



What the world needs to watch

Global warming is mainly the result of CO₂ levels rising in the Earth's atmosphere. Both atmospheric CO₂ and climate change are accelerating. Climate scientists say we have years, not decades, to stabilize CO₂ and other greenhouse gases.

To help the world succeed, CO₂Now.org makes it easy to see the most current CO₂ level and what it means. So, use this site and keep an eye on CO₂. Invite others to do the same. Then we can do more to send CO₂ in the right direction.

Watch CO₂ now and know the score on global warming, practically in real time.

Earth's CO₂ Home Page

392.94 ppm

Atmospheric CO₂ for May 2010

Preliminary data released June 7, 2010 (NOAA-ESRL MLO)

Atmospheric CO₂

May 1958 - May 2010

KNOW THE CHANGING CLIMATE

[Climate System](#)

[Climate Changes](#)

[Effects](#)

[Scientific Predictions](#)

[Climate Science](#)

[Temperature](#)

[Climate FAQs](#)

[Presentations](#)

KNOW CO₂

[The Need to Know CO₂](#)

[CO₂ Monitoring](#)

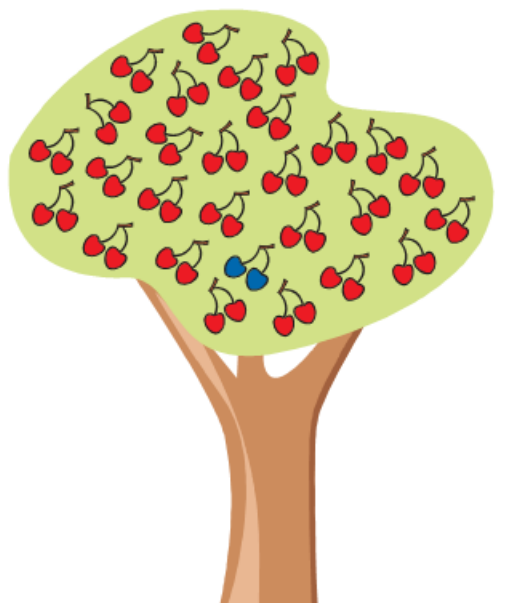
KNOW GHGS

[Emissions](#)

[Methane | CH₄](#)

[All Greenhouse Gases](#)

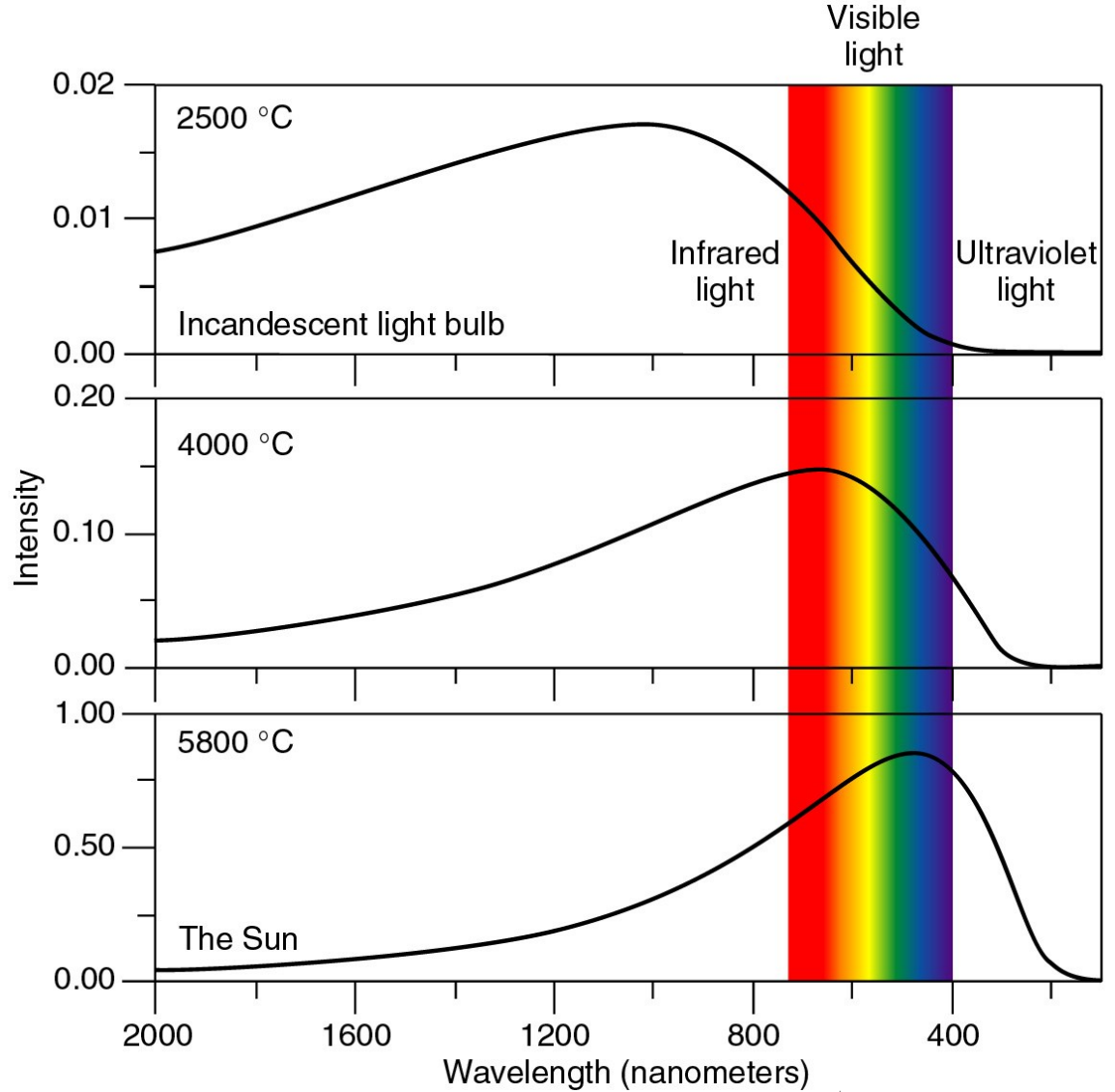
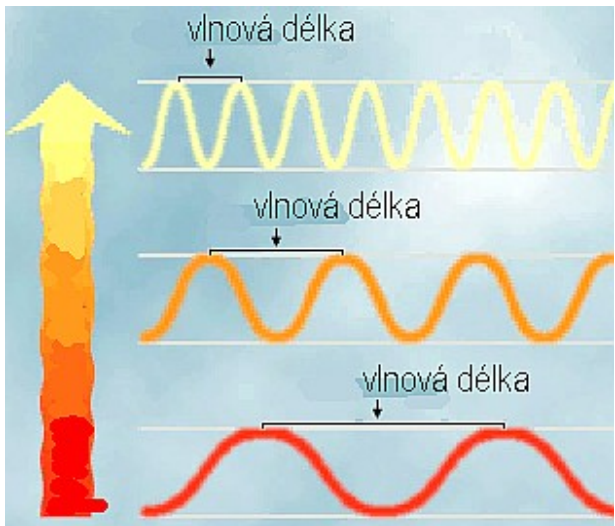
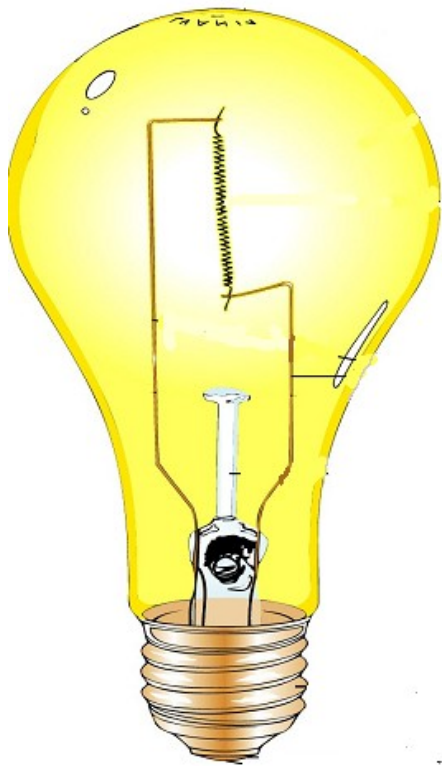
Status globálního oteplení



1. **Vědomostní propast mezi tím**
 - co se už zjistilo (věda)
 - co je známo (veřejnost)
2. **Naléhavost planetárního rozsahu**
 - setrvačnost → přichystané oteplení
 - **body zvratu → vymkne se to z rukou ?**
3. **Dobré a špatné zprávy**
 - bezpečná úroveň CO₂ < 350 ppm
 - mnoho přínosů z řešení této úlohy

- Lidé uvolňují do ovzduší každým rokem **miliardy tun CO₂**
- Množství CO₂ v ovzduší **vzrostlo od doby před rozvojem průmyslu o 40 %**
- **Zesílený skleníkový jev byl přímo pozorován** rozličnými nezávislými metodami

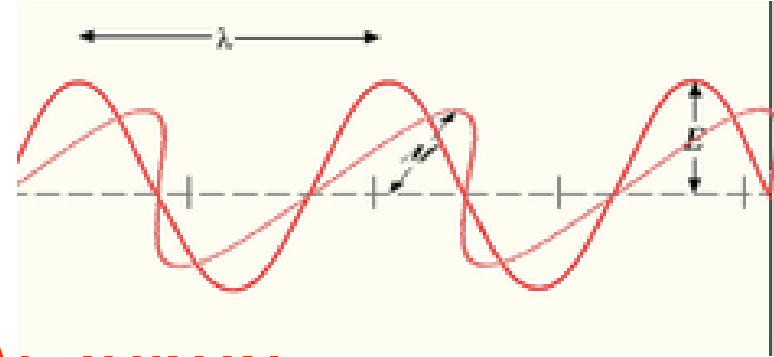
http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2009/hansen_ams.html



Všechna tělesa září

Zdroje elmg.záření

- Obecně - každé těleso



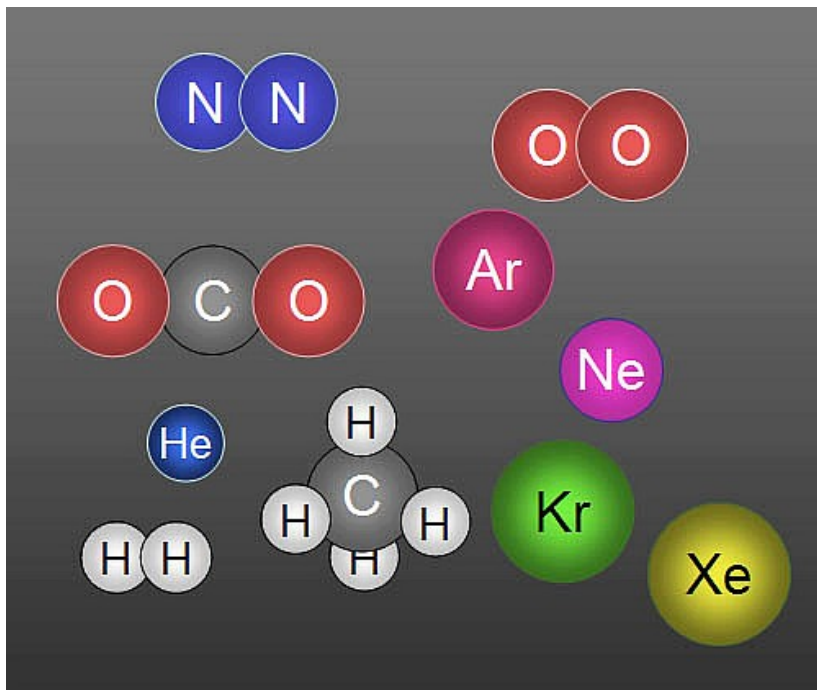
- **STEFAN - BOLTZMANNŮV zákon**

jaký výkon těleso o teplotě T(K)
všesměrově vyzáří:

$$E = \varepsilon * \sigma * T^4 \quad (\text{W.m}^{-2})$$

$$\sigma = 5,67.10^{-8} \quad \text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$$

$$\varepsilon = (0,1)$$

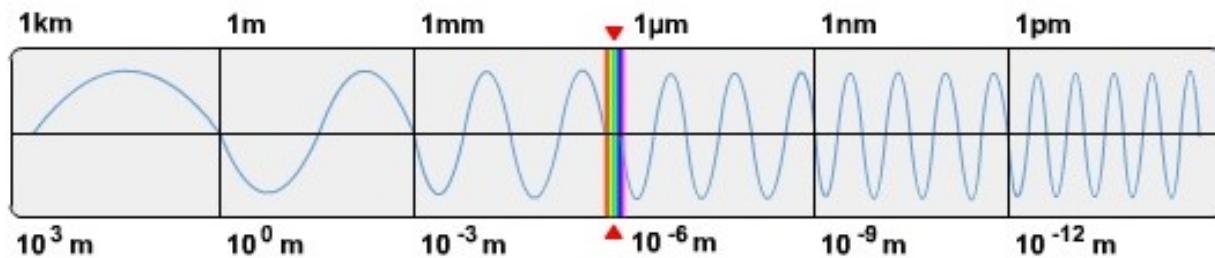
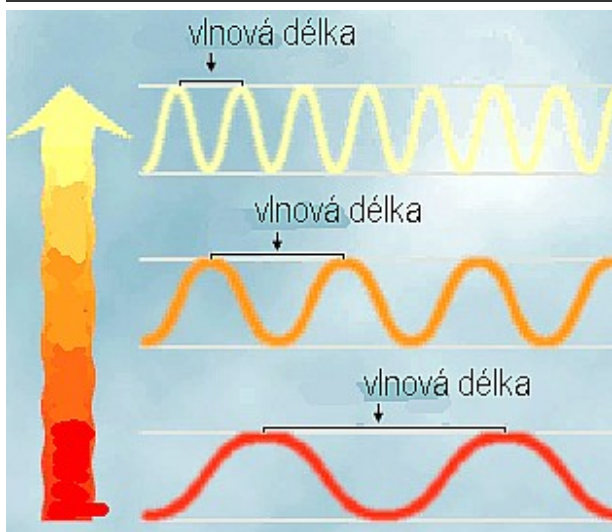


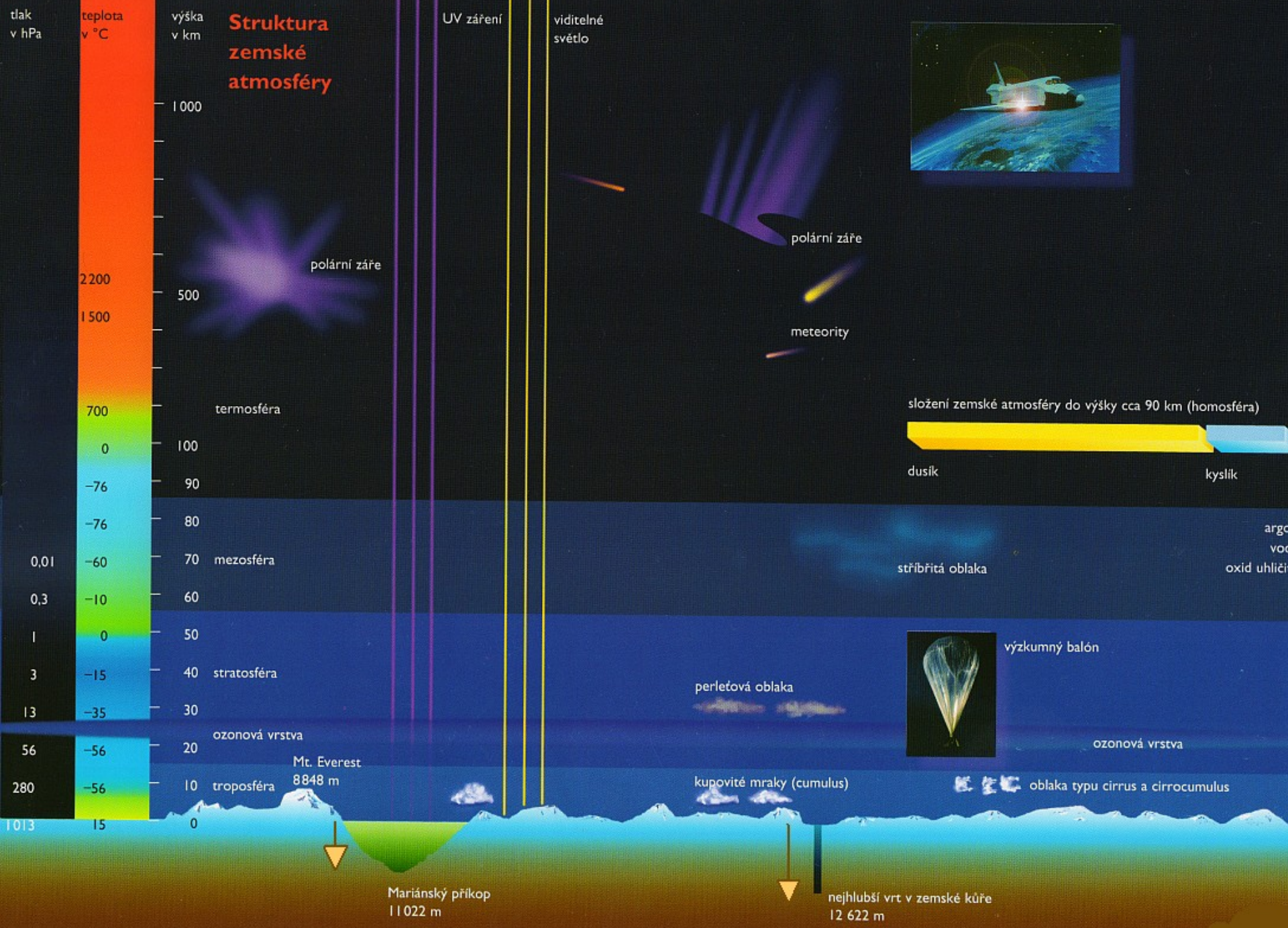
♀ **Merkur** < 10 Pa, atmosféra proměnlivá
uvolň. kyslík, sodík, vodík a helium

♀ **Venuše** 9 000 000 Pa
CO₂ 96 %, dusík 3 %, vodní páry 0,1 %

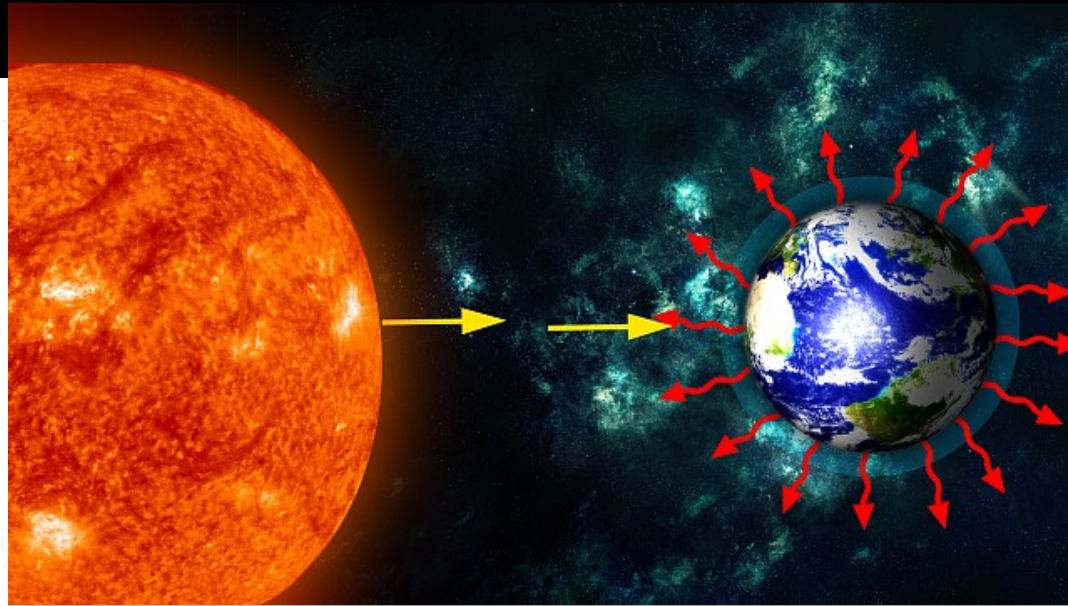
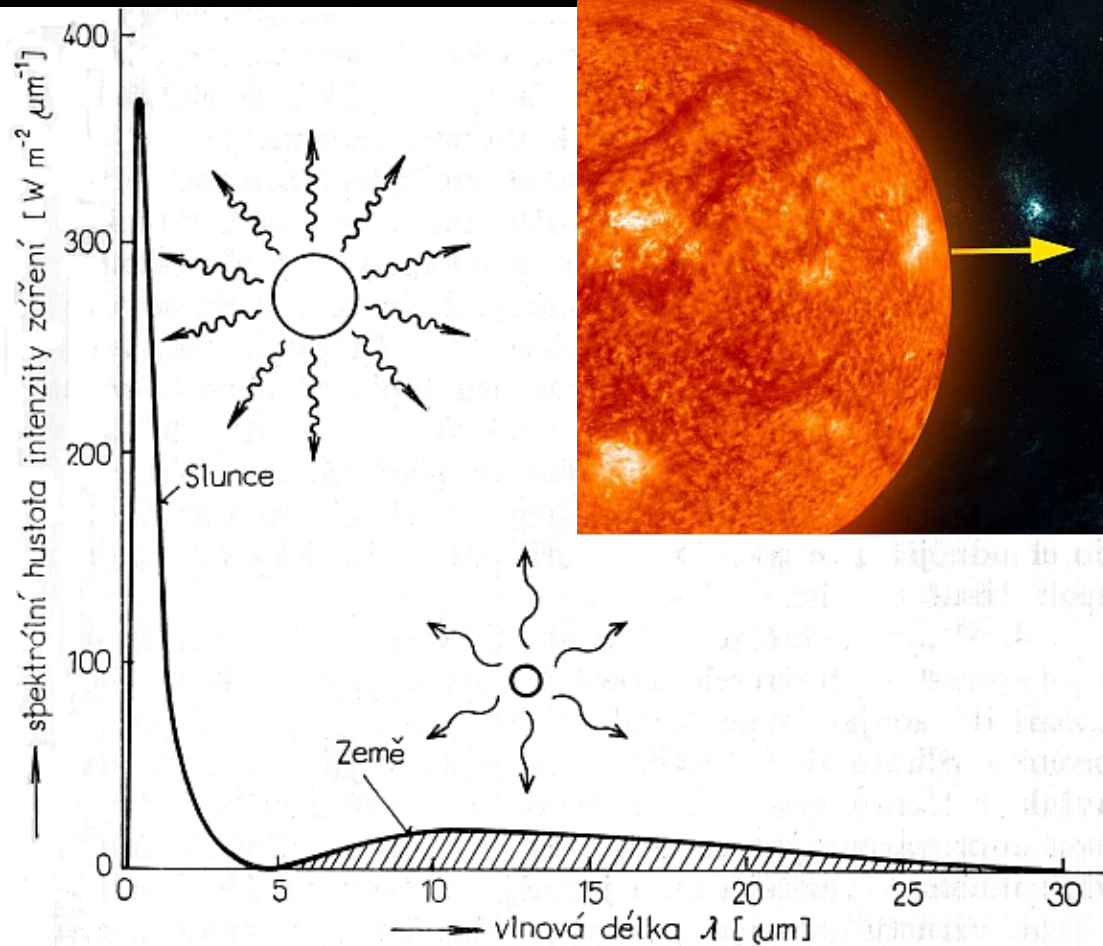
⊕ **Země** 100 000 Pa
Dusík 78 % kyslík 21 % Argon 0,9 %
CO₂ 0,038 % vodní páry až 4 %
Neon 0,001 82 %

♂ **Mars** 600 - 700 Pa
CO₂ 95,32 %
dusík 2,7 % Argon 1,6 %
kyslík 0,13 % oxid uhelnatý (CO) 0,08 %
vodní pára 0,0210





Tok energie na Zemi, radiační bilance

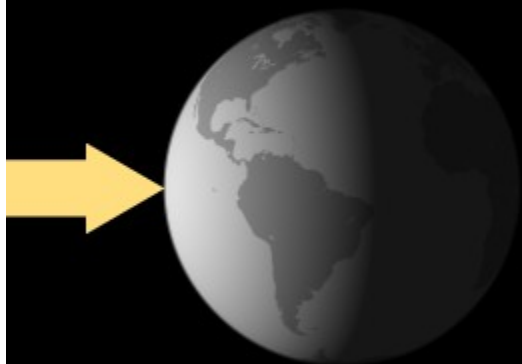


Země je transformátorem slunečního záření

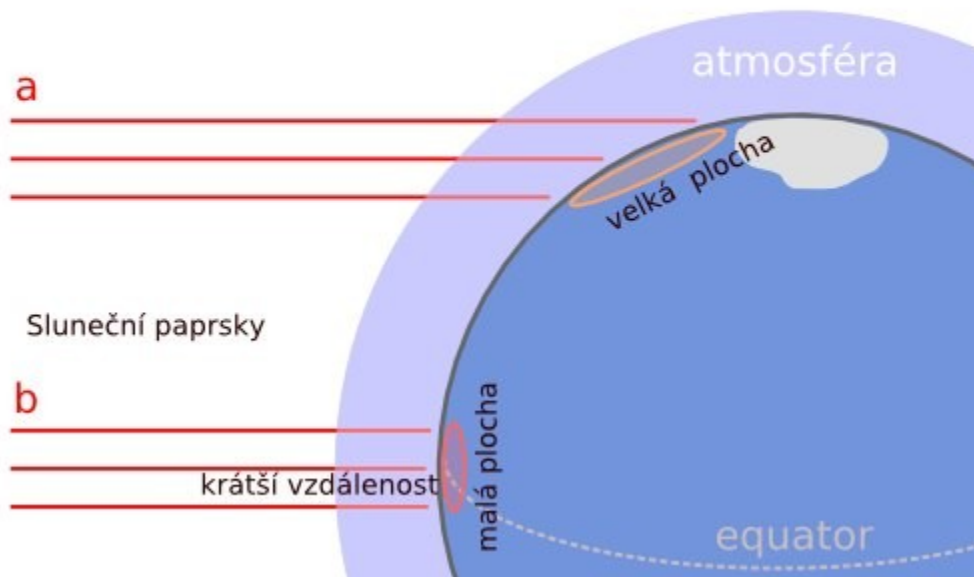
Jak je možné, že se planeta nepřehřeje, když na ni neustále svítí Slunce?

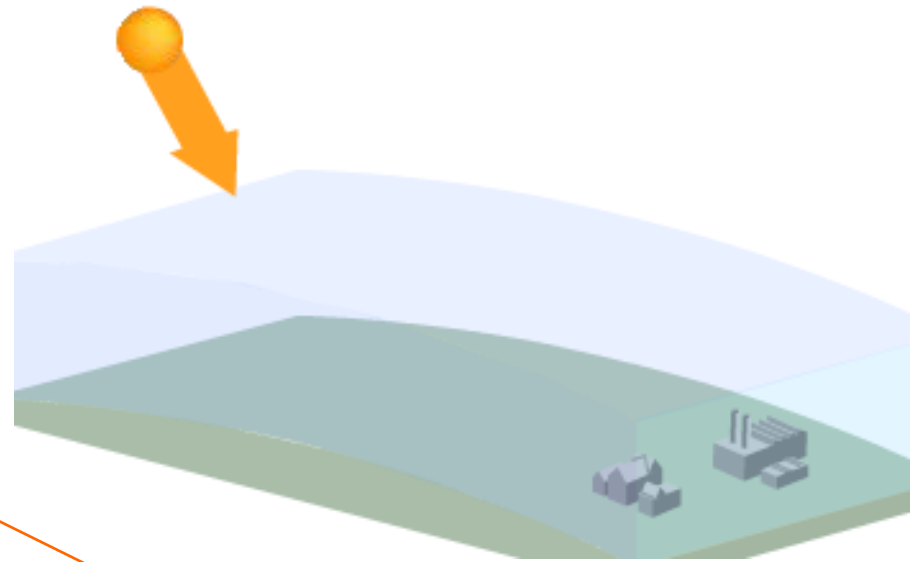
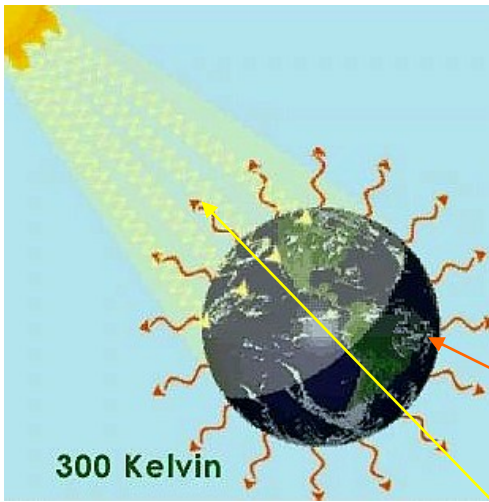


Incoming Sunlight (shortwave radiation)



Outgoing Heat (longwave radiation)



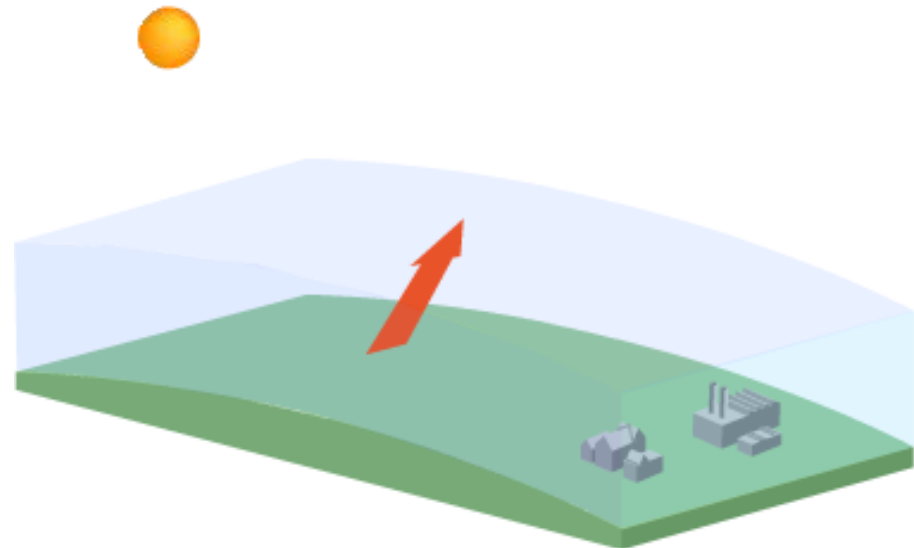


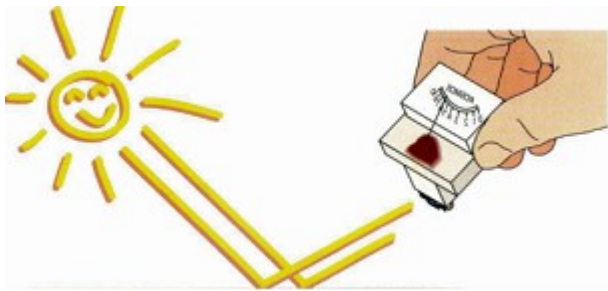
Bilance na 1m²:
 Příjem (plocha kruhu) = výdej (plocha koule)
 Výdej = 1/4 Příjem

$$\sigma T_e^4 \equiv \frac{S}{4} (1 - \text{albedo})$$

$$T_e = 255K = -18^\circ C$$

$$288K = 15^\circ C$$



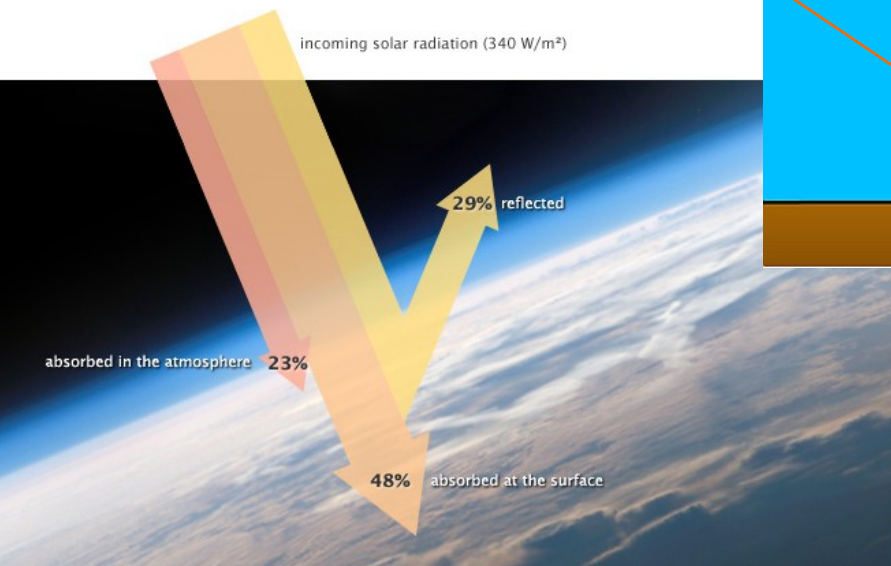
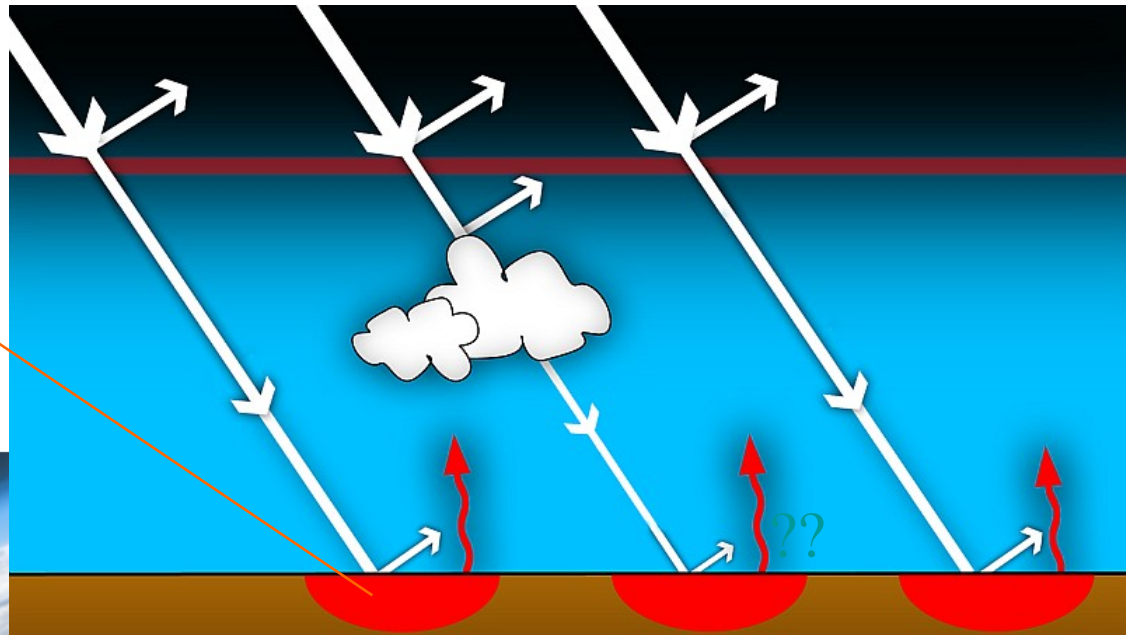


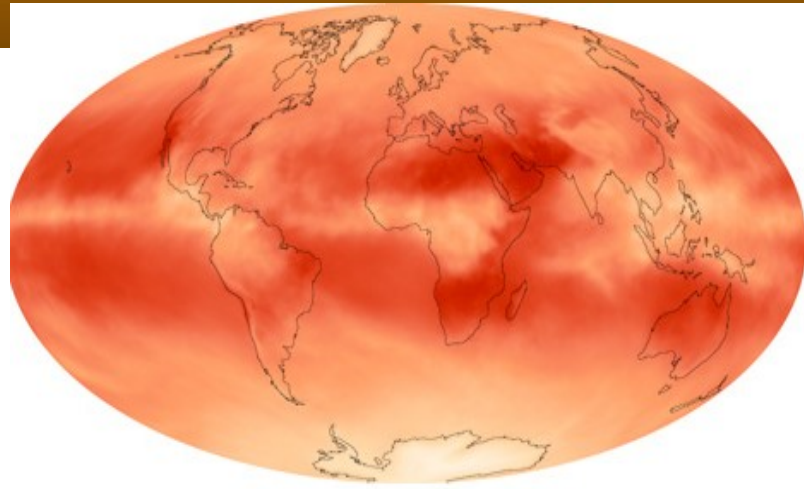
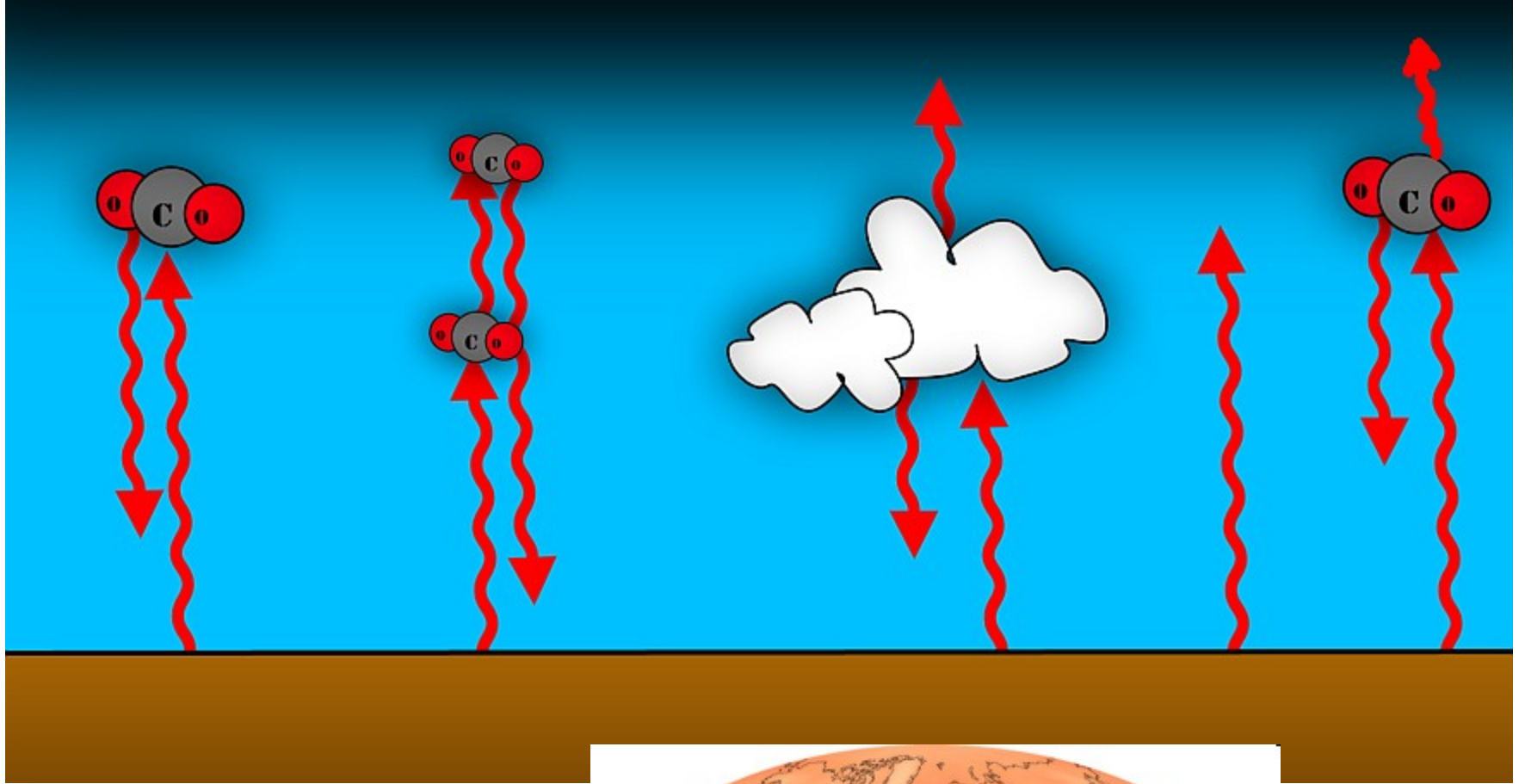
Animace Bilance



Albedo povrchu

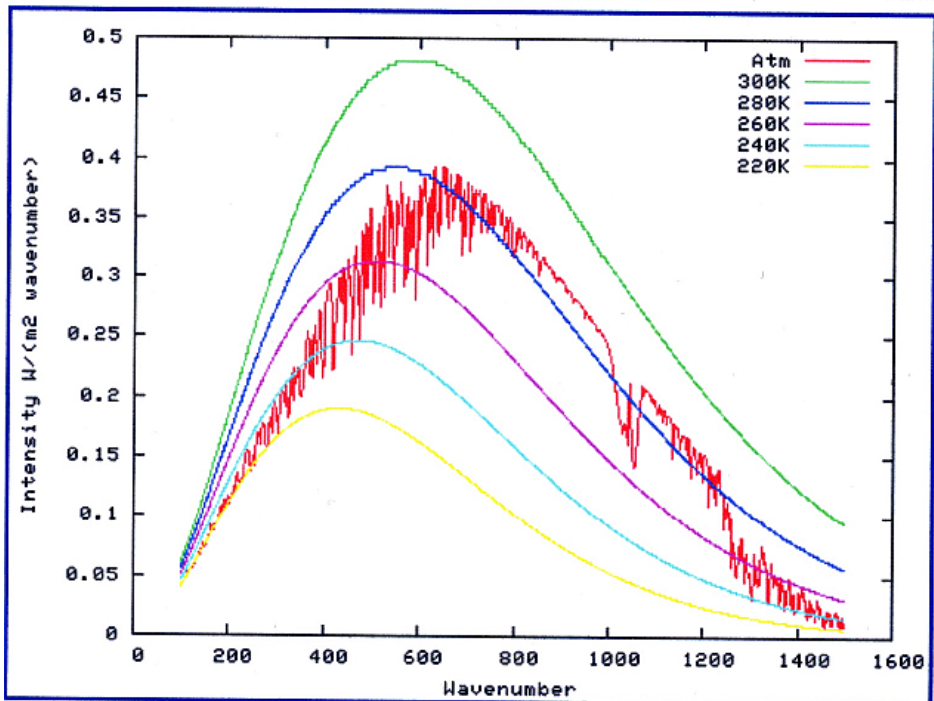
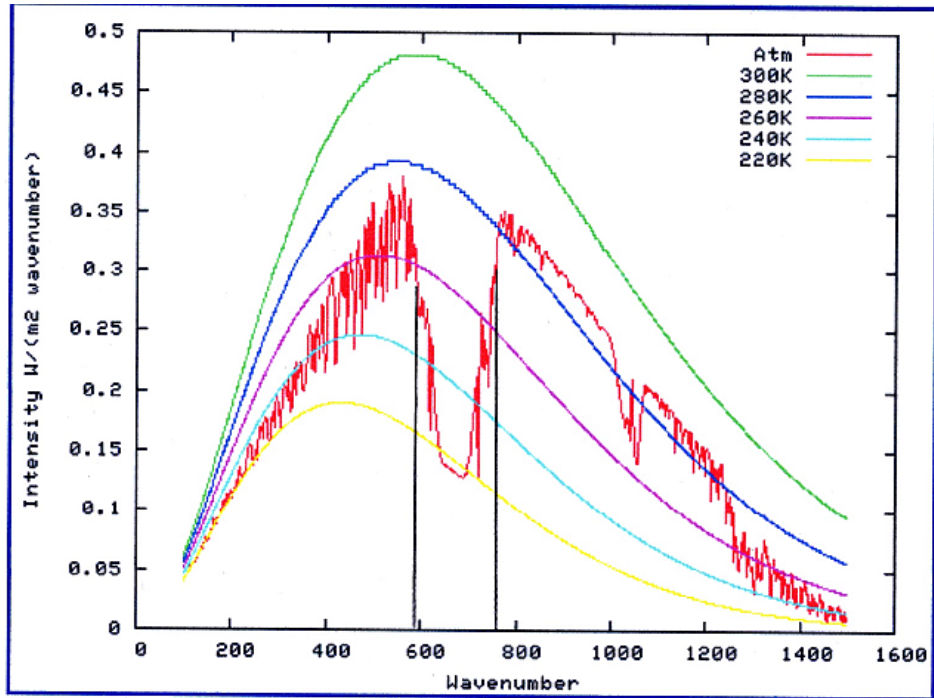
Země asi 29-34 %



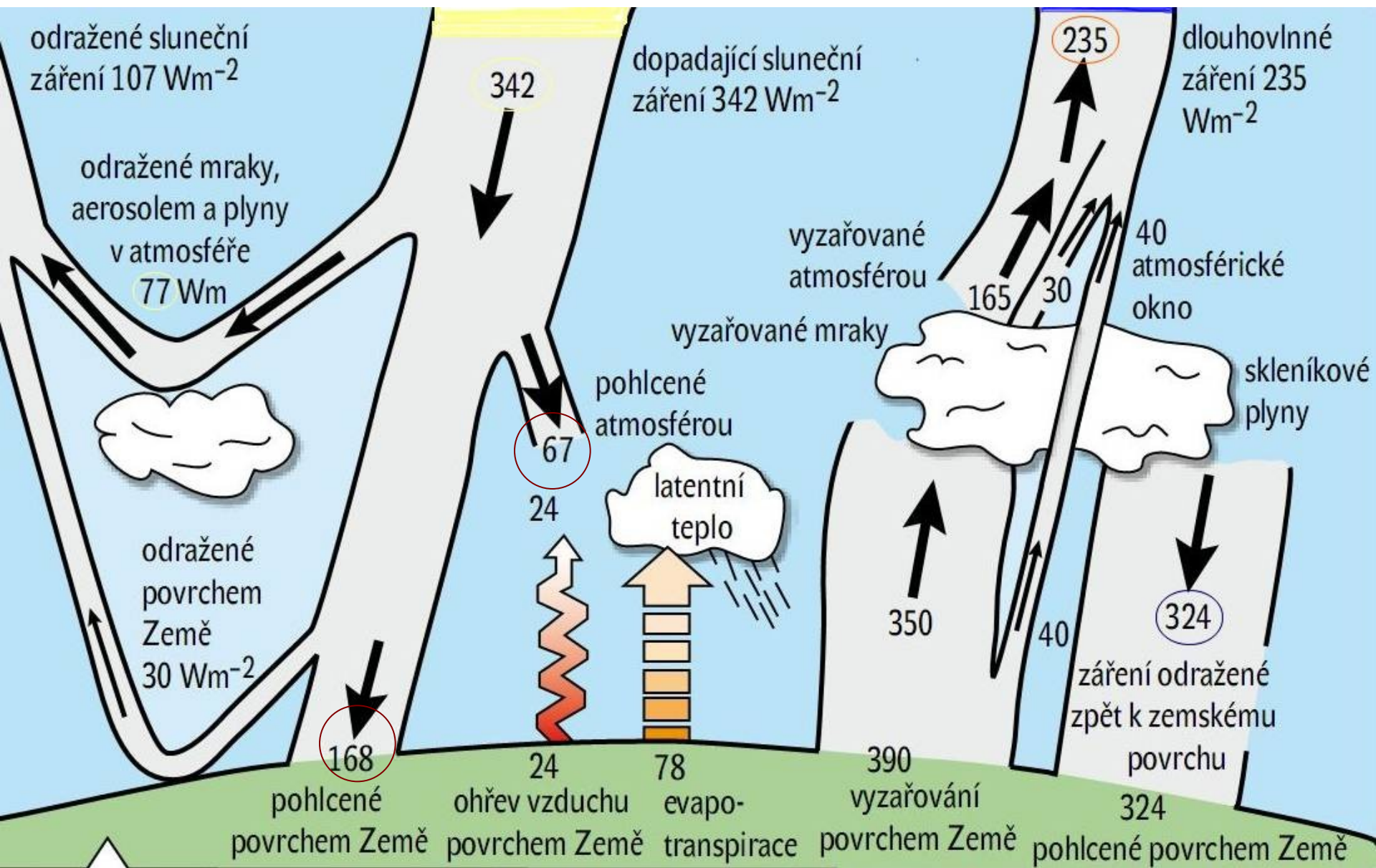


Outgoing Heat (W/m²)





<http://geoflop.uchicago.edu/forecast/docs/Projects/modtran.orig.html>



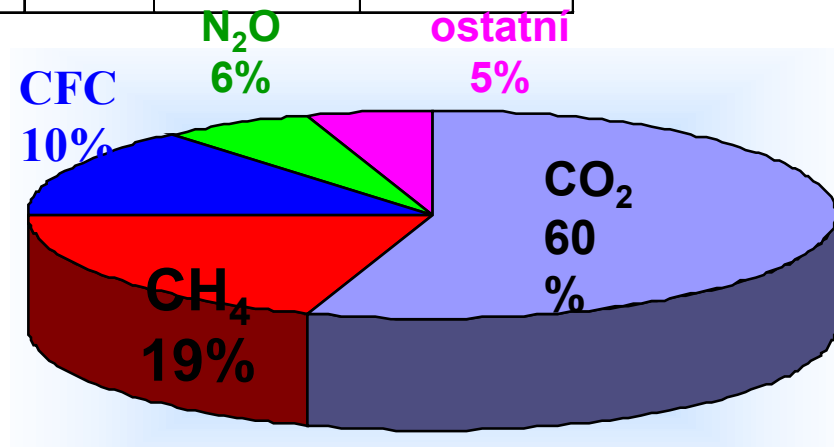
$S = 1368 \text{ Wm}^{-2}$ nad atmosférou
 $S_{1/4} = 342 \text{ Wm}^{-2}$



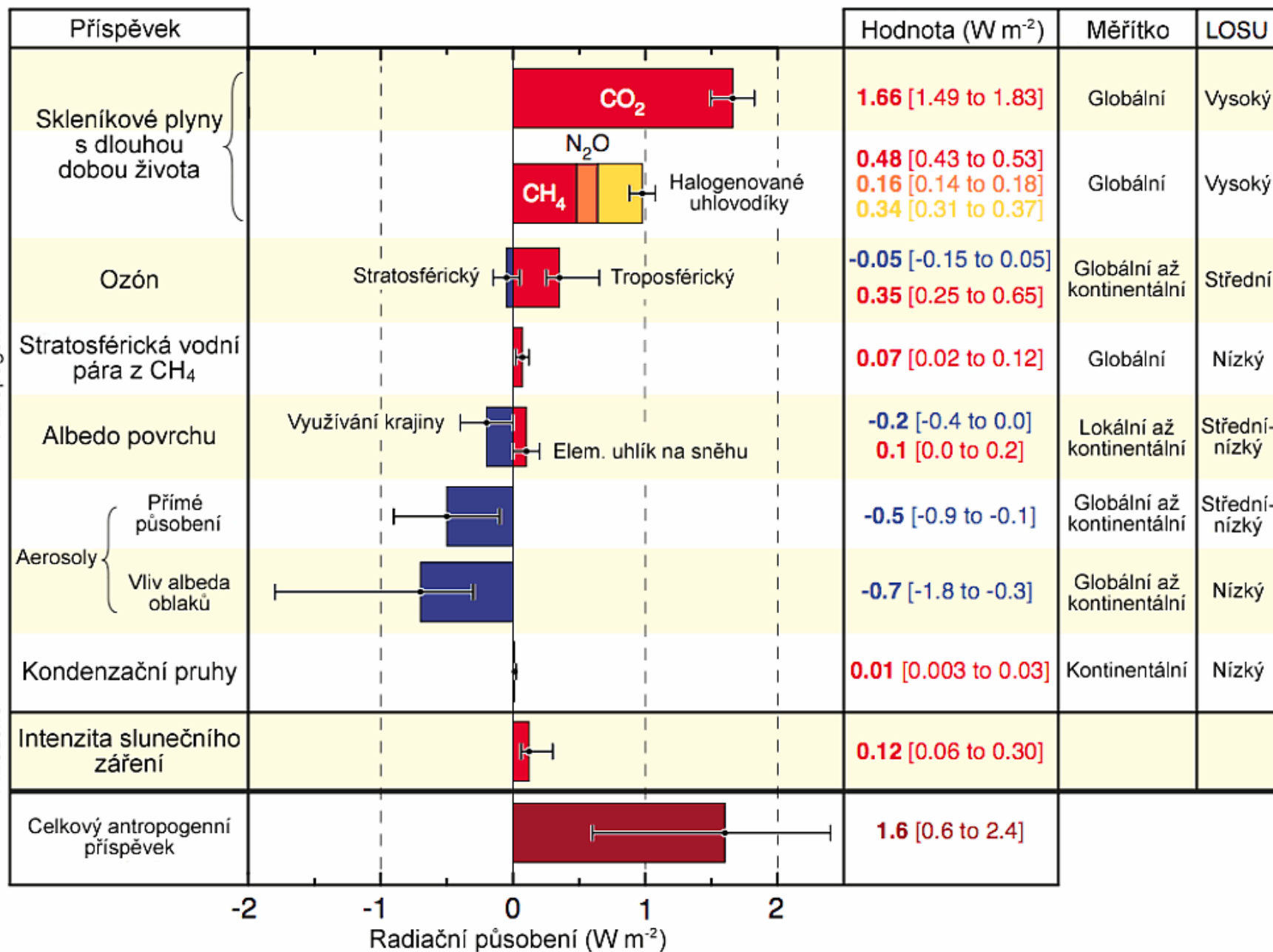
přijem **UV-VIS** $342 - 77 - 30 \text{ Wm}^{-2} = 235 \text{ Wm}^{-2}$ výdej **IR**

plyn	zdroj	koncentrace v atmosféře	nárůst za rok	relativní účinnost	doba působení v letech
CO ₂	spalování odlesňování výroba cementu	cca 385 ppmv	0,6%	1	50-200
CFC	průmysl	cca 280 pptv freon 11 cca 484 pptv freon 12	4 % (1995)	5000	12-100
CH ₄	rýžová pole trávící pochody úniky zemn. plynu	1,72 ppmv	0,9	50	12
N ₂ O	denitrifikace spal. biomasy	310 ppmv	0,8%	310	120

Podíl plynů na zesílení skleníkového jevu
(Houghton, et al., 1995)



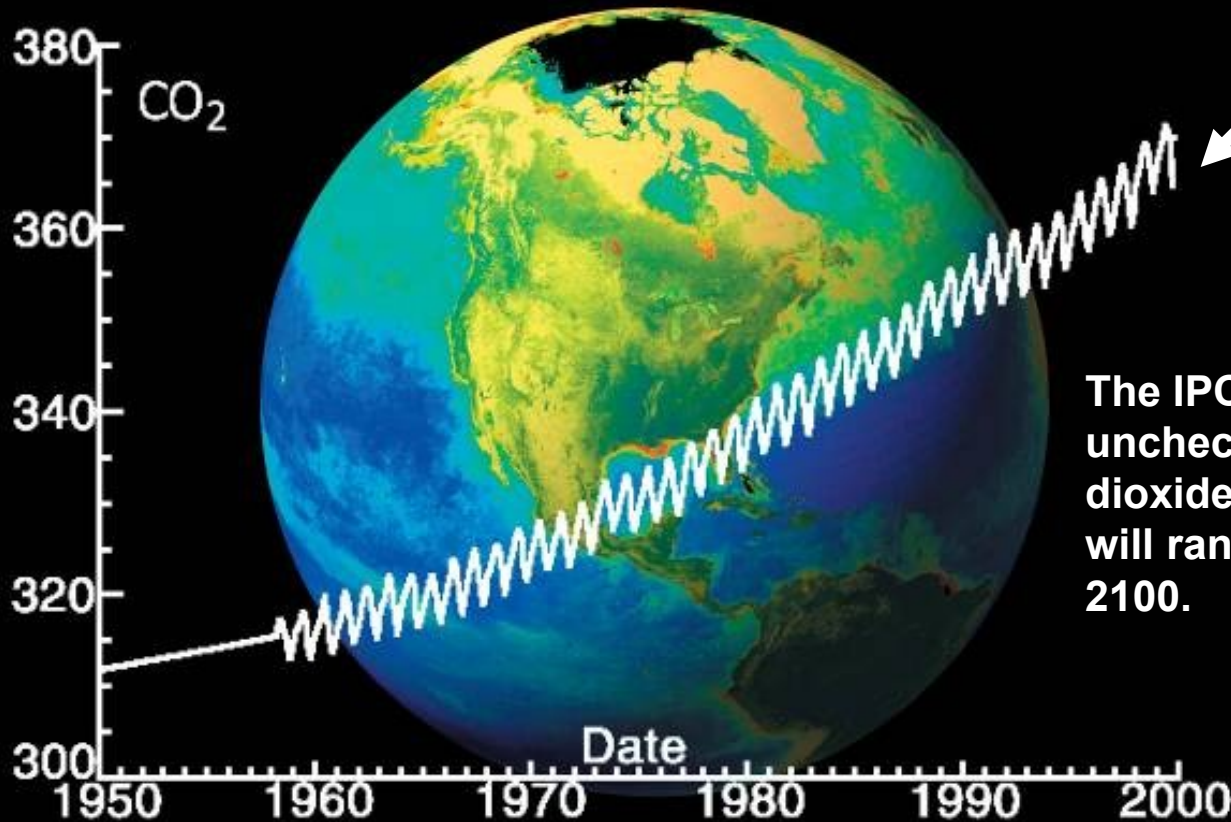
Příspěvky k radiálnímu působení



Nárůst oxidu uhličitého



CO₂ vzrostl o 30% za 200 let.



r. 2000
365 ppm

The IPCC projects that, if unchecked, atmospheric carbon dioxide concentrations will range from 650 to 970 ppm by 2100.

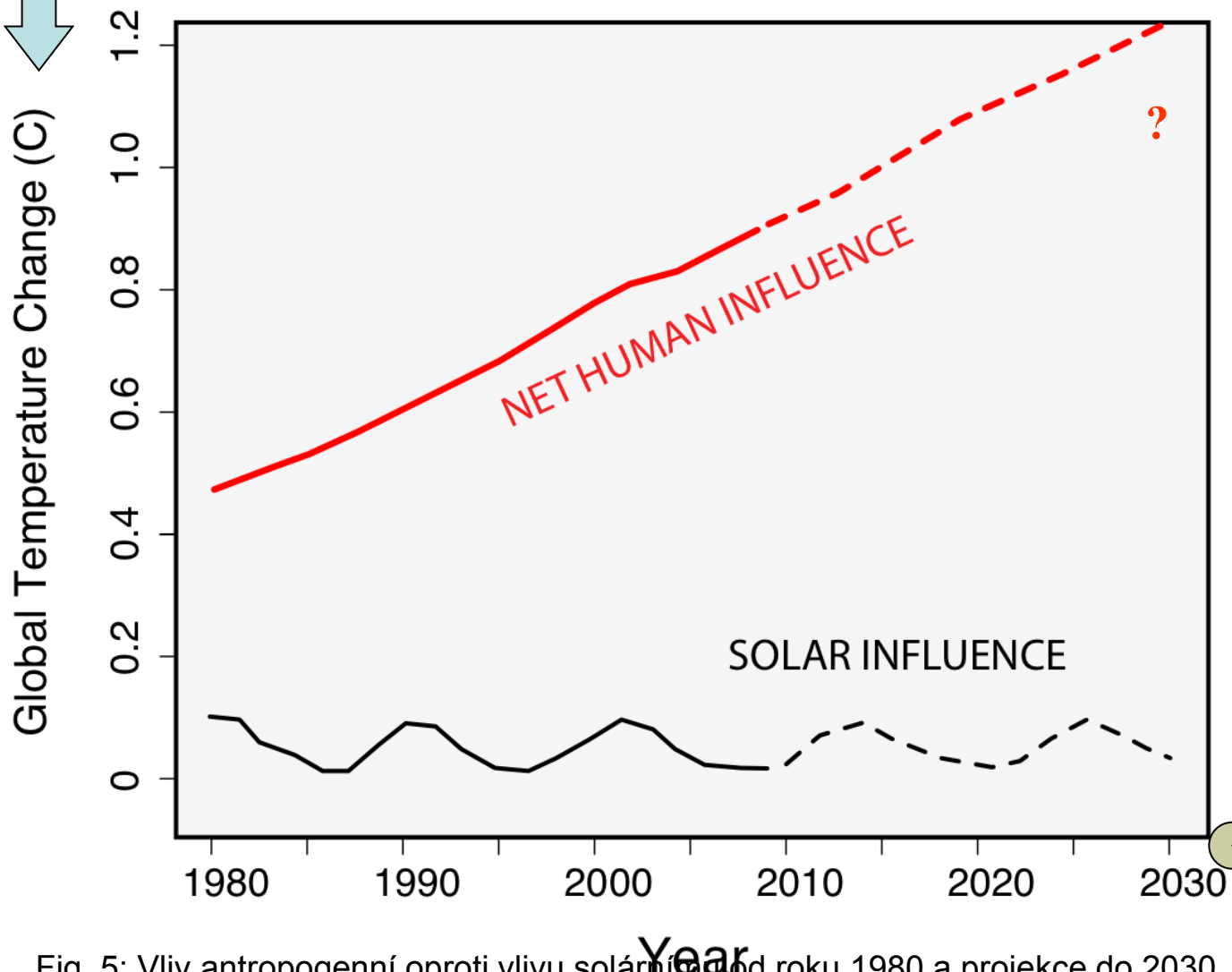
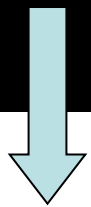


Fig. 5: Vliv antropogenní oproti vlivu solárnímu od roku 1980 a projekce do 2030

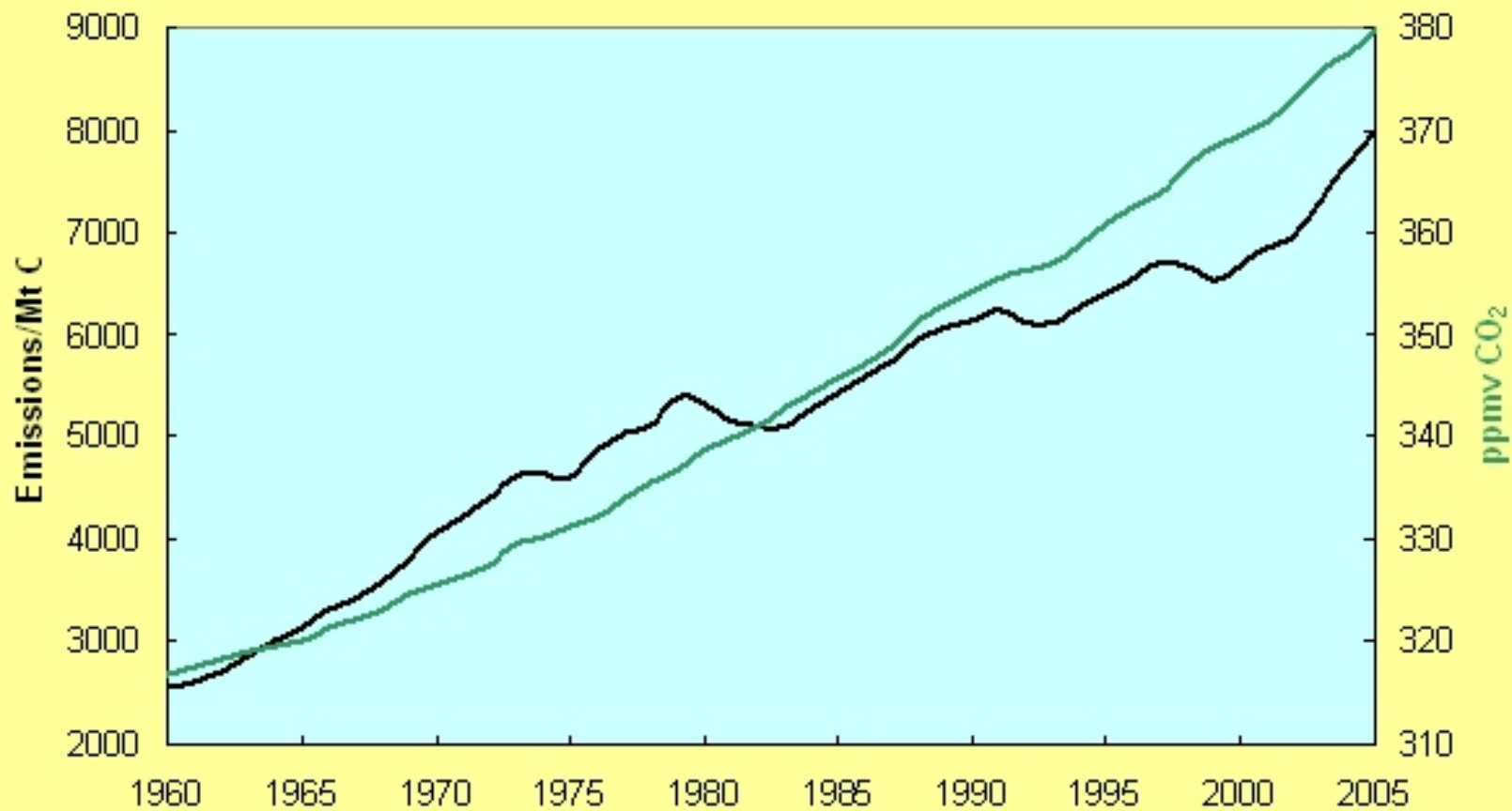
Zpráva světu

Klima
se mění



Proč

Carbon emissions & CO₂ concentrations



Robustní závěry TAR IPCC 2007:

6.1 Pozorované změny v klimatu, jejich příčiny a vlivy

- Oteplování klimatického systému je nepochybné, ...
- Většina nárůstu teplot za posledních 50 let je velmi pravděpodobně důsledkem antropogenního nárůstu skleníkových plynů...
- Pozorované změny v mnohých fyzikálních a biologických systémech jsou v souladu s oteplováním

6.2 Hlavní faktory a projekce budoucích klimatických změn a jejich vlivů

- V následujících 20 letech se očekává nárůst teploty asi o 0,2 °C za každé desetiletí

...

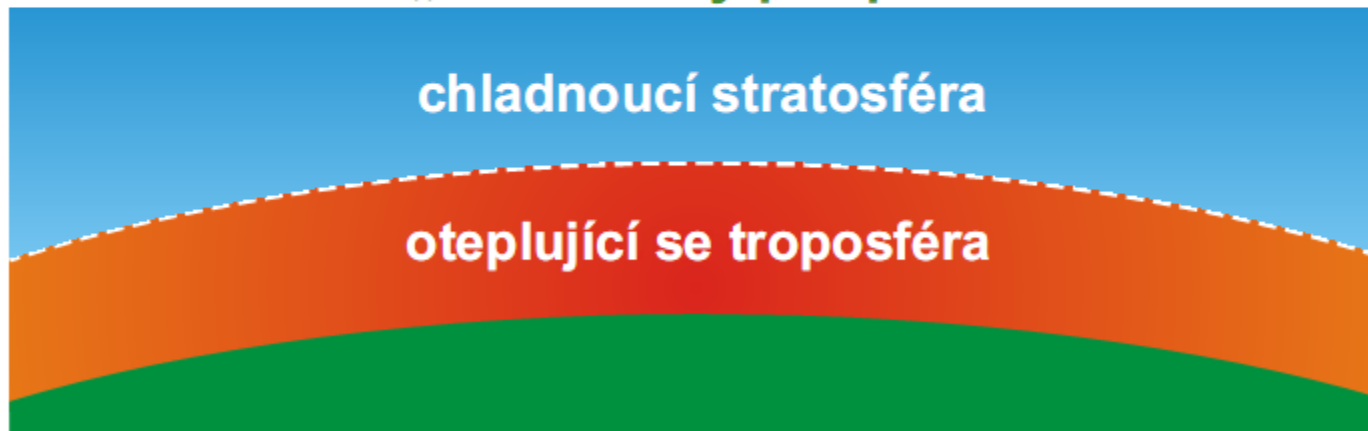
6.3 Reakce na změnu klimatu

- Netlumená klimatická změna by v dlouhodobém měřítku *pravděpodobně* překročila adaptační kapacitu přirozených, obhospodařovaných i lidských systémů

Doklady, že globální oteplování způsobují lidé

Skleníkový jev zanechává v atmosféře jasný otisk. Skleníkové plyny brání toku tepla do vyšších vrstev ovzduší. Takže s růstem jejich koncentrace očekáváme oteplování dolní vrstvy ovzduší (troposféry) a ochlazování výše ležící vrstvy (stratosféry). Přesně to také pozorujeme.

„Skleníkový podpis“



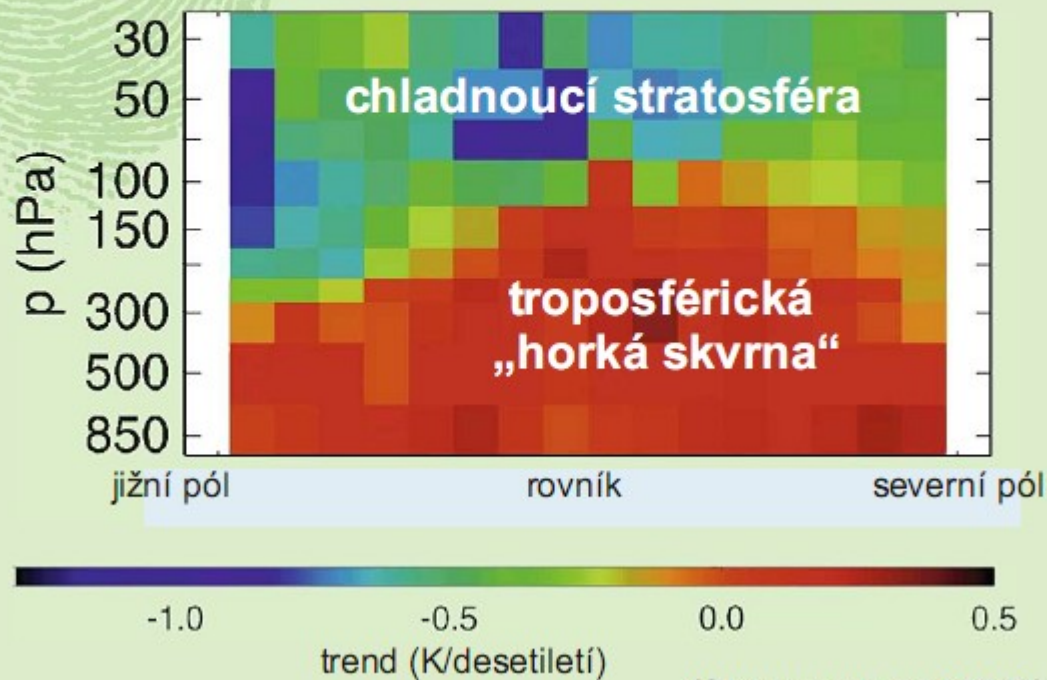
Lidé vypouštějí do ovzduší každoročně přes 30 miliard tun oxidu uhličitého. Jak jeho množství stoupá, zachycuje více tepla.

*Kdyby bylo globální oteplování bylo způsobeno sluncem –
- způsobilo oteplení jak v troposféře, tak i ve stratosféře.*

Lidský vliv ...

Chladnoucí stratosféra

Družice i meteorologické balóny nalézají oteplování v troposféře a ochlazování ve stratosféře: jednoznačný podpis růstu skleníkového jevu.



(Sherwood et al 2008)

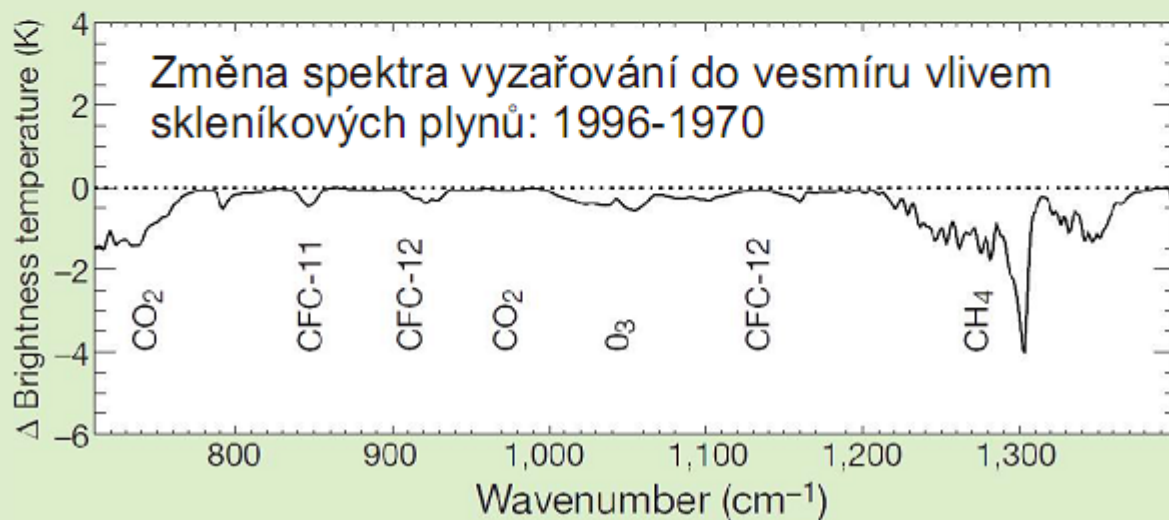
ubyla tepla unikajícího do vesmíru



Oxid uhličitý zachytává teplo. To lze přímo měřit z družic; ty zjistily, že za několik posledních desetiletí ubyla tepla unikajícího do vesmíru máme tak bezprostřední doklad, že CO₂ má oteplovací vliv

Infračervené záření unikající do vesmíru je sledováno družicemi. Porovnání družicových dat mezi lety 1970 a 1996 odhalilo, že do vesmíru odchází méně energie na vlnových délkách, v nichž skleníkové plyny pohlcují záření. Badatelé to popsali jako „přímý pozorovací důkaz pro významný nárůst zemského skleníkového efektu“.

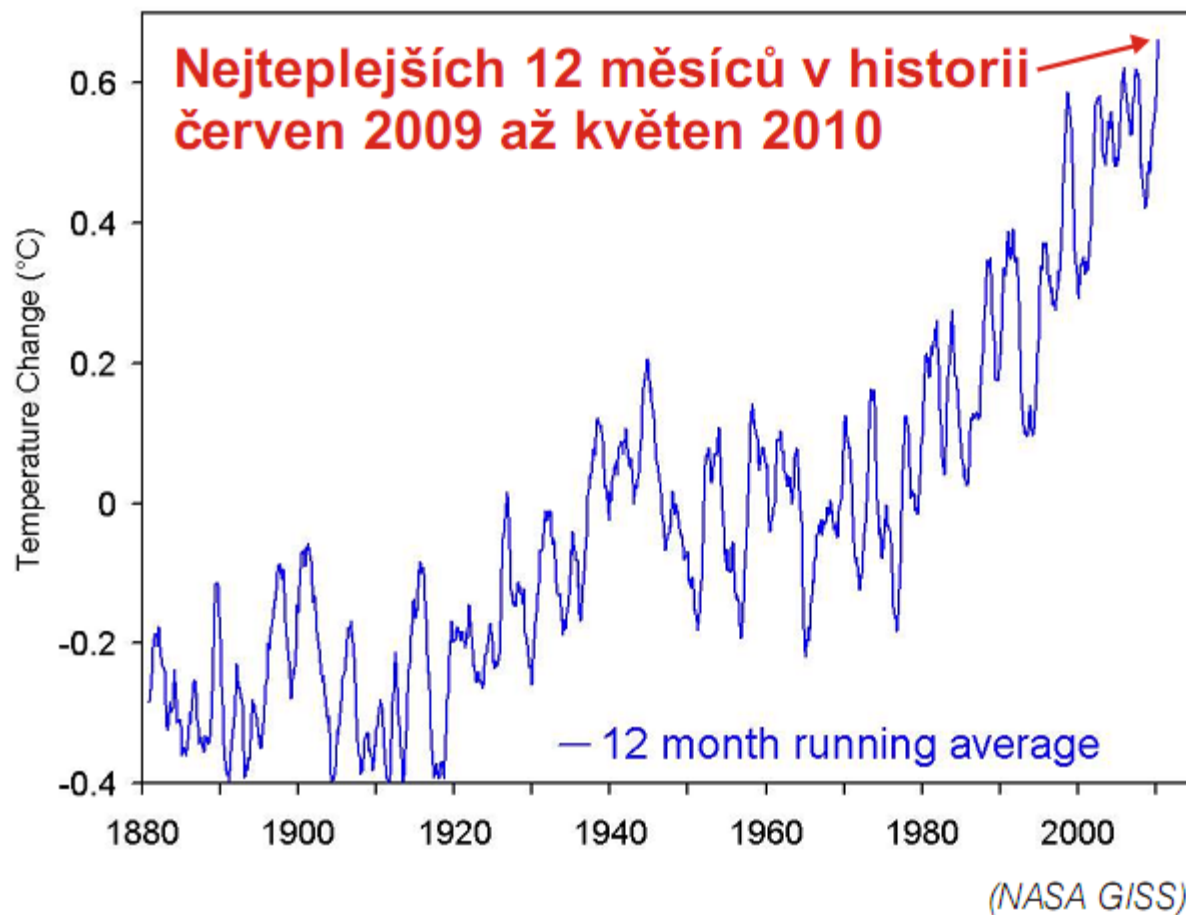
Jejich výsledek byl potvrzen novějšími údaji z několika různých družic.



(Harries et al 2001)

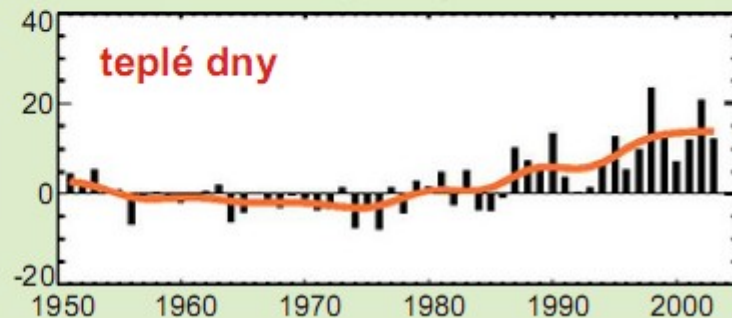
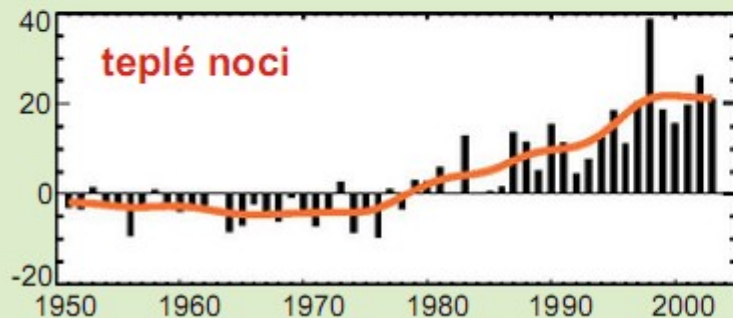
Prý se v posledních letech se neotepluje?

Nicméně, ona léta jeví silný trend růstu teplot. Ve skutečnosti byl rekord pro 12 nejteplejších měsíců, jak je udávají záznamy teplot, překonán letos v březnu, znovu zlomen v dubnu a pak zase v květnu.



Lidský vliv: Noci se oteplují rychleji než dny

Silnější skleníkový jev znamená, že by se noci měly oteplovat rychleji než dny. Skleníkový jev totiž platí ve dne i v noci. Kdyby bylo globální oteplení působeno sluncem, očekávali bychom, že by trend oteplování byl největší přes den. Vidíme ale naopak, že počet teplých nocí roste rychleji než počet teplých dní.

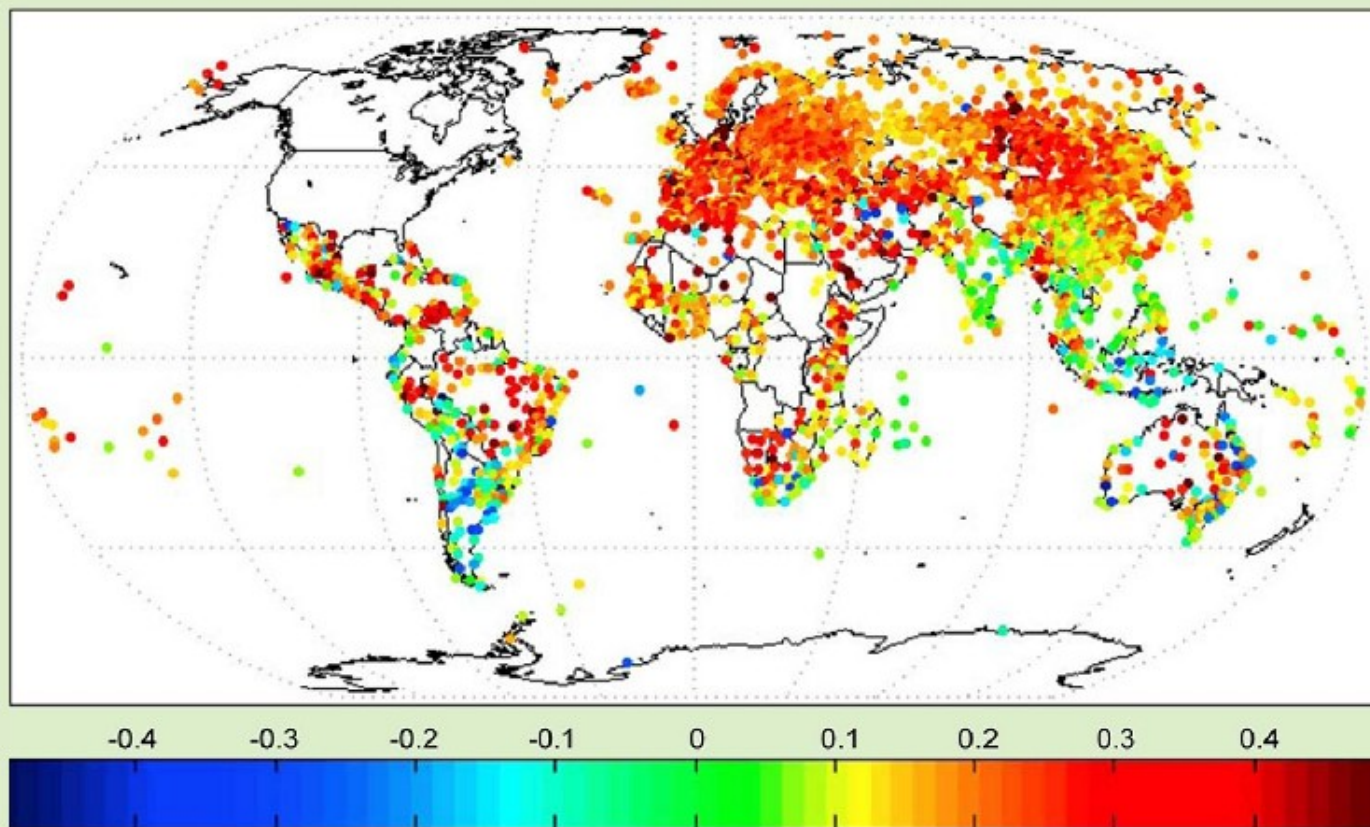


(Alexander et al 2006)

Na zem se vrací více tepla

Měření z povrchu Země zjišťují, že se na zem vrací více tepla, a to vlivem zesíleného skleníkového jevu. Podíváme-li se podrobněji na spektrum záření přicházejícího z ovzduší, můžeme odhalit, jak mnoho který skleníkový plyn k oteplování přispívá.

Změny v infračerveném záření z ovzduší dolů

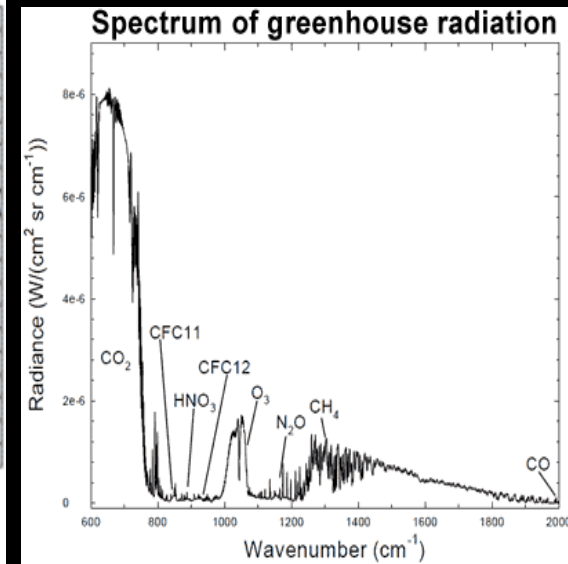
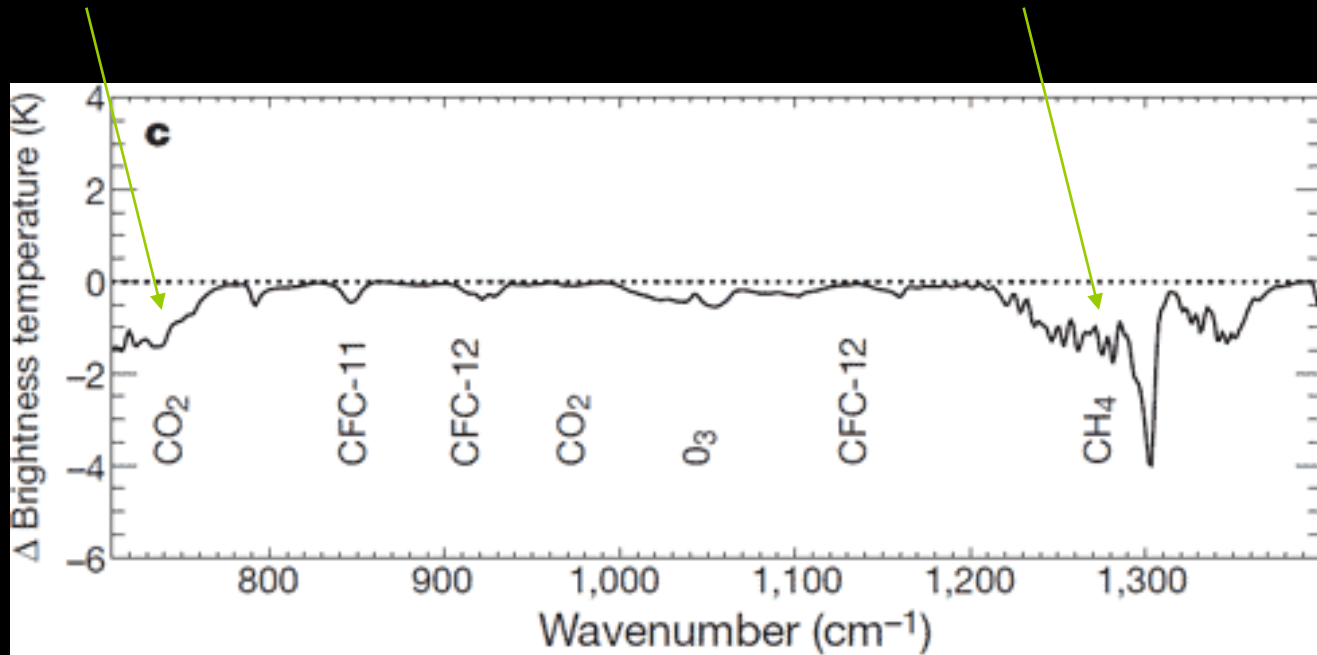


- Klimatické faktory ovlivňují zemi nezávislé na tom, jaká jsou naše přání.
- To, jaké vlivy a jak jsou významné, lze zjistit pomocí experimentálních pozorování. Mělo by nám jít o poznání objektivní reality.
- Společným zájmem, ať už máme na vývoj klimatu libovolný názor, by mělo být získání co nejpřesnějších dat a předběžné hodnocení rizik.

Satelite IRIS. IMG, AIRS sledovaly infračervené spektrum

Z dat ve výstupním spektru lze rozeznat změny během 26 let ([Harries 2006](#)).

Výsledná změna v tepelném záření, které odchází do vesmíru, byla:

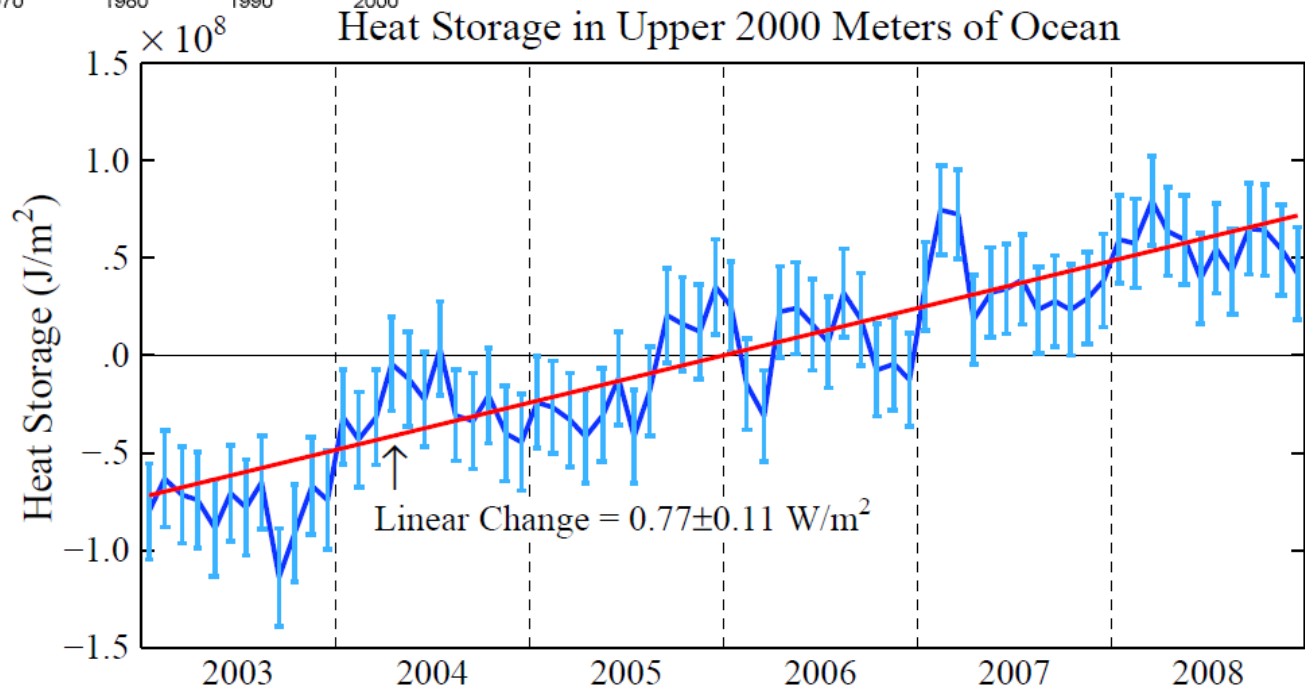
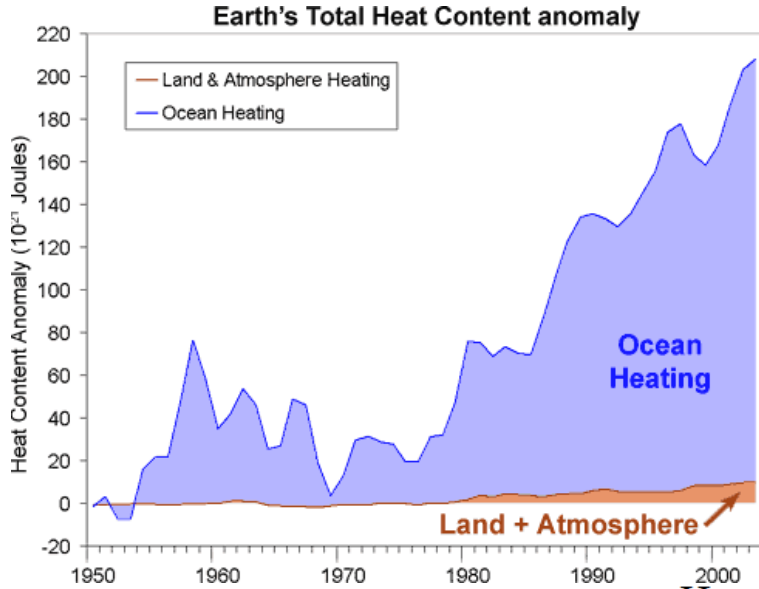


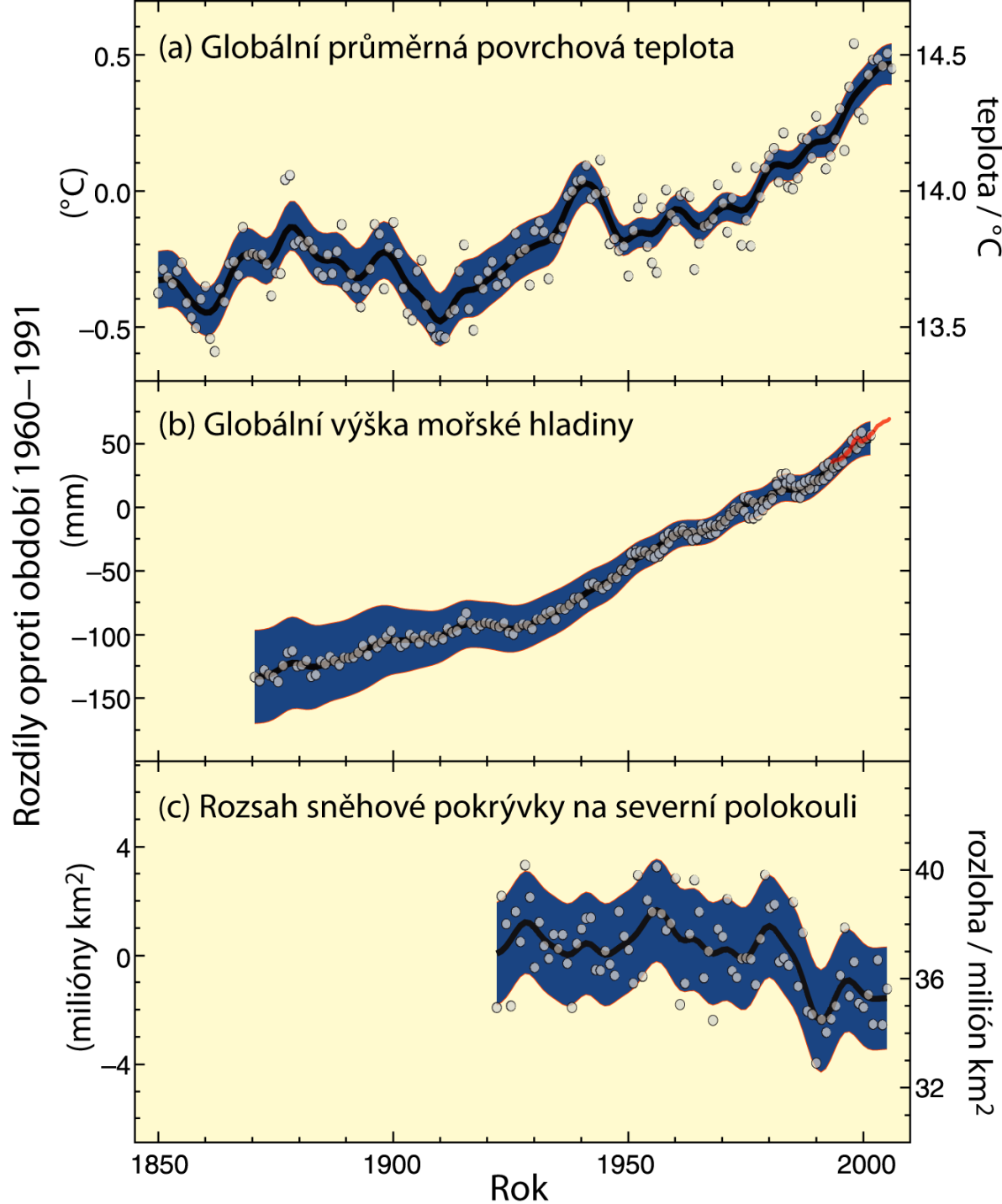
Spektrum skleníkové radiace měřené na povrchu. vodní páry je odfiltrovaná, aby bylo vidět příspěvky ostatních skleníkových plynů ([Evans 2006](#)).

Tak se našel

„přímý experimentální důkaz významného zvýšení zemského skleníkového efektu“.

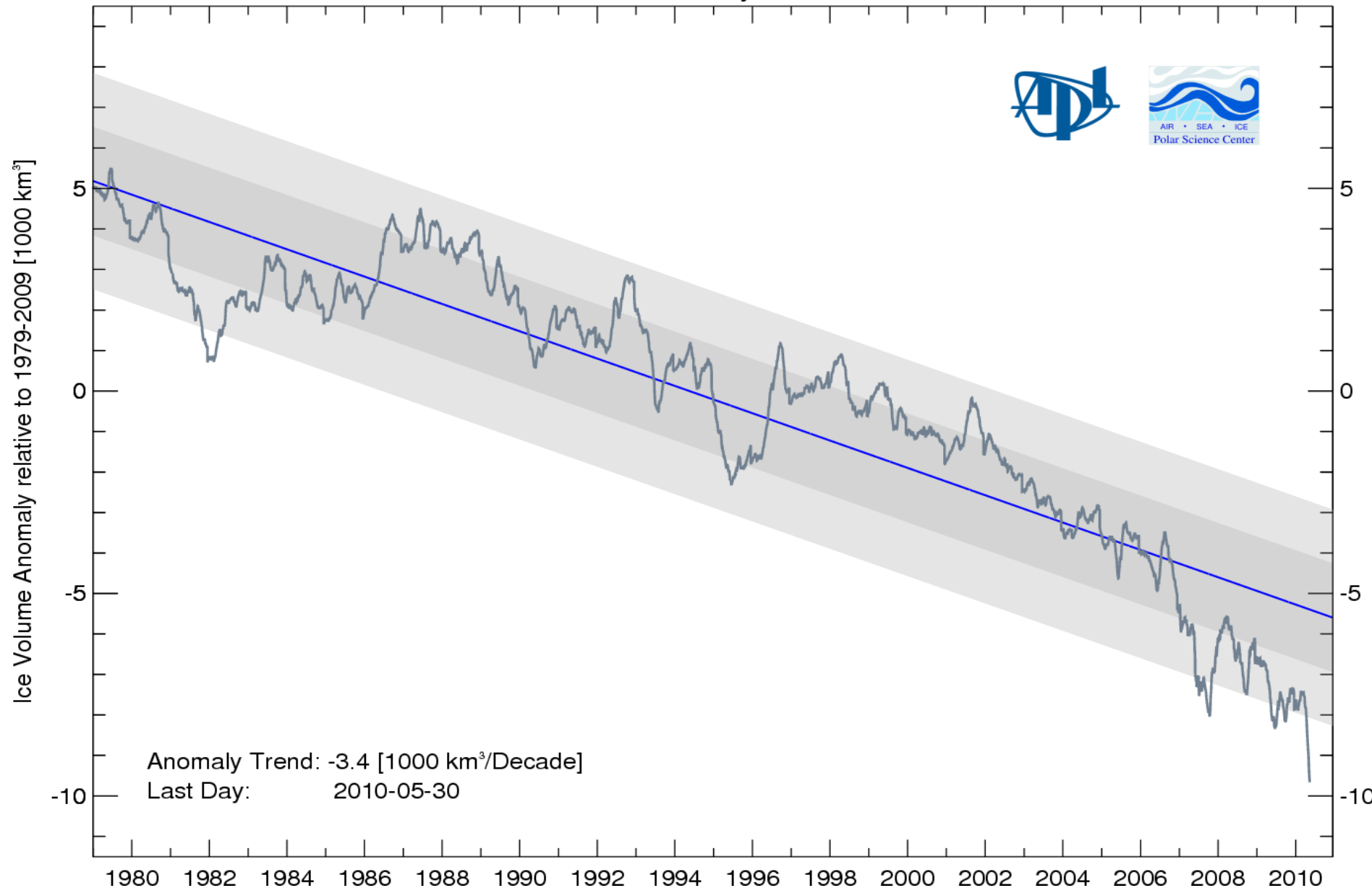
Tok tepla do oceánů





Odchylka objemu arktického mořského ledu od průměru pro daný den

Arctic Sea Ice Volume Anomaly and Trend from PIOMAS





Pasterze Glacier 1875

Rakousko Pasterze



Pasterze Glacier (site), Austria © 2004 Gary Braäsch

Aljaška Portage Glacier



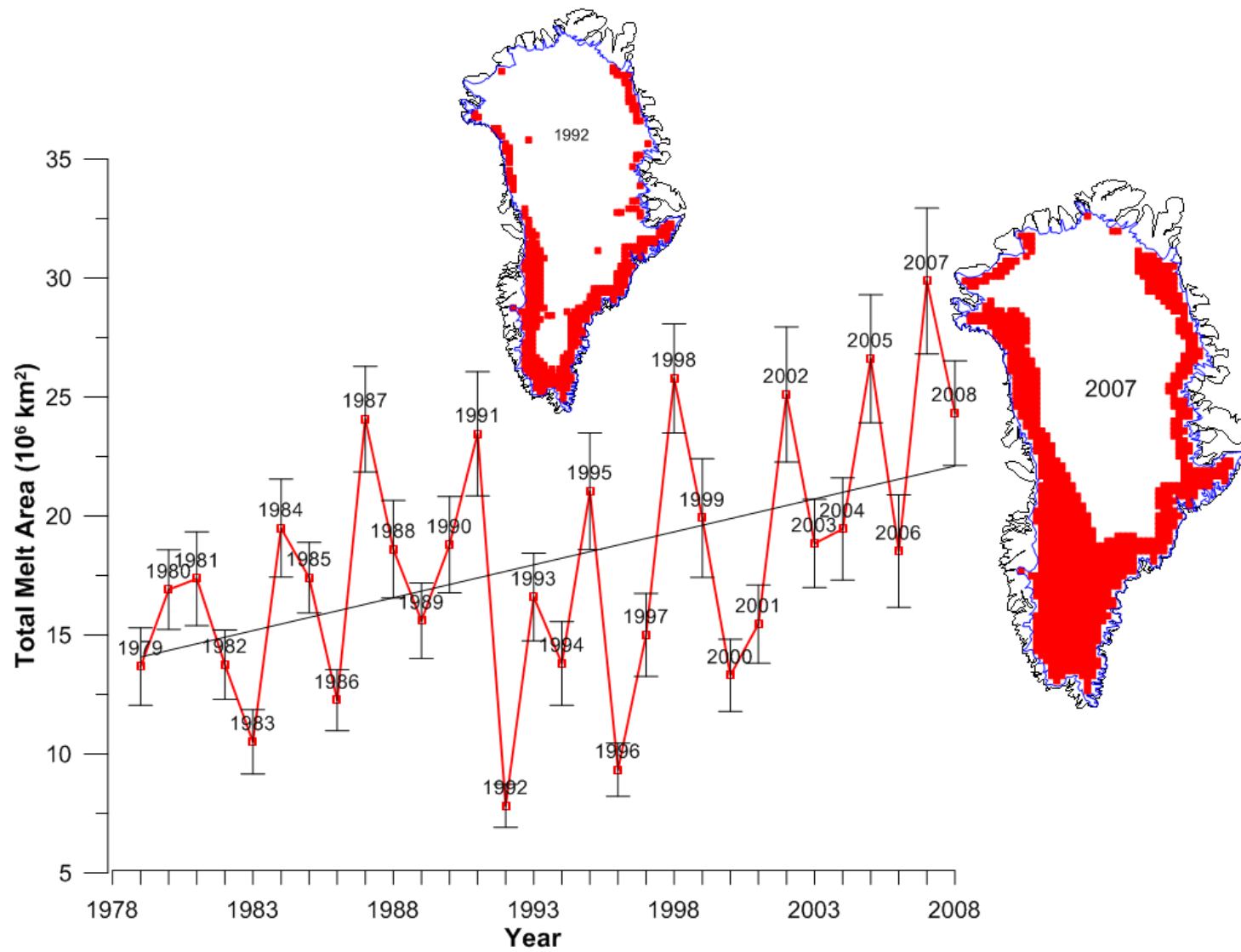


Figure 9: Greenland ice-melt since 1979

Global Temperature Relative to 1800-1900 (°C)

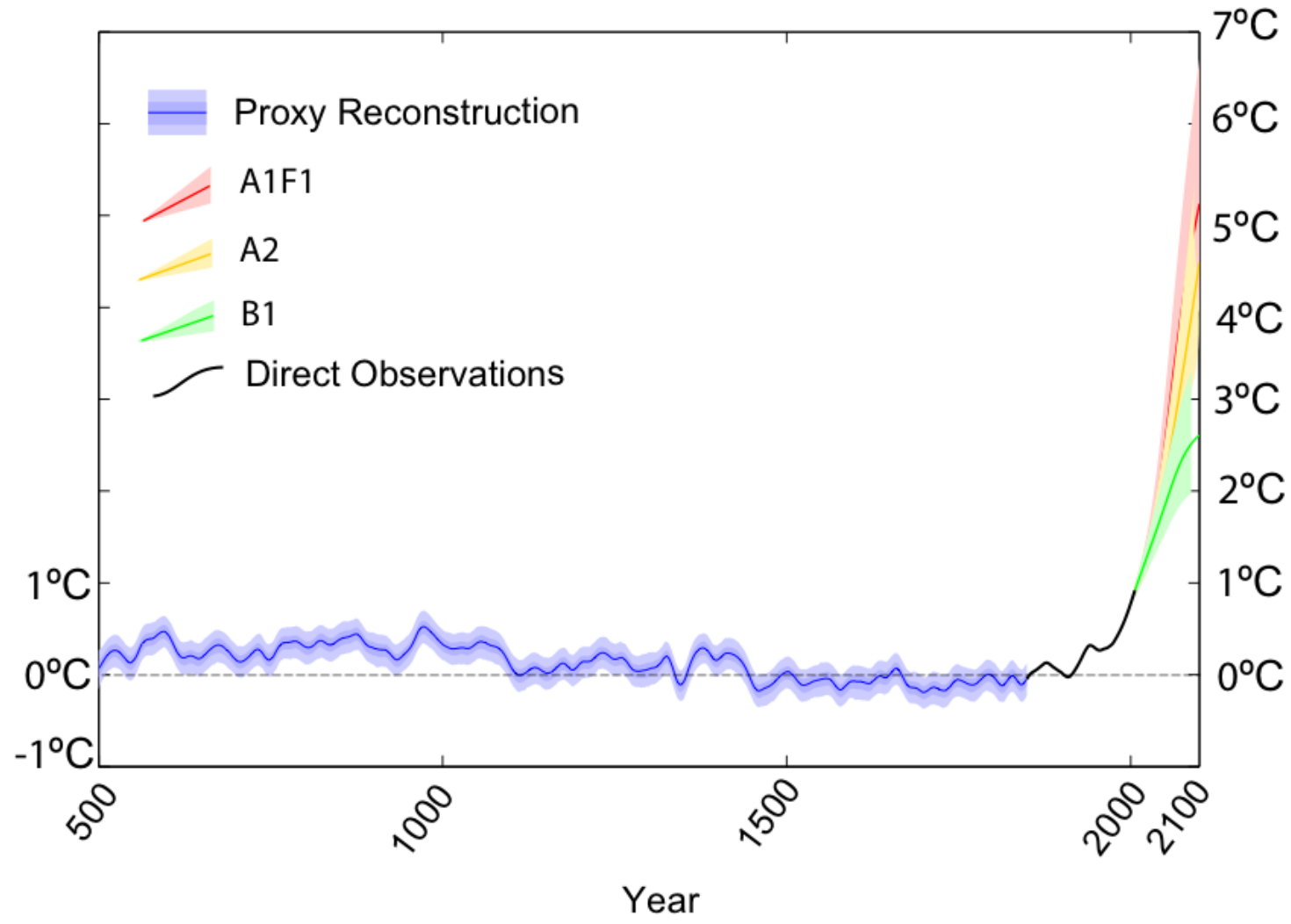
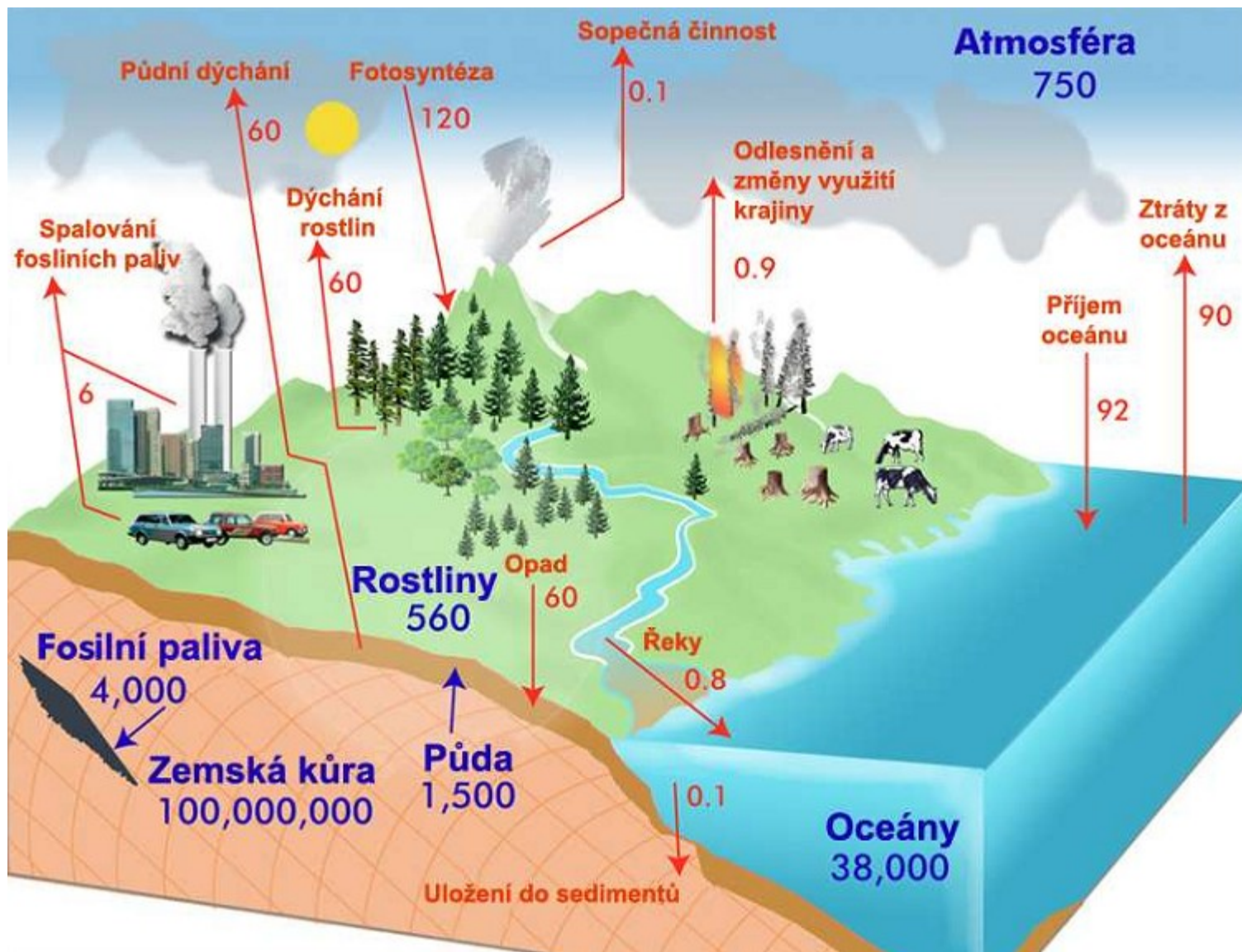


Figure 21: Co dál



Obr. 3 Globální koloběh uhlíku - jeho nejdůležitější zásobníky a toky. Pozn. Petagram odpovídá 10^{15} g, což je to samé jako 1 gigatuna. Převzato z GLOBE Carbon Cycle Project 2007

Uhlíková vana

Je to jednoduché. Pokud budeme vypouštět CO₂ do atmosféry rychleji, než ho příroda umí odčerpávat, bude se Země oteplovat. A přebývajícimu uhlíku potrvá dlouho, než z pomyslné vany zmizí.

Co když přestaneme zvyšovat emise?

I při zachování současného tempa vypouštění emisí se CO₂ do atmosféry uvolňuje téměř dvakrát rychleji, než z ní ubývá – takže pomyslná vana se bude nadále plnit.

Co je zdrojem emisí CO₂?

4/5 pocházejí ze spalování fosilních paliv. Zbytek se uvolní vlivem odlesňování a dalších změn ve využití půdy.

Do roku 2008 dosáhla hladina CO₂ v pomyslné vaně 385 částic na milion (ppm) a stoupá o 2 či 3 ppm každý rok. Serman říká, že zastavit ji na 450 ppm, kterou mnozí vědci považují za nebezpečně vysokou, by pro svět znamenalo zredukovat emise o zhruba 80 % do roku 2050. . .

Kolik je příliš mnoho?

Někteří vědci se domnívají, že potřebujeme snížit úroveň CO₂ zpátky na 350 částic na milion (ppm) – to odpovídá 745 miliardám tun uhlíku –, abychom se vyhnuli klimatickým následkům. Při současném trendu bude 450 ppm překročeno o dost dříve než v polovině století.

Co se s naším CO₂ děje?

Rostliny a půda absorbují 1/3 ročně a povrchová voda zhruba čtvrtinu. Zbytek zůstává po dlouhou dobu v atmosféře.

45 % ZŮSTÁVÁ V ATMOSFÉRE

30 % VSTŘEBÁVAJÍ ROSTLINY A PŮDA

25 % ABSORBUIJÍ OCEANY

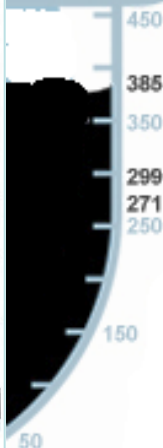
< 1 % VSTŘEBÁVAJÍ SEDIMENTY A HORNINY*

385 částic na milion

emise
9,1
miliardy
tun ročně

ODČERPÁNO

5
miliard
tun během
roku

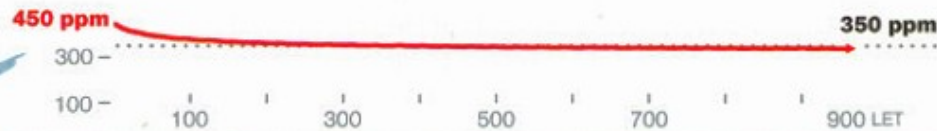


ŘÍZENÍ KLIMATU

ODTOK Z VANY

Co kdybychom zastavili emise úplně?

Rostlinám a oceánům bude trvat staletí, než vstřebají většinu lidmi vyprodukovaného CO_2 . A uplynou statisíce let, než zbytek odstraní zvětrávání hornin, které přeměňuje CO_2 na uhličitánové sedimenty.



Proč by hladina zůstala vysoká tak dlouho?

Rostliny a půda absorbují CO_2 rychle, ovšem zásobník se zaplní brzy.

Hlubinné oceánské vody mají obrovský objem, povrchové vody nasycené CO_2 se do hloubky noří jen u pólů.

Karbonátových čili uhličitánových sedimentů je mnoho, oxid uhličitý se však do nich v moři i na souši dostává ještě pomaleji.

ROSTLINY
& PŮDA

HLUBOKÝ OCEÁN

SEDIMENTY A HORNINY

World Greenhouse Gas Emissions in 2005
Total: 44,153 MtCO₂ eq.

