

# Uhlíková vana

Je to jednoduché. Pokud budeme vypouštět CO<sub>2</sub> do atmosféry rychleji, než ho příroda umí odčerpávat, bude se Země oteplovat. A přebývajícímu uhlíku potrvá dlouho, než z pomyslné vany zmizí.

Co když přestaneme zvyšovat emise?

I při zachování současného tempa vypouštění emisí se CO<sub>2</sub> do atmosféry uvolňuje téměř dvakrát rychleji, než z ní ubývá – takže pomyslná vana se bude nadále plnit.

Co je zdrojem emisí CO<sub>2</sub>?

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

Co se s naším CO<sub>2</sub> děje?

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

Kolik je příliš mnoho?

Někteří vědci se domnívají, že potřebujeme snížit úroveň CO<sub>2</sub> 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.

350 částic na milion

emise  
9,1  
miliardy  
tun ročně

ODČERPÁNO

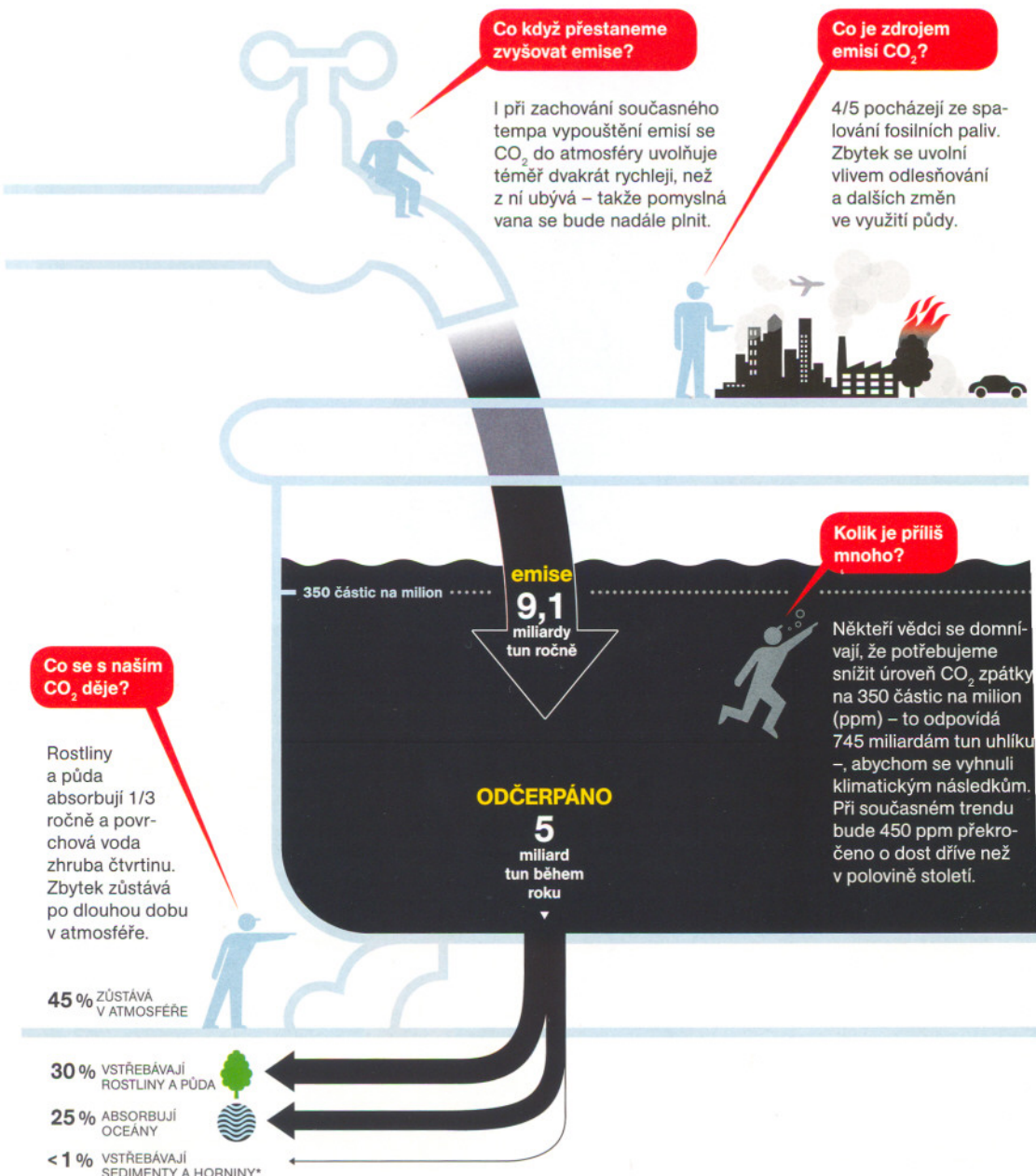
5  
miliard  
tun během  
roku

45% ZŮSTÁVÁ  
V ATMOSFÉRE

30% VSTRĚBÁVÁJÍ  
ROSTLINY A PŮDA

25% ABSORBÚJÍ  
OCEÁNY

< 1% VSTRĚBÁVÁJÍ  
SEDIMENTY A HORNINY\*



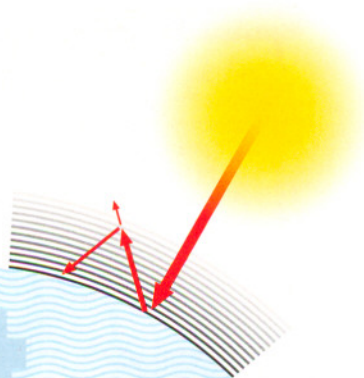
**Tomu, aby se něco podniklo** proti globálnímu oteplování, říká John Sterman, brání základní vada v lidském myšlení. Nejde o nenasytost, sobectví či jiné neřesti. Ale o kognitivní omezení, „významný a přetrvávající problém v lidském uvažování“, který doložil výzkumem postgraduálních studentů Sloan School of Management při MIT. Sterman přednáší o dynamice systémů a říká, že jeho studenti, přestože jsou velmi chytrí

a matematicky vyspělí, postrádají intuitivní chápání jednoduchého, klíčového systému připomínajícího koupelnovou vanu.

Konkrétně vanu s puštěným kohoutkem a otevřenou výpustí. Hladina vody může zastupovat mnoho veličin, s nimiž se v současném světě setkáváme. Množství oxidu uhličitého v zemské atmosféře je jednou z nich. Míra kolem pasu nebo osobní zadlužení (obojí se posledni dobou také

**Jak CO<sub>2</sub> způsobuje oteplování?**

Absorbuje část tepelného záření odrážejícího se od sluncem zahříváného povrchu Země a znovu je vyzařuje zpátky.



450 částic na milion

385 ..... 2008 PRŮMÉR

350

299 ..... NEJVYŠŠÍ ÚROVEŇ  
(PŘED 333 000 LET)

271

250 ..... PŘED PRŮMYSLOVOU  
REVOLUCI

150

50

**Byl obsah CO<sub>2</sub> už dříve tak vysoký?**

Nikoli za posledních 800 000 let a možná ani až za několik milionů let. Dokládají to vzorky ledu z Antarktidy.

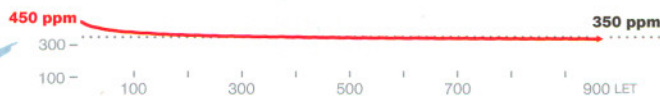


\* ZAKROUHLENO NA 100 %, I KDYŽ SOUČET JE O NĚCO VĚTŠÍ.

GRAFIKA: NIGEL HOLMES. ZDROJE: JOHN STERMAN, MIT; DAVID ARCHER, UNIVERSITY OF CHICAGO; GLOBAL CARBON PROJECT

Co kdybychom zastavili emise úplně?

Rostlinám a oceánům bude trvat staletí, než vstřebají většinu lidmi vyprodukovaného CO<sub>2</sub>. A uplynou statisíce let, než zbytek odstraní zvětvávání hornin, které přeměňují CO<sub>2</sub> na uhličitánové sedimenty.



Rostliny a půda absorbují CO<sub>2</sub> rychle, ovšem zásobník se zaplní brzy.

Proč by hladina zůstala vysoká tak dlouho?

Hlubinné oceánské vody mají obrovský objem, povrchové vody nasycené CO<sub>2</sub> 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

stalo častým problémem) jsou další dvě. Ve všech třech případech hladina ve vaně klesá jen tehdy, když vypustí proudí víc než kohoutkem – například když spálíte víc kalorií, než přijmete, nebo splácíte starší závazky rychleji, než naděláte dluhy nové.

Rostliny, oceánské vody a horniny vstřebávají uhlík z atmosféry, jak však ve své knize *The Long Thaw* (Dlouhá obleva) vysvětluje klimatolog David Archer, tyto kanály pracují pomalu. Bude jim trvat stovky let, než odstraní většinu CO<sub>2</sub>, který lidé vypouštějí do vany, a stovky tisíc let, než ho odstraní úplně. Zastavit nárůst CO<sub>2</sub> bude tedy vyžadovat omezení emisí z aut, elektráren a továren, dokud přítok bude převládat nad odtokem.

Většina Stermanových studentů – a jeho výsledky se zopakovaly i na dalších univerzitách – to nechápala, přinejmenším když byl problém popsán běžným klimatologickým jazykem. Většina si myslela, že prostě zastavení růstu emisí zarazí zvyšování objemu CO<sub>2</sub> v atmosféře – jako kdyby plynulý, ale rychlý proud z kohoutku nakonec z vany nepřetekl. Jestliže to nechápu postgraduální studenti

z MIT, neporozumí nejspíš ani politici a voliči. „To znamená, že považují stabilizaci skleníkových plynů a zastavení oteplování za jednodušší, než ve skutečnosti jsou,“ říká Sterman.

Do roku 2008 dosáhla hladina CO<sub>2</sub> v pomyslné vaně 385 částic na milion (ppm) a stoupá o 2 či 3 ppm každý rok. Sterman 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. Až budou diplomaté tento měsíc zasedat v Kodani, aby projednali smlouvu o globálním klimatu, bude tam pomáhat i Sterman se softwarem, který okamžitě ukazuje – na základě nejnovějšího klimatického modelu –, jak navrhované omezení emisí ovlivní hladinu ve vaně, potažmo teplotu planety. Jeho studenti se obvykle do konce kurzu v chápání dynamiky koupelnové vany zlepšili, což mu dává naději. „Lidé se to mohou naučit,“ říká. –Robert Kunzig



**Dynamika vany** Experimentujte s dopadem různých emisních omezení na [ngm.com/bigidea](http://ngm.com/bigidea)