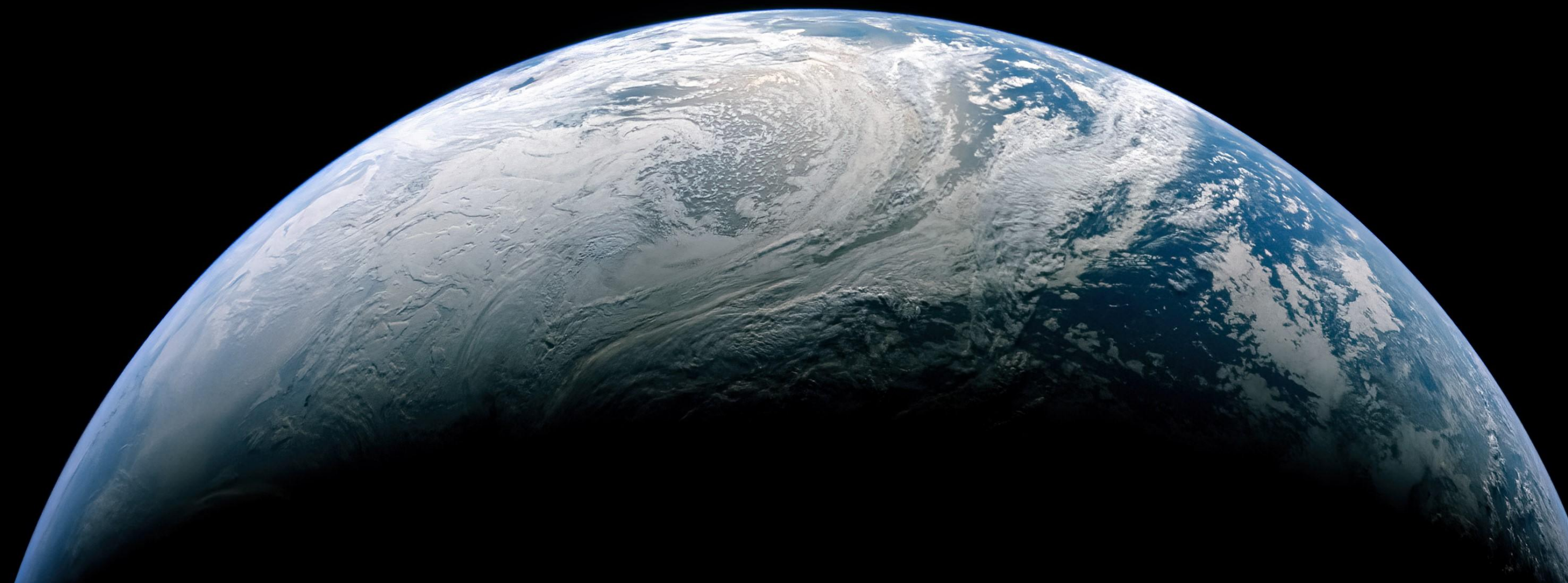




Globální koncepce ochrany životního prostředí

4. Klima

Přednáší:

Vojtěch Kotecký

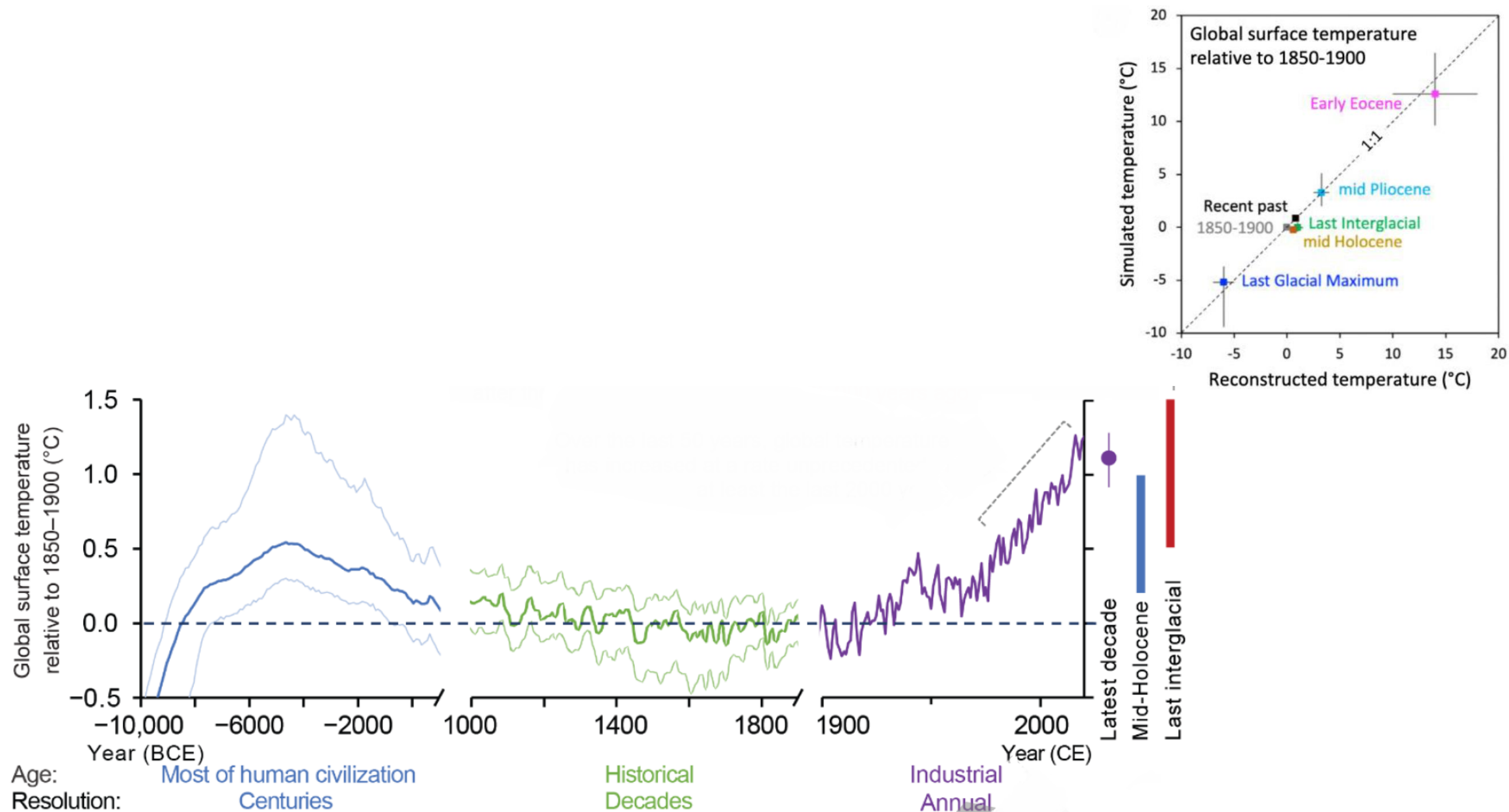
Centrum pro otázky životního prostředí UK

Agenda

1. Úvod
2. Znečištění
3. Biodiverzita a využití země
- 4. Klima**
5. Oceány
6. Hodnoty a postoje
7. Technologie
8. Ekonomika
9. Věda
10. Udržitelnost
11. Policy
12. Firmy
13. Instituce

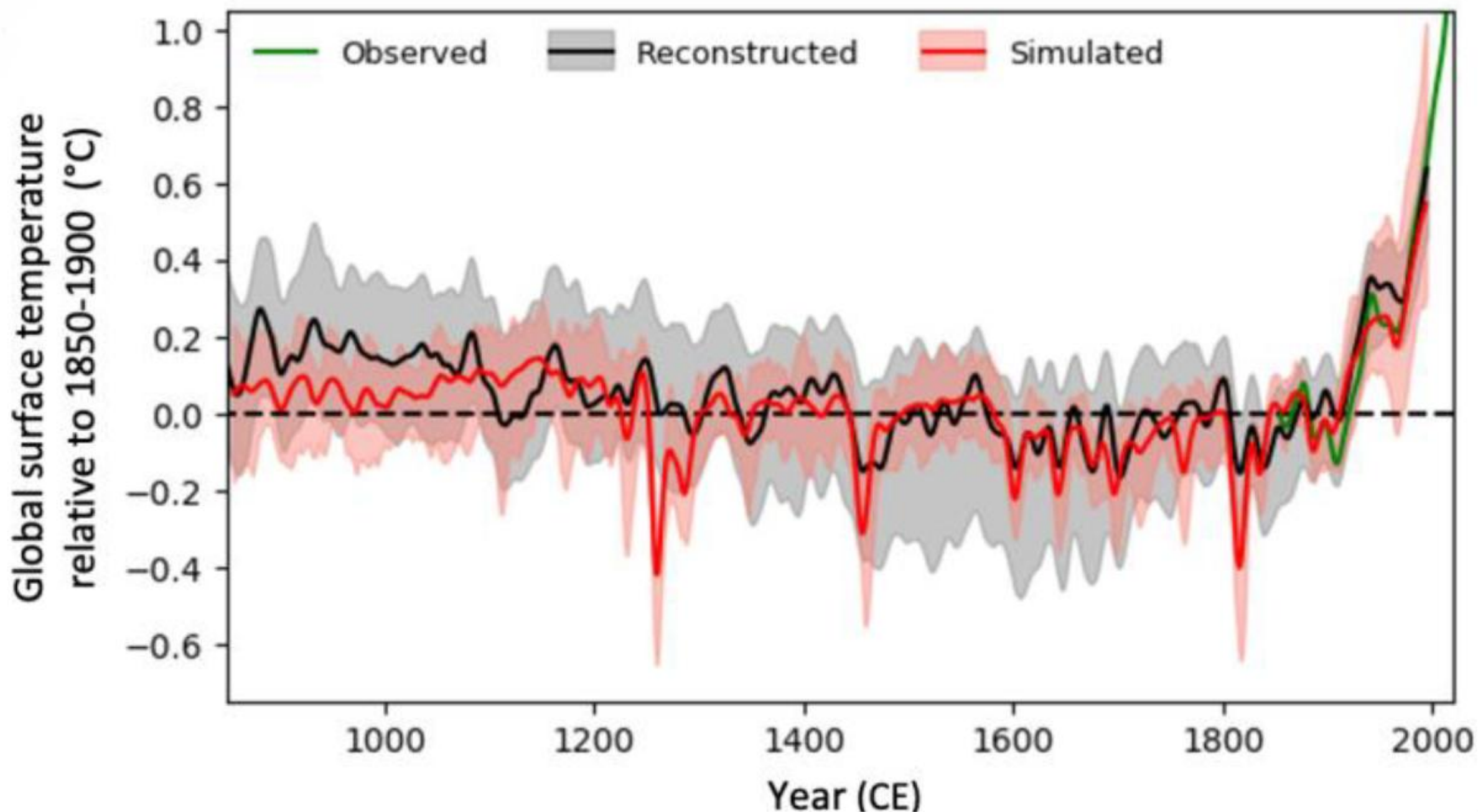
Přirozená variabilita klimatu

Rekonstrukce teplot minulých 10 000 let a vybrané body v kenozoiku (°C oproti průměru 1850–1900)

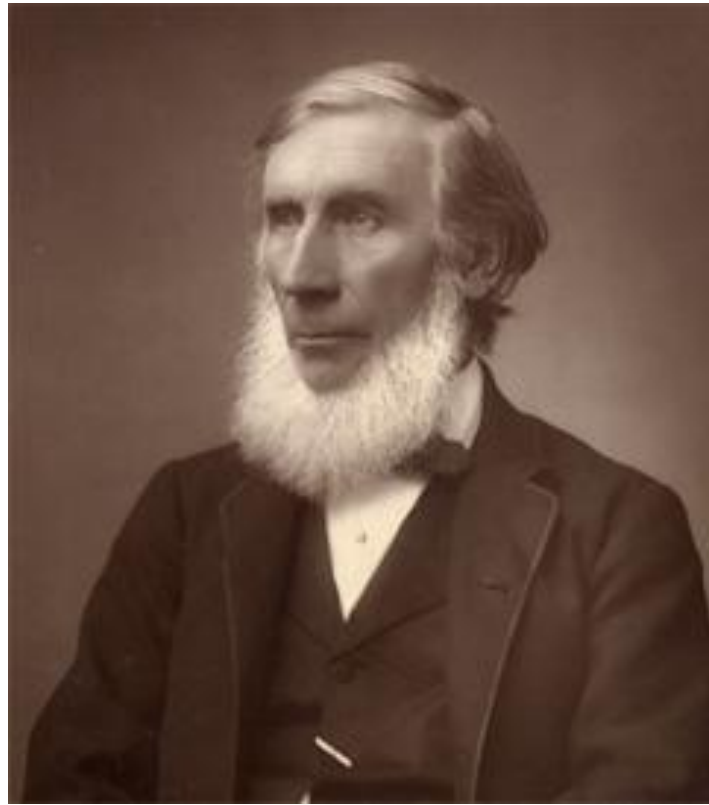


Přirozená variabilita klimatu #2

Rekonstrukce, simulace a pozorované globální průměrné teploty povrchu v minulých 1200 letech (°C oproti průměru 1850–1900)



Skleníkové plyny přispívají k regulaci klimatu, takže...



John Tyndall
1859

On Radiation through the Earth's Atmosphere. 413

supplied the whole, and expressed confidence in the strength of the target. The gun was fired in the presence of Mr. James Mackay, Mr. D. Mackay, Mr. Bouek, and other gentlemen, shortly after 8 o'clock in the morning. There is a little novelty in the mode of loading. Between the powder and the shot a bag of sawdust is placed, Mr. Mackay's object being to give, by means of this substance, a slight movement to the shot before the whole of the powder is ignited. This, without diminishing the force of the charge, prevents a heavy concussion, and renders the danger of bursting considerably less; so much so, that the inventor expresses his confidence that a charge of 100 pounds of powder would not damage the gun. The recoil of the gun, as well as the report is comparatively small. On Monday the gun was charged with 30 pounds of powder and a cast steel shot, weighing 167 pounds, made by Messrs. Thomas Firth and Son, of Sheffield. The range was 200 yards. The shot struck the target with a dull thud a little below the bull's eye on the right, and in the very strongest part, where it was backed up by the rib of the ship's side, the angle-iron, and the timber balk. At the point of impact a perfectly circular hole was cut. The shot then powdered the teak, passed through the inner skin and the angle-iron, shattered the timber balk into fragments, and was picked up 82 yards beyond the target, together with a circular piece of iron armor, about 80 pounds weight, which it had carried with it through the back supports. The sand showed that it had spun to the last. About 70 fragments of iron, bolts, and fragments of the inner skin and angle-iron were picked up 100 yards from the target. The shot when found was reduced from 13 inches to 11 inches in length, and increased about an inch-and-a-half in diameter at the end which struck the target. The other end was uninjured. The whole target was forced back about 6 inches, and so much deranged that more shots were not fired.

On Radiation through the Earth's Atmosphere. By JOHN TYNDALL, Esq., F.R.S. Prof. Nat. Phil., Royal Institution.

Nobody ever obtained the idea of a line from Euclid's definition that it is length without breadth. The idea is obtained from a real physical line drawn by a pen or pencil, and therefore possessing width; the idea being afterwards brought, by a process of abstraction, more nearly into accordance with the conditions of the definition. So also with regard to physical phenomena; we must help ourselves to a conception of the invisible by means of proper images derived from the visible, afterwards purifying our conceptions to the needful extent. Definiteness of conceptions, even though at some expense to delicacy, is of the greatest utility in dealing with physical phenomena. Indeed it may be questioned whether a mind trained in physical research, can at all enjoy peace, without having made clear to itself some possible way of conceiving of those operations which lie beyond the boundaries of sense, and in which sensible phenomena originate.

When we speak of radiation through the atmosphere, we ought to



Svante Arrhenius
1896

THE
LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN
PHILOSOPHICAL MAGAZINE
AND
JOURNAL OF SCIENCE.

[FIFTH SERIES.]

APRIL 1896.

XXXI. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.* By Prof. SVANTE ARRHENIUS *.

I. Introduction : Observations of Langley on Atmospheric Absorption.

A GREAT deal has been written on the influence of the absorption of the atmosphere upon the climate. Tyndall† in particular has pointed out the enormous importance of this question. To him it was chiefly the diurnal and annual variations of the temperature that were lessened by presence of heat-absorbing gases in the atmosphere? Fourier‡ maintained that the atmosphere acts like the glass of a hot-house, because it lets through the light rays of the sun but retains the dark rays from the ground. This idea was elaborated by Pouillet§; and Langley was by some of his researches led to the view, that "the temperature of the earth under direct sunshine, even though our atmosphere were present as now, would probably fall to -200° C., if that atmosphere did not possess the quality of selective

* Extract from a paper presented to the Royal Swedish Academy of Sciences, 11th December, 1895. Communicated by the Author.

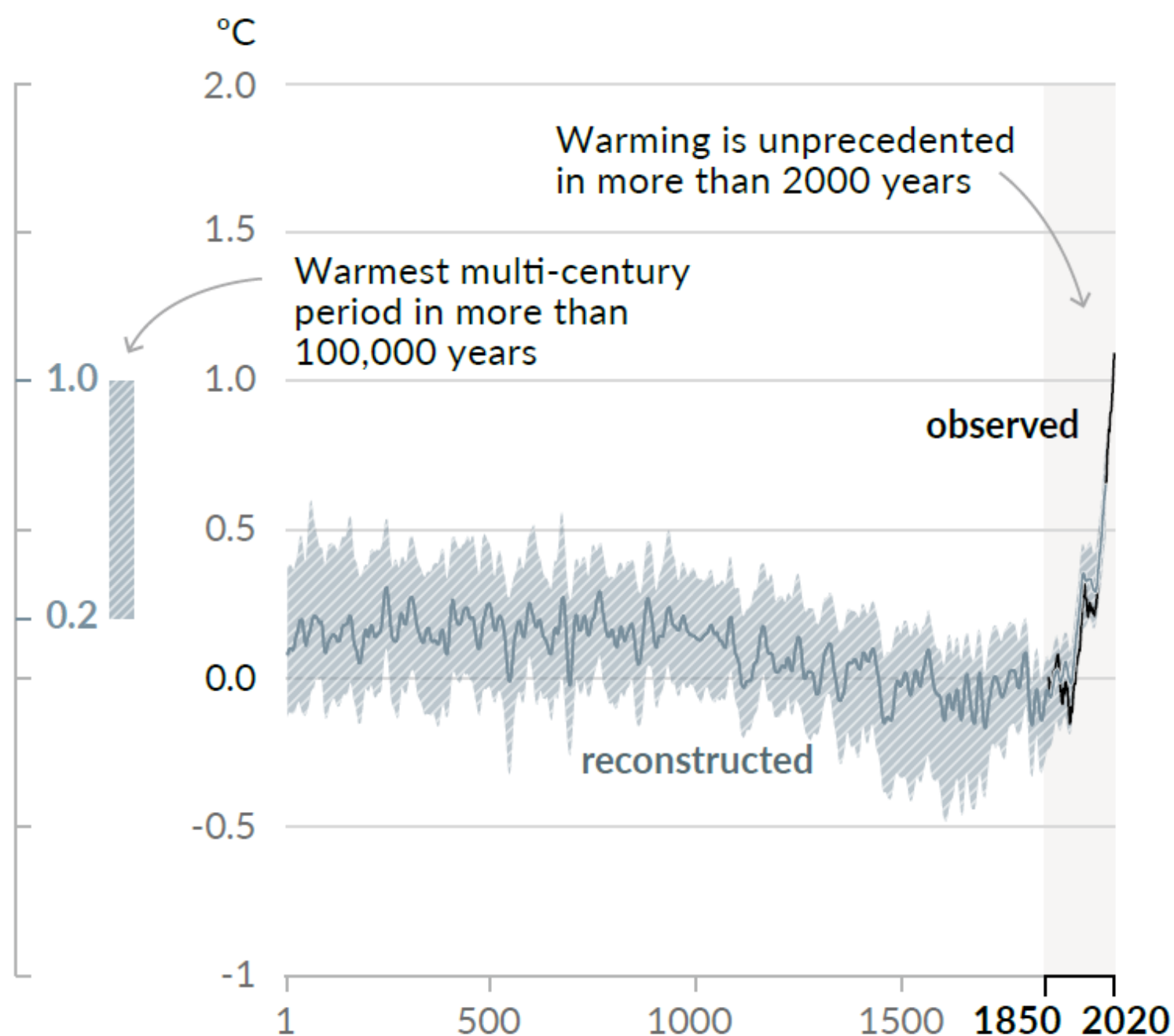
† 'Heat a Mode of Motion,' 2nd ed. p. 405 (Lond., 1865).

‡ *Mém. de l'Ac. R. d. Sci. de l'Inst. de France*, t. vii. 1827.

§ *Comptes rendus*, t. vii. p. 41 (1838).

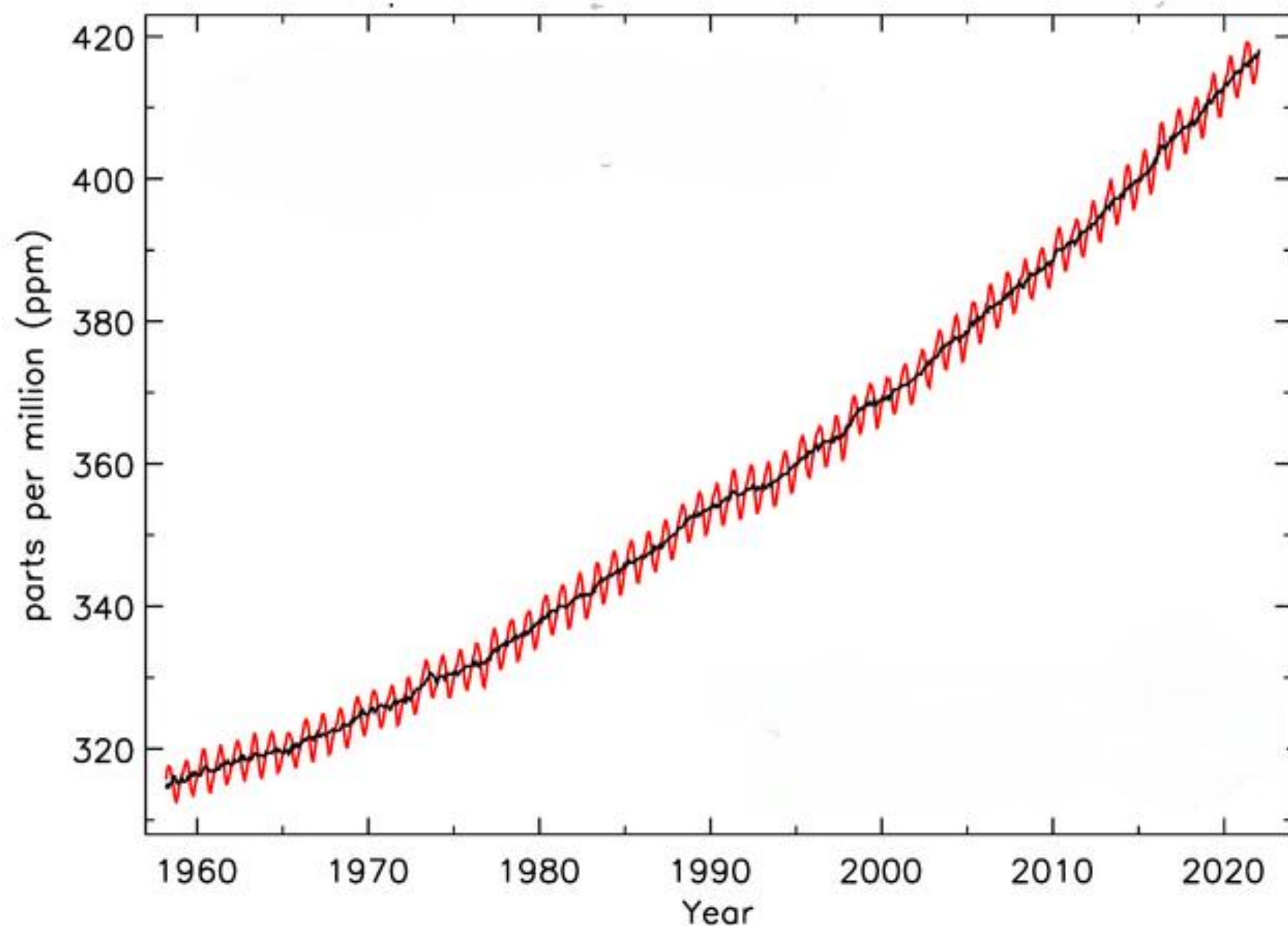
Globální průměrná teplota roste, takže...?

Rekonstruované a naměřená globální průměrná teplota, 1 n.l. až 2020 (°C proti průměru 1850–1900)



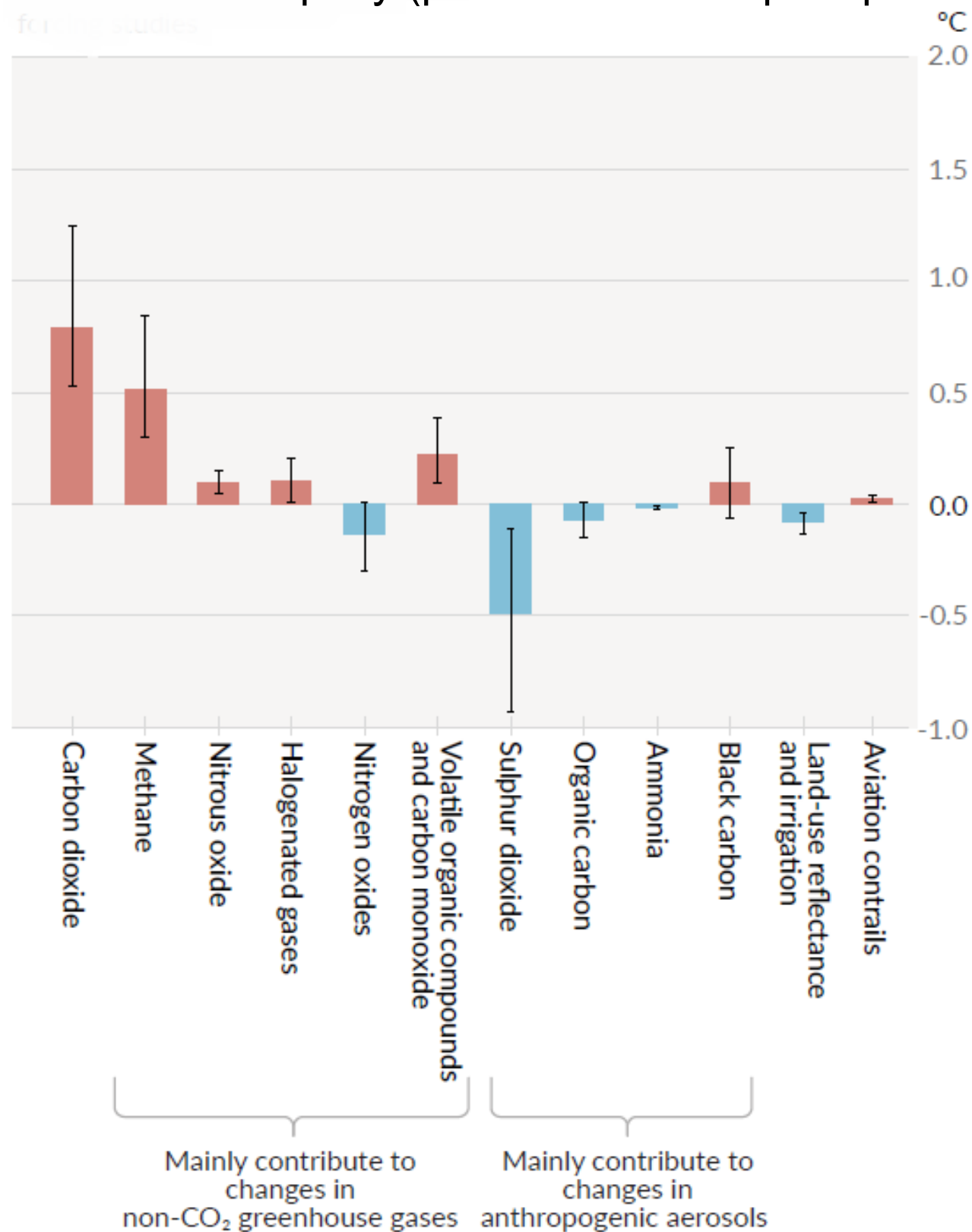
Přibývání skleníkových plynů v atmosféře

Atmosférická koncentrace CO₂ (Mauna Loa, Havaj), 1958–2022 (ppm)



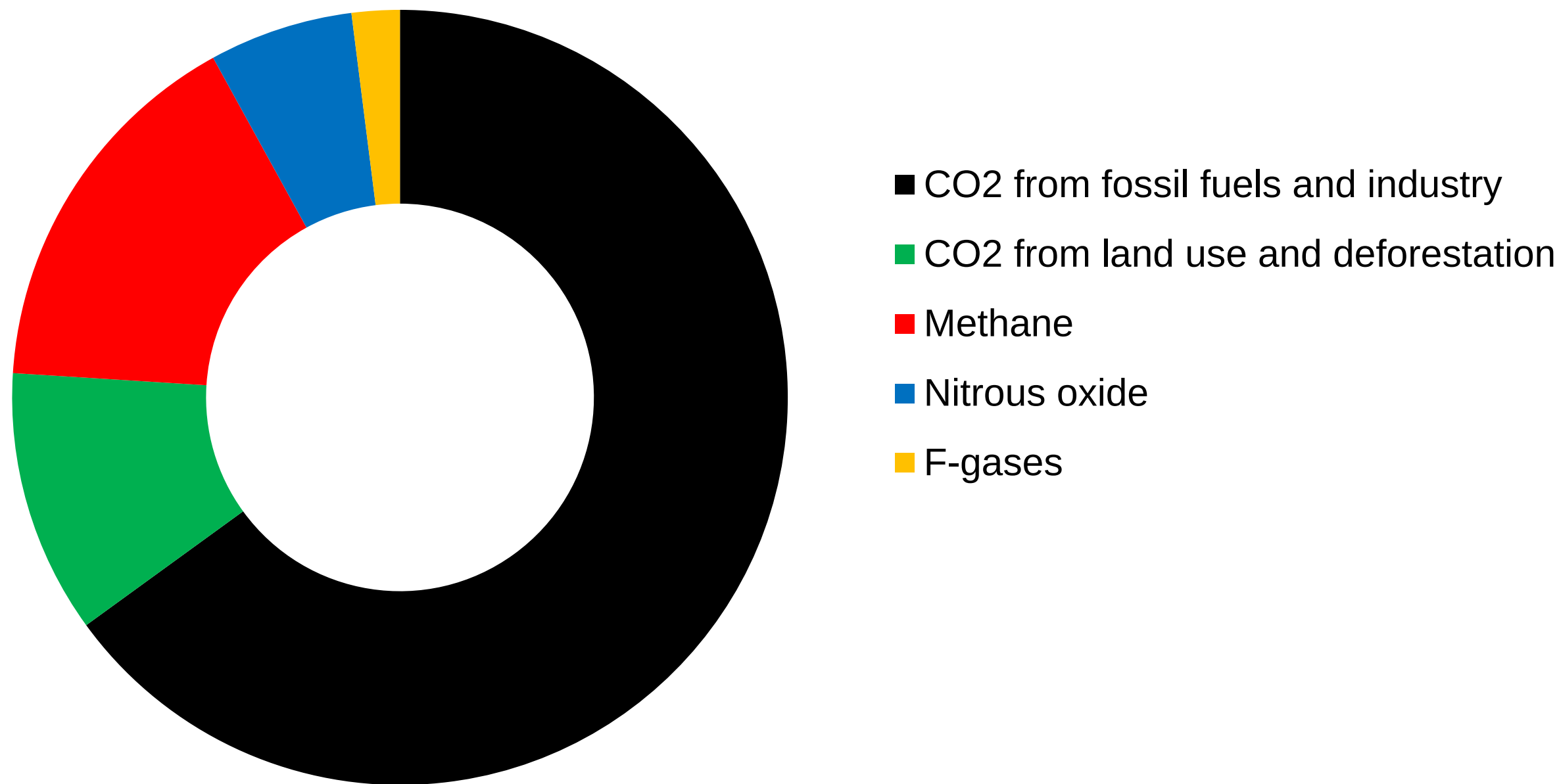
Antropogenní faktory klimatického systému

Příspěvek dílčích faktorů ke změně teploty (průměr 2010–19 proti průměru 1850–1900, °C)



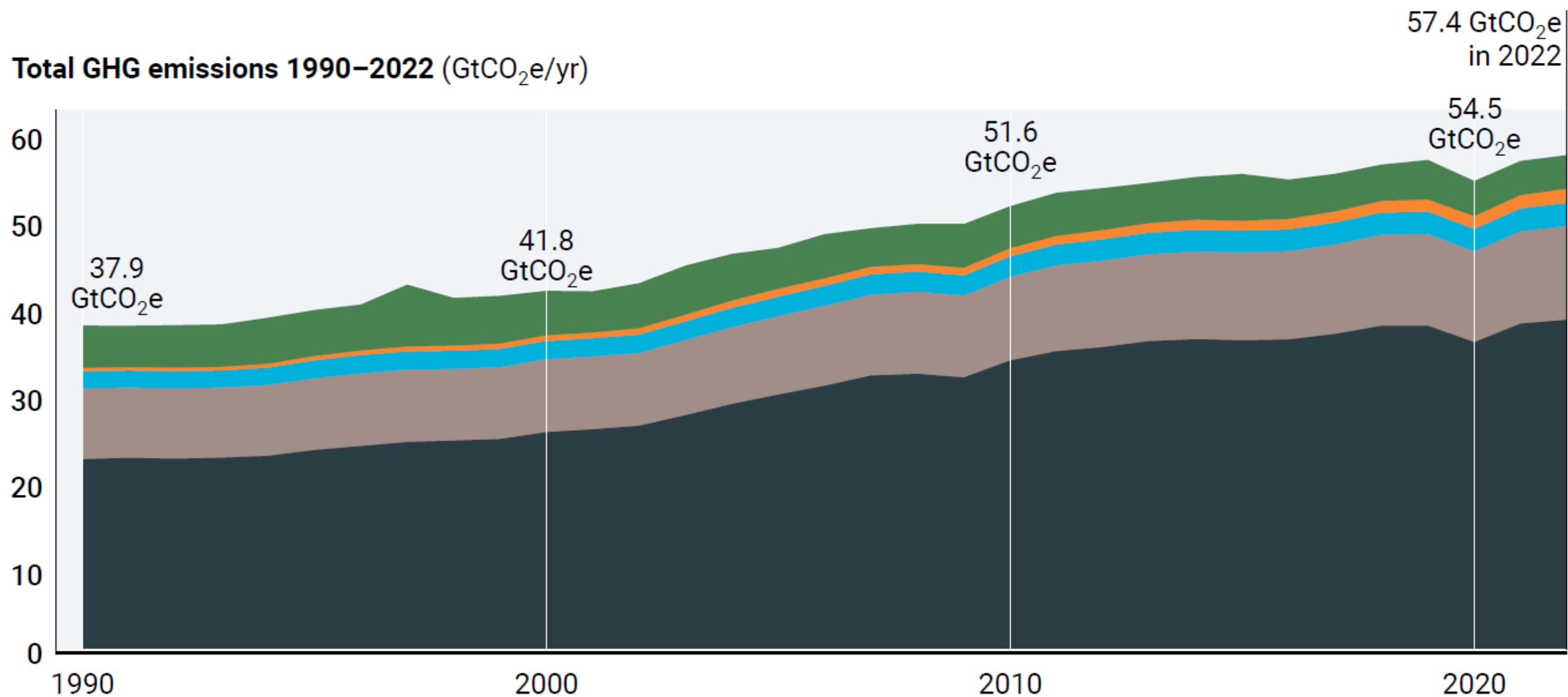
Antropogenní emise skleníkových plynů

Složení podle plynů a původu, % globálních emisí v roce 2010. Velká většina emisí připadá na CO₂, hlavním zdrojem CO₂ je spalování fosilních paliv.



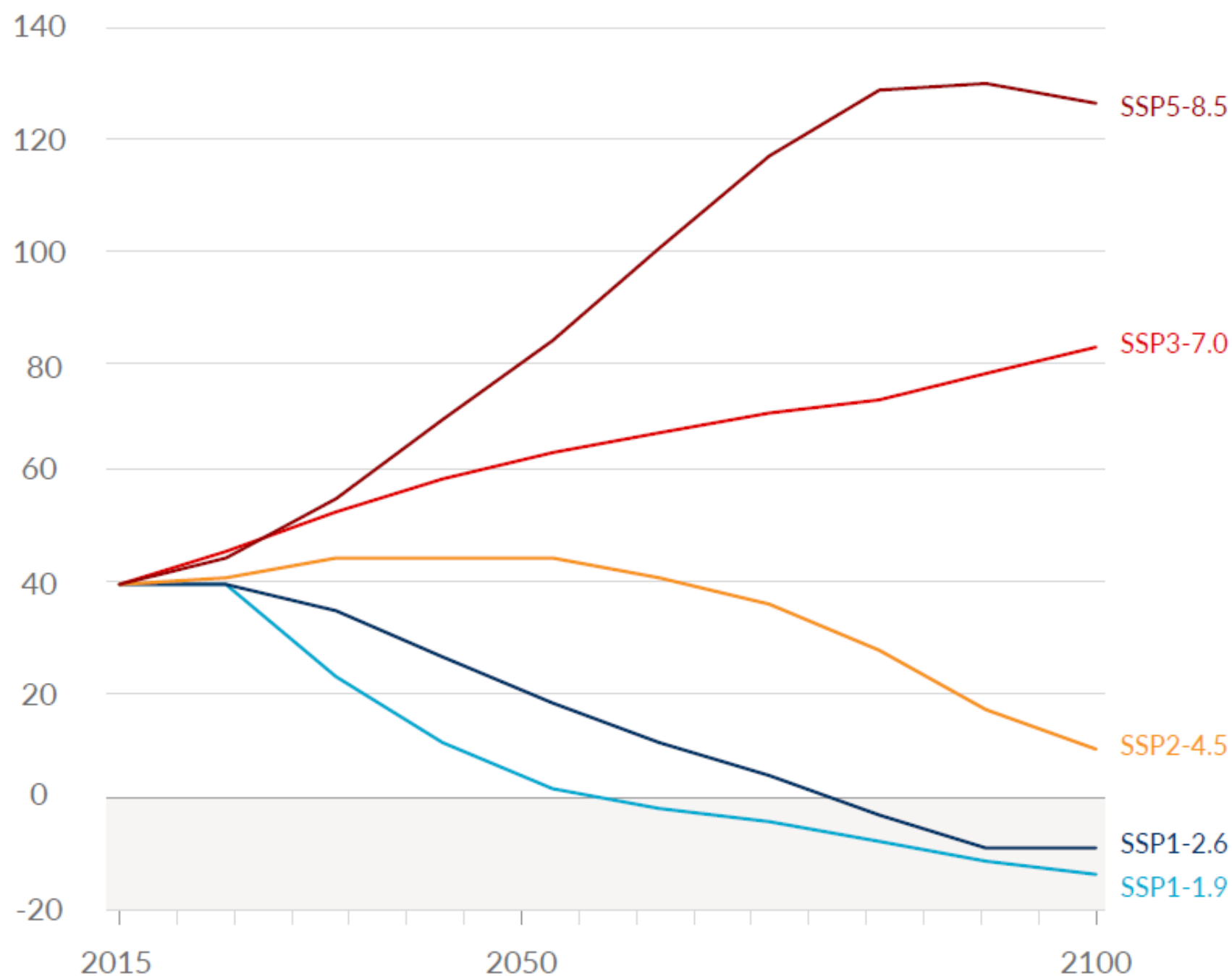
Emise skleníkových plynů dlouhodobě rostou

Emise skleníkových plynů 1990–2022, GtCO₂ekv.·rok⁻¹



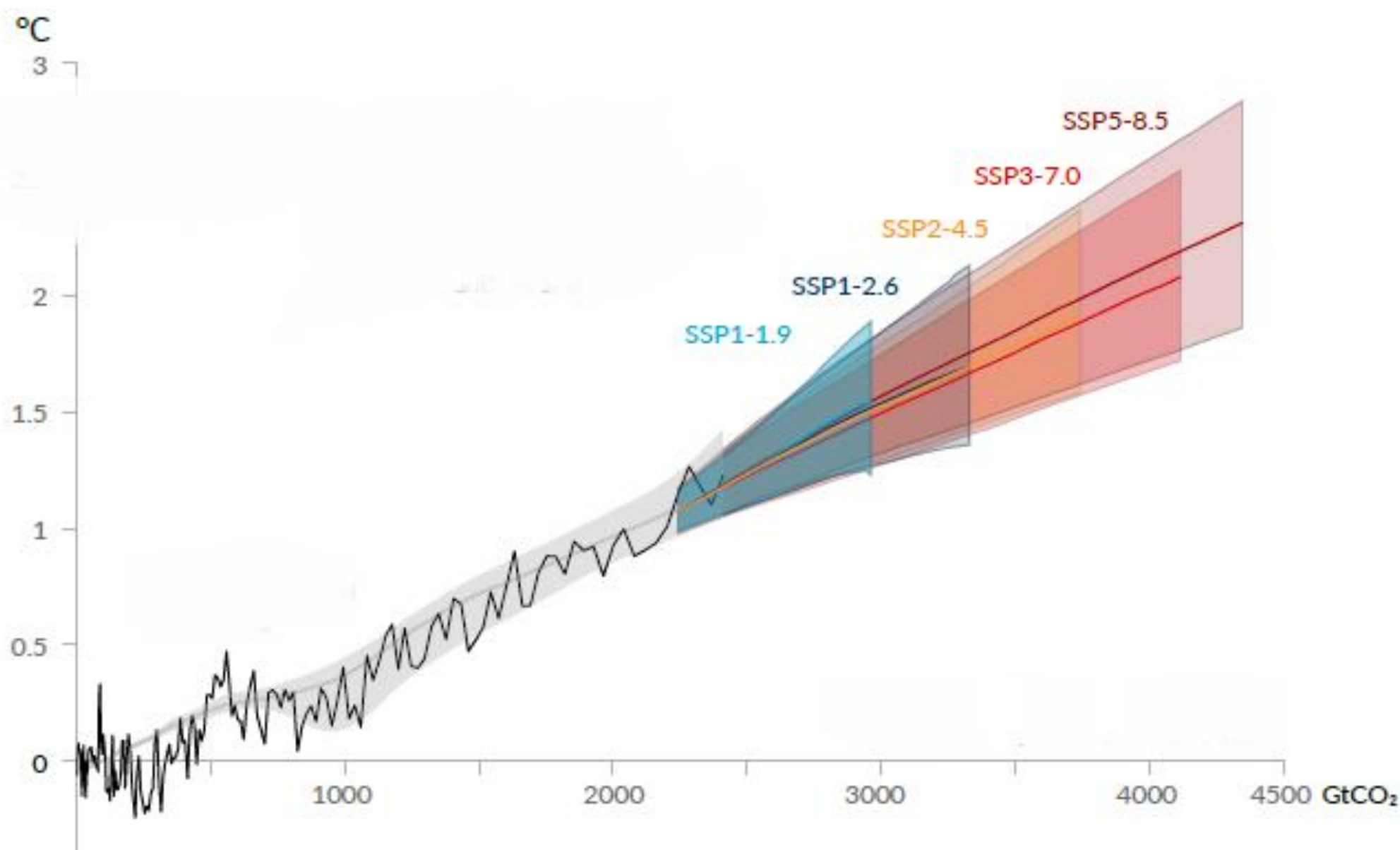
Klimatické změny závisí na velikosti emisí

Variantní emisní scénáře 2015–2100, GtCO₂.rok⁻¹



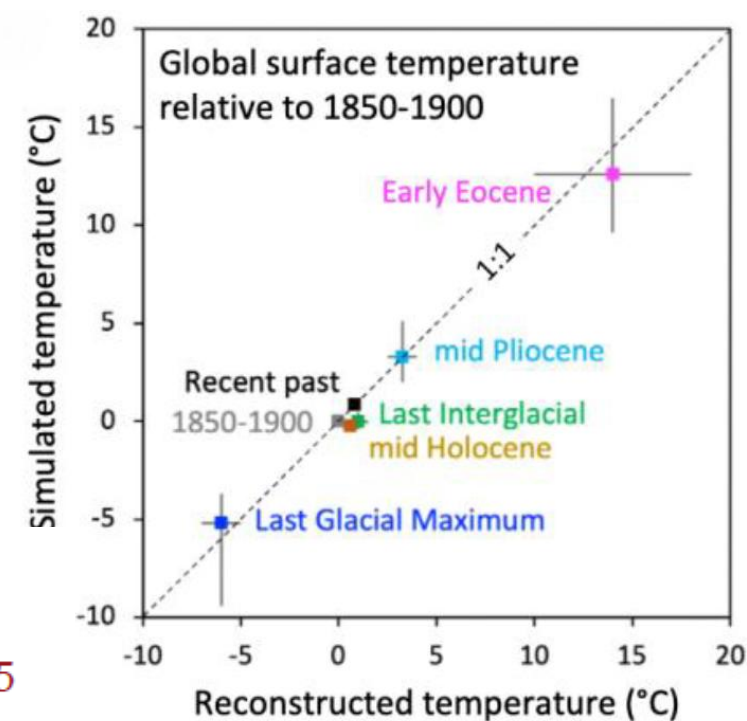
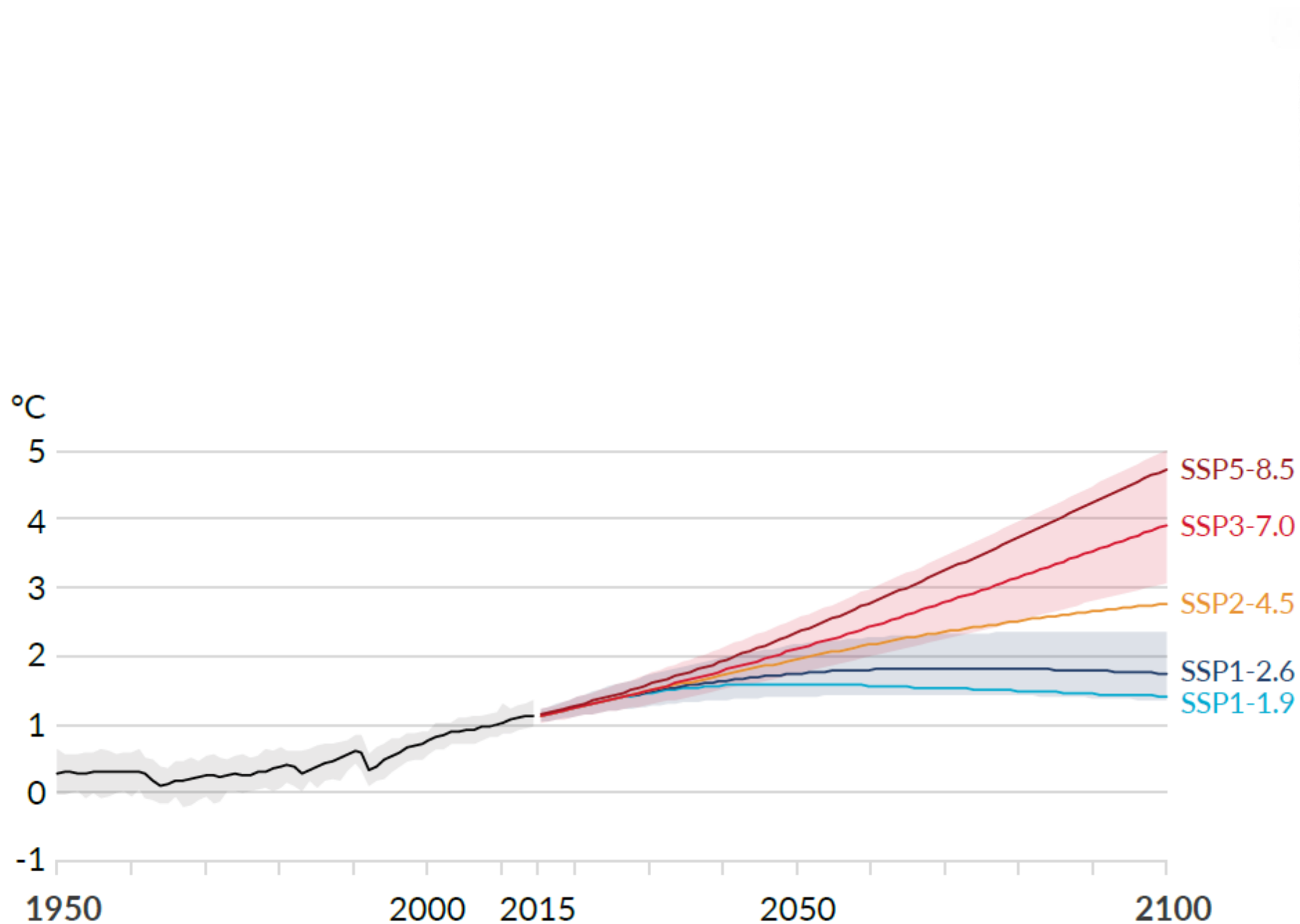
Emise mají vliv na koncentraci, koncentrace na teplotu

Kumulativní antropogenní emise po 1850 (GtCO_2) podle scénářů a růst průměrné globální teploty



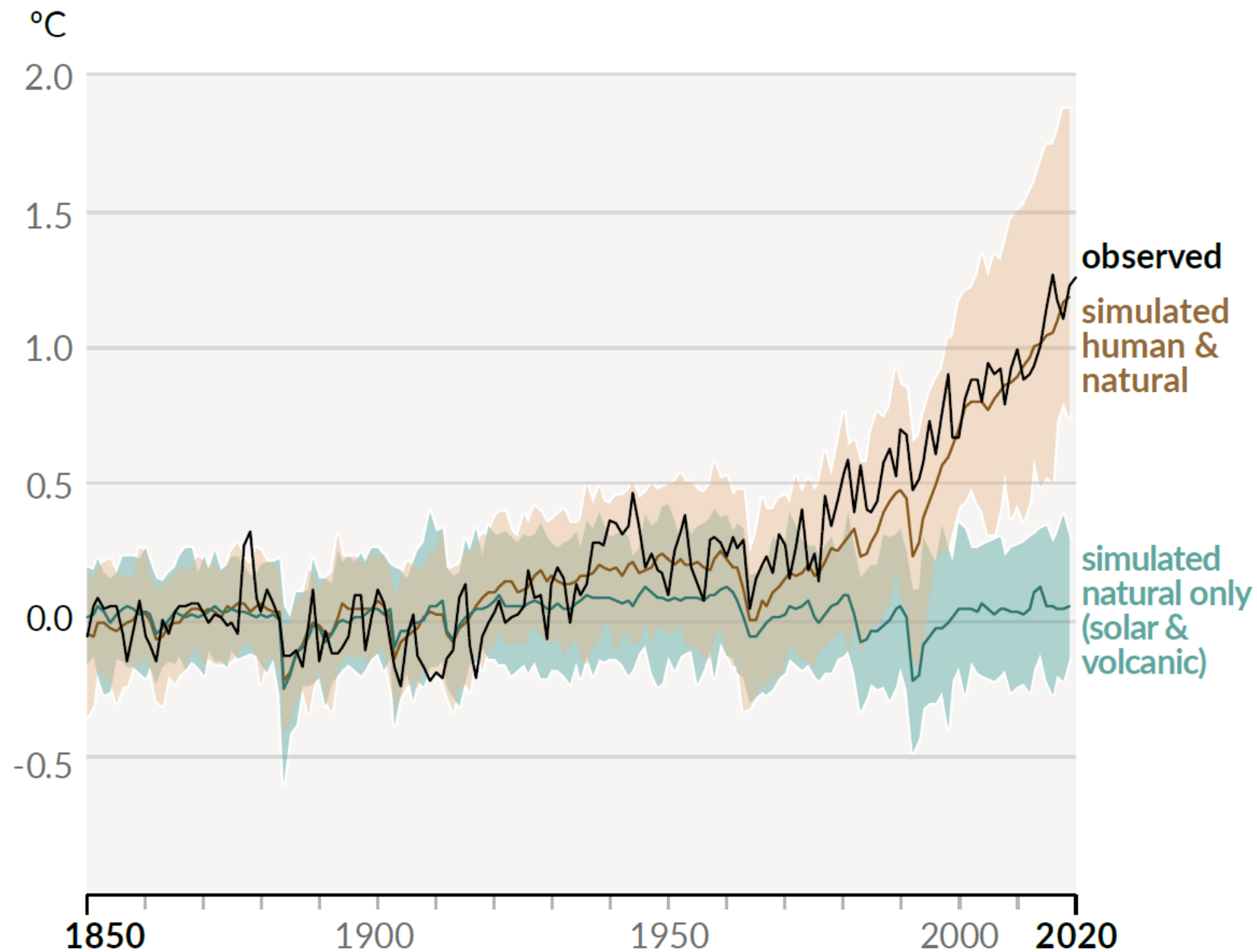
Růst globální průměrné teploty podle emisních scénářů

Projekce růstu globální průměrné teploty (°C) oproti průměru 1850–1900



Nepřesnosti a spolehlivost modelů

Naměřená globální průměrná teplota (°C) vs. rozptyl výsledků modelů s a bez antropogenních emisí



Růst globální průměrné teploty podle emisních scénářů

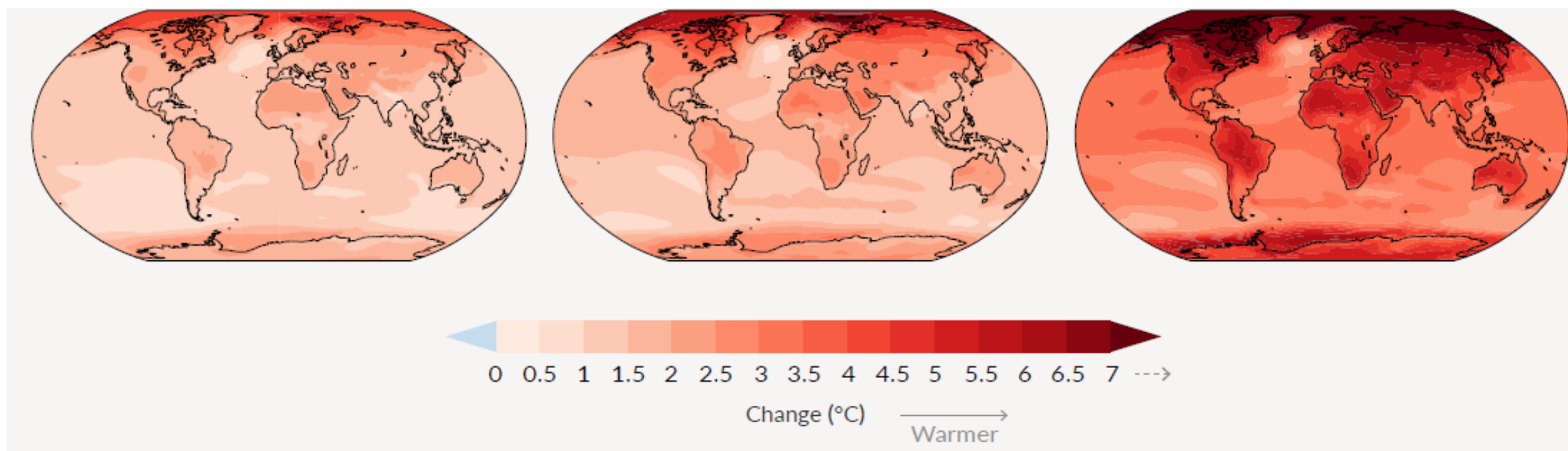
Regionální změny průměrné teploty podle růstu globální průměrné teploty oproti průměru 1850–1900

Růst globální průměrné teploty o

1,5 °C

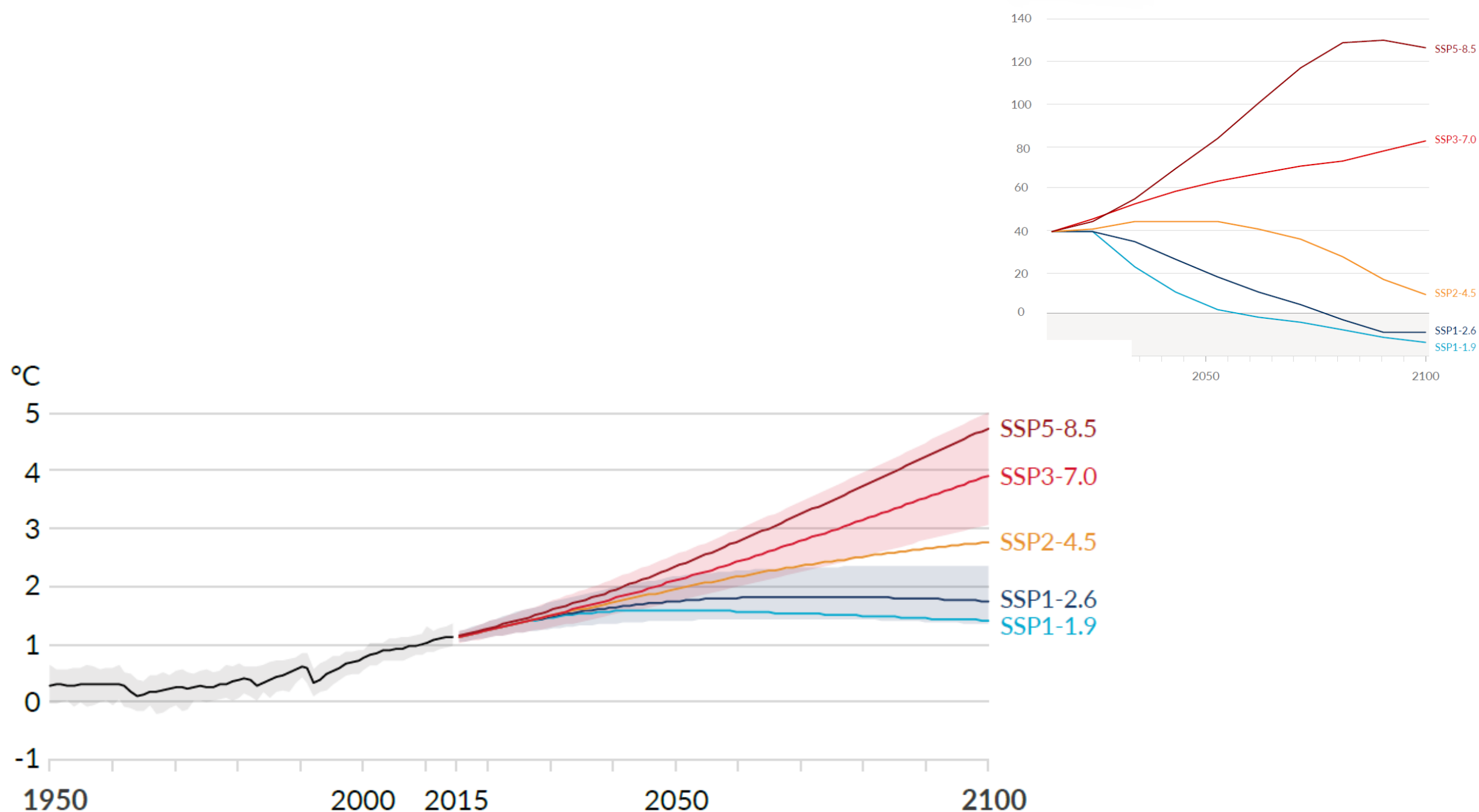
2 °C

4 °C



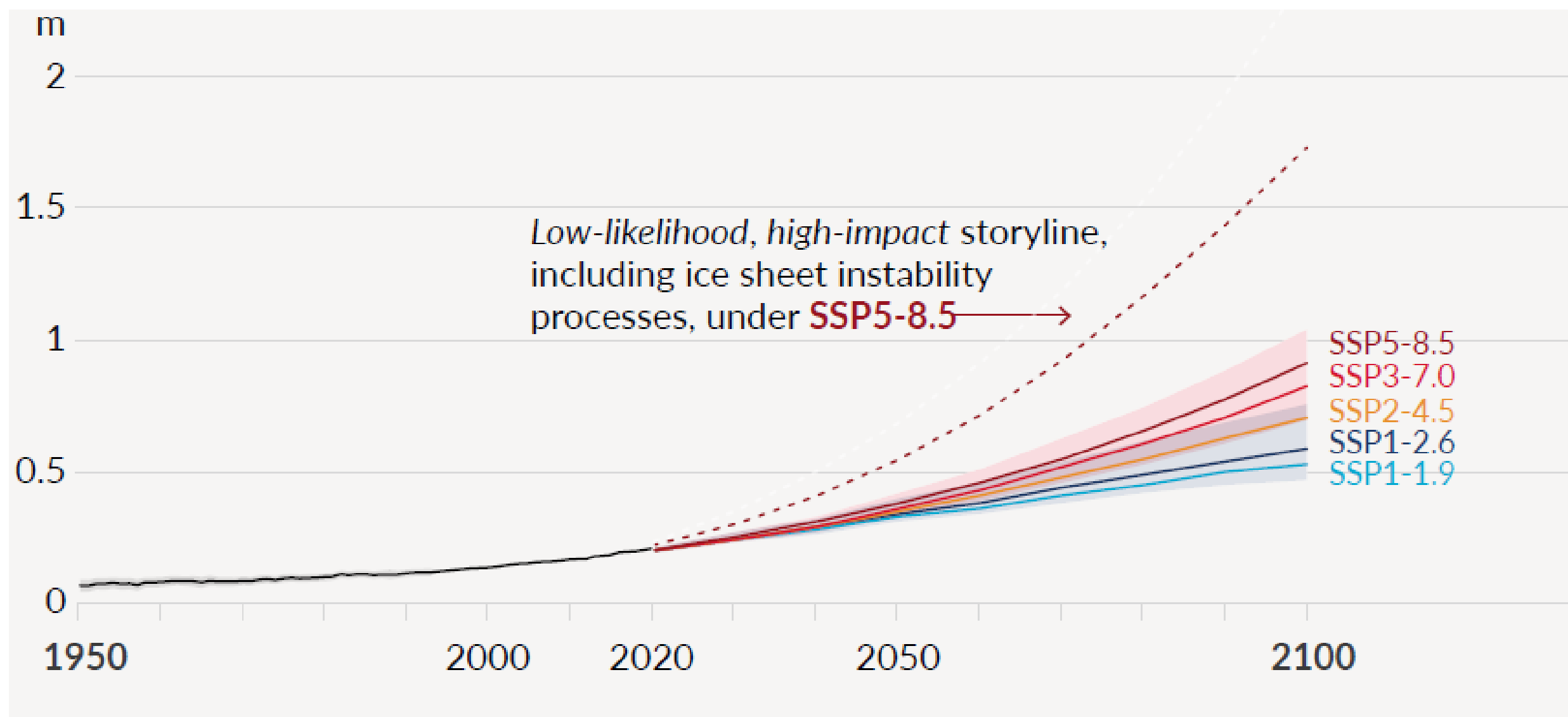
Růst globální průměrné teploty podle emisních scénářů

Projekce růstu globální průměrné teploty (°C) oproti průměru 1850–1900



Růst průměrné hladiny oceánů podle emisních scénářů

Projekce růstu průměrné teploty hladiny oceánů (m) oproti 1900



Změny průměrných ročních srážek...

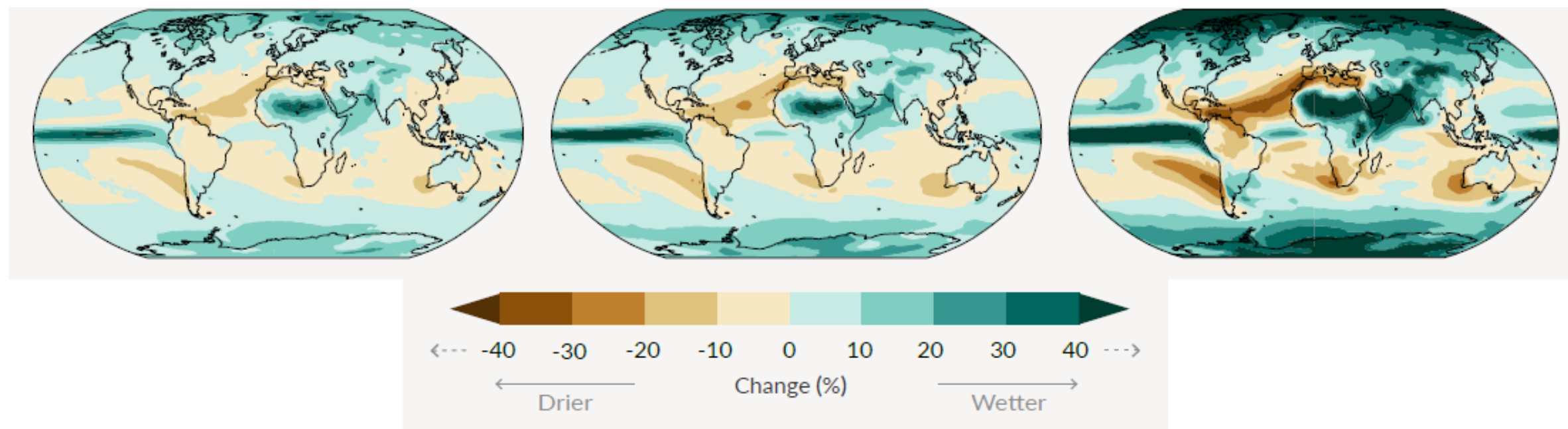
Průměrná změna srážek v % oproti průměru 1850–1900 podle růstu globální průměrné teploty

Růst globální průměrné teploty o

1,5 °C

2 °C

4 °C



Změny půdní vlhkosti

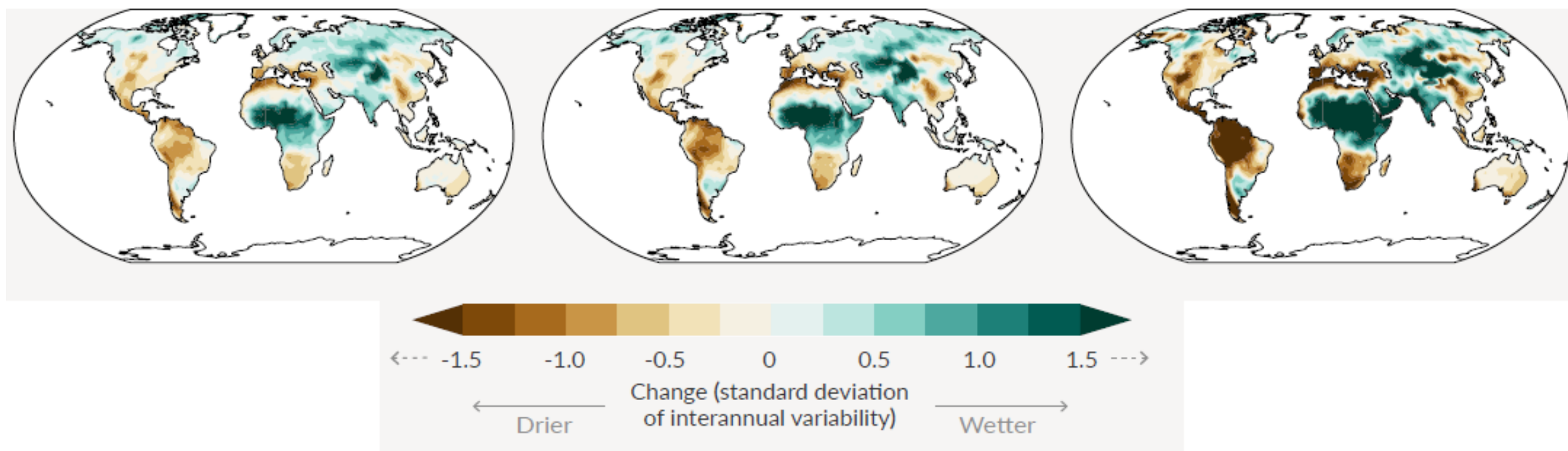
Průměrná změna půdní vlhkosti (směrodatná odchylka meziroční variability) oproti průměru 1850–1900 podle růstu globální průměrné teploty. Směrodatná odchylka zhruba odpovídá šestiletému suchu. Na změnu půdní vlhkosti mají vliv dva klíčové faktory: srážky a teplota (protože zvyšuje evapotranspiraci).

Růst globální průměrné teploty o

1,5 °C

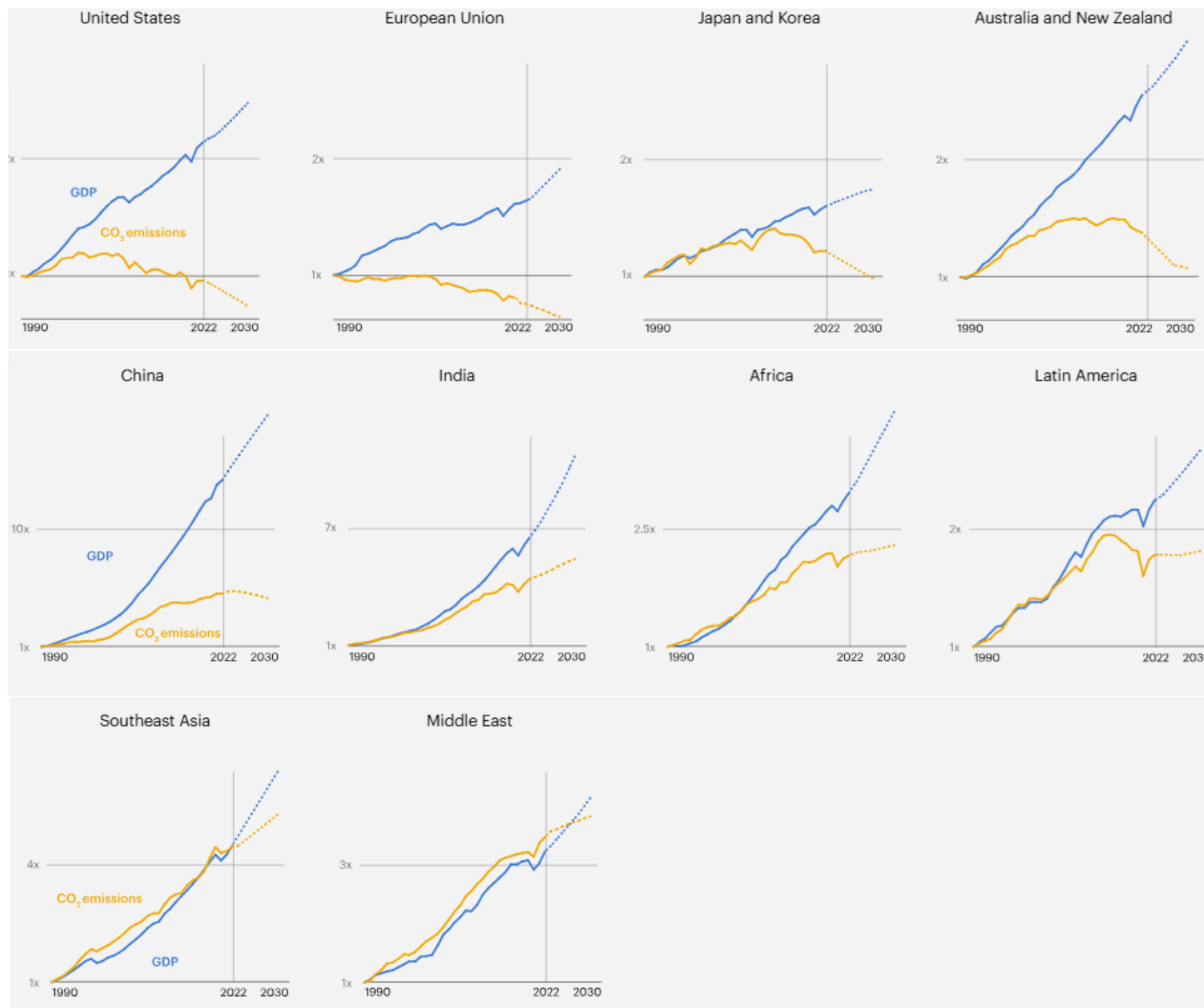
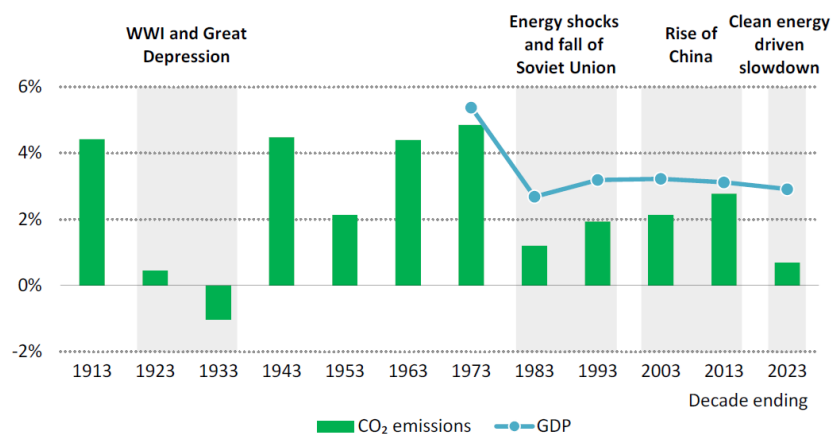
2 °C

4 °C



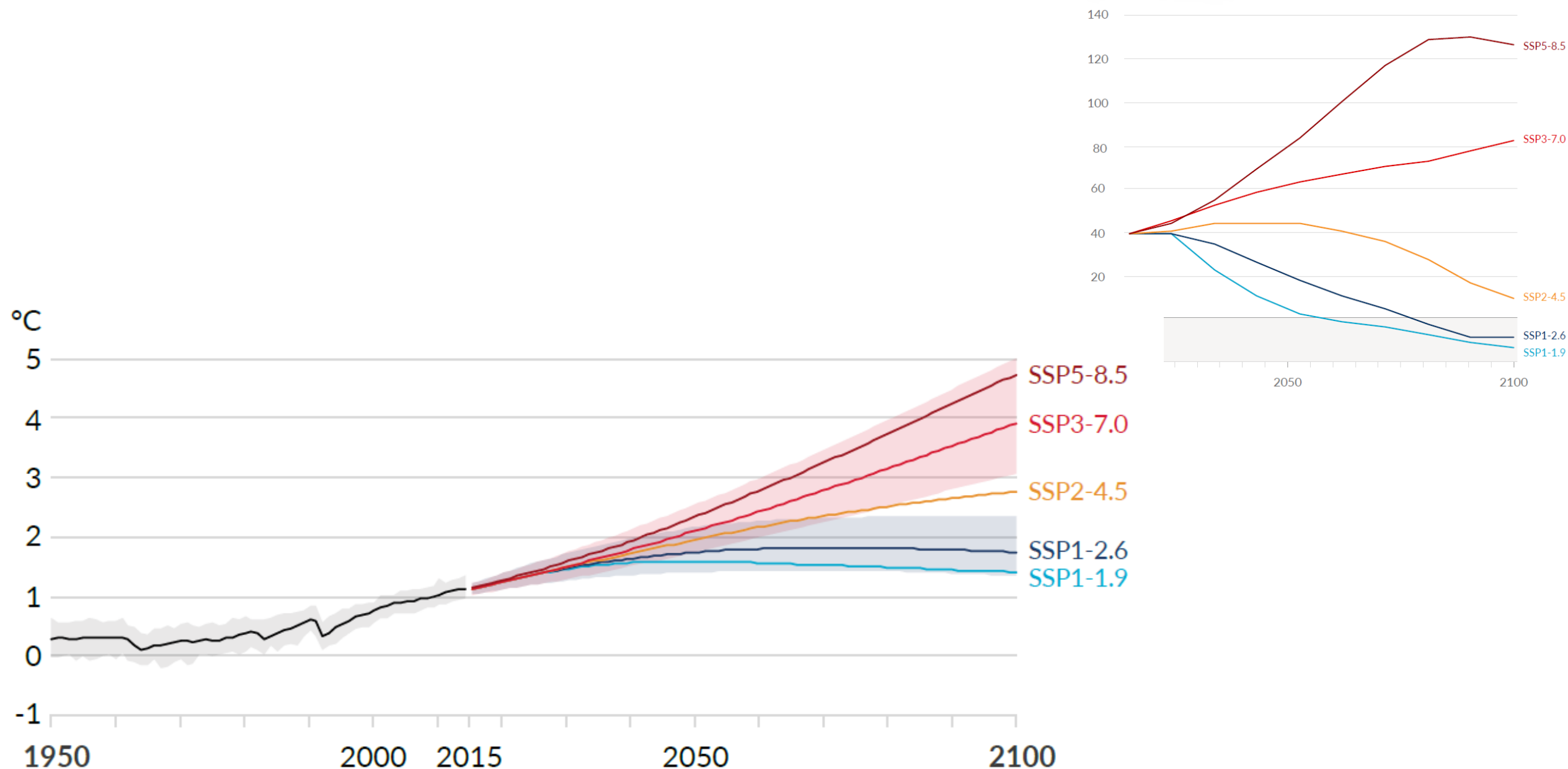
Emise pořád ještě rostou. Ale pomalejším tempem.

Emise CO₂ a HDP ve vybraných částech světa (1990 – 2022 a projekce do 2030) a průměrný meziroční růst globálních emisí CO₂ v dekadách mezi roky 1903 a 2023 (a růst HDP v dekadách od roku 1963).



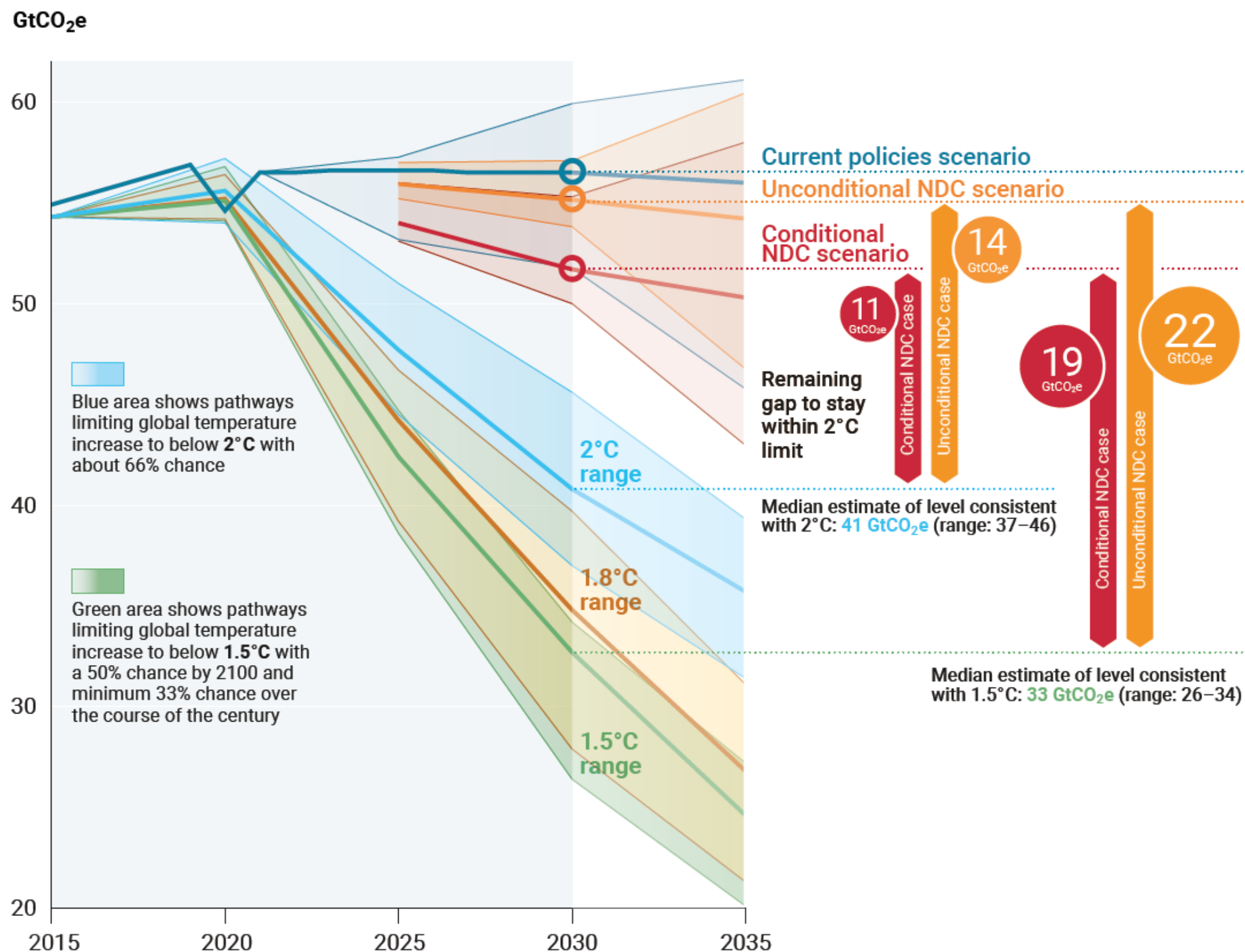
Když umíme dovodit teplotu z emisních scénářů, půjde i opak

Projekce růstu globální průměrné teploty (°C) oproti průměru 1850–1900 v dílčích emisních scénářích. Podobně můžeme spočítat, jak musíme snížit emise, abychom udrželi cílovou teplotu.



Projekce růstu teplot při očekávatelných trendech emisí

Implikace pro globální průměrnou teplotu při emisních scénářích dle regulací a závazků



Projekce růstu teplot po summitu v Glasgow

Implikace pro globální průměrnou teplotu při závazcích COP 26 (2021) (NDCs a net zero závazky)

