

CLIMATE REALITY CHECK 2020

Klima: Skutečný stav věcí 2020

překlad textu – prosinec 2020

Dopady | Rizika | Akce
20 kriticky důležitých pozorování, vzhledů a porozumění

SOUČASNÉ DOPADY	02
Analýza a vyhodnocení hrozeb	
HLAVNÍ RIZIKA	32
Jak pochopit naléhavost situace	
KRITICKÁ OPATŘENÍ	40
Klíčové kroky k záchraně	
SHRNUTÍ	52
Přehled klíčových bodů	

Vydavatel: Breakthrough – National Centre for Climate Restoration

Projektový tým: David Spratt, Ian Dunlop a Luke Taylor

Překlad: anglického textu *Climate Reality Check 2020*¹ Extinction Rebellion CZ, závěrečné úpravy Jan Hollan

Datum původního vydání: říjen 2020

Datum vydání překladu: 1. prosince 2020

1

Tato publikace je koncipována jako zdroj, který má pomoci všem lidem zabývajícím se ochranou klimatu, právníkům, novinářům, osobnostem firemní sféry i tvůrcům politických programů lépe pochopit zásadní nesoulad mezi stávajícími riziky klimatického rozvratu a zcela nedostatečnými aktivitami k jejich mitigaci.

Následující text shrnuje aktuální stav vědeckého poznání a předkládá 20 zásadních pozorování, vzhledů a porozumění, které mohou pomoci v informovaném rozhodování o životně důležitých otázkách, které před námi nyní vyvstávají.

2

DOPADY A RIZIKA

Analýza a vyhodnocení hrozeb

3

Pokud půjdeme dál po současné cestě, existuje velmi výrazné riziko, že tím ukončíme naši civilizaci. Lidský druh to nějak přežije, ale zničíme téměř vše, co jsme za poslední dva tisíce let vybudovali.

PROF. HANS JOACHIM SCHELLNHUBER

Emeritní ředitel Postdamského institutu ² (viz též ³)

4

SOUČASNÉ DOPADY

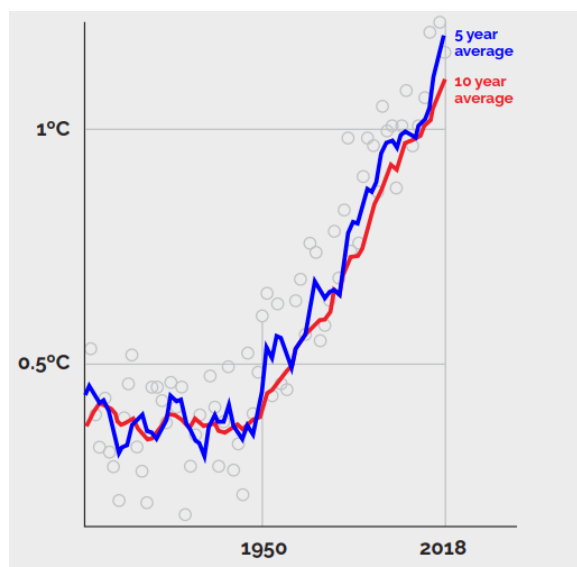
Oteplení se blíží 1,2 °C a oteplování se zrychlilo

#1

5

Globální teplota roste nyní rychleji

- Klouzavý pětiletý průměr globálních teplot za roky 2015–2019 se pohyboval 1,16 °C nad průměrnou hodnotou pro závěr 19. století. ⁴
- Dva z čtyř posledních roků byly teplejší o 1,2 °C či více.
- Teplejší roky se obvykle kryjí s působením jevu El Niño. Je hrozivé, že rok 2020 by mohl být teplejší přibližně o 1,2 °C i za podmínek jevu La Niña.
- Oteplování zrychlilo na cca 0,25 °C za poslední dekádu (tj. období 2010–2019). ⁵
- Průměrný dekádní přírůstek teplot do roku 2010 byl nižší nebo rovný 0,2 °C.
- Na příštích 25 let se modely ukazují oteplování o 0,25–0,35 °C za dekádu. ^{6 7}



Obr. 1

Nárůst průměrné globální teploty oproti období 1880–1899

modře: 5letý průměr

červeně: 10letý průměr

Zdroj: Berkeley Earth ⁸

6

SOUČASNÉ DOPADY

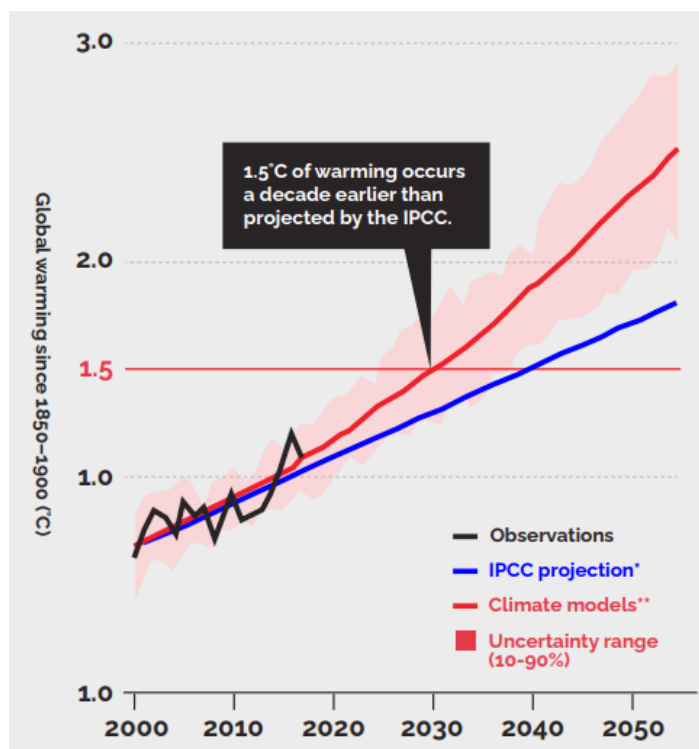
K oteplení o 1,5 °C dojde pravděpodobně už v roce 2030 nebo i dříve

#2

7

Prolomění hranice 1,5 °C obsažené v Pařížské dohodě nastane patrně o deset let dříve, než dle projekcí IPCC

- Z mnoha výzkumných prací vychází, že oteplení dosáhne hodnoty 1,5 °C kolem roku 2030 nebo i dříve. ^{9 10 11}
- Porovnání výsledků z nejnovější generace klimatických modelů naznačuje, že hranice 1,5 °C může být dosaženo již za pouhých pět až sedm let (viz obr. 2). ¹²
- Oteplení o 1,5 °C by tak bylo dosaženo o dekádu dříve, než uváděly projekce ve zprávě IPCC. ¹³
- Rostoucí emise, klesající obsah aerosolů (znečištění atmosféry) a přírodní klimatické cykly přispějí k rychlejšímu oteplování. ¹⁴
- K tomu se též přidá výraznější stratifikace oceánů, kdy teplejší horní vrstva vody přispěje k rychlejšímu oteplování. ¹⁵



Obr. 2

Nárůst globálního průměru teplot oproti období 1880–1899

Oteplení o 1,5 °C nastane o dekádu dříve, než dle projekcí shrnutých IPCC.

černě: Pozorování

modře: Projekce IPCC (trend z let 2001–2015 extrapolovaný za předpokladu konstantního oteplování o 0,2 °C za dekádu) uvedené v „SR1,5“, zvláštní zprávě z října 2018

červeně: Klimatické modely (10letý průměr, 37 klimatických modelů pro scénář RCP8.5 uvedený v Páté hodnotící zprávě IPCC z roku 2014)

červená plocha: Rozptyl (10–90 %)

Zdroj: Nature 564:30–32 ¹⁶

8

SOUČASNÉ DOPADY

Pouhé omezení emisí nebude mít v následujících dvou dekádách žádný podstatný dopad na trend oteplování

#3

9

S poklesem spotřeby fosilních paliv klesnou též emise aerosolů, které dosud působily proti oteplování

- Vedlejším produktem spalování fosilních paliv jsou síranové aerosoly, které mají silný ochlazující efekt, nicméně jejich životnost v atmosféře je krátkodobá. Aerosoly doposud část oteplování kompenzovaly. ¹⁷
- Snižující se spotřeba uhlí a iniciativy za čisté ovzduší vliv aerosolů omezují. Toto je naše „Faustova smlouva“ ¹⁸: s klesající spotřebou fosilních paliv klesá i chlazení díky aerosolům, takže v příštích dvou dekádách bude mít snižování emisí pouze malý dopad na tempo oteplování.
- Pokud od roku 2020 začneme snižovat emise jakéhokoliv skleníkového plynu o 5 % za rok, uvažujeme-li střední emisní scénář, nebude to mít po více než dvě desetiletí žádný statisticky významný efekt ve srovnání se scénářem, kdy se emise vůbec nesnižují (viz tab. 1). ¹⁹

Tab. 1

Rok emergence* za předpokladu 5% každoroční redukce emisí počínaje rokem 2020

Oxid uhličitý	2044
Metan	2055
Oxid dusný	2079
Černý uhlík (saze)	2048
Organický uhlík	2064

Zdroj: Nature Communications 112.3261, tabulka 3 ²⁰

- Rychlý pokles emisí je přesto klíčový pro zploštění křivky oteplování.

* Rok emergence, po mitigaci jedné z komponent klimatického vlivu počínaje rokem 2020, je definován jako rok, kdy se polovina či více členů souboru začne významně lišit od základního scénáře (RCP4.5) podle Studentova t-testu.

10

SOUČASNÉ DOPADY

Současné koncentrace skleníkových plynů znamenají oteplení o 1,75–2,4 °C

11

Skleníkové plyny, které v atmosféře jsou už teď, způsobí další nárůst teplot

- Hybnou silou globálního oteplování je energetická nerovnováha Země (EEI), tedy nerovnováha ve vyzařování na okraji atmosféry (mezi vstupujícím a vystupujícím zářením).
- Současná hodnota EEI je jeden watt na metr čtvereční. ²¹ I kdybychom skleníkové plyny již nepřidávali, teplota by ještě vzrostla. Naštěstí by oxidu uhličitého ubývalo ukládáním v oceánech i vegetaci a teplota by díky tomu už za několik let růst přestala. ²²
- Celkové teoretické oteplení pro dlouhodobou hladinu *současné* koncentrace skleníkových plynů (kolem 490 ppm ekvivalentu CO₂) ²³ je cca 2,4 °C v termální rovnováze. ²⁴
- Pokud bychom zvolili opatrný přístup k řízení rizik – kdy bereme v potaz scénáře s vysokým dopadem a vysokou úrovní škod spíše než průměrné scénáře –, už nám pro cílové oteplení do 2 °C nyní nezbyvá žádný uhlíkový rozpočet. ²⁵

12**SOUČASNÉ DOPADY**

Na stávající emisní křivce bude 2 °C dosaženo mnohem dříve než v roce 2050

#5

13

K prolomení horního pařížského limitu (2 °C) pravděpodobně dojde ještě před polovinou tohoto století

- Porovnání projekcí současných klimatických modelů ukazuje medián pro rok, kdy se očekává dosažení prahových hodnot oteplení o 1,5 °C, 2 °C, 3 °C, 4 °C a 5 °C pro tři emisní scénáře: nízkoemisní, střední a vysokoemisní (viz tab. 2). ²⁶ Data dosažení těchto klíčových teplot za použití modelu MAGIC jsou ilustrována tečkami pro různé emisní scénáře (viz obr. 3 na dalším listu).¹⁷ [Dosavadní oteplování je konzistentní s vysokoemisním scénářem RCP8.5.]
- Emisní scénáře mají malý vliv na rok dosažení prahové hodnoty 1,5 °C.
- Oteplení o 2° C bude dosaženo před rokem 2050 ve scénáři se středními i vysokými emisemi.
- Ve vysokoemisním scénáři bude oteplení o 3 °C dosaženo kolem roku 2060 a 5 °C do roku 2100.

Tab. 2

Scénáře oteplení	Nízké emise	Střední emise	Vysoké emise
1,5 °C	2026	2027	2025
2 °C	2058	2044	2038
3 °C	–	2090	2059
4 °C	–	–	2076
5 °C	–	–	2094

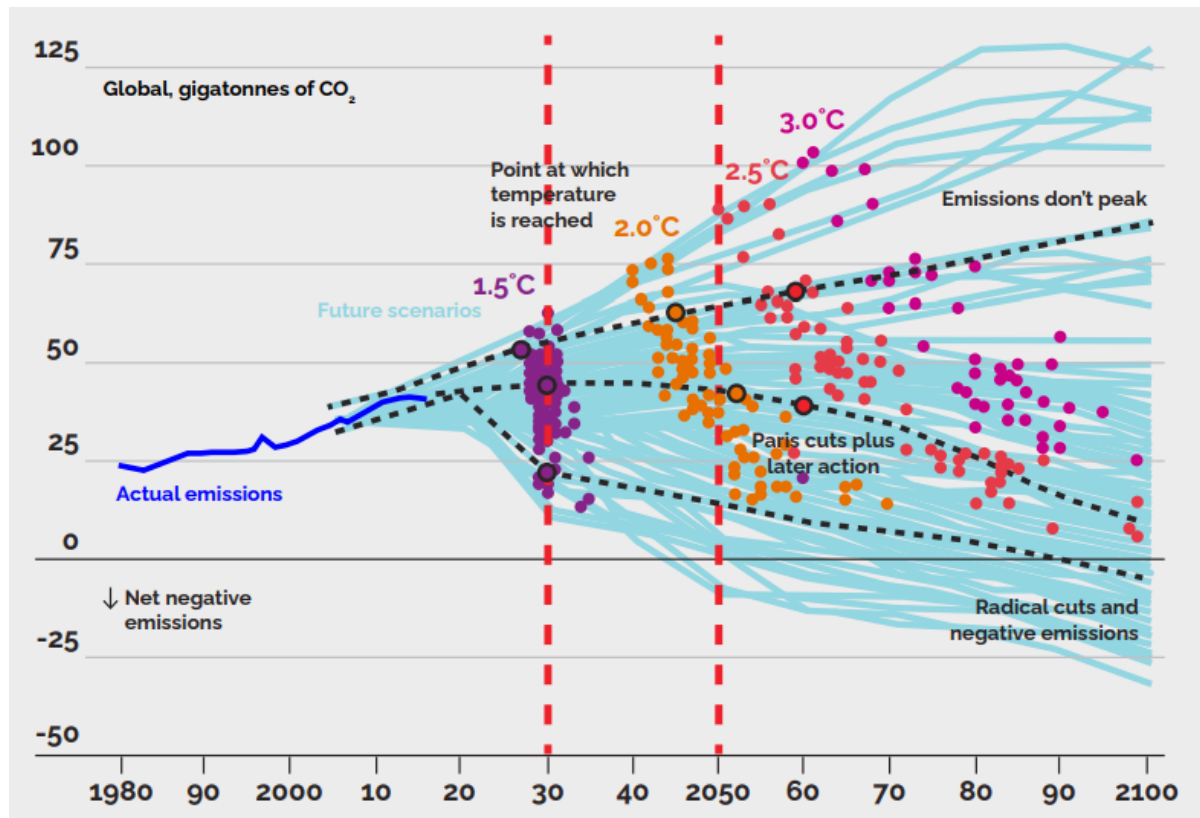
Zdroj: Tebaldi et al. (2020) Earth System Dynamics 16. září, pre-print, tabulka A7 ²⁷

Stav klimatické nouze se vyvíjí rychleji, než bylo předpovídáno. Musíme reagovat rychleji, důrazněji a ambiciózněji. Bojujeme o život.

ANTÓNIO GUTERRES

Generální tajemník OSN ²⁸

15



Obr. 3

Scénáře budoucích emisí CO₂ s výběrem tří reprezentativních drah

osa Y: Globální emise (gigatuny CO₂)

Actual emissions = Skutečné dosavadní emise

Net negative emissions = Čisté negativní emise

Future scenarios = Scénáře budoucnosti

Point at which temperature is reached = Bod dosažení teploty

Radical cuts and negative emissions = Radikální snížení a negativní emise

Emissions don't peak = Emise stále narůstají

Paris cuts plus later action = Snížení dle Pařížské dohody a následná opatření

Zdroj: Graf Glena Peterse s použitím dat GCP, CDIAC

16

SOUČASNÉ DOPADY

IPCC vykresluje příliš konzervativní obraz

#6

17

Budoucí dopady na klima jsou výrazně podceněny

- Až doposud počítaly klimatické modely použité ve zprávách IPCC k projekci budoucího oteplování a k výpočtu uhlíkových rozpočtů s odhadem „citlivosti klimatu“ cca 3 °C (pro zdvojnásobení koncentrace CO₂).
 - Při zahrnutí faktorů, jako jsou „pomalé“ zpětné vazby (zásoby uhlíku například v permafrostu) a změny albeda (odrazivosti), může oteplení činit až 5–6 °C při zdvojnásobení koncentrace CO₂ pro rozsah klimatických stavů mezi zaledněním v dobách ledových a odledněním Antarktidou.²⁹
 - Budoucí oteplení bude pravděpodobně o 15 % (cca 0,5 °C) vyšší pro vysokoemisní scénáře ve srovnání s projekcemi klimatických modelů, které doposud používal IPCC.³⁰
 - Klimatické modely špatně započítávají zvýšené oteplení v důsledku ztráty arktického ledu: „Ztráta odrazivosti arktického mořského ledu urychlí dosažení prahu 2 °C o 25 let.“³¹
-

18

SOUČASNÉ DOPADY

1,5 °C není bezpečný cíl

#7

19

Životně důležité ekosystémy, včetně Velkého bariérového útesu, čelí už nyní záhubě

- Velký bariérový útes se ocitl ve smrtící spirále: při současné úrovni globálního oteplení dochází k jeho vybělení v průměru každé tři až čtyři roky.³² Obnova z tohoto stavu přitom trvá desetiletí.
 - Západoantarktický ledový příkrov (WAIS) už dosáhl bodu zvratu.³³ Oteplení na spodním pařížském limitu 1,5 °C postačuje k tomu, aby započal lavinovitě odtávat.³⁴
 - Podobně nestabilní mohou být také části Východoantarktického příkrovu.³⁵
 - Tři čtvrtiny objemu letního arktického mořského ledu už byly ztraceny.³⁶
 - Jedna čtvrtina ledu Himaláje a pohoří Ťan-Šan už byla ztracena.³⁷
 - Rostoucí výskyty sucha mění části lesních systémů východní, jižní a střední Amazonie na nelesní ekosystémy.³⁸
-

20

SOUČASNÉ DOPADY

2 °C představují velké nebezpečí

#8

21

S dalšími body zvratu na obzoru představuje oteplení o 2 °C cestu ke katastrofě

- Další body zvratu mohou být spuštěny i při nízké míře globálního oteplení. K souběhu prudkých změn může dojít mezi 1,5 °C a 2 °C (#10).³⁹
- To se týká i Grónského ledového příkrovu, který se nachází blízko svého bodu zvratu⁴⁰ – původně odhadováno kolem 1,6 °C⁴¹ –, a také Amazonského deštného pralesa.⁴²
- Je velkou chybou domnívat se, že můžeme zemský systém „zaparkovat“ na určité úrovni oteplení – například na oněch dvou stupních – a očekávat, že už v takovém stavu zůstane.⁴³ Oteplení o 2 °C nemusí být bodem stability.

- Bývalý šéf klimatického výzkumu NASA prof. James Hansen prohlásil, že „ve vědecké komunitě je dobře známo“, že ambice omezit antropogenní oteplování na 2 °C představují „návody na katastrofu“. ⁴⁴
-

22

SOUČASNÉ DOPADY

Svět je na cestě k oteplení o 3–5 °C do roku 2100

#9

23

Směřujeme k úrovním oteplení, které jsou neslučitelné s existencí organizované globální civilizace

- Globální teploty jsou na cestě k oteplení o 3–5 °C do roku 2100. ⁴⁵
 - Současné zvyšování teploty stále odpovídá vysokoemisnímu scénáři RCP8.5, který zároveň nejlépe modeluje vývoj do poloviny století za předpokladu pokračování ve stávajícím vývoji. ⁴⁶
 - Prof. Kevin Anderson tvrdí, že „budoucnost oteplená o 4 °C je neslučitelná s existencí organizované globální civilizace, patrně se na ni nebude možné žádným způsobem adaptovat, bude ničivá pro většinu ekosystémů a s vysokou pravděpodobností nebude stabilní“. ⁴⁷
 - Prof. Johan Rockström tvrdí, že při oteplení o 4 °C je „obtížné si představit, že bychom se mohli postarat o osm miliard lidí, nebo i jen o polovinu z nich“. ⁴⁸
-

24

SOUČASNÉ DOPADY

2 °C mohou spustit scénář „skleníkové Země“, kdy se oteplování samospádem zesiluje

#10

25

Jsmo nebezpečně blízko dramatické změně klimatu, která se může vymknout naší kontrole

- Ve scénáři „skleníkové Země“ se systém dostane interakcí zpětných vazeb klimatického systému až do bodu, z něhož už není návratu, kdy k dalšímu oteplování začne docházet už samovolně bez dalšího lidského působení. ⁴⁹
 - Tento planetární práh se může nacházet už při oteplení o 2 °C nebo možná už někde mezi 1,5 °C a 2 °C. ⁵⁰
 - V podobném duchu už v roce 2007 varoval prof. James Hansen, že „současná úroveň emisí skleníkových plynů dostává Zemi do nebezpečné blízkosti dramatické změny klimatu, která se může vymknout naší kontrole.“ ⁵¹
 - Studie s názvem *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene* (známá také jako „článek o skleníkové Zemi“) byla vyhodnocena jako nejvlivnější klimatická studie za rok 2018. ⁵²
-

26

SOUČASNÉ DOPADY

Oteplení o 3 °C by bylo katastrofální

#11

27

Při současné koncentraci skleníkových plynů postupně stoupnou hladiny moří o desítky metrů

- Při oteplení o 3 °C už produkce potravin nezvládne nasycit světovou populaci kvůli pětinovému poklesu úrody, snížení její nutriční hodnoty, katastrofálnímu úbytku hmyzu, desertifikaci, selhání monzunů a chronickému nedostatku vody.⁵³
- Oteplení o 3 °C by bylo „katastrofální“ pro život nejchudších tří miliard obyvatel, z nichž většinu tvoří drobní zemědělci, jejichž živobytí by bylo silně postiženo nebo rovnou zničeno několikaletými megasuchy, vlnami veder nebo silnými povodněmi.⁵⁴
- Hladiny moří by nakonec stouply o desítky metrů: „I kdybychom již dnes omezili všechny emise CO₂ a stabilizovali jeho koncentraci na současné úrovni, budou patrně hladiny oceánů i nadále stoupat, až do zvýšení o cca 25 metrů.“⁵⁵

28

KLIMATICKÉ DOPADY

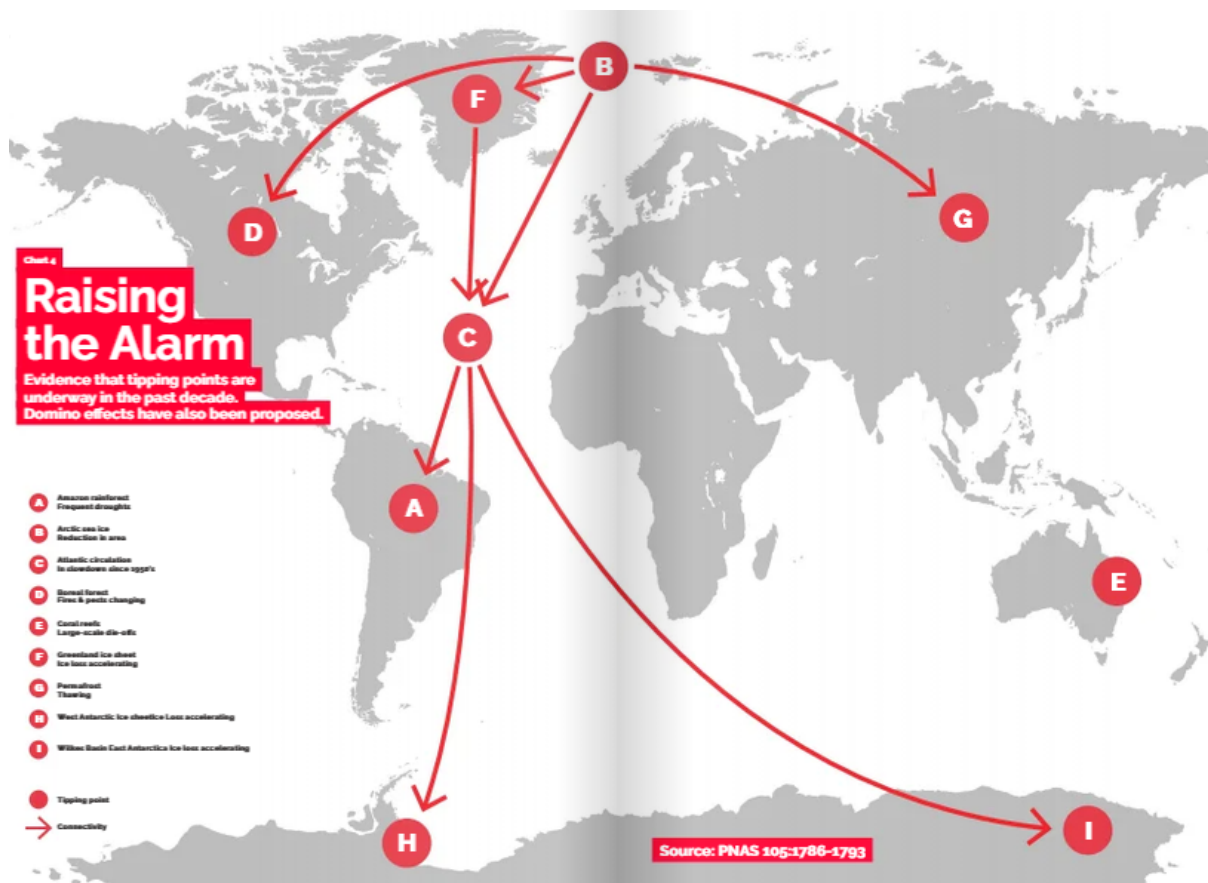
Dějiny klimatu nám ukazují naši horkou budoucnost

#12

29

Když bylo na naší planetě naposledy současné množství skleníkových plynů, rostly na Antaktidě lesy

- Během pliocénu, před 3–5 miliony let, byla koncentrace CO₂ podobná té dnešní, teploty byly v globálním průměru o 2–4 °C vyšší oproti naší předindustriální éře a hladiny oceánů byly o 20–25 metrů výše.⁵⁶
 - „V této době patrně neexistoval Grónský ledový štít, Západoantarktický štít ani velké části Východoantarktického ledového příkrovu.“⁵⁷
 - Během pliocénu rostly 500 km od jižního pólu stromy. „Říkám jim poslední antarktické lesy. Rostly za koncentrace 400 ppm CO₂, takže je možné, že do takového stavu se vrátíme, jak ledové příkrovy odtávají a mohou tak umožnit návrat rostlinstva,“ tvrdí Jane Francisová, výkonná ředitelka British Antarctic Survey (Britského výzkumu Antarktidy).⁵⁸
-



Obr. 4

Vyhlášení poplachu

Doklady, že se planeta během posledního desetiletí přiblížila bodům zvratu. Byly také popsány mechanismy dominových efektů.

A Amazonský deštný prales
Častá sucha

B Arktický mořský led
Úbytek plochy

C Cirkulace v Atlantiku
Zpomaluje od 50. let minulého století

D Tajga
Požáry a noví škůdci

E Korálové útesy
Masivní odumírání

F Grónský ledový příkrov
Zrychlující se úbytek ledu

G Permafrost
Tání

H Západoantarktický ledový příkrov
Zrychlující se úbytek

I Wilkesova subglaciální pánev, východní Antarktida
Zrychlující se úbytek ledu

Tipping point = Bod zvratu
Connectivity = Propojení

Zdroj: PNAS 105:1786–1793 ⁵⁹

32

HLAVNÍ RIZIKA

Jak pochopit naléhavost situace

33

Abychom zabránili krizi, potřebujeme strategickou koordinaci na systémové úrovni... Kvůli nelinearitě koronavirové pandemie a klimatické změny už nestačí jen vytvářet kapacity pro adaptaci na tyto krize. Jen když se vyhneme nezvládnutelnému, budeme mít šanci na stabilizaci systému.

KIRA VINKEOVÁ, SABINE GABRYSCHOVÁ, EMANUELA PAOLETTIOVÁ, JOHAN ROCKSTRÖM A HANS JOACHIM SCHELLNHUBER

Corona & the Climate: A comparison of two emergencies ⁶⁰

34

HLAVNÍ RIZIKA

Jde o existenční hrozby

#13

35

Nacházíme se ve stavu planetární nouze: riziko a míra urgencye jsou akutní

- V roce 2019 vědci přišli s rovnicí míry naléhavosti. ⁶¹ Obecně je riziko chápáno jako míra potenciální škody znásobená pravděpodobností vzniku této škody. Do této rovnice byla nicméně přidána ještě jedna proměnná, naléhavost. Jedna se o vztah mezi:
 - reakčním časem „ τ “ (jak dlouho trvá daný problém vyřešit) a
 - časem pro intervenci „ T “ (tj. časem, který ještě zbývá, než bude „příliš pozdě“).
- Vzpomeňme si na příklad Titaniku: „Pokud je reakční čas delší než čas, který máme pro intervenci ($\tau / T > 1$), ztratili jsme nad situací kontrolu.“ ⁶²
- „Poznatky o bodech zvratu samy o sobě poukazují na to, že se nacházíme ve stavu planetární nouze: jak riziko, tak míra urgentnosti situace jsou akutní... Pokud může dojít k ničivé kaskádové aktivaci bodů zvratu a nelze vyloučit ani dosažení celkového globálního bodu zvratu, pak mluvíme o existenční hrozbě pro samotnou civilizaci.“ ⁶³

*Riziko (R) je škoda (D)
znásobená pravděpodobností (p).*

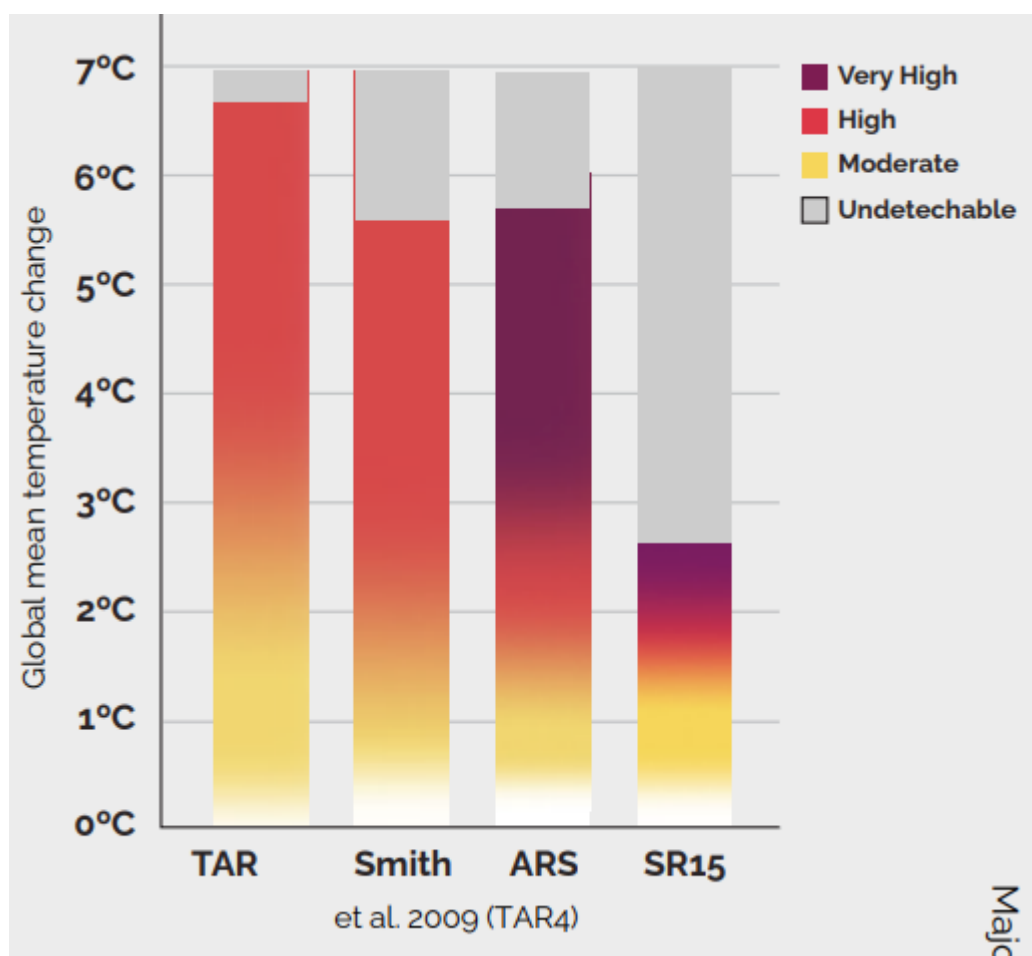
Krizovost (E) = R (riziko) x U (naléhavost) = (p x D) / (τ / T)

Naléhavost (U) v krizových situacích je daná podílem reakčního času (potřebného k vyřešení problému) τ a času, který vůbec ještě máme pro intervenci (T).

37

Nacházíme se na počátku šestého masového vymírání druhů v dějinách Země

- Na rychlostech změn záleží. Mnoho ekosystémů (např. arktických, v suchých subtropích nebo korálové útesy) se nedokázalo adaptovat na oteplení o 1 °C během jediného století (0,1 °C za dekádu).
- Nárůst oteplení během let 2010–2019 přesáhl 0,25 °C a odhaduje se, že během následujících dvou až tří dekád bude ještě vyšší (#2).
- Právě se nacházíme na počátku šestého masového vymírání druhů v dějinách Země. ⁶⁴
- Na oteplení o 3,5 °C v roce 2100 (tedy rychlostí 0,3 °C za dekádu) se zvládne adaptovat pouze 30 % z dotčených ekosystémů; z lesů pouze 17 %.⁶⁵ Běžné druhy stromů se nedokážou adaptovat přesunem směrem k pólům, pokud rychlost oteplování přesahuje 2 °C za století.
- Diagram „žhavých uhlíků“ ze speciální zprávy IPCC SR15 ukazuje „velmi vysoké riziko“ a omezenou schopnost unikátních a ohrožených ekosystémů adaptovat se na oteplení o 2 °C (viz obr. 5).



Obr. 5

Unikátní a ohrožené ekosystémy

Global mean temperature change = Globální průměrný nárůst teploty

Very High = Velmi vysoké riziko

High = Vysoké riziko

Moderate = Střední riziko

Undetectable = Nejistitelné

38

HLAVNÍ RIZIKA

Pro smysluplné řízení rizik je potřeba věnovat pozornost především scénářům s největšími potenciálními dopady

#15

39

Pro odvrácení existenčních hrozeb jsou nutná preventivní opatření

- Blíží-li se svět ke globální kaskádě bodů zvratu, která by vedla ke skleníkovému scénáři, jde o krizi: „Kaskádové jevy mohou být běžné... některé příklady už můžeme pozorovat.“⁶⁶
- Změna klimatu znamená existenční hrozbu pro lidskou civilizaci (v současném společenském uspořádání).⁶⁷
- Chceme-li adekvátně reagovat na nemalou pravděpodobnost, že „citlivost klimatu“ může být až o polovinu vyšší než obvykle uvažované 3 °C (#6), potřebujeme preventivní opatření nad rámec běžných postupů řízení rizik.⁶⁸
- V nejkritičtějších oblastech nemá příliš smysl počítat pravděpodobnosti. Místo toho bychom měli identifikovat a zaměřit se na dopady plynoucí z možných vysokých citlivostí klimatu.⁶⁹
- A poté přijmout preventivní opatření, aby k nim nedošlo.

Zásadní otázky o riziku, které si potřebujeme položit:

Jak blízko jsme k bodu, kdy se nám situace vymkne z rukou? Existuje nenulová pravděpodobnost, že „už se nám to možná vymklo a bod zvratu neovlivníme“⁷⁰, tedy že čas potřebný na vyřešení problému (τ) je větší než čas, který nám na to zbývá (T)?

Jak velká je ta krize a existenční hrozba?

Dá se čas potřebný na vyřešení problému zkrátit, například z roku 2050 na 2030? Jak by to šlo udělat?

Dal by se čas, který nám na vyřešení problému zbývá, prodloužit? Jak by se dalo oteplování zpomalit a Země ochladit?

40

KRITICKÁ OPATŘENÍ

Klíčové kroky k záchraně

41

Nacházíme se doslova v klimatické krizi a... čím dál častěji slyšíme, že tohle je boj o naše životy.

PATRICIA ESPINOSOVÁ

Výkonná sekretářka UNFCCC (Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu)⁷¹

42

KRITICKÁ OPATŘENÍ

Nulové emise v rekordním čase: kritický termín je 2030, ne 2050

#16

43

Vzdálené cíle jsou záminkou k prokrastinaci

- Už teď je příliš horko (#6) a jsme nebezpečně blízko scénáři „skleníkové Země“ (#10), přičemž už *současná* úroveň skleníkových plynů může stačit na finální oteplení o 2–4 °C (#12).
 - Hlavním úkolem je vybudovat kapacity pro rozsáhlou a rychlou eliminaci emisí a minimalizaci oteplování.
 - Mobilizace k dosažení nulových emisí do roku 2030 je kritická.
 - Termín 2050 katastrofě nezabrání.
 - Vzdálené cíle jsou záminkou k prokrastinaci. Dějiny mezinárodních klimatických dohod to jasně dokazují.
-

44

KRITICKÁ OPATŘENÍ

Země je už teď moc horká: rozsáhlá dekarbonizace atmosféry je životně důležitá

#17

45

Odčerpávání oxidu uhličitého z atmosféry může přehřátou Zemi ochladit

- Stabilizace teploty na současné hodnotě by vyžadovala snížení koncentrace o 60 ppm (zpátky na cca 350 ppm), tím by se zabránilo ohřátí o dalších 0,7 °C. Ochlazení oproti stávajícímu stavu by vyžadovalo další dekarbonizaci.⁷²
 - CO₂ se dá z atmosféry odčerpávat přirozenými cykly na pevninách (např. zalesňováním) a v oceánech, zvětráváním hornin a ukládáním v půdě.⁷³
 - Tyto procesy se dají urychlit a vyvíjejí se na to nové technologie. Nezbytný je výzkum a nasazení ve velkém měřítku.
 - Odčerpávání skleníkových plynů je pomalý proces, který nezajistí ochlazování, dokud nepřesáhne úroveň emisí.
 - Neměli bychom se spoléhat na předpoklady, že ve vzdálené budoucnosti všechno vyřeší bioenergie se zachycováním a ukládáním uhlíku (BECCS).⁷⁴
-

46

KRITICKÁ OPATŘENÍ

K záchraně lidí a přírody jsou nutné bezpečné prostředky pro okamžité ochlazení

#18

47

Ke škodám dochází – a bude docházet – dříve, než zaberou dlouhodobá řešení

- Oteplení je už teď nebezpečné, do roku 2030 pravděpodobně dosáhne 1,5 °C (#2) a při současném trendu dosáhne 3–5 °C do roku 2100 (#9).

- To spustí další velké body zvratu a přinese nepříjemné riziko scénáře „skleníkové Země“ (#10).
- Snižování emisí (mitigace) je životně důležité, ale kvůli současnému poklesu množství aerosolů nepřinese znatelný vliv na průběh teploty dříve než někdy ve čtyřicátých letech tohoto století (#3).
- Toto zpoždění může vést k překročení významných bodů zvratu.

Může mít silné a okamžité ochlazení celkově kladný vliv na životní prostředí a společnost?

- Samotné dosažení nulových emisí, i když přijde do deseti let a zkombinuje se s rozsáhlým odčerpáváním uhlíku z atmosféry, na odvrácení existenční hrozby nestačí (#13).
- Silný a okamžitý účinek může mít regulace slunečního záření (SRM), jako je třeba rozprašování ochlazujících aerosolů do horních vrstev atmosféry.
- Zatím není jasné, zda by SRM byla pro životní prostředí a společnost v úhrnu přínosem, ale pokud se to prokáže, dala by se považovat za dočasné krátkodobé opatření na překlenutí období před zavedením a projevením dlouhodobých řešení.⁷⁵
- Se SRM se pojí i rizika a problémy, které je potřeba vyřešit: možnost jednostranného nasazení nebo zneužití jednotlivými národy.⁷⁶

48

KRITICKÁ OPATŘENÍ

Adaptační opatření by měla chránit ty nejzranitelnější

#19

49

Adaptace je životně důležitá, ale intenzivní mitigaci nenahradí

- Adaptace by měla být považována za paralelní strategii k mitigaci. Měla by nám pomoci zvládnout dopady a rizika, kterým se nelze vyhnout.
- Razantní mitigaci a regeneraci klimatu ale nemůže nahradit, protože většina lidí a přírody se oteplení o 3–5 °C do konce století přizpůsobit nedokáže (#9 a #11).
- Existuje nebezpečí „adaptační pasti“, kdy většinu prostředků vynaložíme na přizpůsobování a mezitím se kvůli nedostatečným opatřením proti oteplování přehoupneme do skleníkového scénáře.
- Adaptační opatření by se prioritně měla zaměřovat na záchranu nejzranitelnějších částí lidstva a přírody.
- Měli bychom posílit nezbytné kapacity a dovednosti lidí, abychom mohli rozvratu klimatu čelit s upřímností, odvahou a soucitem.

50

KRITICKÁ OPATŘENÍ

Zhroucení civilizace není nevyhnutelné, ale nutně teď hned potřebujeme masivní záchrannou akci

#20

51

Reakce odpovídající stavu nouze by z klimatu učinila nejvyšší prioritu politiky a ekonomiky

- Mnoho přirozených i člověkem vytvořených systémů je čím dál tím křehčích.
 - Konec civilizace vinou rozvratu klimatu – celkový rozvrat současných lidských společností – není jistý ani nevyhnutelný.
 - Ale je pravděpodobný, pokud nedojde k dramatické celosvětové mobilizaci a záchrana klimatu se nestane hlavní prioritou ekonomiky a politiky.
 - Rozsáhlé narušení ovšem nevyhnutelné je. Buď proto že jsme nezačali jednat dostatečně rychle, nebo proto že už rozsah potřebných opatření dalece přesahuje možnosti dosavadního pozvolného přístupu.
 - Klíčový je krátký termín: záleží na tom, co uděláme teď a před rokem 2030, ne na plánech do roku 2050.
-

52

SHRNUTÍ

Přehled klíčových bodů

53

DOPADY A RIZIKA

- Oteplení o 1,5 °C dosáhneme nejpozději kolem roku 2030 bez ohledu na to, co do té doby uděláme, o deset let dříve, než udávaly projekce IPCC.
- Ani podstatné snížení emisí nebude mít na rychlost oteplování v příštích 20–25 letech významný vliv, protože zeslábnou ochlazující vliv aerosolů.
- Oteplení o 2 °C pravděpodobně dosáhneme do roku 2050 i při lepších opatřeních, než požaduje současná Pařížská dohoda, 3 °C při současném vývoji emisí nejpozději ve druhé polovině století, a možná až 5 °C do roku 2100.
- Současné oteplení o 1,2 °C už je nebezpečné, +2 °C by bylo extrémně nebezpečné, +3 °C katastrofální a +4 °C pro většinu lidí smrtící.
- Scénář „skleníkové Země“, nelineární, nevratné a nezastavitelné oteplování, se může rozjet někde mezi 1,5 a 2 °C. Existuje i možnost, že už se rozjelo.

AKCE A OPATŘENÍ

Národům, které úspěšně potlačují pandemii COVID-19, se to daří proto, že z toho na základě nejlepších dostupných vědeckých poznatků udělaly hlavní prioritu svých politik a ekonomik. Klima je mnohem větší hrozba, která vyžaduje stejný přístup:

- Přiznejme si všechna rizika s krutou a neúprosnou upřímností.
 - Uznejme, že rozvrat klimatu vyžaduje cílená záchranná opatření.
 - Jednejme co nejrychleji, abychom do roku 2030 dosáhli nulových emisí.
 - Vybudujme kapacity pro odčerpávání uhlíku z atmosféry.
 - Pochopme, jakou roli může hrát regulace slunečního záření.
 - Klíčem k ochraně lidí, společnosti a přírody je udělat ze záchrany klimatu hlavní prioritu vlády.
-

Bibliografie a poznámky

1. David Spratt, Ian Dunlop, a Luke Taylor, „Climate Reality Check | 2020" (Breakthrough – National Centre for Climate Restoration, 12. říjen 2020), <https://www.climatecheck.net/> .
2. Hans Joachim Schellnhuber a Nick Breeze, „It's Nonlinearity - Stupid!", *Ecologist* (blog), 3. leden 2019, <https://theecologist.org/2019/jan/03/its-nonlinearity-stupid> .
3. Martin Uhlíř Nádoba Jiří a Hans Joachim Schellnhuber, „Vše, co teď bereme jako samozřejmost, bude minulostí", Týdeník Respekt, viděno 29. duben 2019, <https://www.respekt.cz/tydenik/2019/16/klima-vstupujeme-do-temneho-veku> .
4. GISTEMP Team, „GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4", NASA Goddard Institute for Space Studies, listopad 2020, <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/> .
5. „Dle pětiletých průměrů pro druhou polovinu dekad, z dat NASA GISS: 2005-2009 (nad úrovní 1880-1909) 0,89 °C; 2015-2019 1,16 °C." (b.r.).
6. Yangyang Xu, Veerabhadran Ramanathan, a David G. Victor, „Global Warming Will Happen Faster than We Think", *Nature* 564, č. 7734 (prosinec 2018): 30, <https://doi.org/10.1038/d41586-018-07586-5> .
7. Claudia Tebaldi et al., „Climate Model Projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6", *Earth System Dynamics Discussions*, 16. září 2020, 1–50, <https://doi.org/10.5194/esd-2020-68> .
8. Robert Rohde, „October 2020 Temperature Update", *Berkeley Earth* (blog), 13. listopad 2020, <http://berkeleyearth.org/october-2020-temperature-update/> .
9. Daniela Jacob et al., „Climate Impacts in Europe Under +1.5°C Global Warming", *Earth's Future* 6, č. 2 (1. únor 2018): 264–85, <https://doi.org/10.1002/2017EF000710> .
10. Xu, Ramanathan, a Victor, „Global Warming Will Happen Faster than We Think".
11. Benjamin J. Henley a Andrew D. King, „Trajectories toward the 1.5°C Paris Target: Modulation by the Interdecadal Pacific Oscillation", *Geophysical Research Letters* 44, č. 9 (2017): 4256–62, <https://doi.org/10.1002/2017GL073480> .
12. Tebaldi et al., „Climate Model Projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6".
13. Xu, Ramanathan, a Victor, „Global Warming Will Happen Faster than We Think".
14. Xu, Ramanathan, a Victor, „Global Warming Will Happen Faster than We Think".
15. Bob Berwyn, „New Study Shows a Vicious Circle of Climate Change Building on Thickening Layers of Warm Ocean Water", *InsideClimate News*, 28. září 2020, <https://insideclimatenews.org/news/28092020/ocean-stratification-climate-change> ; Guancheng Li et al., „Increasing Ocean Stratification over the Past Half-Century", *Nature Climate Change*, 28. září 2020, 1–8, <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2> .
16. Xu, Ramanathan, a Victor, „Global Warming Will Happen Faster than We Think".
17. B. H. Samset et al., „Climate Impacts From a Removal of Anthropogenic Aerosol Emissions", *Geophysical Research Letters* 45, č. 2 (2018): 1020–29, <https://doi.org/10.1002/2017GL076079> .
18. James Hansen, Pushker Kharecha, a Makiko Sato, „Climate Forcing Growth Rates: Doubling down on Our Faustian Bargain", *Environmental Research Letters* 8, č. 1 (1. březen 2013): 011006, <https://doi.org/10.1088/1748-3268/8/1/011006> .
19. B. H. Samset, J. S. Fuglestedt, a M. T. Lund, „Delayed Emergence of a Global Temperature Response after Emission Mitigation", *Nature Communications* 11, č. 1 (7. červenec 2020): 3261, <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17001-1> .
20. Samset, Fuglestedt, a Lund.
21. Karina von Schuckmann et al., „Heat Stored in the Earth System: Where Does the Energy Go?", *Earth System Science Data* 12, č. 3 (7. září 2020): 2013–41, <https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020> .

22. Andrew H. MacDougall et al., „Is There Warming in the Pipeline? A Multi-Model Analysis of the Zero Emissions Commitment from CO₂“, *Biogeosciences* 17, č. 11 (15. červen 2020): 2987–3016, <https://doi.org/10.5194/bg-17-2987-2020> .
23. (IPCC), „Ekvivalent oxidu uhličitého“, in *Glossary from the AR4 Synthesis Report, bilingual English and Czech*, přel. Jiří Došek a Jan Hollan, 27. leden 2010, http://amper.ped.muni.cz/gw/ipcc_cz/gloss_en_cz.html#ekvivalent_oxidu_uhli%C4%8Dit%C3%A9ho .
24. „Nárůst teploty po dosažení rovnováhy je součinem ekvivalentní citlivosti klimatu (ECS) a dvojkového logaritmu podílu výsledné koncentrace ekvivalentu oxidu uhličitého a koncentrace předprůmysloví (280 ppm). Jako nejpravděpodobnější hodnota ECS se udávají 3 kelviny čili stupně Celsia. možná je ale i hodnota 4,5 K.“ (b.r.).
25. David Spratt, „Recount: It’s Time to Do the Math Again“ (Breakthrough, National Centre for Climate Restoration, 2015), <https://www.breakthroughonline.org.au/> .
26. Tebaldi et al., „Climate Model Projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6“.
27. Tebaldi et al.
28. Antonio Guterres, „Secretary-General’s Remarks to Climate Summit Preparatory Meeting“, United Nations Secretary-General, 30. červen 2019, <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2019-06-30/secretary-generals-remarks-climate-summit-preparatory-meeting> .
29. James Hansen et al., „Target Atmospheric CO: Where Should Humanity Aim?“, *The Open Atmospheric Science Journal* 2, č. 1 (31. říjen 2008), <https://doi.org/10.2174/1874282300802010217> .
30. Patrick T. Brown a Ken Caldeira, „Greater Future Global Warming Inferred from Earth’s Recent Energy Budget“, *Nature* 552, č. 7683 (prosinec 2017): 45–50, <https://doi.org/10.1038/nature24672> .
31. Kristina Pistone, Ian Eisenman, a Veerabhadran Ramanathan, „Radiative Heating of an Ice-Free Arctic Ocean“, *Geophysical Research Letters* 46, č. 13 (2019): 7474–80, <https://doi.org/10.1029/2019GL082914> ; Anthony W. Strawa et al., „Arctic Ice Loss Threatens National Security: A Path Forward“, *Orbis* 64, č. 4 (1. leden 2020): 622–36, <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2020.08.010> .
32. Andrew D. King, David J. Karoly, a Benjamin J. Henley, „Australian Climate Extremes at 1.5 °C and 2 °C of Global Warming“, *Nature Climate Change* 7, č. 6 (červen 2017): 412–16, <https://doi.org/10.1038/nclimate3296>.
33. Eric Rignot, „Global Warming: It’s a Point of No Return in West Antarctica. What Happens next? | Eric Rignot“, the Guardian, 17. květen 2014, <http://www.theguardian.com/commentisfree/2014/may/17/climate-change-antarctica-glaciers-melting-global-warming-nasa> .
34. Catherine Beltran et al., „Southern Ocean Temperature Records and Ice-Sheet Models Demonstrate Rapid Antarctic Ice Sheet Retreat under Low Atmospheric CO₂ during Marine Isotope Stage 31“, *Quaternary Science Reviews* 228 (15. leden 2020): 106069, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106069> .
35. Timothy M. Lenton et al., „Climate Tipping Points — Too Risky to Bet Against“, *Nature* 575, č. 7784 (listopad 2019): 592–95, <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0> .
36. Eystein Jansen et al., „Past Perspectives on the Present Era of Abrupt Arctic Climate Change“, *Nature Climate Change* 10, č. 8 (srpen 2020): 714–21, <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0860-7> .
37. Nina Pullano, „U.S. Spy Satellite Photos Show Himalayan Glacier Melt Accelerating“, InsideClimate News, 20. červen 2019, <https://insideclimatenews.org/news/19062019/spy-satellite-data-himalaya-glaciers-melting-climate-change-accelerating-columbia-study> ; Gautam Naik, „Central Asia Mountain Range Has Lost a Quarter of Ice Mass in 50 Years, Study Says“, *Wall Street Journal*, 17. srpen 2015, sek. World, <https://www.wsj.com/articles/central-asia-mountain-range-has-lost-a-quarter-of-ice-mass-in-50-years-study-says-1439823730> .
38. Thomas E. Lovejoy a Carlos Nobre, „Amazon Tipping Point“, *Science Advances* 4, č. 2 (1. únor 2018): eaat2340, <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340> .
39. Lenton et al., „Climate Tipping Points — Too Risky to Bet Against“.

40. Michalea D. King et al., „Dynamic Ice Loss from the Greenland Ice Sheet Driven by Sustained Glacier Retreat", *Communications Earth & Environment* 1, č. 1 (13. srpen 2020): 1–7, <https://doi.org/10.1038/s43247-020-0001-2> .
41. Alexander Robinson, Reinhard Calov, a Andrey Ganopolski, „Multistability and Critical Thresholds of the Greenland Ice Sheet", *Nature Climate Change*, 11. březen 2012, <https://doi.org/10.1038/nclimate1449> .
42. Fiona Harvey, „Amazon near Tipping Point of Switching from Rainforest to Savannah – Study", *The Guardian*, 5. říjen 2020, sek. Environment, <https://www.theguardian.com/environment/2020/oct/05/amazon-near-tipping-point-of-switching-from-rainforest-to-savannah-study> .
43. Graham Readfearn, „Earth’s Climate Monsters Could Be Unleashed as Temperatures Rise | Graham Readfearn", *the Guardian*, 5. říjen 2018, <http://www.theguardian.com/environment/planet-oz/2018/oct/06/earths-climate-monsters-could-be-unleashed-as-temperatures-rise> .
44. David Spratt, „Rethinking a ‚Safe Climate‘: Have We Already Gone Too Far?", 23. leden 2011, <http://www.climatecoded.org/2011/01/rethinking-safe-climate-have-we-already.html> .
45. Reuters Staff, „Global Temperatures on Track for 3-5 Degree Rise by 2100: U.N.", *Reuters*, 29. listopad 2018, <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-un-idUSKCN1NY186> .
46. Christopher R. Schwalm, Spencer Glendon, a Philip B. Duffy, „RCP8.5 Tracks Cumulative CO2 Emissions", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, č. 33 (18. srpen 2020): 19656–57, <https://doi.org/10.1073/pnas.2007117117> .
47. David Roberts, „The Brutal Logic of Climate Change", *Grist* (blog), 6. prosinec 2011, <https://grist.org/climate-change/2011-12-05-the-brutal-logic-of-climate-change/> .
48. Gaia Vince, „The Heat Is on over the Climate Crisis. Only Radical Measures Will Work", *The Observer*, 18. květen 2019, sek. Environment, <https://www.theguardian.com/environment/2019/may/18/climate-crisis-heat-is-on-global-heating-four-degrees-2100-change-way-we-live> .
49. Will Steffen et al., „Trajectories of the Earth System in the Anthropocene", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, č. 33 (14. srpen 2018): 8252–59, <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115> .
50. Steffen et al.
51. James Hansen et al., „Climate change and trace gases", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 365, č. 1856 (15. červenec 2007): 1925–54, <https://doi.org/10.1098/rsta.2007.2052> .
52. Potsdam Institute for Climate Impact Research, „Ranking: the climate papers most featured in online media", 12. leden 2019, <https://www.pik-potsdam.de/en/news/latest-news/ranking-the-climate-papers-most-featured-in-online-media> .
53. David Spratt a Ian Dunlop, „The Third Degree: Evidence and Implications for Australia of Existential Climate-Related Security Risk", 27. červenec 2019, <https://apo.org.au/node/271446> .
54. Yangyang Xu a Veerabhadran Ramanathan, „Well below 2 °C: Mitigation Strategies for Avoiding Dangerous to Catastrophic Climate Changes", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114, č. 39 (26. září 2017): 10315–23, <https://doi.org/10.1073/pnas.1618481114> .
55. National Oceanography Centre, Southampton (UK), „Close Relationship Between Past Warming And Sea-Level Rise", *ScienceDaily*, 7. červenec 2009, <https://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090622103833.htm> ; E. J. Rohling et al., „Antarctic Temperature and Global Sea Level Closely Coupled over the Past Five Glacial Cycles", *Nature Geoscience* 2, č. 7 (červenec 2009): 500–504, <https://doi.org/10.1038/ngeo557> .
56. K. D. Burke et al., „Pliocene and Eocene Provide Best Analogs for Near-Future Climates", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, č. 52 (26. prosinec 2018): 13288–93, <https://doi.org/10.1073/pnas.1809600115> ; Erin L. McClymont et al., „Lessons from a High-CO₂ World: An Ocean View from ~ 3 Million Years Ago", *Climate of the Past* 16, č. 4 (27. srpen 2020): 1599–1615, <https://doi.org/10.5194/cp-16-1599-2020> .
57. Damian Carrington, „Last Time CO2 Levels Were This High, There Were Trees at the South Pole", *The Guardian*, 3. duben 2019, sek. Science, <http://www.theguardian.com/science/2019/apr/03/south-pole-tree-fossils-indicate-impact-of-climate-change> .

58. Rhian L. Rees-Owen et al., „The Last Forests on Antarctica: Reconstructing Flora and Temperature from the Neogene Sirius Group, Transantarctic Mountains", *Organic Geochemistry* 118 (1. duben 2018): 4–14, <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2018.01.001> .
59. T. M. Lenton et al., „Tipping Elements in the Earth’s Climate System", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, č. 6 (12. únor 2008), <https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105> .
60. Kira Vinke et al., „Corona and the Climate: A Comparison of Two Emergencies", *Global Sustainability* 3 (ed 2020), <https://doi.org/10.1017/sus.2020.20> .
61. Lenton et al., „Climate Tipping Points — Too Risky to Bet Against".
62. Lenton et al.
63. Lenton et al.
64. Gerardo Ceballos et al., „Accelerated Modern Human–Induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction", *Science Advances* 1, č. 5 (1. červen 2015): e1400253, <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253> ; Cristian Román-Palacios a John J. Wiens, „Recent Responses to Climate Change Reveal the Drivers of Species Extinction and Survival", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, č. 8 (25. únor 2020): 4211–17, <https://doi.org/10.1073/pnas.1913007117> .
65. Rik Leemans a Bas Eickhout, „Another Reason for Concern: Regional and Global Impacts on Ecosystems for Different Levels of Climate Change", *Global Environmental Change, The Benefits of Climate Policy*, 14, č. 3 (1. říjen 2004): 219–28, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.04.009> .
66. Lenton et al., „Climate Tipping Points — Too Risky to Bet Against".
67. Hans Joachim Schellnhuber, „What Lies Beneath - Foreword" (Melbourne: Breakthrough, National Centre for Climate Restoration, 19. srpen 2018), <https://www.breakthroughonline.org.au/whatliesbeneath> .
68. „Citlivost klimatu", in *Wikipedie*, 19. srpen 2020, https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Citlivost_klimatu&oldid=18934169; S. C. Sherwood et al., „An Assessment of Earth’s Climate Sensitivity Using Multiple Lines of Evidence", *Reviews of Geophysics* 58, č. 4 (2020): e2019RG000678, <https://doi.org/10.1029/2019RG000678> .
69. David Spratt a Ian Dunlop, „What Lies Beneath" (Melbourne: Breakthrough, National Centre for Climate Restoration, 19. srpen 2018), <https://www.breakthroughonline.org.au/whatliesbeneath> .
70. Lenton et al., „Climate Tipping Points — Too Risky to Bet Against".
71. Megan Rowling, „U.N. Climate Chief Says 3C Hotter World „Just Not Possible’", *Reuters*, 17. červen 2019, <https://www.reuters.com/article/us-global-climatechange-talks-idUSKCN1TI23E> .
72. von Schuckmann et al., „Heat Stored in the Earth System".
73. Ken Caldeira, Govindasamy Bala, a Long Cao, „The Science of Geoengineering", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 41, č. 1 (2013): 231–56, <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-042711-105548> ; Annette Cowie et al., „The Morrison Government Wants to Suck CO₂ out of the Atmosphere. Here Are 7 Ways to Do It", *The Conversation*, viděno 29. listopad 2020, <http://theconversation.com/the-morrison-government-wants-to-suck-co-out-of-the-atmosphere-here-are-7-ways-to-do-it-144941> .
74. Kevin Anderson a Glen Peters, „The Trouble with Negative Emissions", *Science* 354, č. 6309 (14. říjen 2016): 182–83, <https://doi.org/10.1126/science.aah4567> .
75. Miranda Boettcher a Stefan Schäfer, „Reflecting upon 10 Years of Geoengineering Research: Introduction to the Crutzen + 10 Special Issue", *Earth’s Future* 5, č. 3 (2017): 266–77, <https://doi.org/10.1002/2016EF000521> .
76. Anita Talberg et al., „Geoengineering Governance-by-Default: An Earth System Governance Perspective", *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 18, č. 2 (1. duben 2018): 229–53, <https://doi.org/10.1007/s10784-017-9374-9> .