

# Vědecký průvodce k „Příručce skeptika“

Doklady, že  
**globální oteplování**  
způsobují lidé



# Poděkování

**Vědeckého průvodce k „Příručce skeptika“** napsal John Cook na [skepticalscience.com](http://skepticalscience.com). Díky patří následujícím vědcům, kteří ke tvorbě dokumentu přispěli nebo k němu napsali poznámky:

- John Bruno  
Associate Professor of Marine Ecology, University of North Carolina
- Ove Hoegh-Guldberg  
Foundation Professor and Director of the Centre for Marine Studies, University of Queensland
- Steven Sherwood  
Professor, Physical Meteorology and Atmospheric Climate Dynamics, University of NSW
- Kevin Judd  
Professor, School of Mathematics and Statistics, University of WA
- Malcolm McCulloch  
Professor, School of Earth Sciences, University of WA
- Thomas Stemler  
Assistant Professor, School of Mathematics and Statistics, University of WA
- Julie Trotter  
Assistant Professor, School of Earth Sciences, University of WA

## Odkazy

Alexander, L. V., et al (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 111(D5).

Harries, J. E., et al (2001). Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. *Nature*, 410, 355–357.

Sherwood, S. C., et al, (2008). Robust tropospheric warming revealed by iteratively homogenized radiosonde data. *J. Climate*, 21, 5336–5350.

Wang, K., Liang, S., (2009). Global atmospheric downward longwave radiation over land surface under all-sky conditions from 1973 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, 114 (D19).

**Vědecký průvodce k „Příručce skeptika“** je odpovědí na „The Skeptics Handbook“, dostupné na <http://joannenova.com.au/global-warming/>

# Jaké máme doklady, že CO<sub>2</sub> působí globální oteplování?

Skeptikové často zpochybňují, že lidé působí globální oteplování, přičemž kladou otázky jako:

1. Podepsal se skleníkový jev někde?
2. Neopožděovaly se změny CO<sub>2</sub> za teplotami?
3. Probíhá teď globální oteplování?
4. Je efekt CO<sub>2</sub> nasycený?

Zkoumání těchto témat poskytuje odpověď na otázku v nadpisu – doklady, že CO<sub>2</sub> je příčinou globálního oteplování.

Existuje mnoho dokladů, které všechny ústí ve stejnou odpověď – že globální oteplování způsobili lidé

## Otisk lidské činnosti na změně klimatu

Hledíme-li na úplný soubor dokladů, vynořuje se jasný a nerozporný obraz:

- Lidé uvolňují do ovzduší každým rokem **miliardy tun CO<sub>2</sub>**
- Množství CO<sub>2</sub> v ovzduší **vzrostlo od doby před rozvojem průmyslu o 40 %**
- **Zesílený skleníkový jev byl přímo pozorován** rozličnými nezávislými metodami

Na následujících několika stranách projdeme různé doklady, které všechny naznačují touž odpověď – že CO<sub>2</sub> emitované lidmi je příčinou globálního oteplování.

# 1 Silnější skleníkový jev se podepisuje v ovzduší

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.



Modely klimatu předpovídají maximum oteplení asi 10 km nad tropy. Poslední data získaná meteorologickými balóny tam takové zvýšené oteplení potvrdila. Běžná mylná představa je, že tato „horká skvrna“ je specifická pro zesílený skleníkový jev – ale ona není. Je jen důsledkem změn ve **vlhkoadiabatickém teplotním gradientu**.

Běžný omyl je, že tato „horká skvrna“ je projevem silnějšího skleníkového jevu – ale ona není.

Stoupá-li vzduch nahoru, postupně tím chladne. Ochladí-li se až tak, že vodní pára začne kondenzovat, uvolňuje se teplo. Tím se tempo ochlazování sníží. Teplejší tropický vzduch obsahuje více páry, tepla se pak uvolňuje více. Takže ona „horká skvrna“ je projevem jakéhokoliv povrchového oteplení a není specifická pro zesílený skleníkový jev.

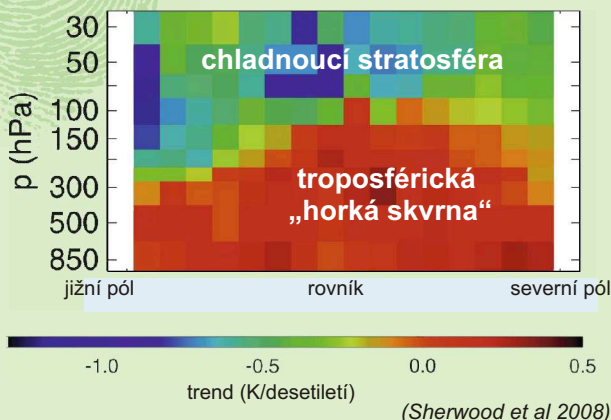
Teplota ovzduší se měří pomocí družic a meteorologických balónů. Měření je ovlivněno několika faktory, např. tím, že se balóny zahřívají slunečním zářením. Pokud se tyto vlivy vezmou v úvahu, v údajích z balónů se oblast zvláště silného oteplování nad tropy objeví.

Potvrzení existence této zvláště oteplené oblasti poskytují měření změn větrů. Existuje bezprostřední vztah mezi teplotou a stříhem větru, který nám dává nezávislou metodu k výpočtu změn teplot. Ta nachází maximum oteplování nad tropy, dle očekávání.

Projev zvýšeného množství skleníkových plynů, teplejší troposféru a chladnější stratosféru, skutečně pozorujeme.

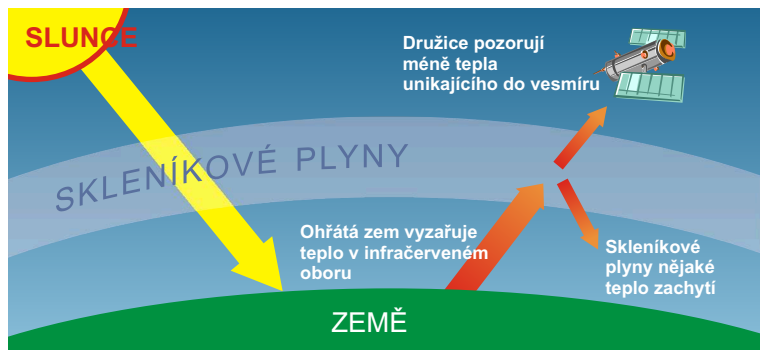
## Otisk lidského působení č. 1 Chladnoucí stratosféra

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



# Doklady, že oteplování je způsobeno CO<sub>2</sub>

Oxid uhličitý zachytává teplo. To lze přímo měřit z družic; ty zjistily, že za několik posledních desetiletí ubylo tepla unikajícího do vesmíru (viz **Otisk lidského působení č. 2**). Máme tak bezprostřední doklad, že CO<sub>2</sub> má oteplovací vliv.



Vrtná jádra z ledových příkrovů ukazují, že v minulosti rostly koncentrace CO<sub>2</sub>, když stoupla teplota. Ta tedy ovlivňuje množství CO<sub>2</sub> v ovzduší. Oteplování tak přidává CO<sub>2</sub> a zvýšené množství CO<sub>2</sub> vede k dalšímu oteplování. Jde o pozitivní zpětnou vazbu.

Když se v minulosti Země oteplila, oceán uvolňoval CO<sub>2</sub> do ovzduší. To mělo několik důsledků:

- CO<sub>2</sub> přidáný do ovzduší **zesílil původní oteplování**. To je pozitivní zpětná vazba.
- Přidáný CO<sub>2</sub> se rozmíchal v celé atmosféře, čímž se **skleníkové oteplení rozšířilo na celou zeměkouli**.

Záznam koncentrací CO<sub>2</sub> je zcela v souladu s jeho oteplujícím vlivem. Oteplení dané CO<sub>2</sub> vysvětluje jak dramatické změny teploty v minulosti Země, tak i to, jak se změna teplot může rozšířit po celé planetě. Opoždění CO<sub>2</sub> za teplotou nevyvrací oteplující vliv CO<sub>2</sub>. Poskytuje naopak doklad pozitivní klimatické zpětné vazby.

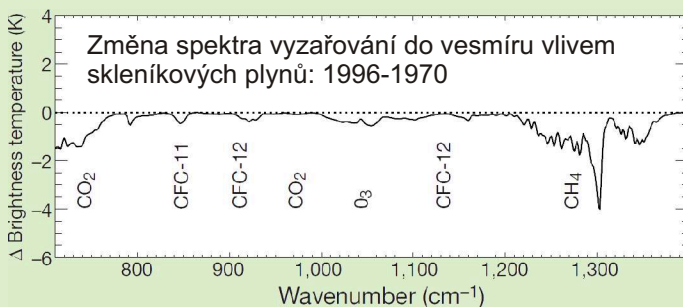
Opoždění CO<sub>2</sub> za teplotou nevyvrací oteplující vliv CO<sub>2</sub>. Poskytuje naopak doklad pozitivní klimatické zpětné vazby.

## Otisk lidského působení č. 2

### Do vesmíru uniká méně tepla

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)

# Realita

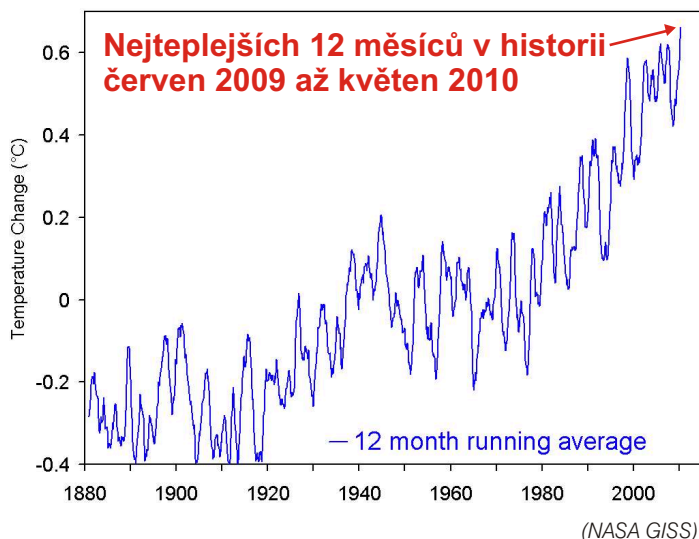
## globálního oteplování

Skeptikové tvrdí, že mnoho z naměřeného globálního oteplení je dáno meteorologickými stanicemi umístěnými blízko klimatizací a parkovišť. Víme ale, že to z několika důvodů není pravda.

Pro začátečníky můžeme porovnat teploty z dobrých stanic a z těch, které jsou umístěny špatně. Dobré i špatné stanice ukazují totéž oteplení.

Jiný způsob k ověření přesnosti údajů teploměrů je, srovnat je se družicovými daty. Data ze satelitů ukazují stejně velké globální oteplení. Jelikož ve vesmíru nejsou klimatizace ani parkoviště, které by byly důvodem k vyloučení tamních měření, je to potvrzení, že nám teploměry dávají přesný obraz.

Jiné z tvrzení skeptiků je, že se v posledních letech neoteplovalo. 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.





Záznam povrchových teplot je jen jeden z dokladů, že globální oteplování je skutečnost:

- Ledové příkrovy tají a ztrácejí ročně miliardy tun ledu
- Mořská hladina stoupá zrychlujícím se tempem (hlavně úbytkem ledových příkrovů)
- Přírodní druhy se posouvají směrem k pólům
- Ledovce ustupují a ohrožují tím zásobování vodou pro milióny lidí

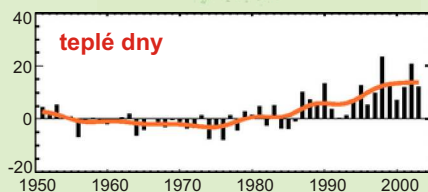
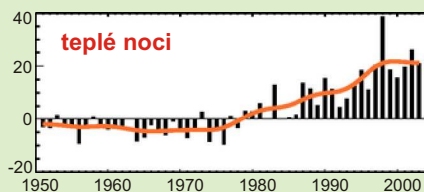
Abychom klimatu plně porozuměli, musíme se podívat na všechny doklady. Pak uvidíme, že ke společnému závěru, že globální oteplování probíhá a že je působíme my, vede mnoho řetězců důkazů. Pokud vám někdo říká, že nejsou žádné doklady, že globální oteplování způsobují lidé, pak nehledal zrovna usilovně.

Pokud vám někdo říká, že nejsou žádné doklady, že globální oteplování způsobují lidé, pak nehledal zrovna usilovně.

## Otisk lidského působení č. 3

### 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)

# 4 Vliv CO2 se zesiluje

Lidé vypouštějí do ovzduší každoročně přes 30 miliard tun oxidu uhličitého. Jak přidáváme do atmosféry další CO2, tak se tam zachytává více tepla. Jak to ověřit? Měření z celého světa opravdu zjišťují, že přidaný CO2 další teplo zachytává. Už jsme viděli, že družice změřily menší tepelné toky pryč do vesmíru (viz **Otisk lidského působení č. 2**). To je přímý pozorovací důkaz, že oteplovací vliv CO2 roste.

Máme ještě jiné potvrzení, že přidaný CO2 zachycuje další teplo, a to z měření na povrchu (viz Otisk lidského působení č. 4). Když do vesmíru uniká méně tepla, více se jej vrací dolů na zem. Ze zemského povrchu pak pozorujeme více infračerveného záření přicházejícího dolů z ovzduší.

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

A co argument, že vliv CO2 je již nasycený? Ten je založen na mylné představě, že atmosféra je jedinou vrstvou CO2, která teplo zachycuje jako žaluzie. Ve skutečnosti je atmosféra tvořena mnoha vrstvami a každá z nich vyzařuje teplo.

Když přidáváme do ovzduší více CO2, rozmíchá se tam až do nejvyšších vrstev. Přidaný CO2 ve vysokých vrstvách troposféry pohlcuje záření z nižších vrstev. Takže přidávání dalšího CO2 do atmosféry zesiluje globální oteplování.

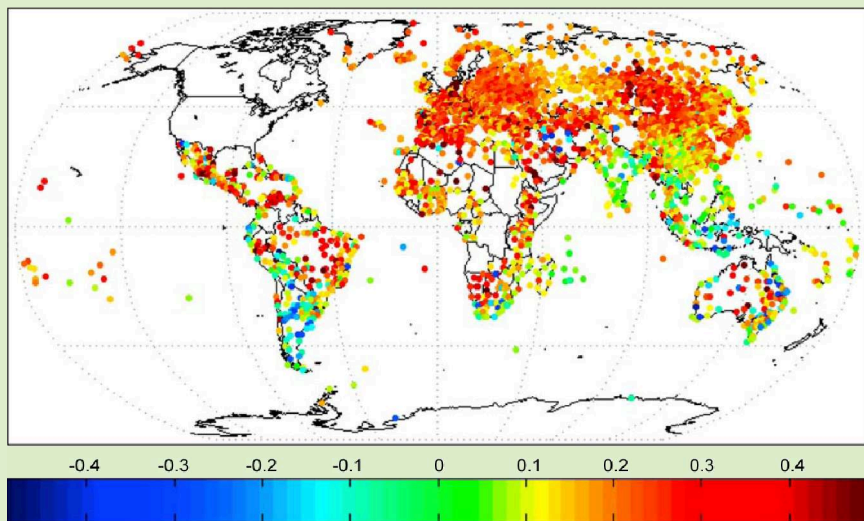
## Otisk lidského působení č. 4

### 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.

*„Tato experimentální data by měla účinně utnout námitku skeptiků, že žádný experimentální důkaz pro spojení mezi zvýšeným množstvím skleníkových plynů v atmosféře a globálním oteplováním neexistuje“*

### Změny v infračerveném záření z ovzduší dolů



watty na čtvereční metr za rok

(Wang et al 2009)

Potvrzení globálního oteplování jako fenoménu způsobeného lidstvem je založeno na mnoha nezávislých dokladech. Tzv. skeptikové se často soustředí na drobné kousky skládačky a nedbají na celkový obraz.

Naše klima se mění a my jsme toho hlavní příčinou – skrze naše emise skleníkových plynů. Pro porozumění světu okolo nás a pro to, abychom rozhodnutí, na nichž závisí budoucnost, mohli dělat poučeně, jsou fakta o změně klimatu zásadní.



Pro další informace navštivte

 **Skeptical Science**  
[www.skepticalscience.com](http://www.skepticalscience.com)



THE UNIVERSITY OF  
WESTERN AUSTRALIA  
*Achieving International Excellence*

[www.climatesciencewa.org](http://www.climatesciencewa.org)