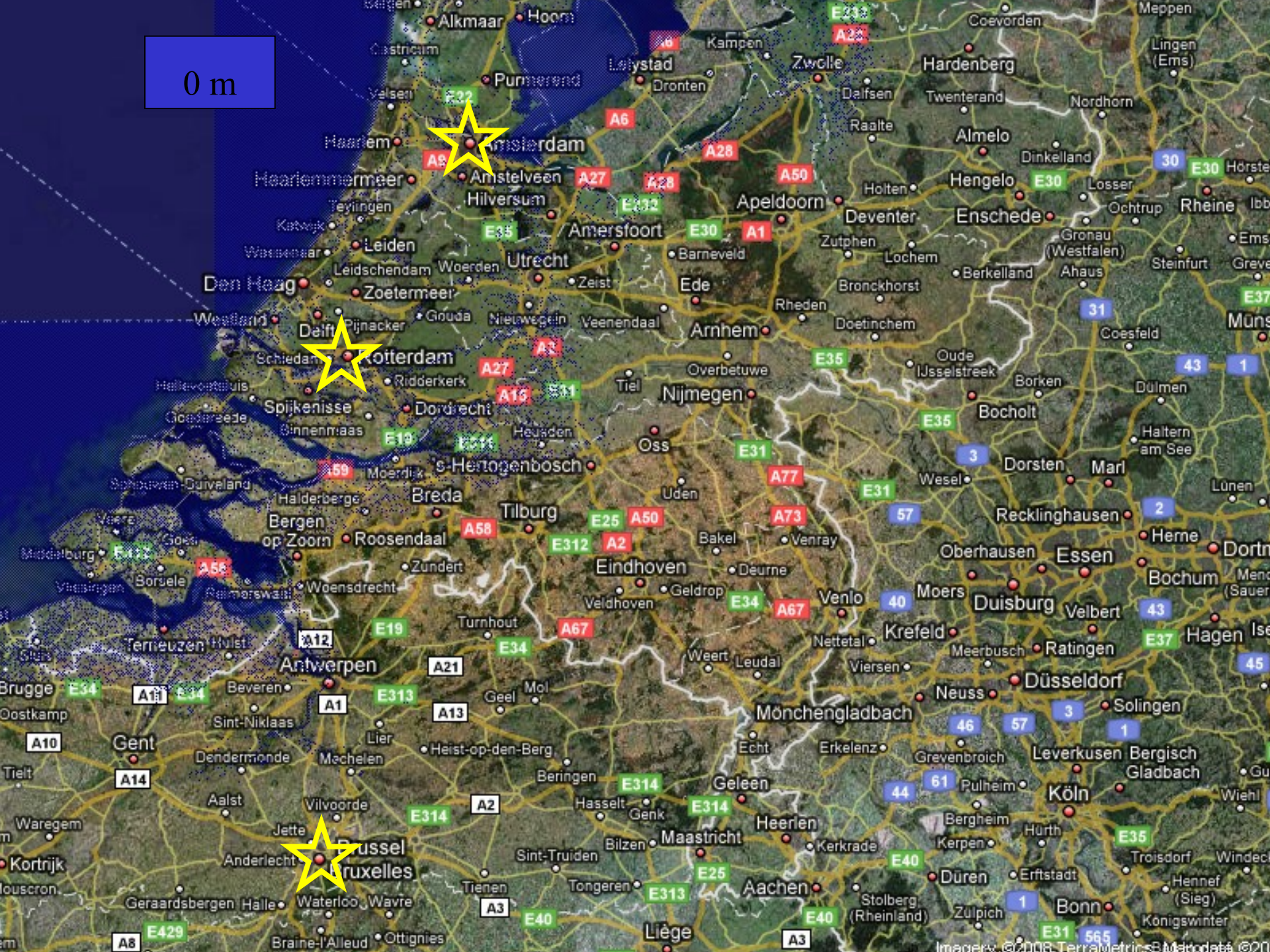
...rozpad příkrovu Západní Antarktidy a možná i Grónska:

vlivem příliš teplé mořské vody; jen z tamního ledu, který předtím byl opřen o pevninu, může hladina oceánu do konce století stoupnout o 1 m



Problém dělá ale i tání v Alpách...

0 m



1 m



7 m



13 m

Holandské krávy připravené na globální oteplení!



Meze adaptace?

©Bill Hare

A u nás?

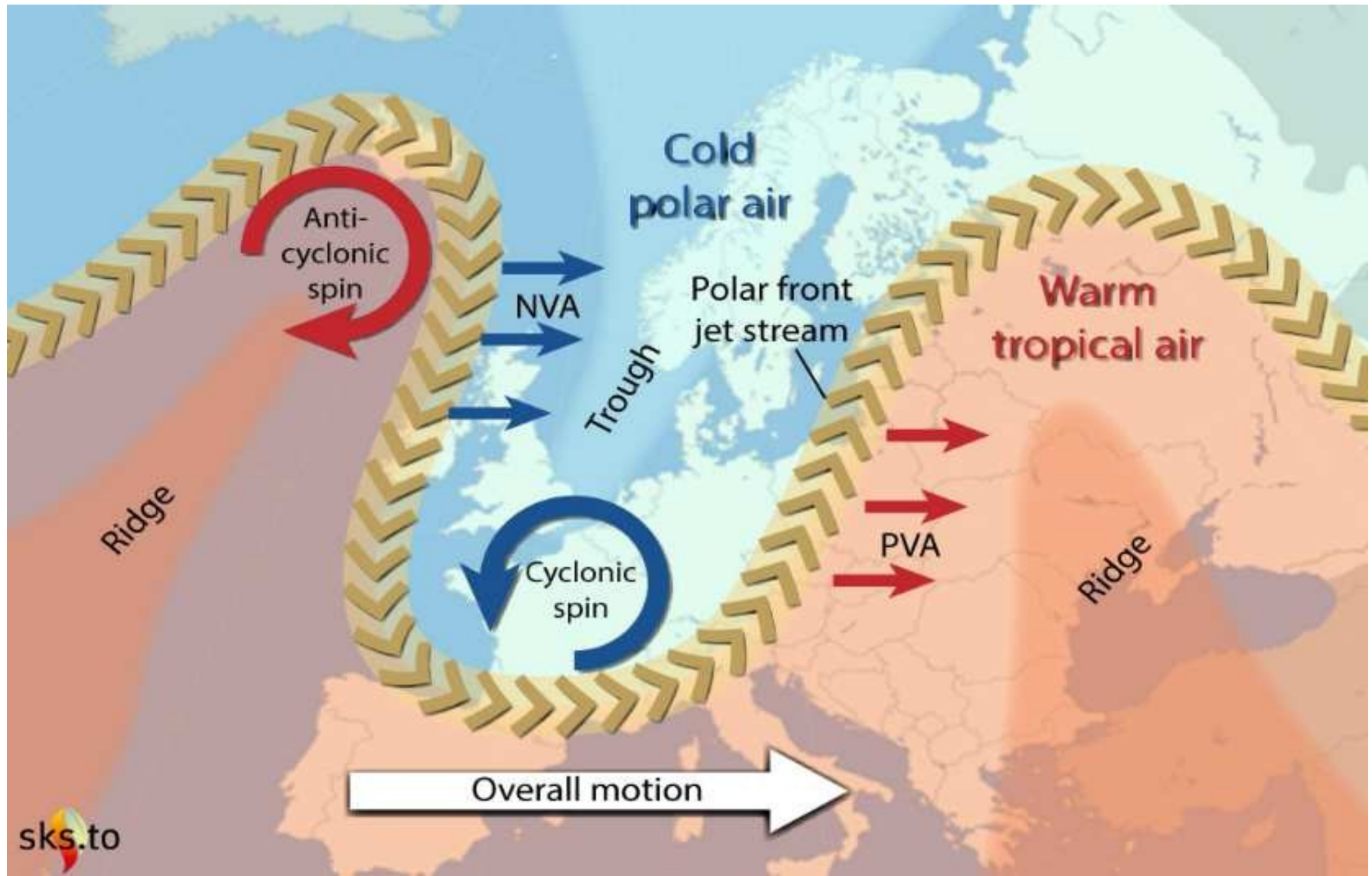
Teplá Arktida

=>

Ztráta našeho mírného podnebí

(v USA a Kanadě je to mnohem horší...)

Teplejší Arktida vede k pomalejšímu jet streamu , s většími vlnami a pomalejším posunem



6. ...změně, která dosáhla nebezpečného rozsahu;
tím byla porušena Rámcová úmluva OSN:

1992: Stabilizovat složení ovzduší „na úrovni, která
zamezí nebezpečnému lidskému zásahu do
klimatického systému“

- **United Nations Framework Convention on Climate Change**

Jenže: **ten zásah už dávno probíhá...**

povodně



Extrémní události

Teplejší atmosféra pojme více
vlhkosti

(~7 %/ K)

➤ Větší srážky v přívalech !

➤ horší povodně

➤ horší sucha

➤ a požáry



Teplejší atmosféra může pojmout více vodní páry

Mohou tak nastávat **mohutnější srážky**
(jako monzunové povodně a záplavy v Nepálu, Indii a Bangladéši v létě 2017).

Ale přijde-li nebývale teplý vzduch, který je suchý, **vysuší krajinu** mnohem více než vzduch chladný
(jako se to dělo od r. 2015 – důsledkem byl pokles hladin spodních vod a rozpad lesů).

Aktuální přehled: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024>

Non-U.S. Billion-Dollar Weather Disasters of 2023 (Gallagher Re)

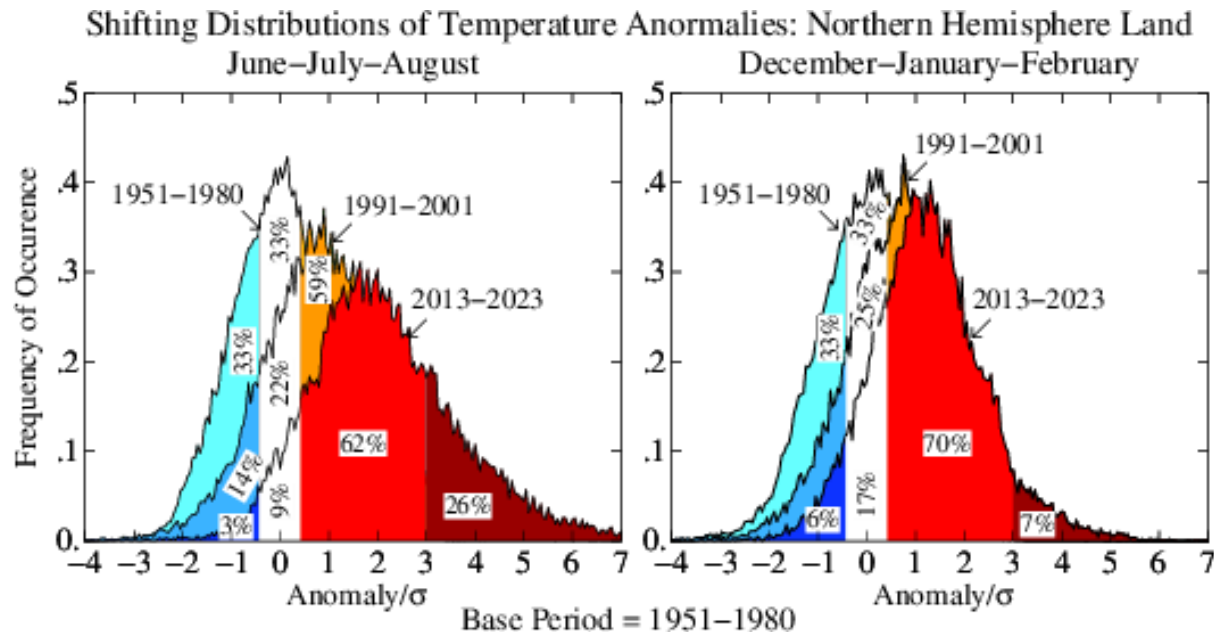
Rank	Disaster	Location	Dates	Damage	Deaths
1	Typhoon Doksuri	China, Philippines, Taiwan	Jul. 24-31	\$18.5 billion	111
2	Drought	Argentina, Brazil, Uruguay	Yearlong	\$17.9 billion	N/A
3	Hurricane Otis	Mexico (Acapulco)	Oct. 25	\$15.1 billion	52
4	Flood (Seasonal)	China	Jun. - Sep.	\$13.1 billion	302
5	Flood (Storm Daniel)	Greece, Libya	Sep. 4-11	\$10.1 billion	4,361
6	Flood (Storm Minerva)	Italy, Bosnia, Croatia	May 12-17	\$9.7 billion	15
7	Drought	Spain, Italy, France	Yearlong	\$9.4 billion	N/A
8	Flood (Seasonal)	India	Jun. - Sep.	\$5.0 billion	2,571
9	Windstorm Ciaran/Emir	Europe	Nov. 1-3	\$4.6 billion	21
10	Cyclone Gabrielle	New Zealand	Feb. 11-17	\$3.8 billion	11
11	Severe Convective Storms	Europe	Jul. 20-25	\$3.7 billion	10
12	Flood (Petar/Zacharias)	Europe	Aug. 3-6	\$3.1 billion	7
13	Flood	New Zealand North Island	Jan. 26-Feb. 2	\$3.0 billion	4
14	Drought	China	Yearlong	\$2.8 billion	N/A
15	Drought	India	Yearlong	\$2.6 billion	N/A
16	Severe Convective Storms	Europe	Aug. 24-30	\$2.4 billion	0
17	Drought	Mexico	Yearlong	\$2.4 billion	N/A
18	Severe Convective Storms	Europe	Jul. 17-19	\$2.3 billion	6
19	Cyclone Mocha	Myanmar, Bangladesh, India	May 13-15	\$2.2 billion	463
20	Flood	Brazil	Nov. 11-22	\$2.0 billion	8
21	Cyclone Michaung	India	Dec. 4-6	\$1.9 billion	17
22	Severe Convective Storms	Europe	Jun. 18-23	\$1.8 billion	1
23	Wildfires	Greece	Jul. 13-Sep. 1	\$1.7 billion	23
24	Typhoon Haikui	China, Taiwan	Sep. 2-8	\$1.7 billion	0
25	Flood	Chile	Aug. 17-22	\$1.6 billion	3
26	Typhoon Haikui Remnants	China, Hong Kong	Sep. 2-9	\$1.6 billion	14
27	Flood (Babet/Aline)	Europe	Oct. 17-21	\$1.5 billion	9
28	Flood	Japan	Jun. 29-Jul. 11	\$1.3 billion	13
29	Hurricane Hilary	Mexico, U.S.	Aug. 19-22	\$1.0 billion	2
30	Flood	Brazil	Oct. 3-20	\$1.0 billion	6

Background Image: Flooding in Italy, May 2023 (Image credit: Nick.mon)

Teploty na pevnině severní polokoule:
3 letní měsíce (červen, červenec, srpen),
a 3 zimní měsíce (prosinec, leden, únor).

Problémem jsou >3-sigma extrém, dnes už i 5, ba i 6 σ

(původně z komentáře Regional Climate Change and National Responsibilities, Hansen&Sato 2016,
<http://csas.ei.columbia.edu/2016/02/29/regional-climate-change-and-national-responsibilities/> ,
aktualizováno v <https://www.columbia.edu/~mhs119/>



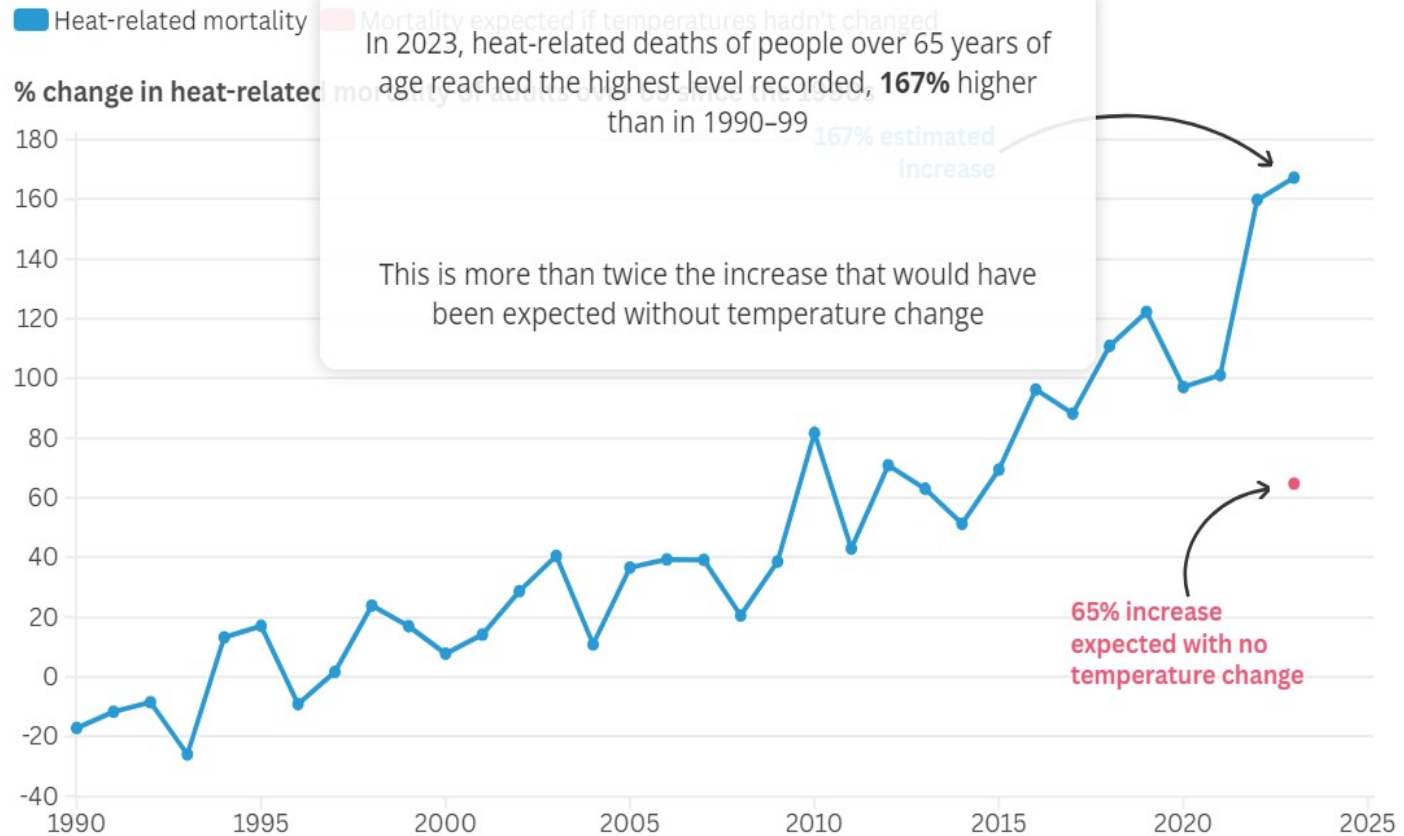
Výskyt místních teplotních odchylek vztažený k období 1951–1980. Teplotní odchylky jsou dělené tehdejší místní standardní deviací. Obsah ploch pod všemi křivkami je jednotkový.

(Více k teplotám: https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/KrasneTeplo_URLs.pdf)

obrázek je
z <https://lancetcountdown.org/2024-visual-summary/>

Health-Threatening High Temperatures

Annual deaths of adults over 65 years of age attributable to health-threatening high temperatures attributable to human-induced climate change compared to counterfactual without human-induced climate change



Please reference the 2024 Report of the Lancet Countdown if using this data •

For a full description of the indicator, see the 2024 report of the Lancet Countdown at lancetcountdown.org



7. Pařížská dohoda reflektuje vážnost situace, chce
zabrzdit oteplování, jak je jen možné, odvrátit
dopady ještě horší:

2015: „udržení nárůstu průměrné globální teploty
výrazně pod hranicí 2 °C oproti hodnotám před
průmyslovou revolucí a úsilí o to, aby nárůst teploty
nepřekročil hranici 1,5 °C“

citát prince Charlese:

„Snahy snížit množství skleníkových plynů pomocí mezinárodních dohod lze jen uvítat, přicházejí však bohužel o deset let pozdě.“

a ještě citát prince Charlese:

*„Snahy snížit množství skleníkových plynů pomocí mezinárodních dohod lze jen uvítat, **přicházejí však bohužel o deset let pozdě.**“*

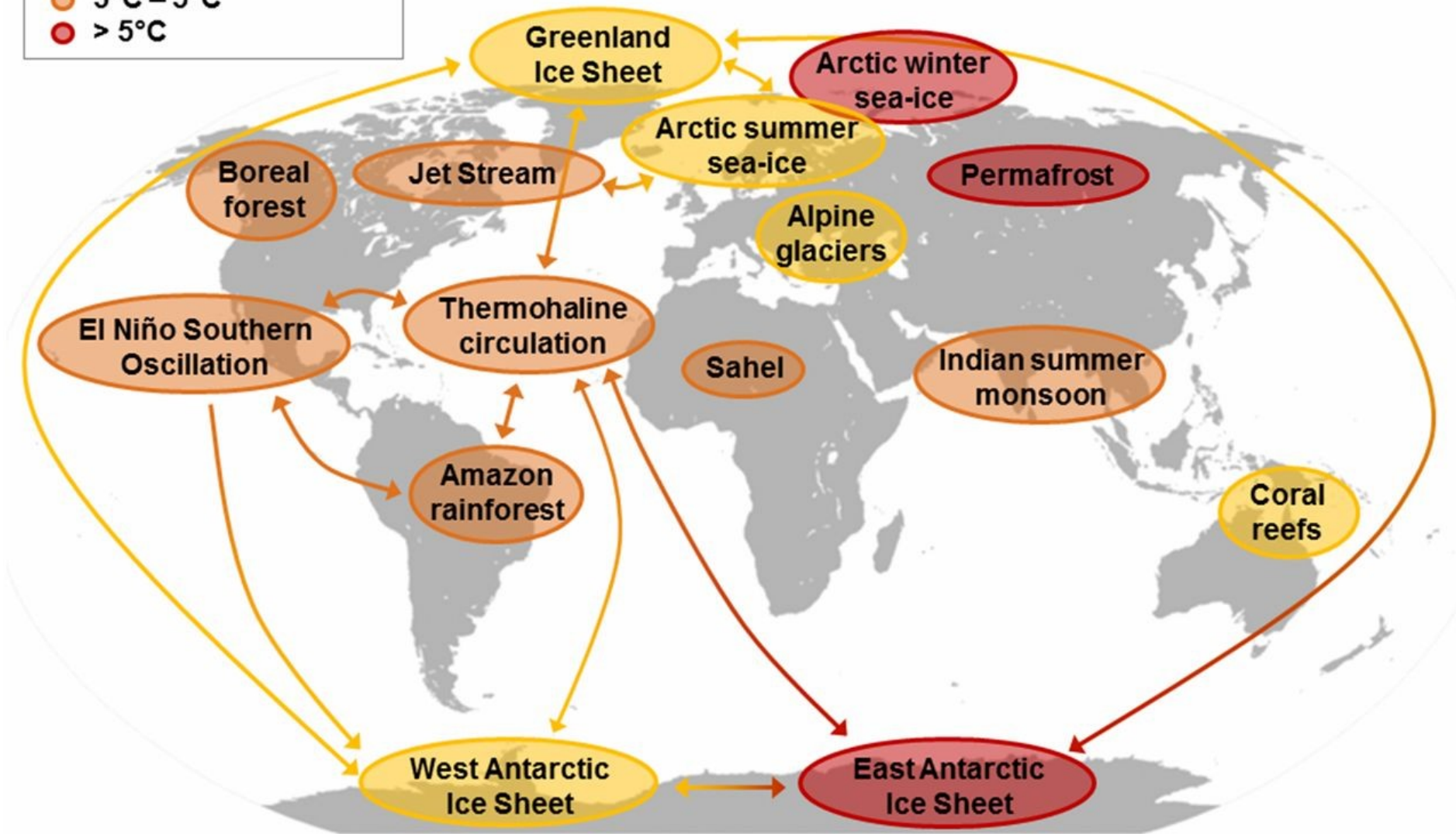
- tento citát je uveden v letáku Skleníkový efekt, vytvořeného rakouským Ökologie-Institutem roku...

1991

Global Map of Potential Tipping Cascades

Tipping elements at risk:

- 1°C – 3°C
- 3°C – 5°C
- > 5°C



Každá spotřeba,
je-li opřená o fosilní paliva
a není-li nezbytná,
je nemravná

- A to je naprostá většina **topení, cestování, elektřiny**
- a také **výroba** čehokoliv (kolik fosilního uhlíku na ni bylo spotřebováno, leckdy dobře odráží cena výrobku).
- Výrobu posiluje **zahazování a opětovné nakupování**.

Dodatek:

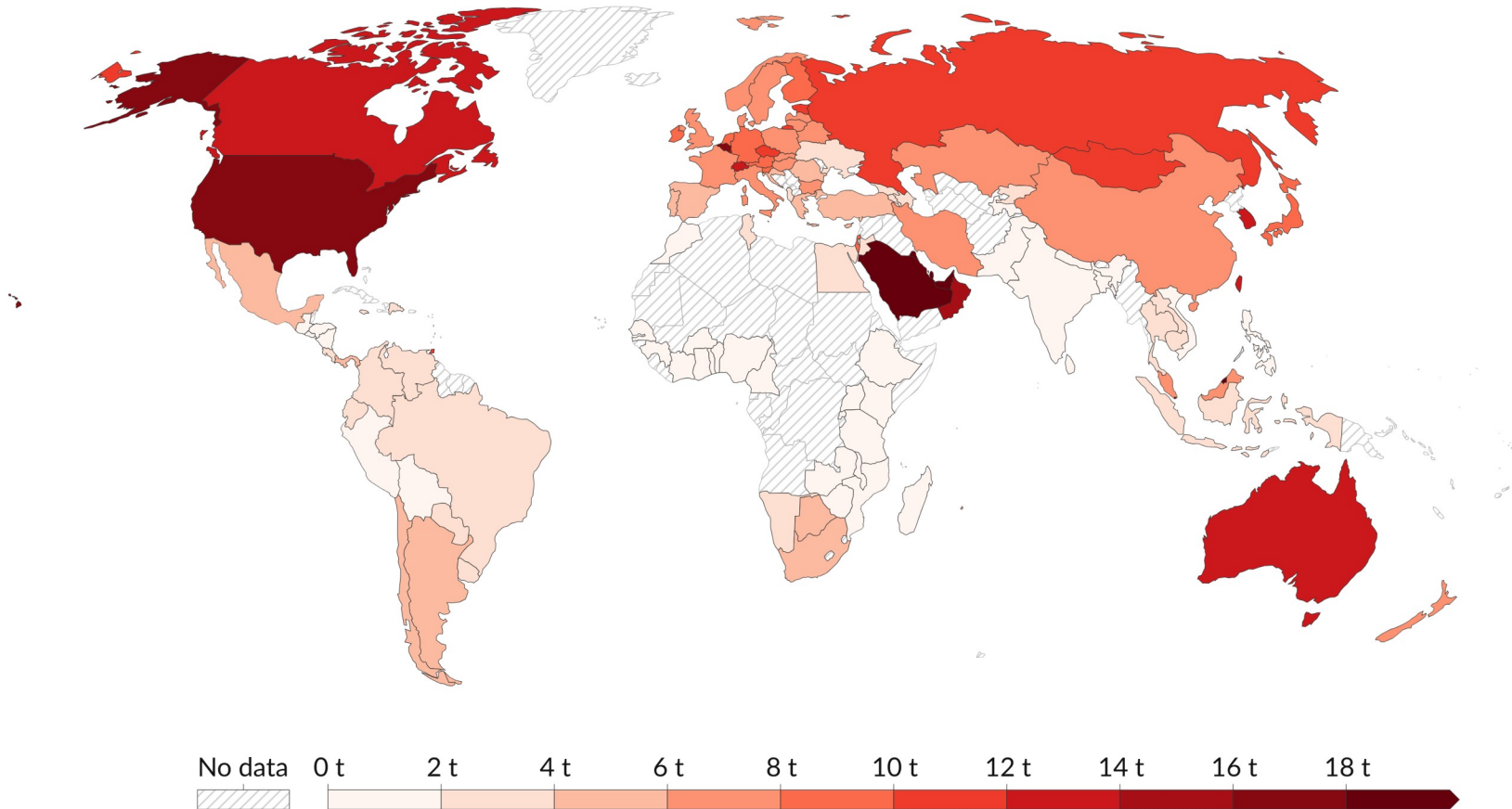
nemluvili jsme o **emisích metanu** a oxidu dusného.
K jejich snížení je nutná **veliká redukce spotřeby mléčných výrobků a masa**, tedy mnohem větší podíl potravy rostlinného původu. *K tomu může přímo přispět každý, kdo není vegan...*

8. České emise na obyvatele patří k nejvyšším. **Přihlásit se záměru je snižovat a pomáhat těm, kteří jsou nejvíce postiženi**, je výrazem kompetence a odpovědnosti.

Per capita consumption-based CO₂ emissions, 2022

Our World
in Data

Consumption-based emissions¹ are national emissions that have been adjusted for trade. It's production-based emissions minus emissions embedded in exports, plus emissions embedded in imports.



Výřez z interaktivní mapy na <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/>

Z encykliky Laudato si' papeže Františka

- 51. ...Zvláště je třeba počítat s užíváním ekologického prostoru celé planety při **ukládání plynného odpadu**, který se během dvou století naakumuloval a vytvořil situaci, která nyní postihuje všechny země světa. **Oteplování, způsobené enormní spotřebou některých bohatých zemí, se odráží na těch nejchudších místech světa**, zvláště v Africe, kde má zvyšování teploty spojené se suchem katastrofální účinky na úrodu. ...
- [http://amper.ped.muni.cz/gw/encyklika/
tinyurl.com/LaudatoSi-cz](http://amper.ped.muni.cz/gw/encyklika/tinyurl.com/LaudatoSi-cz)
(stačí ale zadat „encyklika hollan“ :-)

Ztráta živobytí vede

- ke konfliktům, příp. až k občanské válce
- rozpadu státní struktury
- migraci uvnitř regionu
- emigraci nejsilnějších nebo těch, na něž se příbuzenstvo složí, aby snad časem dokázali finančně podporovat jejich přežití v původní zemi
- (k migraci viz [článek v Deníku N z února 2023](#) :
„Noví Češi, nová města, nový sever. Jak bude vypadat klimatická migrace a jak se na ni připravit?“)

Sucho

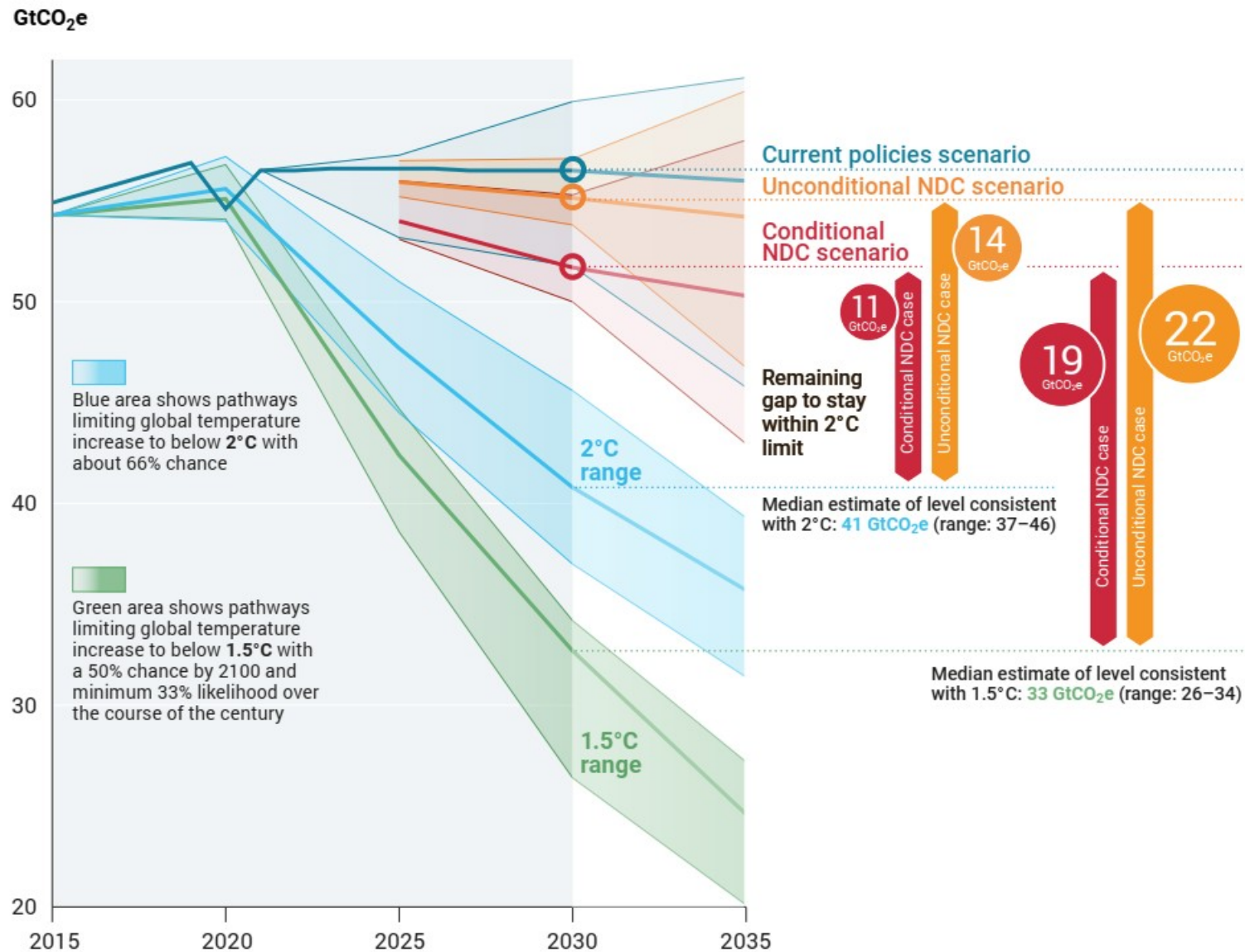
- u nás jen ekonomicky poškozují zemědělce a vlastníky lesů a vede k mírnému diskomfortu obyvatel
- ***v oblastech odedávna značně suchých***, ale donedávna produktivních, opírajících se o zimní srážky, **pokles srážek spolu s nárůstem teplot znamená rozvrat**
- V Sýrii v důsledku suchých zim 2007-2009? Asi [ne](#), ale viz www.worldwater.org/water-conflict/
- rozvrat postihl už [Somálsko](#), Súdán, Afghánistán, sucho vyhání lidi z mexického venkova...

Jiná zhoršení a ztráty živobytí

- záplavy a povodně (dlouhotrvající nezvykle silné monzunové srážky, krátké a extrémně intenzivní z hurikánů-tajfunů-cyklónů)
- devastace extrémním větrem
 - *následná nedostupnost zejména pitné vody a systému zdravotnictví a z toho plynoucí nemocnost a úmrtnost* (viz např. [The Conversation, 2018-01-25](#), [The Lancet 2018-10-11](#)) a problémy dalších let ([článek z února 2025](#) o Portoriku);
 - *Mortality caused by tropical cyclones in the United States: average over 7000 per event, within 15 years after* ([Nature 2024](#))
- „pouhý“ změněný chod počasí, komplikující až znemožňující obživu běžnou pro řadu minulých generací – jako v tropech střední Ameriky, Afriky i Asie
- viz [Climate-induced stressors to peace: a review of recent literature \(2021\)](#)

Z encykliky papeže Františka, [o péči o společný domov](#),
z odstavce 52:

... Je nezbytné, **aby rozvinuté země přispěly k řešení tohoto dluhu zásadním omezením spotřeby energie z neobnovitelných zdrojů a tím, že nejpotřebnějším zemím poskytnou prostředky k podpoře politiky a programů udržitelného rozvoje.** ... Neexistují politické či sociální hranice a bariéry, které nám dovolují se izolovat, a proto také neexistuje prostor pro globalizaci lhostejnosti.



Jak nepřesáhnout další kelvin, když
už půl kelvinu jsme prošvihli

Zastavit růst osobní spotřeby v bohatých zemích
Snížit ji na polovinu té dnešní

Investovat do jejího snížení
a pokrytí obnovitelnými zdroji

Být tak modelem pro země chudé
A také jejich donorem

(Skoro) všechny **technologie už máme**
Žádné překvapivé už se **nenajdou**

Deploy, deploy, deploy, research, develop, **deploy**

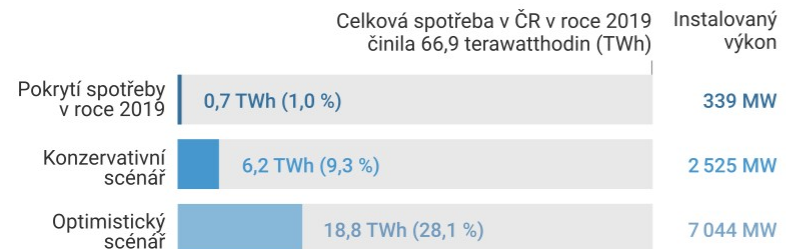
Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech (jaké to jsou?)
- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)
- Nelétat (proč?)
- Jíst o moc méně masa a mléčných potravin (proč?)
- A taky např. nesvítit silněji, než je vskutku nutné (kolik světla potřebujeme? kdy?)
- Podílet se na rychlém budování nefosilních zdrojů energie

POTENCIÁL VĚTRNÉ ENERGIE V ČR

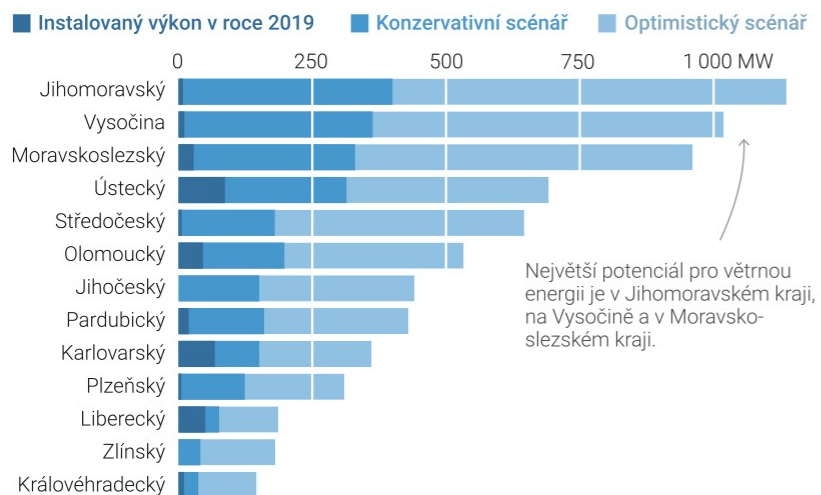
Podle studie Akademie věd mohou v Česku **větrné elektrárny pokrýt až 28 % spotřeby elektřiny.**

JAKOU ČÁST SPOTŘEBY ELEKTŘINY MŮŽE VÍTR POKRÝT?



Tyto scénáře berou v potaz krajinný ráz, postoj obyvatel a místní omezení.

KDE JE PRO VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY POTENCIÁL?



ZÁKLADNÍ POJMY

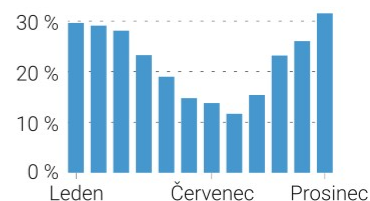
Instalovaný výkon označuje maximální elektrický výkon elektrárny, ke kterému je technicky způsobilá. Udává se ve wattech (W).

Výroba (a tedy pokrytí **spotřeby**) označuje, kolik elektrárna za daných vnějších podmínek reálně vyprodukuje. Udává se ve watthodinách (Wh).

Poměr mezi skutečnou výrobou elektřiny a elektrinou, která by byla vyrobena při nepřetržitém využití instalovaného výkonu, vyjadřuje tzv. **koefficient využití**.

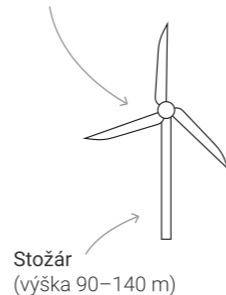
Ten u větru průměrně dosahuje cca 20 %, ale jeho hodnota se během roku mění.

Průměrný koefficient využití větrných elektráren v letech 2015–2020



JAK SI PŘEDSTAVIT VĚTRNOU ELEKTRÁRNU?

Rotor (průměr 110–160 m)



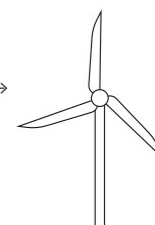
Stožár (výška 90–140 m)

Typický rozestup mezi stožáry je **5 rotorů**. Většina instalací v Česku má 1 až 2 stožáry.



Větrné elektrárny se nestaví

- ✗ blízko obytných sídel
- ✗ v chráněných oblastech
- ✗ ve vojenských prostorech
- ✗ poblíž letišť a železničních tratí



Předpokládaný **výkon** se pohybuje v rozmezí 3–5 MW.
Roční **výroba** dosahuje 6–9 GWh.

VERZE 2021-06-14 LICENCE CC BY 4.0

více info na faktaoklimatu.cz/potencial-vetrne-energie-cr

zdroj dat: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, ERÚ

Podrobně o větrných elektrárnách:

<https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/OteplovaniSkonciVetrem.html> či pdf

A taky agrovoltaika – všude...

Ta umožní účinnou ochranu před mrazy nad rámem zakrytím i *celého* pole/sadu/vinice – *pokud* její konstrukce začlení i srolované plachty pro ruční nebo i automatické roztažení.

Vznikne tím rozlehlý stan, opřený tyčkami a upevněný lany pevně ukotvenými na okrajích pole. Podpůrná konstrukce se zaplatí spolehlivými výnosy z elektřiny.

(viz i https://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Adaptace_JMlisty.html)



Změna klimatu ve 20 slovech

1. Změna klimatu je realita
2. Může za ni člověk
3. Je nebezpečná
4. Odborníci se naprosto shodují
5. Ještě s tím můžeme něco dělat

Odkazy:

<https://www.zotero.org/jenikholan/library>

<https://www.veronica.cz/vzdelavejte-se-o-klimaticke-krizi>

<https://amper.ped.muni.cz/gw/>

https://amper.ped.muni.cz/gw/Ochrana_klimatu/

<https://www.klimatickazmena.cz/>