

Globální oteplení a my

(scénář představení)

Premiéra: čtvrtek 11. března 1999

Obsah

1	Úvod	3
2	Záření	3
3	Venuše	4
4	Skleníkové plyny	5
5	Srovnání planet	6
6	Měnicí se ovzduší	7
	6.1 Zesilování skleníkového jevu	7
	6.2 Oteplování pólů	8
7	Nové počasí	8
8	Tropy a my	9
9	Co dělat?	10
10	diskuse	12

1 Úvod

Vážení návštěvníci, vítám vás v našem planetáriu. Dnes se zaměříme především na to, jak my lidé ovlivňujeme teplotu zemského povrchu.

Teplota povrchu Země byla kdysi problémem pouze astronomickým. Hvězdáře zajímalo, proč se od sebe jednotlivé planety liší, a přemítali také o příčinách ledových dob na Zemi. Časy se ale změnily a tak je dnes podnebí tématem, které zajímá »například« vlády všech států. Ukazuje se totiž, že lidstvo svou činností teplotu Země neustále zvyšuje. Spaluje ohromné množství uhlí, ropy a zemního plynu, uvolňuje do ovzduší oxid uhličitý. Množství oxidu uhličitého v atmosféře tudíž neustále a pořád rychleji stoupá, a to právě vede k zahřívání Země. O tom všem se dozvíte během našeho pořadu.

2 Záření

Představme si, že je konec školního roku, brzo ráno. Slunce je nízko nad obzorem a je ještě slabé. Téměř nás nehřeje. Vzduch totiž není úplně průhledný. Sluneční světlo v této době prochází ovzduším dlouhou cestu a skoro všechno se v atmosféře rozptýlí.

Jak stoupá, cesta atmosférou se zkracuje a tak více přímého světla dospěje až na zem. Svítí také strměji dolů a lépe tak osvětluje vodorovný povrch.

Od osluněné země se ohřívá vzduch. Za jasného rána leží vystydělý v údolích, ale brzy po východu Slunce se začne promíchávat. Ohřátý proudí vzhůru, ochlazený naopak klesá dolů.

Někdy odpoledne začíná povrch opět stydnout — přítok energie je totiž menší, než její odvod.

K večeru promíchávání vzduchu opět ustává, mraky se roztahují do vrstvy a stydnutí pokračuje. Nyní se zemský povrch ochlazuje jen proto, že vyzařuje vzhůru.

Kolem osmé hodiny večerní Slunce zapadne. Stále méně osvětluje vzduch nad námi, a proto se stmívá.

Abychom nočnímu ochlazování porozuměli, povězme si nejdříve něco o tom, jak se přenáší energie zářením. Vzpomeňme si, co se stane, když vejdemo do stínu. Pak nás přestane hřát záření, které přicházelo rovnou ze Slunce.

O jaké záření se jedná? Hlavně o to, které vidíme, tedy světlo. Kromě něj se ale uplatňuje i záření, jež nevidíme. Zkusme si malý experiment a rozložme si sluneční záření pomocí optického disku, čili CD. Disk pro tento účel musíme trochu prohnout. (V nahrávce je ale *prohnutého optického disku..*)

Do pauzy říci: *Slovy „optický disk“ se zde rozumí cédéčko. Když jej takto vhodně prohneme (ukážu) přitlačením na válcovou plochu, můžeme s ním promítnout jakési spektrum slunečního záření. Zatím se promítá vedle čidel teploměrů... Teď už jeho nesvětlejší část dopadá na čidlo horního teploměru. Další teploměr má čidlo pod červeným koncem spektra. (ukazuju)*

Dostali jsme tak sluneční spektrum. Teploměr umístěný do jeho zelené oblasti se zahřál. Podobně se ale zahřál teploměr umístěný za červeným okrajem spektra, kam už žádné světlo nedopadá. Ve skutečnosti ale i na něj nějaké sluneční záření dopadá. A dokonce hřeje skoro stejně jako světlo.

Tomuto záření se říká infračervené. Nevidíme je, ale vhodná fotografická emulze je může zachytit podobně jako červené světlo.

Do pauzy říci: *To ale není případ barevné emulze našich snímků. Infračervené záření by leželo v této oblasti (ukážu).*

Určitě jste někdy slyšeli o elektromagnetických vlnách. O jaké vlny jde, lze vyjádřit pomocí vlnové délky. Vlnová délka světla je asi půl mikrometru, tedy půl tisíciný milimetru. Jako infračervené označujeme záření, jehož vlnová délka přesahuje třičtvrtě mikrometru a je kratší než jeden milimetr. Ultrafialové záření sousedí s viditelným světlem na druhé straně. Jeho vlnová délka je kratší než čtyři desetiny mikrometru.

Předměty, které jsou horké, vyzařují hlavně krátkovlnné infračervené záření. Když jsou hodně horké, mohou také trochu svítit. Třeba plotna kamen nebo rozžhavený pohrabáč. U vlákna žárovky, které má teplotu asi dva a půl tisíce stupňů, se jako světlo projeví asi dvacetina vyzařované energie.

Ale i předměty, které nejsou horké, září, a to tím více, čím je větší jejich teplota. Když přistoupíme k výrazně chladnějšímu předmětu, třeba v zimě k oknu, ucítíme na tváři chlad. Chladná okenní tabule na nás totiž září méně, než teplejší zdi místnosti. Při pohledu zvenku jsou naopak teplejší okna, jak ukáže kamera zachycující dlouhovlnné záření.

Podívejme se nyní, jak svět během noci chladne. Půda vyzařuje vzhůru, zato shora na ni dopadá leda záření z mraků. Ty jsou chladnější než půda, a tak je tok energie směrem dolů na zem menší. Půda se tak ochlazuje.

Jsou-li mraky v poměrně teplém vzduchu nízko nad zemí, půda chladne pomalu. A když je jasno? Ve skutečnosti ani čirý vzduch není pro dlouhovlnné záření docela průhledný. Proto zemská atmosféra nepropustí většinu dlouhovlnného záření rovnou do vesmíru. Vzduch záření pohlcuje, a také sám vyzařuje — nahoru do vesmíru, ale hlavně zpět, dolů na zem.

3 Venuše

Podívejme se nyní na první hvězdu, která letos na jaře začne být patrná za soumraku. To proto, že je daleko nejjasnější. Myslím tím samozřejmě Večerníci, aneb planetu Venuši.

Venuše má úplně jinou atmosféru než Země. Kdybyste stáli na jejím povrchu, neviděli byste v noci hvězdy. Je tam totiž stále zataženo. Ani Slunce neprosvítá. »Hustá oblačná vrstva způsobuje, že je Venuše zvenčí téměř sněhobílá. Díky tomu ji vidíme tak jasnou.« ěNa sám povrch Venuše se přes mraky prodere jen asi čtvrtina slunečního záření.

Člověk by si řekl, že zde musí být chladno. Ve skutečnosti je to ale právě naopak. Na Venuši se totiž jen těžko přenáší energie dlouhovlnným infračerveným zářením, které způsobuje noční stydnutí Země.

Atmosféra Venuše je pro toto záření stejně neprostupná, jako třeba mlha pro světlo. Povrch planety sice září směrem vzhůru, ale shora na něj dopadá záření hned z přízemní vrstvy atmosféry, téměř stejně horké, jako je pevný povrch. Množství infračerveného záření z atmosféry na povrch je na Venuši asi dvacetkrát větší než záření slunečního dopadajícího zvenčí na oblačnou vrstvu.

Jinak řečeno, povrch Venuše je atmosférou dokonale tepelně izolovaný od studeného vesmíru. I menší příkon ze Slunce stačí pak k tomu, aby se teplota na povrchu blížila pěti stům stupňů. To je tak mnoho, že povrch Venuše i ovzduší nad ním slabě svítí!

Jak je možné, že Venuše je tak úplně jiná než Země? Rozdíl je ve složení atmosféry. Naše atmosféra se skládá hlavně z dusíku, kyslíku a argonu, které infračervené záření téměř vůbec nepohlcují. Atmosféra ž Venuše, stokrát hustší než pozemská, je především z oxidu uhličitého, který je pro takové záření velmi neprostupný.

4 Skleníkové plyny

Vraťme se zase k zemské atmosféře. Za to, že pohlcuje a zase vyzařuje infračervené záření o vlnových délkách pět až dvacet mikrometrů, mohou stopové příměsi ovzduší. Nejvíce se projevuje *vodní pára*, a dále *oxid uhličitý*. Neprůhlednost atmosféry pro dlouhovlnné záření, kterou tyto příměsi způsobují, se projevuje tzv. skleníkovým jevem.

Ve skleníku, i když se v něm netopí, bývá tepleji než venku. Zasklení totiž brání nejen úniku teplého vzduchu, ale je překážkou i pro záření. Zpět dolů na půdu ve skleníku září poměrně teplé sklo, místo mnohem chladnějšího ovzduší vysoko nad zemí. Sklo je totiž průhledné pro sluneční záření, ale vůči *dlouhovlnnému* infračervenému záření se chová stejně jako temně šedý papír.

Příměsím zemského ovzduší, které účinně pohlcují a vyzařují infračervené záření, se dohromady říká *skleníkové plyny*. Jsou to všechno plyny, jejichž molekuly se skládají alespoň ze tří atomů.

Hlavního z nich, vodní páry, může být ve vzduchu velmi různé množství. V mrazivém vzduchu může být vodní páry jen velmi málo, stěží pár gramů v krychlovém metru vzduchu. V teplém vzduchu jí může být hodně — to je případ vlhkých tropů, kde teplota v noci klesá jen málo. Naopak na pouštích, kde je vzduch velmi suchý, teplota klesá v noci *velmi rychle*. Odpoledne může být třeba čtyřicet stupňů, ale ráno klidně mráz. Podobné je to i ve velehorách.

Obsah dalších skleníkových plynů je ale všude stejný, a tak jsou ve skutečnosti i pouště či polární oblasti s velmi suchým vzduchem dost důkladně chráněny proti úniku energie rovnou do vesmíru.

5 Srovnání planet

Připomeňme si, že v atmosféře Venuše, která je tvořena téměř výhradně oxidem uhličitým a je velmi hustá, je skleníkový jev mnohem silnější — teplotu jejího povrchu zvyšuje o pět set stupňů.

Měsíc nemá žádnou atmosféru a Slunce tak jeho povrch rozpaluje bez překážek. Přesto je jeho průměrná teplota velmi nízká, asi minus patnáct stupňů.

Atmosféra Země sice pustí až na povrch jen asi tři čtvrtiny slunečního záření (takže Slunce hřeje Zemi méně než Měsíc), ale také brání úniku infračerveného záření z povrchu rovnou do vesmíru. Přitom se uplatňují jen příměsi, skleníkové plyny. Nebýt jich, byla by průměrná teplota na Zemi asi -19 stupňů. Díky stálým skleníkovým plynům a vodní páře je průměrná teplota o 34 stupňů vyšší, tedy patnáct stupňů nad nulou. K tomuto zvýšení přispívají i řídké oblaky vysoko v ovzduší, které propouštějí téměř všechno světlo, ale vůči záření z povrchu Země se chovají jako temná vrstva.

»Podívejme se nyní na Zemi trochu jinak. Nebudou nás zajímat podrobnosti povrchu nebo oblaka, ale spektrum naší planety v oblasti vlnových délek od čtyř do třiceti mikrometrů, jak by je bylo možné změřit z vesmíru. Obrázek ukazuje, jak by vypadalo spektrum záření z nějakého místa v tropech, kde je zrovna bezoblačné počasí. Kdyby nad oním místem nebyla atmosféra, spektrum by vypadalo jako horní hladká křivka — bylo by to zkrátka spektrum tělesa o teplotě asi dvacet stupňů. Skutečné spektrum je velmi odlišné. Například v oblasti kolem 15 mikrometrů velmi pohlcuje oxid uhličitý a z vesmíru lze dohlédnout jen na nejchladnější vrstvy ovzduší, jejichž teplota je nižší než padesát stupňů pod nulou. V jiných vlnových délkách zase pohlcuje ozón, oxid dusný a metan a nejvíce pak vodní pára. Jen ve dvou oblastech, kolem 9 a kolem 11 mikrometrů, lze zachytit »i nějaké« záření rovnou ze zemského povrchu — mluví se o spektrálních oknech. Většinou lze pozorovat jen chladný vzduch v různých výškách nad zemí. Dohromady proto i teplé tropy vyzařují do vesmíru tak málo, jako kdyby byla jejich teplota jen asi minus deset stupňů.«

Jak je vidět, teplotu povrchu jednotlivých planet určuje především složení jejich atmosfér. Například na Marsu bývala v minulosti atmosféra hustší a obsahovala i vodní páru. Silnější skleníkový jev tehdy umožňoval, že i na Marsu bývala tekoucí voda. I když je současná řídká atmosféra Marsu složená z oxidu uhličitého, který zvyšuje teplotu povrchu až o deset stupňů, přesto je dnes Mars zmrzlý více než Antarktida.

Také na Zemi se složení atmosféry, pokud jde o skleníkové plyny, hodně měnilo. Dost přesné informace máme o posledním statisíci let, hlavně z bublinek ve vzorcích ledu z hloubi antarktického ledovce. Díky nim máme důkaz, že ochlazení vedoucí k ledové době, stejně jako oteplení na jejím konci, bylo doprovázeno a umožněno právě změnami obsahu oxidu uhličitého a metanu v ovzduší.

Jak vidíte, koncentrace metanu se měnila rychleji. Nástup a náhlý konec poslední ledové doby byl možný právě díky rychlé změně obsahu metanu v ovzduší. Pozvolný pokles koncentrace oxidu uhličitého během ledové doby pak vedl k tomu, že se průměrná teplota na Zemi postupně snížila asi o šest stupňů.

Obrázky, jako je tento, byly poprvé získány v osmdesátých letech. Velmi pravděpodobnou domněnku, že velikost skleníkového jevu rozhoduje o teplotě na Zemi, proměnily v naprostou jistotu. O skleníkovém jevu na Zemi proto bude náš další příběh.

6 Měnící se ovzduší

6.1 Zesilování skleníkového jevu

Jak se před dvěma staletími začalo stále více spalovat uhlí, začala růst i koncentrace skleníkových plynů. K uhlí se pak připojila ropa, a nakonec i zemní plyn.

Užívání těchto paliv znamená vlastně *oxidaci uhlíku* uloženého po desítky či stovky miliónů let hluboko v zemi. Konečným výsledkem spalování je oxid uhličitý a voda. Vodní páry vzniká v případě uhlí menšina, ale v případě ropy je jí více než oxidu uhličitého a v případě zemního plynu dokonce dvakrát více. Voda v ovzduší pobude jen pár dní, ale oxid uhličitý tam zůstává dlouho.

Ročně je dnes do ovzduší uvolněno na *osm miliard tun* oxidovaného uhlíku. Část se rozpustí v oceánech, ale téměř pět miliard tun přibude v atmosféře na dlouhá staletí.

Také samotný zemní plyn, čili metan, se projevuje jako velmi účinný skleníkový plyn. Infračervené záření pohlcuje asi *padesátkrát více* než oxid uhličitý.

V polovině dvacátého století se také objevily plyny nové, které v přírodě neexistovaly. Jedná se o takzvané freony a halony, čili sloučeniny uhlíku a halových prvků.

Jsou to plyny s velmi pevnými molekulami, které se během let dostanou až do stratosféry. Když je tam pak ultrafialové záření rozloží, uvolněný chlór a bróm snižují koncentraci ozónu. Díky úspěšné celosvětové snaze o ochranu ozónové vrstvy se už naštěstí plně halogenované uhlovodíky přestávají používat, ale i jejich náhražky jsou nesmírně účinné skleníkové plyny. Skutečně ekologickou náhradou freonů jsou jen plyny bez halových prvků.

Nikoho tedy asi nepřekvapí, že roste teplota zemského povrchu. Zatím to ještě není nápadné, pokud by však množství vypouštěných skleníkových plynů rostlo nadále tak, jako doposud, jsou předpovědi teplot v příštím století velmi varující.

Oteplování Země bude alespoň desetkrát rychlejší než kdykoliv v minulosti. V obrázku, který znázorňuje výkyvy teploty na severní polokouli ζ v posledních třiceti tisících letech, je to růst tak rychlý, že se vejde do tloušťky čáry na pravém okraji grafu. **Ukázat:** *v nahrávce uváděnou poledovou dobu (to je jen pravá třetina grafu) a pak vertikální růst teploty až na hodnoty nad graf – odhady možných oteplení jsou v roce 2001 vyšší než před lety.*

6.2 Oteplování pólů

Řekli bychom, že se vlastně nic neděje. Alespoň bude možné žít i v krajích, které doposud byly příliš chladné. Obě polární oblasti, Arktida a Antarktida, nám asi připadají velmi

vzdálené a bez života, ale pobřeží Antarktidy je velmi nápadně obydleno tučňáky a v Arktidě žijí i lidé.

Tradiční život v chladných oblastech je ale ohrožován. Nejen jako v minulých desetiletích průmyslovým lovem velryb místo lovu pro místní potřebu, ale rychle se měnícím podnebím — změny jsou výrazné právě v okolí severního pólu. Vůbec nejrychlejší oteplování je zaznamenáno na Antarktickém poloostrově. **Ukázat:** *onen poloostrov*

Nápadné jsou také stále hojnější požáry severských jehličnatých lesů v suchých letních obdobích. Například ty, které zachvátily v roce 1995 okolí soutoku řek Velká medvědí a Mackenzie. Požáry jsou sice přirozenou součástí ekosystému severských lesů, ale tak velké v minulosti nebývaly.

Dále k severu se oteplování projevuje například vysycháním jezer v arktické tundře. Ubývá i led, na který je vázán život mnoha polárních zvířat. V Antarktidě se rozpadají a mizí celé pobřežní ledovce, jak v roce 1997 ukázala výprava Greenpeace.

Obec Tuk už postihuje zvýšení mořské hladiny i úbytek ledu v Beaufortově moři. Na volné hladině vznikají silnější bouře a silnější příboj. Ten rychle ubírá arktické pobřeží — v obci ustoupil plochý břeh až o sto metrů, a zmizel tak například sportovní stadión. Jinde k destrukci pobřeží přispívají sesuvy půdy, která nyní rozmrzá.

V severním Atlantiku i Pacifiku naopak klesá teplota vody a také její slanost. Je to velmi nebezpečný jev, protože může úplně změnit proudění v oceánech, na které jsme zvyklí. Modely proudění v atmosféře a oceánech totiž ukazují, že zvýšené množství skleníkových plynů dost možná povede k potlačení mohutného severoatlantického vytápění — na přechodnou dobu, nebo, pokud se složení atmosféry změní ještě více, i na řadu staletí. Grónsko, Island a celá Evropa by se tak možná i ochladily, a o to více by se oteplil ostatní svět.

7 Nové počasí

»Když pořad v roce 1998 vznikal, skutečně se soudilo, že by k takovém zvratu mohlo dojít, tedy že by se mohla Evropa i začít ochlazovat. Vývoj znalostí jde v tomto ohledu ale rychle kupředu a novější, mnohem dokonalejší modely ukázaly, že k tomu téměř jistě nedojde. Teplý proudění na sever Atlantiku sice zeslábně, ale Evropa se přesto bude oteplovat.«

Dívali jsme se na obrázky ze vzdálených krajin a viděli jsme, že už dnes je měnící se podnebí v takových oblastech vážným problémem. Jak je to ale u nás?

Určitě si ještě pamatujete události z července 1997. Tedy záplavy v povodí Odry, Moravy a Orlice. Co se tehdy vlastně stalo? Nic zvláštního — sice dost přšelo, ale nijak výjimečně. Potíž byla jen v tom, že se srážková oblast neposouvala rychle k východu, jak je to obvyklé. Místo toho se zastavila právě u nás a ve Slezsku. A tak na témže místě vydatně přšelo ne několik hodin, ale několik dní.

Mohli bychom říci, že to byla prostě smůla, jaká se zkrátka jednou za několik set let přihodí. Ale nedůvěřujme tomu, že bude zase alespoň sto let pokoj. Dnešní měnící se složení ovzduší vede právě k častějšímu výskytu velkých výkyvů počasí.

Čím je to způsobeno? Tím, že se zvýšily toky energie v přírodě. Výkon Slunce se mění jen nepatrně, ani ne o jedno promile, a i sluneční příkon až na povrch Země zůstává skoro stejný. Atmosféra se ale stala méně prostupná pro dlouhovělné infračervené záření. Do vesmíru odchází nyní asi o čtyři wattů na metr čtvereční méně záření než dříve. To není malý rozdíl, jsou to skoro dvě procenta původní hodnoty. Ta bývala v devatenáctém století stejná, jako příkon ze Slunce, tedy 240 wattů na čtvereční metr.

Dnešní výdej energie je už menší než příjem a teplota Země proto roste. Za poslední století vzrostla asi o půl stupně. Zvýšilo se tak vyzařování směrem vzhůru, ale více přibýlo infračerveného záření z atmosféry dolů — rozdíl je opět ony čtyři wattů na metr čtvereční. Zatímco z metru čtverečního odchází vzhůru asi 504 wattů, dolů dopadá celkem 508 wattů. Všimněme si, že na dlouhovělné infračervené záření z toho připadá asi dvakrát více než na záření sluneční.

Jak skleníkových plynů přibývá, ohřívání se zrychluje. I kdyby se už v polovině příštího století složení atmosféry přestalo měnit, což se asi stěží podaří, nové rovnováhy se nedočkáme dříve než za dvě stě let. To bude ale už přinejmenším o tři stupně tepleji než na začátku dvacátého století.

Podívejme se ještě podrobněji, jak mnoho se různé plyny na ohřívání podílejí. Stálé skleníkové plyny vedou k ohřívání povrchu Země příkonem asi dva a půl wattu na metr čtvereční. Mírně přispívá i jedovatý přízemní ozón, naopak možná tak jeden watt na metr čtvereční v průměru ubírají prachové a kapalné nečistoty v ovzduší. Odhaduje se ale, že asi stejně mnoho jako stálé skleníkové plyny přispívá k neprostupnosti atmosféry její zvýšená vlhkost, a tak se dostáváme k přebytku zhruba čtyř wattů na čtvereční metr, o němž jsme už mluvili.

Větší příkon na povrch Země vede už dnes k silnějším dějům v atmosféře. Rozhraní mezi oblastmi různě proudícího vzduchu se silněji vlní a vznikající víry, tedy tlakové níže a výše, se jen neochotně podřizují obvyklému proudění od západu na východ.

Počasí a podnebí v budoucnosti je sice nejisté, ale určitě bude o dost jiné. Jeho zkoumáním se zabývají tisíce vědců ve všech státech světa. Jejich varování si už zkušenosti politikové všech demokratických zemí dobře uvědomují a pomalu se snaží vypouštění skleníkových plynů omezovat. Bohužel, zatím... příliš pomalu.

8 Tropy a my

Nejnápadnějším projevem zesílených atmosférických procesů jsou určitě tropické cyklóny. Při pohledu ze družice vypadá cyklón uhlazeně, ale na moři či na pevnině je tomu jinak. Cyklón Ofa zasáhl v roce 1990 jednoho únorového rána pobřeží Západní Samoje. Během dvou dní většina rodin ztratila všechno: domy, nábytek a úrodu.

Cyklón Ofa byl do té doby nejsilnějším zaznamenaným v Tichomoří. Ale už za necelý rok udeřil ve stejné oblasti cyklón Val, ještě silnější.

Zesílené vichřice se vyskytují i dále od rovníku, například takto nabrala na rychlosti eroze pobřeží v britském Norfolk. Pojišťovny vyplatily v posledních létech tak ohromné sumy,

že musely velmi zdražit pojistné a v některých oblastech se už proti živlům nelze pojistit vůbec.

Měnící se klima vede také k častějším a výraznějším výkyvům proudění v Pacifiku a ovzduší nad ním. Takový nežádoucí stav je znám pod názvem El Niño, čili Jezulátko. Zvláště silné období El Niño probíhalo právě v uplynulých letech. V tropických pralesích Indonésie, zvyklých na hojnost deště, tehdy nastávají sucha a při nich požáry. V roce 1997 při nich na Borneu vinou dýmu v ovzduší havarovalo i několik letadel.

Zatímco v Tichomoří jsou důsledkem sucha v normálně deštivých oblastech a naopak povodně v pouštích Peru a Chile, v suché oblasti Afriky a Asie se nedostatek vláhy ještě zvyrazňuje. Klesají tak už beztak nedostatečné výnosy obilí a rozšiřuje se hladomor. Odhaduje se, že vyšší teploty sníží v budoucnu produkci pšenice ve Spojených státech. Americká pšenice ale tvoří valnou většinu světových rezerv, které se používají, když je někde neúroda.

Největší ohrožení cítí národy, jejichž území leží z velké části méně než jeden metr nad mořskou hladinou. Jde o celé korálové ostrovy a některá plochá pobřeží Asie. Ještě stále jsou některé z nich pozemským rájem. Ale při vichřici trvajících několik dní voda pronikne daleko do vnitrozemí. Kam ze zničeného ráje jeho obyvatelé odejdou? A i když se jich do Evropy, Spojených států a Austrálie vejdu desítky miliónů, jak se budou cítit?

I bohaté oblasti mírného pásma však budou mít své problémy. Nejvážnější ohrožení asi představují teplejší zimy i léta, umožňující přežití a rozmnožování nepříjemných živočichů. V Anglii například sledují rostoucí množství krys, které by v budoucnu mohlo vést k nové morové epidemii. V každém případě se počítá s rozšířením tropických chorob na okraj dosavadního mírného pásma — například kožních chorob, malárie nebo žluté zimnice.

9 Co dělat?

Pokud vám už připadá globální oteplení jako skutečné nebezpečí, ptáte se asi, jak mu můžeme čelit. Docela účinně, budeme-li všichni chtít.

Zulášť u nás je to důležité, protože na jednoho obyvatele připadají u nás největší emise uhlíku mezi státy Evropské unie a zájemců o členství v ní. Více plýtvá jen málo zemí. V těch bohatých a rozlehlých, například ve Spojených státech, je to hlavně vinou automobilové dopravy. Tam totiž připadá téměř jedno auto na obyvatele.

Představte si, co by se stalo, kdyby do stejného stavu dospěla Čína. Dnes tam připadá jedno auto na několik set obyvatel. Její hospodářství se ale prudce rozvíjí a automobilový průmysl především.

Podívejme se blíže na to, kolik uhlíku uvolňují různé státy do ovzduší. U nás je to asi tři tuny na hlavu a rok. Větší emise na jednoho obyvatele mají kromě Spojených států nebo Austrálie také některé země těžící ropu, které přebytečný zemní plyn prostě spalují bez užitku, ale i Severní Korea, která zřejmě socialistické plýtvání dovedla ještě dále než naše země. Mnohem bohatší evropské státy se chovají daleko úsporněji. Německo se nám blíží vinou své východní části, ale třeba Rakousko, patřící k několika zemím s nejvyšší životní úrovní na

světě, spálilo v roce 1995 jen dvě tuny fosilního uhlíku na obyvatele a toto množství dále snižuje. Máme se od tohoto našeho souseda opravdu čemu učit.

Rekordní české emise oxidu uhličitého má zčásti na svědomí zastaralý průmysl. Ale nejen ten. Celá polovina oxidu uhličitého u nás vzniká kvůli topení v chladném období roku. Topení je přitom docela zvláštní věc.

Když jdeme ven do mrazu, tak se teple oblékneme. Nenapadne nás vzít si tenký oblek, pod který navíc fouká, a ozbrojit se termofórem.

Běžné domy ale jsou jako lehké letní oblečení. Když v nich chceme mít příjemnou teplotu i za mrazu, užíváme místo malého termofóru pořádně velkou soustavu topení, kterou protéká horká voda.

Přitom lze dát každému domu skutečné dobré zimní oblečení. Nejjednodušší je utěsnit ho, aby do něj nefoukalo a netáhlo jak komínem. Stačí na to většinou takovéto samolepicí proužky pěnového polyetylénu, které se umístí na zárubně oken a dveří. Jiné spáry lze zatmelit. Komíny, které nejsou zrovna v provozu, je pak nutné uzavřít těsnými klapkami. Odměnou je nejen menší účet za topení, ale i konec suchého vzduchu v mrazivých dnech.

Takový údaj vlhkoměru, jako 37 %, byste pak už neměli vídat — je-li doma nebo ve škole vlhkost nižší než čtyřicet pět procent, je to nepříjemné a nezdravé. Zvlhčovat vzduch pomocí nějakých dodatečných zařízení je jako vybírat vodu z děravé lodi: sice to pomáhá, ale mnohem rozumnější je loď (stejně jako dům) pořádně utěsnit. I pak lze loď podle potřeby umýt a dům běžně větrat, aby vlhkost v zimě nepřesahovala řekněme šedesát procent.

Jinou úpravou je zlepšení oken. Lze k nim přidat další skleněnou tabuli s nanosenou neviditelnou vrstvou, která je ale zrcadlem pro infračervené záření. Nebo doplnit izolační okenici. Protože ale každá další vrstva přeruší zářivý přenos a proudění vzduchu, pomůže i opatření, které zvládne každý sám: nalepit na rám okna průhlednou fólii za tři koruny, a běžné okno hned izoluje alespoň o třetinu lépe. Pokud můžeme užít fólie dvě, propustnost běžného okna se zmenší na polovinu.

To je jen jeden příklad, kdy záleží na nás samých. Jiný vidíte na obrázcích — ano, i soustavy na sluneční ohřev vody si montují lidé sami nebo s pomocí přátel. Celou instalaci zvládnou tři lidé za dva dny. Takovou svépomocnou stavbu solárních systémů propaguje u nás Ekologický institut Veronica.

V případě slunečních kolektorů nejde o to, jak omezit plýtvání, ale jak využít toků energie v přírodě. Nejdostupnější možností takového druhu je ovšem používat k topení dříví, které by jinak zetlelo v lese. Stačí je přitáhnout a usušit. Znáte jistě rčení o nošení dříví do lesa. Označuje se jím zbytečná práce. Bohužel, dnes je docela běžné, že ve vsi obklopené lesy se topí uhlím. Úsloví, že někdo vozí uhlí do lesa, ale naše předky ani nemohlo napadnout. Tak by si přece mohl počínat jen šílenec.

Namítnete asi, že tolik dřeva, kolik byste na zimu potřebovali, nemáte kam dát. V takovém případě je na místě pustit se do nákladnějších opatření. Taková opatření by měla být samozřejmá u nových budov i při opravách starých. Budova by měla obsahovat dobrou izolační vrstvu, oddělující teplé prostory od chladného okolí. Náš obrázek záměrně ukazuje izolační vrstvu jako tlustší než nosnou zeď. Tak by to totiž mělo být — přidávání tenkých izolačních

vrstev, které je dnes běžné např. při opravách panelových domů, je plýtváním penězi. Až izolace tlustá znejméně dvacet centimetrů, lépe čtyřicet centimetrů; přináší skutečně novou kvalitu — a nestojí o moc více.

Nová okna by měla být vždy ze tří vrstev, které by měly být upraveny tak, aby se uvnitř okna téměř vyloučil přenos energie dlouhovlnným infračerveným zářením. Prostřední vrstva nemusí být skleněná — dokonalejší řešení je užít fólii, která je na obou stranách opatřena neviditelnou odraznou vrstvičkou. Vnitřek okna má být naplněn netečným argonem nebo ještě lépe kryptonem a okno pak izoluje zjasoň čtyřikrátj lépe, než je dnes obvyklé.

Dobře postavené nebo opravené budovy potřebují na vytápění jen asi desetinu toho množství energie, které je běžné dnes. Vratíme-li se ke dříví, stačí pak na jeden byt asi dva krychlové metry ročně — v takovém případě bychom na topení a ohřev vody opravdu nepotřebovali žádná fosilní paliva.

V dobře izolovaných, těsných a optimálně větraných domech se kromě toho daleko příjemněji bydlí. Jak takových budov bude přibývat, emise oxidu uhličitého mohou klesat.

Možností, jak neplýtvat energií a tím omezovat emise skleníkových plynů, je daleko více. Skoro ve všech případech lze stejných výsledků docílit se čtvrtinovou spotřebou energie. Právě o tom se píše ve slavné knize Faktor 4, která ukazuje spoustu inspirujících příkladů z praxe. V Evropské unii se dnes mluví stále více o faktoru 10, a i takových příkladů přibývá. Jde jen o to, dále se v tomto ohledu vzdělávat. A samozřejmě pak podle toho jednat.

Na nás záleží, jaká bude budoucnost. Na mě a na vás.

.....

10 diskuse

Jsem rád(a), že vás náš úvod zaujal. O trochu více informací je k dispozici v brožuře, kterou mají k dispozici vaši učitelé, a kterou si můžete koupit i vy. Jsou tam i odkazy na další literaturu. Pokud vás ale už během představení napadly nějaké otázky, můžete mi je hned položit. Rád(a) vám zkusím odpovědět.

... Nashledanou.