

klíma a jeho změny

Co je to klíma?

Dlouhodobý režim meteorologických prvků (počasí) na určitém místě zemského povrchu podmíněný energetickou bilancí slunečního záření, cirkulací ovzduší, charakterem zemského povrchu i lidskými zásahy. Zjednodušeně lze říci, že klíma (nebo podnebí) je "průměrné počasí" za několik desetiletí.

Co je globální klimatická změna?

V posledních desetiletích dochází k nárůstu průměrné teploty přízemní vrstvy atmosféry planety Země. V souvislosti s tím dochází ke změnám prvků, které tvoří klíma - změny vlhkosti vzduchu, srážek, atmosférického proudění. Proto již nemluvíme jen o globálním oteplování, ale o globální klimatické změně.



více informací o tématu

- www.climatechange.eu.com
- www.zmenyklímatu.estranky.cz
- klíma.ecn.cz
- cde.ecn.cz
- www.chmi.cz
- www.ekolist.cz
- www.hnutiduha.cz
- www.ipcc.ch



envic.cz
sít' environmentálních informačních
center v Plzeňském kraji

Tato výstava vznikla v rámci projektu Environmentální informační centra Plzeňského kraje (ENVIC).

Obsahově připravilo Environmentální informační centrum Klatovy, Úhlava, o.p.s. za odborné asistence pracovníků Českého hydrometeorologického ústavu Plzeň.

Graficky zpracovalo občanské sdružení Receptt, vyrobila tiskárna Abstrakt, Plzeň.

© ENVIC, o.s. a Úhlava, o.p.s.
březen 2007

KLIMATICKÉ PODMÍNKY U NÁS

Jak je na tom podnebí v České republice?



Česká republika je vnitrozemský stát, leží v mírných zeměpisných šířkách severní polokoule. Podnebí České republiky lze označit jako mírné, ale současně velmi rozmanité místně i v průběhu roku.

Podnebí v České republice

Podnebí různých oblastí České republiky se navzájem výrazně liší což je způsobeno nadmořskou výškou. Se vzrůstající nadmořskou výškou klesají průměrné teploty vzduchu a naopak přibývají srážky.

další faktory ovlivňující podnebí u nás

- hraniční pohoří výrazně ovlivňují přízemní proudění vzduchu a rozložení srážek
- různá výška Slunce během roku způsobuje střídání ročních období, lišících se od sebe především průběhem teplot a srážek
- střídání ročních období, které je charakteristické pro celé severní mírné pásmo značně ovlivňuje především vegetaci



Variabilita klimatu v ČR

Aktuální počasí se může od dlouhodobých průměrů značně lišit.

Tato variabilita počasí je způsobena především proměnlivou polohou a mohutností dvou hlavních tlakových center:

- islandské tlakové níže = projevuje se bohatší oblačností a srážkami
- azorské tlakové výše = přináší teplejší a sušší počasí

Další hlavní klimatologické faktory:

- zeměpisná šířka
- nadmořská výška
- vzdálenost od oceánu

Rozdíly v zeměpisné šířce jsou v rámci České republiky zanedbatelné, nejsevernější bod leží jen o necelých 2,5° severněji než nejjižnější. Vzdálenost od oceánu se projevuje obecně vyrovnanějším chodem měsíčních srážek na západě Čech a naopak většími výkyvy mezi měsíčními úhrny na Moravě. Nejdůležitějším faktorem variability klimatu České republiky je pestrá výšková členitost, díky níž se podnebí jednotlivých oblastí České republiky liší.

Na nadmořské výšce jsou závislé:

- průměrná roční teplota
 - na Sněžce je 0,4° C
 - v nížinách jihovýchodní Moravy je to téměř 10° C
- roční sumy srážek
 - nejdeštivější místa v České republice jsou v nejvyšších pohořích s prudkými severozápadními svahy, kde roční úhrny srážek přesahují 1200 mm
 - nejsušší oblastí České republiky je kromě nejnižší položené jihovýchodní Moravy i severozápad Čech, který je z tohoto směru stíněn pohořím Krušné hory



Charakter ročních období v České republice

zimní měsíce (prosinec, leden, únor)

- nejchladnější je leden, kdy i v nížinách klesá průměrná měsíční teplota pod 0° C
- srážky, bývají na horách většinou sněhové, v nížinách někdy prší, jindy sněží
- ve vyšších nadmořských výškách tak zpravidla i několik měsíců leží souvislá sněhová pokrývka

jarní měsíce (březen, duben, květen)

- dochází k prudkému nárůstu teplot
- v polovině jara zpravidla zmizí sněhová pokrývka i z nejvyšších pohoří ČR
- nastává prudký růst vegetace, který je pro jaro typický
- vlivem tání jsou české řeky na jaře nejbohatší na vodu

letní měsíce (červen, červenec, srpen)

- nejteplejší měsíce
- v červenci, je v průměru téměř o 20° C tepleji než v lednu
- nejvyšší denní teploty přesahují i 30° C
- průměrné denní teploty v horách překračují 10° C
- nejteplejší měsíce bývají však i nejdeštivější, neboť teplý vzduch přináší do ČR největší množství vlhkosti

podzimní měsíce (září, říjen, listopad)

- počasí je ještě relativně teplé a zároveň výrazně sušší než předchozí měsíce
- počátkem října dochází k opětovnému poklesu průměrných denních teplot pod 10° C
- listy stromů se začínají pestře barvit a opadávat
- mohou se vyskytnout i první mrazíky

GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU

Co je to skleníkový efekt?



V atmosféře planety Země se nachází vrstva plynů, které zabraňují úniku tepla (ve formě záření) ze Země a pomáhají tak planetu zahřívát. Tyto plyny zahřívají Zemi stejně jako peřina zahřívá člověka nebo sklo skleníku zahřívá květiny uvnitř. Pokud je peřina příliš silná, bude člověku horko. V posledních desetiletích je „peřina“ plynů, které pomáhají Zemi zahřívát stále „tlustší“. Pravděpodobně nám bude na Zemi horko.

Skleníkový efekt

Přírozený skleníkový efekt

Krátkovlnné sluneční záření (viditelné světlo a blízké infračervené záření) dopadá na zemský povrch, kde je pohlcováno a způsobuje ohřívání zemského povrchu.

Od zemského povrchu se následně ohřívá vzduch nad zemí.

Ohřátý zemský povrch navíc vyzařuje tepelnou energii ve formě dlouhovlnného infračerveného (tepelného) záření.

Vrstva skleníkových plynů (oxid uhličitý, metan, vodní pára...) v atmosféře toto záření pohltí a zas vyzáří („vrátí“) zpět k zemskému povrchu a opět povrch o něco ohřeje.

Stejným způsobem funguje i skleník (proto název skleníkový efekt). Tepelné záření nemůže „vylézt“ ze skleníku ven - je zachyceno sklem a vráceno zpět do skleníku, čímž je vnitřek skleníku zahříván.

Pokud by vrstva skleníkových plynů neexistovala, infračervené záření z povrchu Země by bez překážek „vylétlo“ do vesmíru a nemohlo by Zemi zpětně zahřívát. Teplota na Zemi by byla o cca 20 °C nižší je nyní! Přírozený skleníkový efekt je tedy velmi příznivý pro život na Zemi.

Narušení přírodního skleníkového efektu

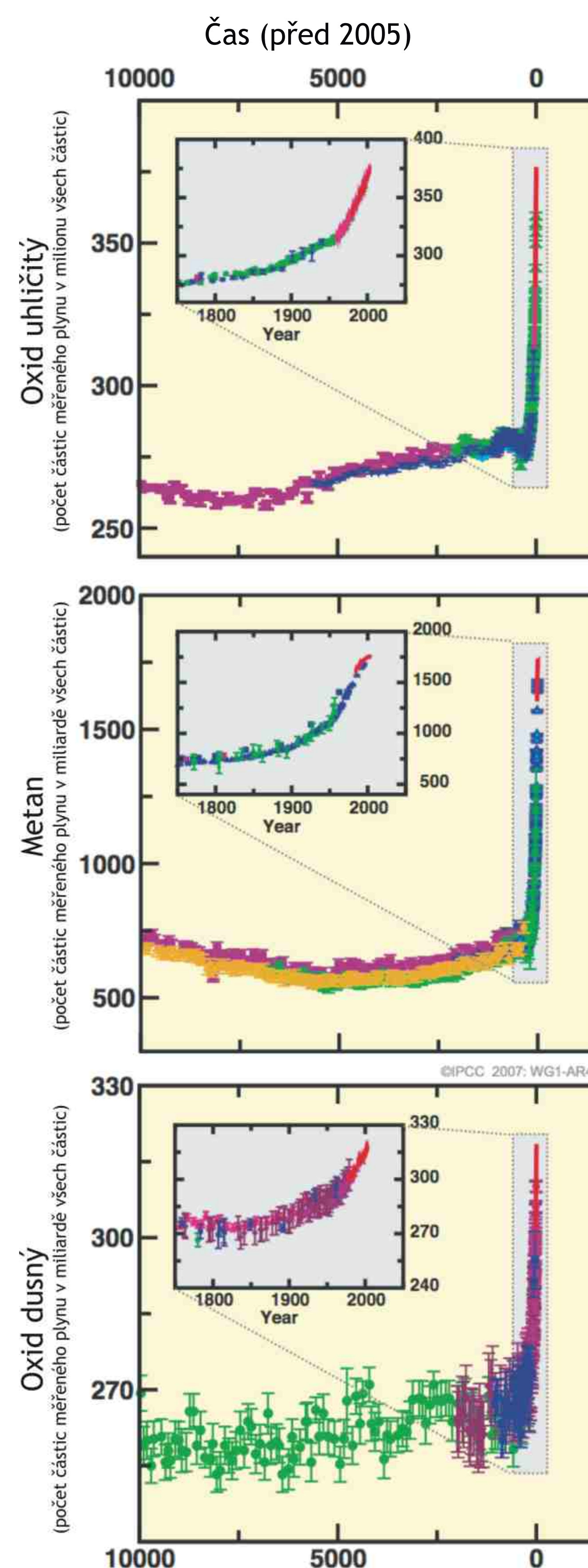
Od průmyslové revoluce začíná k přírodnímu množství skleníkových plynů v atmosféře přispívat i člověk. Děje se tak zejména vypouštěním oxidu uhličitého (CO₂) při spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn) a vypouštěním metanu (CH₄) ze zemědělské a chovatelské činnosti.

Dochází tak ke zvýšené koncentraci skleníkových plynů v atmosféře a tedy i k zesilování přírodního skleníkového efektu. Výsledkem je nárůst globální teploty Země.



Růst koncentrace významných skleníkových plynů (oxid uhličitý, metan, oxid dusný) za posledních 10 000 let (velké grafy) a od roku 1750 (malé vnořené grafy)

Všimněte si, že nárůst koncentrace těchto plynů je historicky zcela ojedinělý. Data byla získána odběrem a analýzou vzorků vzduchu z bublinek, zamrzlých v ledovcích. Červené části křivek ve vnořených grafech reprezentují přímá měření koncentrace plynů moderními přístroji.



GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU

Jaké změny pozorujeme a měříme?

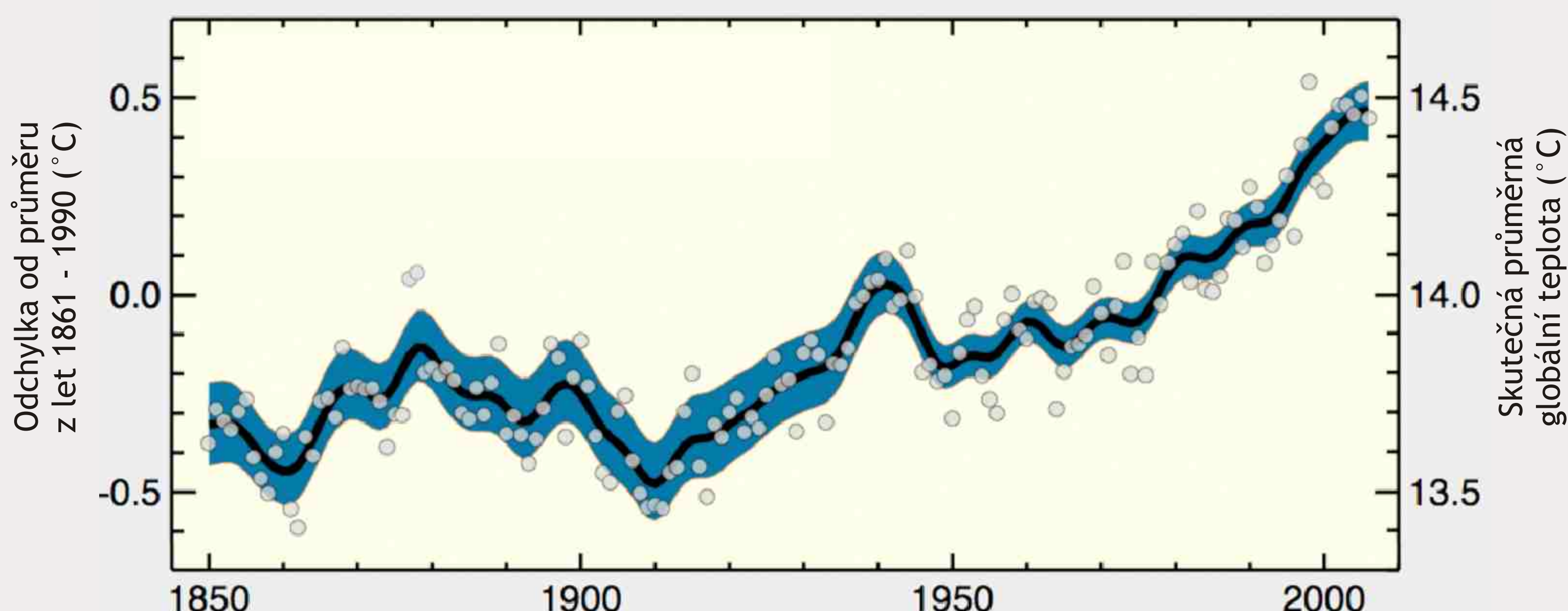


V posledních letech získáváme stále více dokladů o probíhající globální klimatické změně. Pomocí pozemních stanic, balónů a družic měříme vzrůstající globální teplotu. Přístroji na družicích zaznamenáváme tání ledovců a změny ledového příkrovu stejně jako zvyšování mořské hladiny. Na nejručnějších expedicích pozorujeme změny v ekosystémech - například odumírání korálů na korálových útesech.

V roce 2007 vydal Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) již čtvrtou hodnotící zprávu o změnách klimatu. Výsledky zprávy jsou závažnější než tomu bylo u předchozích zpráv.

Růst globální teploty

Průběh globální průměrné teploty od roku 1850

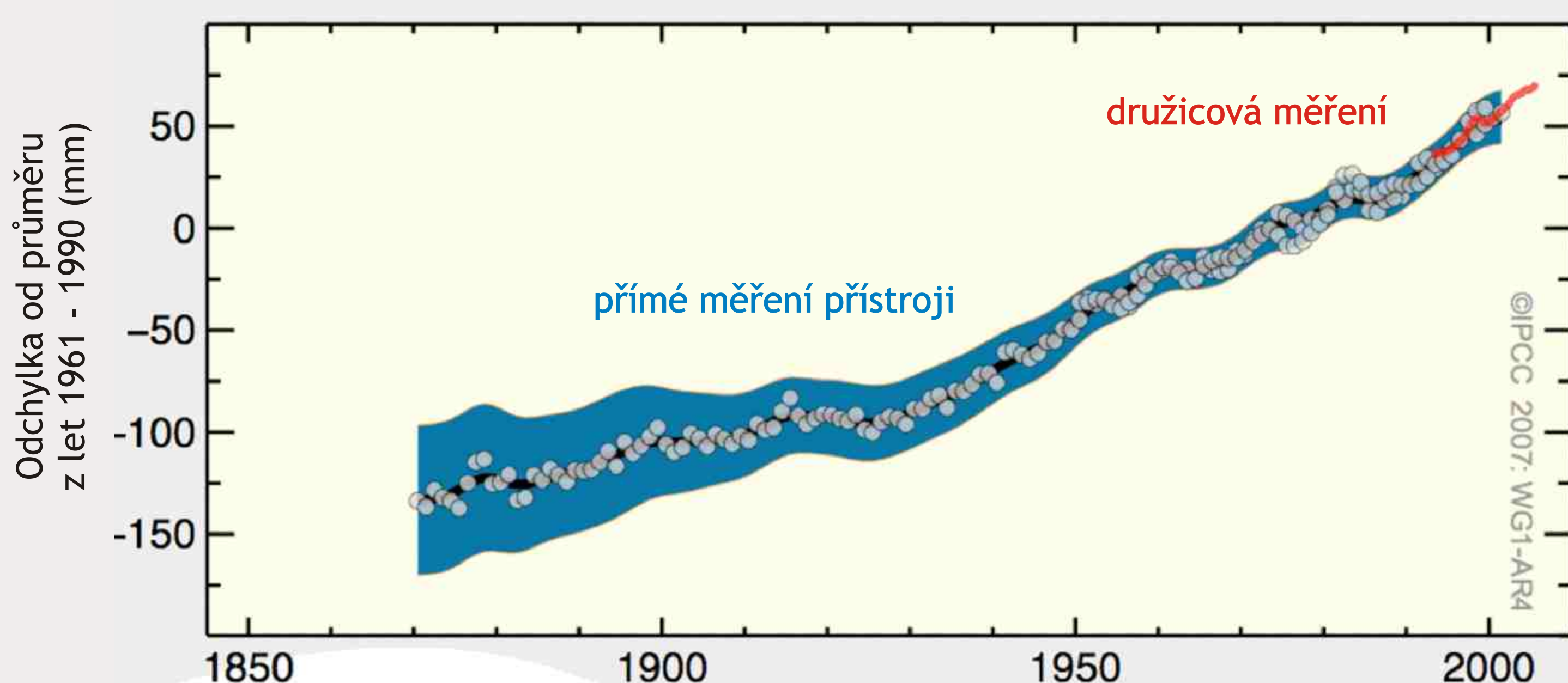


Růst globální průměrné teploty v posledních desetiletích je prokázán s vyšší jistotou než dříve. Většina tohoto nárůstu je velmi pravděpodobně vyvolána pozorovanou zvýšenou koncentrací skleníkových plynů.

Jedenáct z posledních dvanácti let patří mezi dvanáct nejteplejších let od roku 1850, přičemž za posledních sto let se průměrná globální teplota zvýšila o 0,74 °C.

Zvyšování hladiny moří

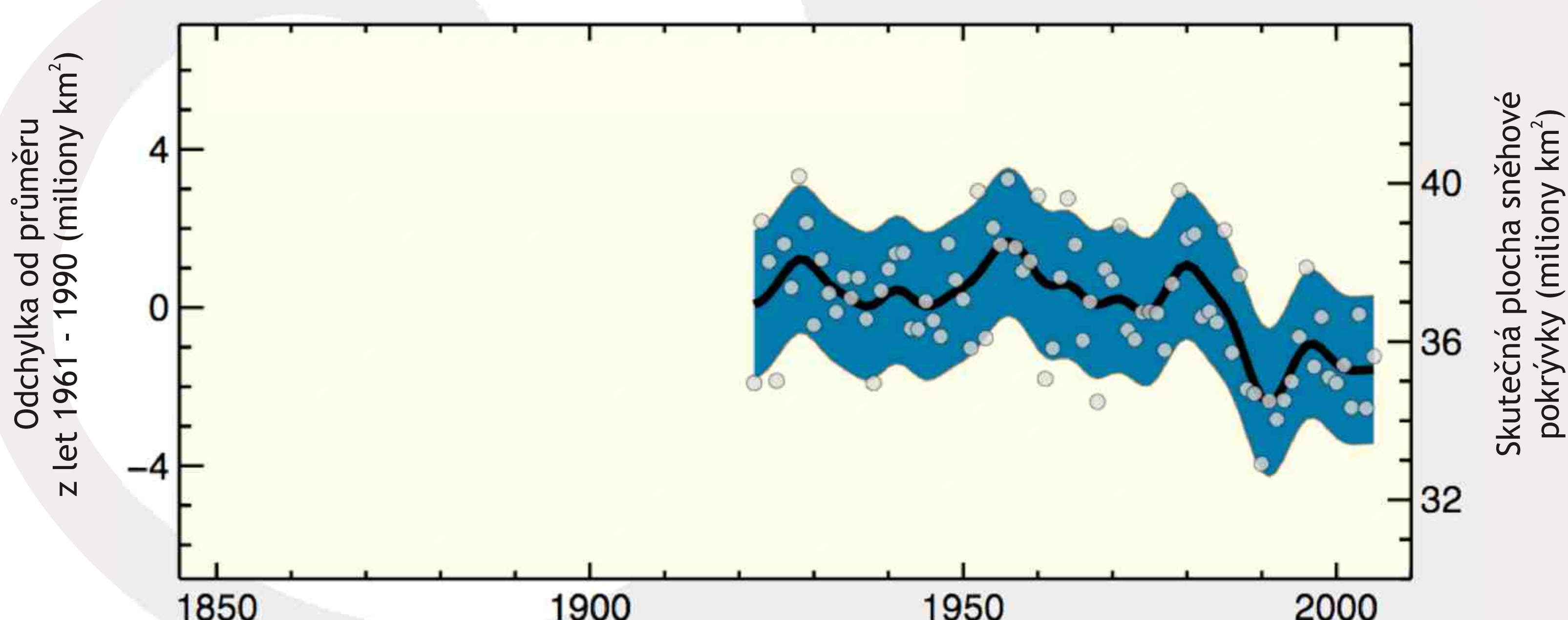
Průběh globální průměrné výšky hladiny moře od roku 1850



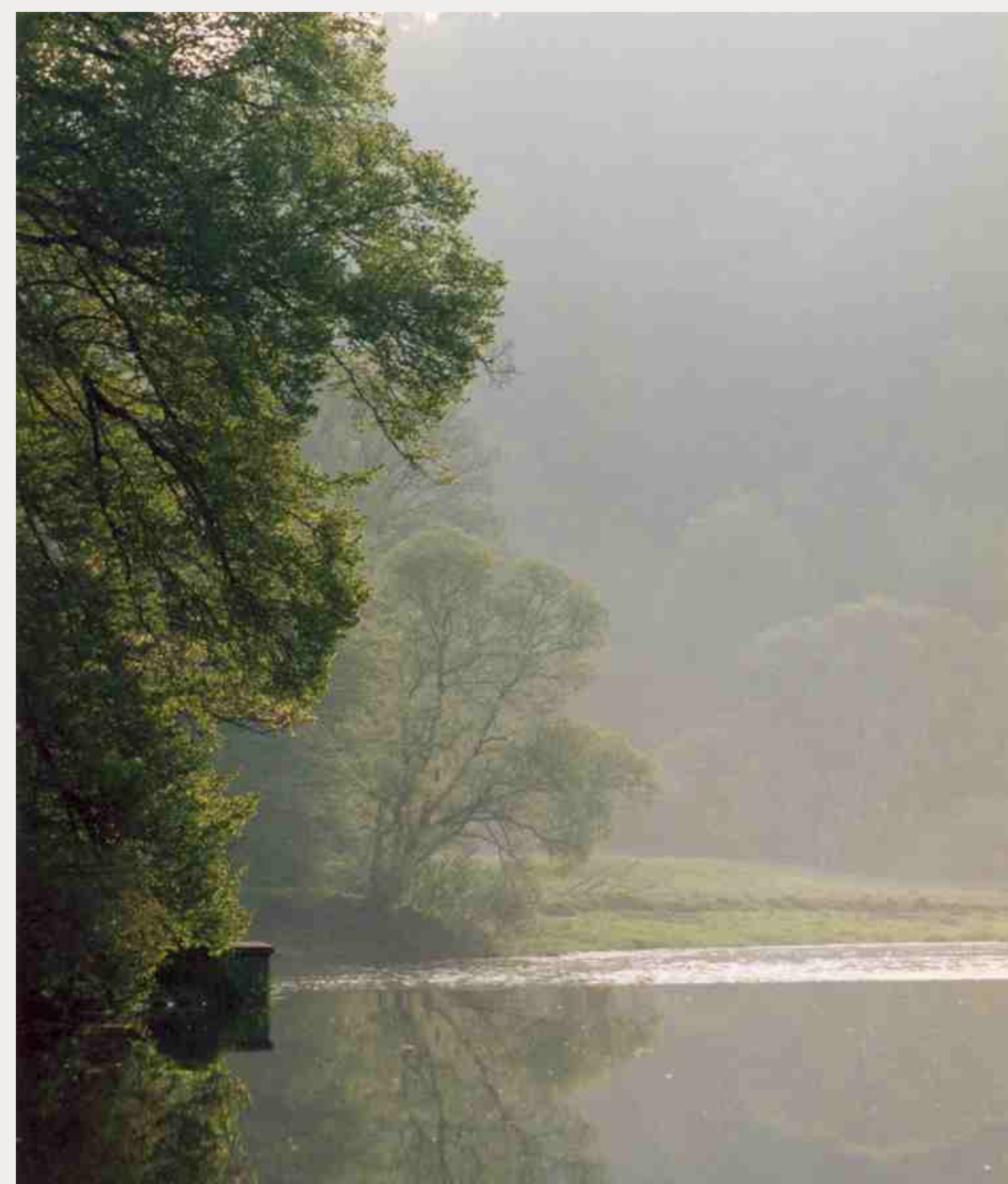
Globální průměrná výška mořské hladiny rostla v letech 1961-2003 rychlostí 1,8 mm za rok. V období 1993 až 2003 byla rychlost vzestupu vyšší. Celkové zvýšení za 20. století je odhadováno na 0,17 m.

Zmenšení plochy sněhové pokrývky

Průběh změn plochy sněhové pokrývky na severní polokouli od roku 1850 (březen - duben)



Plocha země pokryté sněhem se v poslední době snižuje stejně jako se zmenšuje rozsah mořského ledu v Arktidě.



Další pozorované změny

Významné zvýšení srážek ve východních částech Severní i Jižní Ameriky, severní Evropy a severní a centrální Asie. Pokles srážek byl pozorován v Sahelu, středomoří, jižní Africe a částech jižní Asie. V dalších velkých oblastech nebyly dlouhodobé trendy zaznamenány.

Snížení slanosti vody ve středních a vyšších šířkách spolu se zvýšením slanosti vody v nízkých zeměpisných šířkách ukazuje na změny srážek a výparu nad oceány.

Od šedesátých let 20. století došlo na obou polokoulích k zesílení západních větrů ve středních zeměpisných šířkách.

Od sedmdesátých let 20. století byla ve stále větších oblastech pozorována intenzivnější a delší sucha, zvláště v tropech a subtropích.

Četnost případů se silnými srážkami se nad většinou pevniny zvýšila.

Rozsáhlé změny byly za posledních 50 let pozorovány u extrémních teplot. Výskyt studených dnů, studených nocí a mrazů se stal méně běžným, zatímco horkých dnů, nocí a horkých vln přibývalo.

Z pozorování je patrný nárůst aktivity intenzivních tropických cyklon v severním Atlantiku přibližně od roku 1970.



GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU

Co nás čeká v budoucnosti?



Předpokládá se, že vinou změny klimatu v příštích desetiletích přibude extrémních výkyvů počasí, jako jsou povodně, sucha, vlny horka a hurikány, ale i lesní požáry. To bude mít dopad na celou biosféru i život člověka - ovlivnění přirozených cirkulačních dějů, rozšiřování expanzivních, ale i jiných druhů, rozvrácení a přeměna ekosystémů. Dopady na existenci lidstva budou pravděpodobně spíše negativní - očekávají se značné ekonomické ztráty.

Modelování klimatu

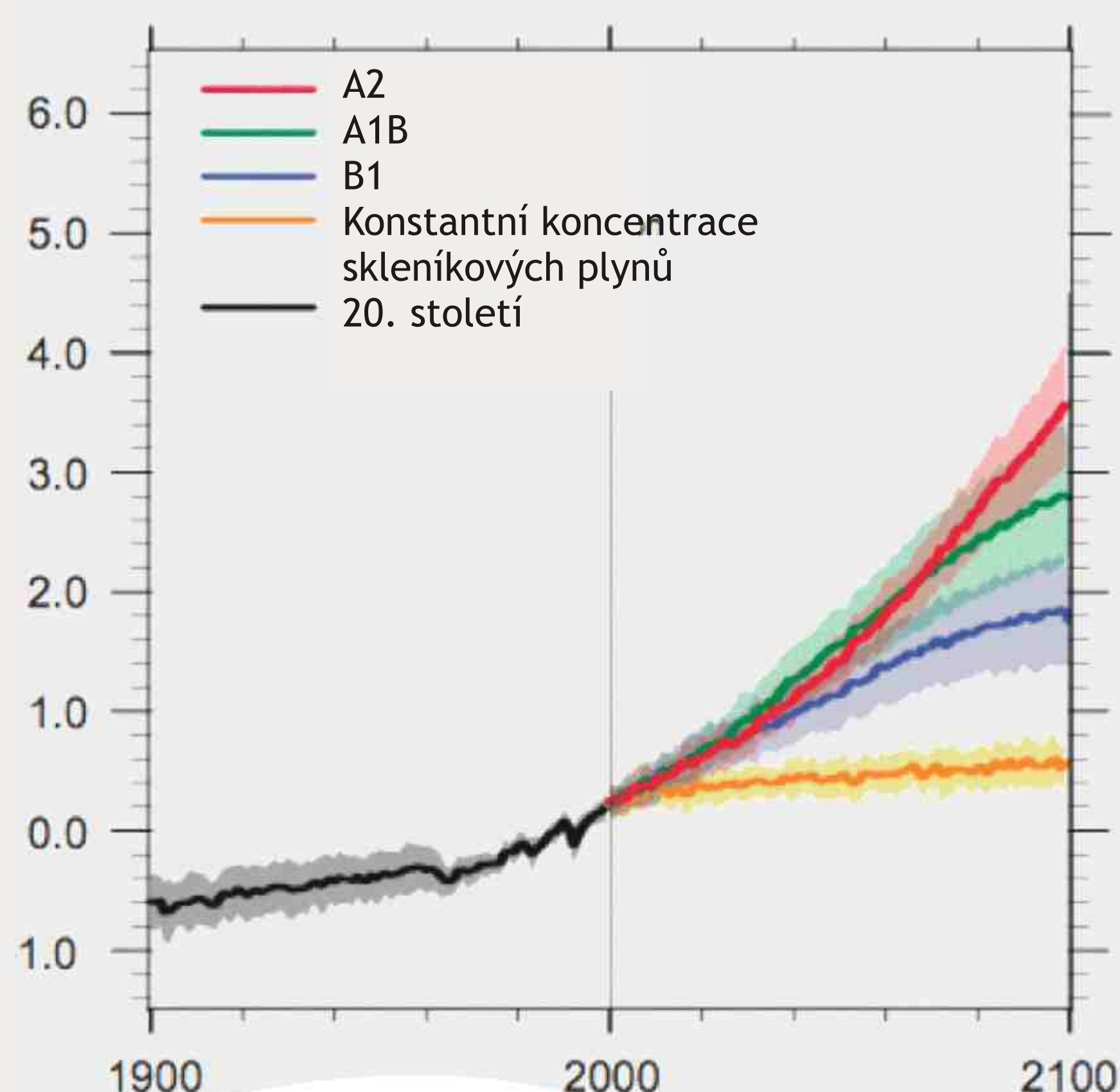
V posledních letech došlo k značnému pokroku v modelování budoucích změn klimatu na počítačích. Potvrdila se též správnost krátkodobých projekcí: projekce z roku 1990 předpovídaly zvýšení teploty o 0,15 - 0,3° za 10 let. Skutečná naměřená hodnota je 0,2° C za 10 let.

Výsledky modelování budoucích změn klimatu

Pokračování v produkci emisí skleníkových plynů v současné či vyšší míře by způsobilo další oteplování a v průběhu 21. století by vyvolalo řadu změn v globálním klimatickém systému, které by byly velmi pravděpodobně větší než změny pozorované během 20. století.

Scénáře vývoje klimatu

Modelování dalšího vývoje klimatu probíhá podle tzv. scénářů. Scénáře vyjadřují předpoklad dalšího vývoje lidských činností, které mají vliv na klima. Existují tak scénáře pro svět velmi závislý na fosilních palivech, svět méně závislý na fosilních palivech, svět s pomalým ekonomickým růstem apod.



Výsledky modelování změn klimatu dle některých scénářů do roku 2100

Ilustrativní scénář - neměnná koncentrace skleníkových plynů na úrovni roku 2000

A2 - hospodářský vývoj je orientován regionálně, rostoucí počet obyvatel
A1B - budoucnost s rychlým ekonomickým růstem, vyvážená kombinace všech zdrojů energie
B1 - ekonomika založena na informacích a službách, nižší spotřeba surovin

Shrnutí některých výsledků modelování klimatu

Scénář	Změna teploty (°C v období 2090-2099 ve srovnání s 1980-1999) - nejlepší odhad	Vzestup hladiny moře (m v období 2090-2099 ve srovnání s 1980-1999)
Konstantní koncentrace skleníkových plynů jako v roce 2000	0,6 °C	-
A2	3,4 °C	0,23 - 0,51 m
A1B	2,8 °C	0,21 - 0,48 m
B1	1,8 °C	0,18 - 0,38 m



Kjótský protokol

Protokol stanovuje smluvním státům o kolik procent je třeba snížit emise skleníkových plynů. Po dlouhých jednáních vstoupil protokol v platnost 16. ledna 2005.

Cíle pro snížení emisí jednotlivých států (Dodatek I. Kjótského protokolu)

- 8% státy Evropské unie, Lichtenštejnsko, Monako, Švýcarsko
- 7% USA
- 6% Japonsko, Kanada, Maďarsko, Polsko
- 0% Nový Zéland, Rusko, Ukrajina
- 1% Norsko
- 8% Austrálie
- 10% Island

SCHÉMA SKLENÍKOVÉHO EFEKTU

Jak to vlastně funguje?



SLUNCE

Spalování fosilních paliv a odlesňování zvyšuje koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře. Zvyšuje se rovněž obsah metanu v důsledku skládkování, pěstování rýže, odlesňování apod. Tyto emise zvyšují přirozený skleníkový efekt a způsobují tak dodatkový nárůst teplot na celé zeměkouli (globální oteplování).

asi 30% světelného záření
je odraženo zpět do vesmíru

VESMÍR

VRSTVA SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

ATMOSFÉRA

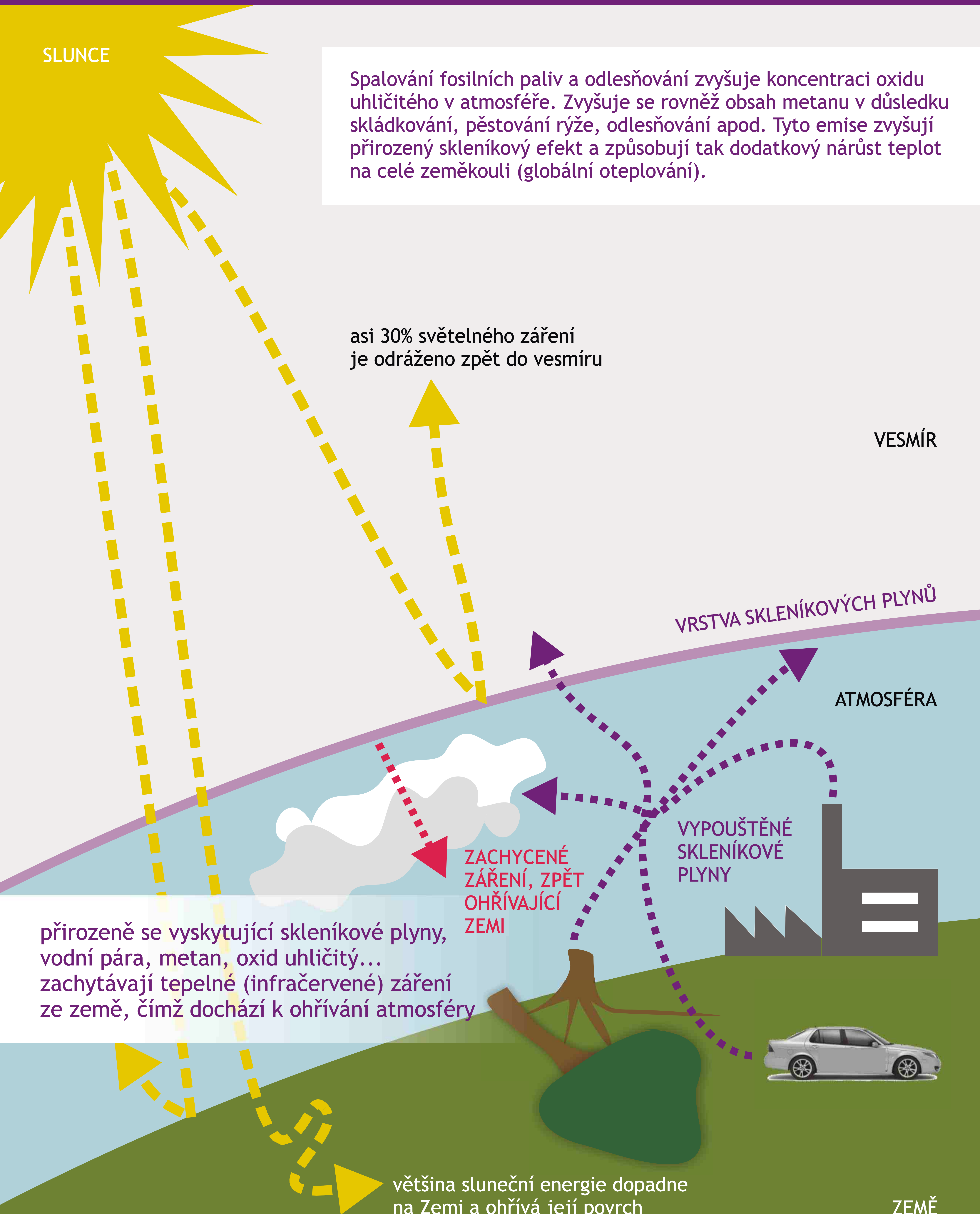
ZACHYCENÉ
ZÁŘENÍ, ZPĚT
OHŘÍVAJÍCÍ
ZEMI

VYPOUŠTĚNÉ
SKLENÍKOVÉ
PLYNY

přirozeně se vyskytující skleníkové plyny,
vodní pára, metan, oxid uhličitý...
zachytávají tepelné (infračervené) záření
ze země, čímž dochází k ohřívání atmosféry

většina sluneční energie dopadne
na Zemi a ohřívá její povrch

ZEMĚ



VÝZNAM OZÓNU V ATMOSFÉŘE

Vznik a úbytek ozónu.



Stratosférický ozón

Ozón je relativně nestabilní molekula tvořená třemi atomy kyslíku.

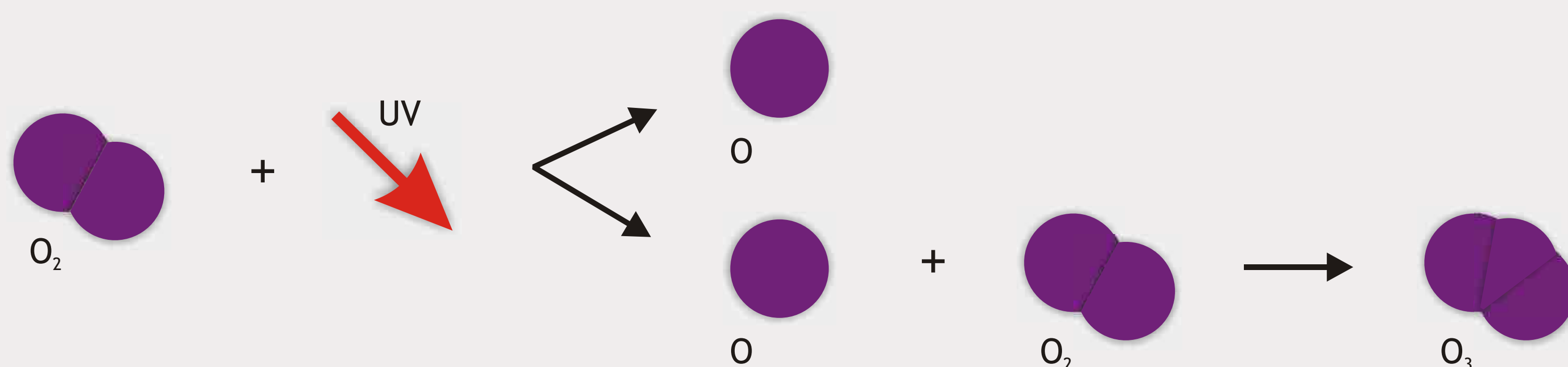
V atmosféře se vyskytuje ve velmi malém množství.

Velký význam má pro živé organismy.

Podle toho ve kterých částech atmosféry se ozón nachází může hrát pozitivní či negativní roli.

Ve stratosféře plní funkci „UV filtru“ = brání pronikání škodlivého krátkovlnného UV záření k zemskému povrchu a má tedy pozitivní roli pro život na Zemi.

Úbytek tohoto stratosférického ozónu má za následek pronikání UV záření k zemskému povrchu, a to pak může u živých organismů způsobovat vyšší výskyt rakoviny kůže, oční choroby nebo oslabení imunitního systému.



Stratosférický ozón vyskytuje se ve stratosféře ve výškách 15-40 km a vzniká působením UV záření. Paprsky UV záření naráží na molekuly kyslíku a rozbíjejí je na dva atomy kyslíku. Volné atomy kyslíku reagují s O_2 a vytvářejí molekuly ozónu. Velké množství kyslíku v atmosféře tedy při této reakci téměř zcela pohlcuje škodlivé UV záření.

Také samotné molekuly ozónu pohlcují UV záření přičemž se opět dělí na molekulu kyslíku O_2 a volný atom kyslíku O . Volný atom kyslíku se váže na další O_2 a celý cyklus se uzavírá, přičemž je při něm pohlcováno podstatné množství UV záření a je přeměňováno na teplo.

Troposférický ozón

Vyskytuje se v dolní části atmosféry = troposféře.

Do troposféry se ozón dostává jako produkt při spalovacích procesech v motorech, především z automobilového provozu.

Při úniku výfukových plynů a při dostatečném slunečním záření se startuje reakce vzniku O_3 .

Ozón v přízemní atmosféře působí škodlivě na živé organismy, poškozuje dýchací orgány živočichů i rostlin.

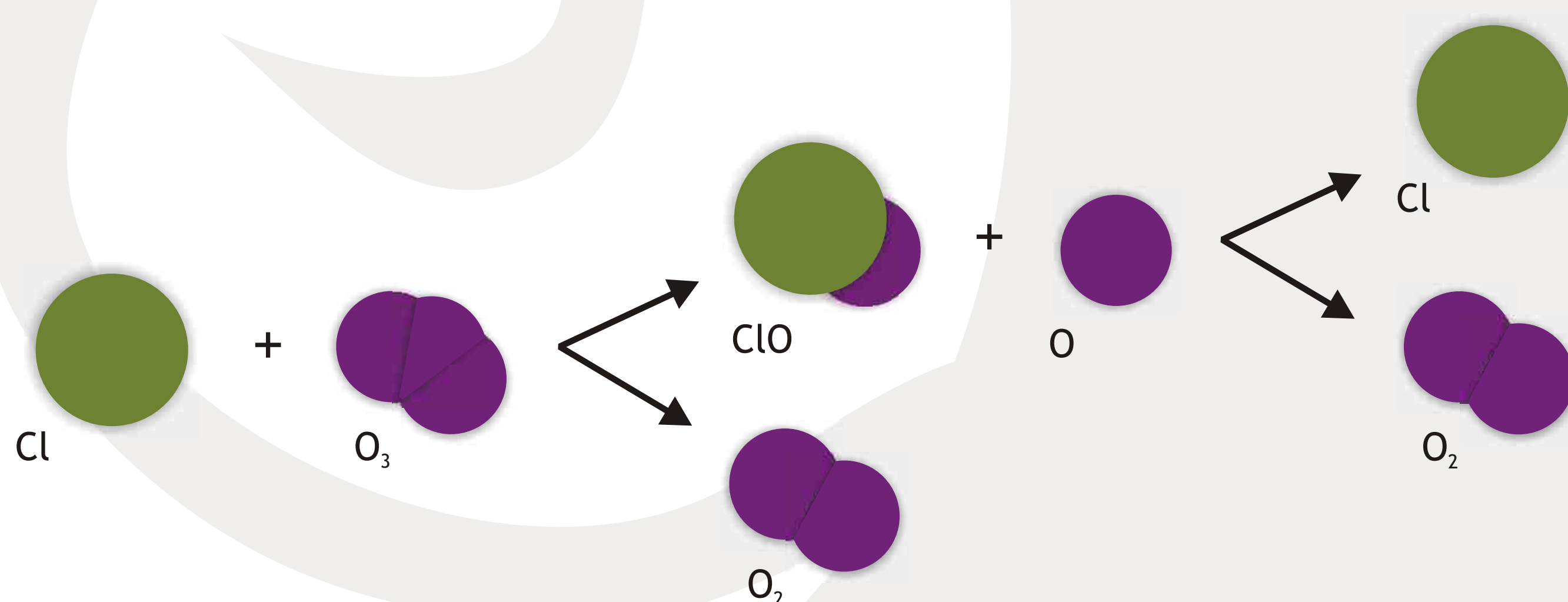
Množství stratosférického a troposférického ozónu

Množství obou ozónových složek závisí na rovnováze procesů, které ozón produkují s procesy, které ho v atmosféře ničí.

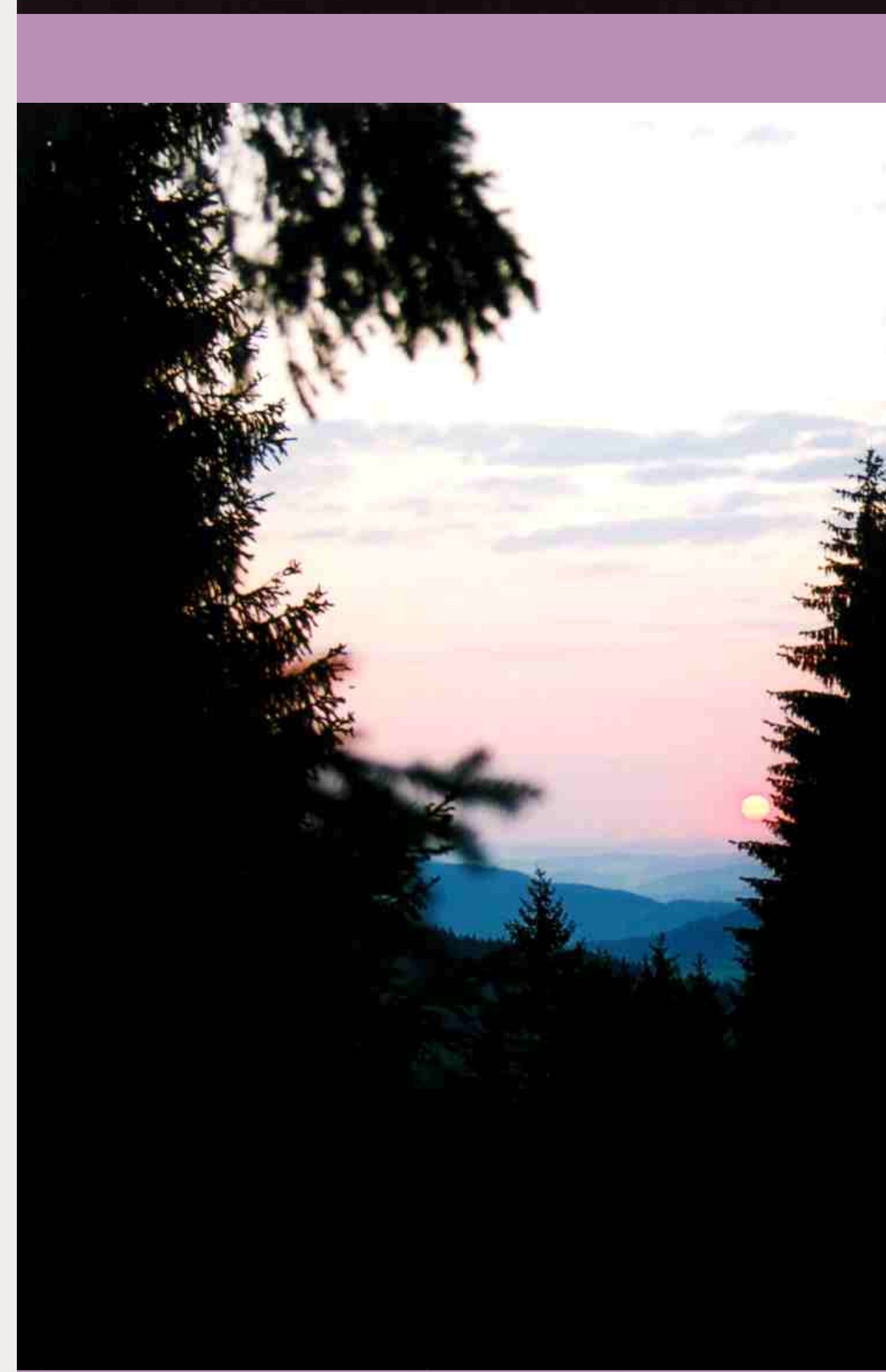
V poslední čtvrtině 20. století, bylo zjištěno, že právě stratosférického ozónu ubývá a naopak ozónu v troposféře přibývá.

Koncentrace přízemního ozónu roste od roku 1970 v průměru o 1,2 procenta, stratosférického ozónu naopak ve stejném období ubývá o 0,6 procenta každým rokem.

Přírozené procesy v atmosféře, během kterých dochází k vytváření a zániku O_3 a které udržovaly jeho více méně konstantní obsah, probíhají ve více jak stovce chemických reakcí.



Úbytek ozónu ve stratosféře je však spojován především s produkcí tzv. fluorochlorouhlovodíků (FCC). To jsou látky složené z fluóru, chlóru a uhlíku, které vytvářejí velmi stabilní molekuly a které v troposféře nereagují s jinými látkami. Pokud se ovšem tyto látky dostanou do stratosféry, právě UV záření rozrušuje jejich pevné vazby a uvolňuje z nich volné atomy chlóru. Tyto atomy chlóru potom reagují s molekulami ozónu na oxidy chlóru a molekulu kyslíku. Pro rovnováhu O_3 ve stratosféře by nebylo problémem, pokud by jeden atom Cl z FCC rozrušil pouze jednu molekulu O_3 . Oxid chlóru je však velmi snadno rozrušován volnými atomy kyslíku a při této reakci je uvolněn atom chlóru. Ten může ničit další molekulu O_3 a celý cyklus se opakuje. Do roku 1996 vzrostla koncentrace sloučenin chlóru v atmosféře téměř šestinásobně.



ZTENČOVÁNÍ OZONOVÉ VRSTVY

Ozónová díra.



Nejrozsáhlejší ozónová díra se vytváří nad Antarktidou, kde dosahuje zvláště v září a v říjnu více jak 20 miliónů km². Za dobu pozorování (od roku 1978) se její rozsah rozšířil na dvojnásobek velikosti Antarktické pevniny .

Charakteristika ozónové díry

Celkové množství ozónu je měřeno v tzv. Dobsonových jednotkách. Jedna jednotka představuje vrstvu ozónu o tloušťce 0,001 cm při teplotě 0° C a za tlaku 1113, 25 hPa. Pokud v určitých oblastech klesne celkové množství ozónu pod 225 DJ, potom se hovoří o tzv. ozónové díře.

Kolísání obsahu ozónu, vedle přírodních vlivů, ovlivňuje svojí činností v posledních letech i člověk.

K úbytku stratosférického ozónu dochází vlivem přízemního ozónu mj. z výfukových plynů a dále vlivem produkce fluorochlorouhlovodíků (FCC, tedy freonů).

FCC jsou látky složené z fluóru, chlóru a uhlíku, UV záření rozrušuje jejich pevné vazby a uvolňuje z nich volné atomy chlóru, které ničí molekuly ozónu.

Montrealský protokol

Montrealský protokol byl přijat v roce 1987 pro zamezení postupného ztenčování ozonové vrstvy.

Pojednává o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu.

Protokol má dva dodatky:

- Londýnský dodatek z roku 1990
- Kodaňský dodatek z roku 1992

K Montrealskému protokolu se připojila většina států světa.

Podle uvedeného protokolu a jeho dodatků by měly být prakticky všechny látky výrazně poškozující ozonovou vrstvu vyřazeny z výroby a používání.

Podle předpokladů by ke ztenčování ozónové vrstvy mělo docházet ještě cca 10 - 15 let.

K jejímu narůstání by mělo začít docházet zhruba v polovině tohoto století.

Jak můžete vy ovládat změnu klimatu?

Změna klimatu je celosvětovým problémem, a přece má každý z nás moc to změnit. Dokonce i malé změny v našem každodenním chování mohou zamezit emisím skleníkových plynů, aniž by ovlivnily kvalitu našeho života. Ve skutečnosti nám mohou ušetřit peníze.

Jak se stát v tomto ohledu lepším?

Stručně se to dá vyjádřit krátkým heslem: **Ztlum, vypni, recykluj, chod'**. Co se za těmito slovy skrývá?

Ztlum

Pokud doma snížíte teplotu jen o jeden stupeň Celsia, můžete ušetřit pět až deset procent rodinných nákladů na tepelnou energii a ročně zabránit vzniku až 300 kilogramů oxidu uhličitého.

Vypni

Zhasnete-li doma pět světel, když je právě nepotřebujete, můžete ročně ušetřit zhruba 60 eur a zabránit vzniku asi 400 kilogramů oxidu uhličitého za rok. Stejných úspor dosáhnete, když přejdete na energeticky úsporné žárovky.

Recykluj

Třídíte své domácí odpady a odnášejte je do speciálních kontejnerů. Kilogram recyklovaných plastů ušetří 1,5 kilogramu oxidu uhličitého, u kilogramu skla je to 300 gramů a u kilogramu papíru se ušetří bezmála kilogram oxidu uhličitého.

Chod'

Pokud pravidelně jezdíte automobilem do práce, uvědomte si, že každý litr spáleného paliva znamená v průměru uvolnění dalších 2,5 kilogramu oxidu uhličitého. Zkuste šetrnější druhy dopravy, pokud k tomu máte podmínky - tedy cestu pěšky, na kole, veřejnou dopravou nebo alespoň jízdu plně vytíženým vozidlem.

Ozónová díra nad severním pólem (obrázek vpravo)

Uvedený obrázek prezentuje úbytek celkového množství O₃ v oblasti Arktidy. Snímek porovnává měření spektrometrem TOMS z počátku 80tých let a ze zimního období 2000/2001.

Modré oblasti na uvedeném snímku mapují plochu s úbytkem O₃. K významnému úbytku ozónu v uvedeném zimním období napomohly extrémně nízké teploty vzduchu a zformování polárních stratosférických oblaků výrazně dříve než v jiných letech.

Vývoj ozónové díry

září 1981

září 1987

září 1993

září 1999

