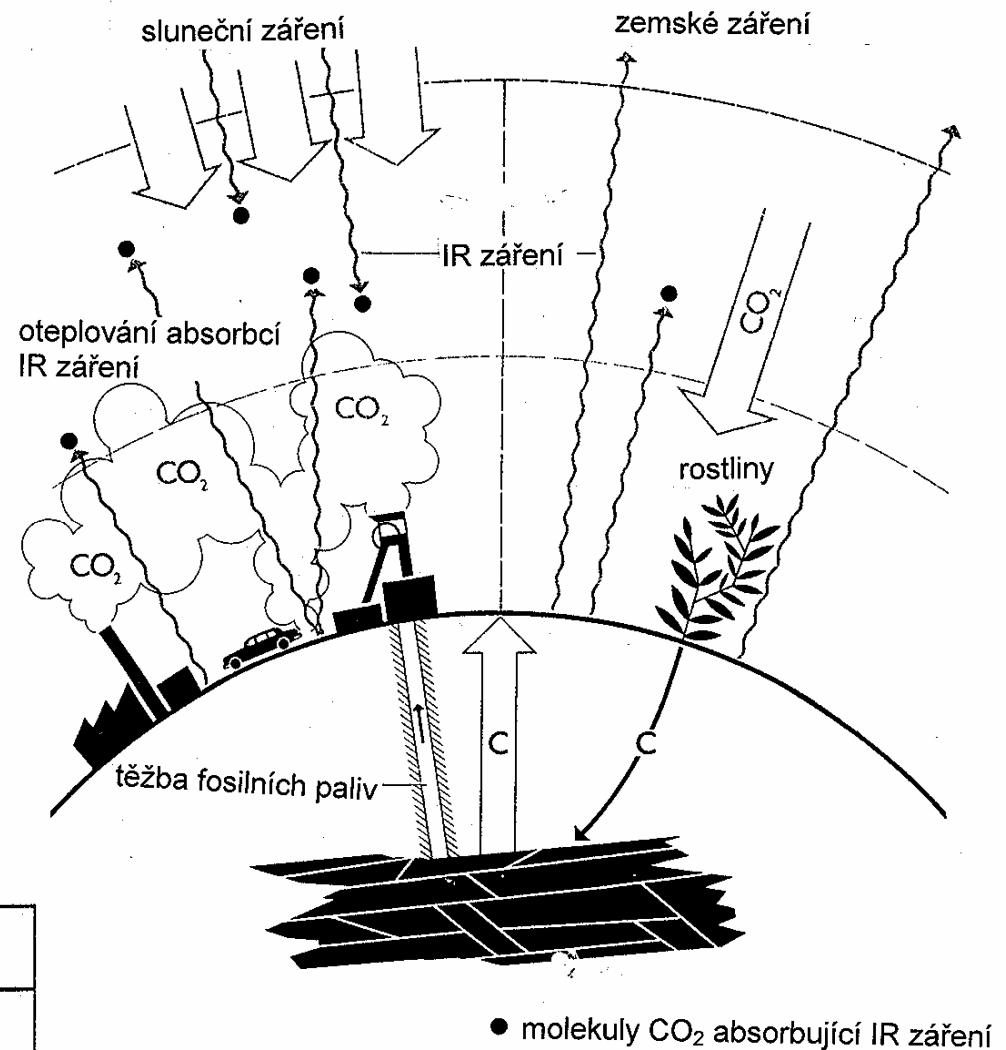


Globální oteplování



Podíl plynů na přirozeném skleníkovém efektu

Plyn	Účinnost [%]
vodní pára	62
oxid uhličitý	22
troposférický ozon	7
oxid dusný	4
metan	2,5
ostatní plyny	2,5

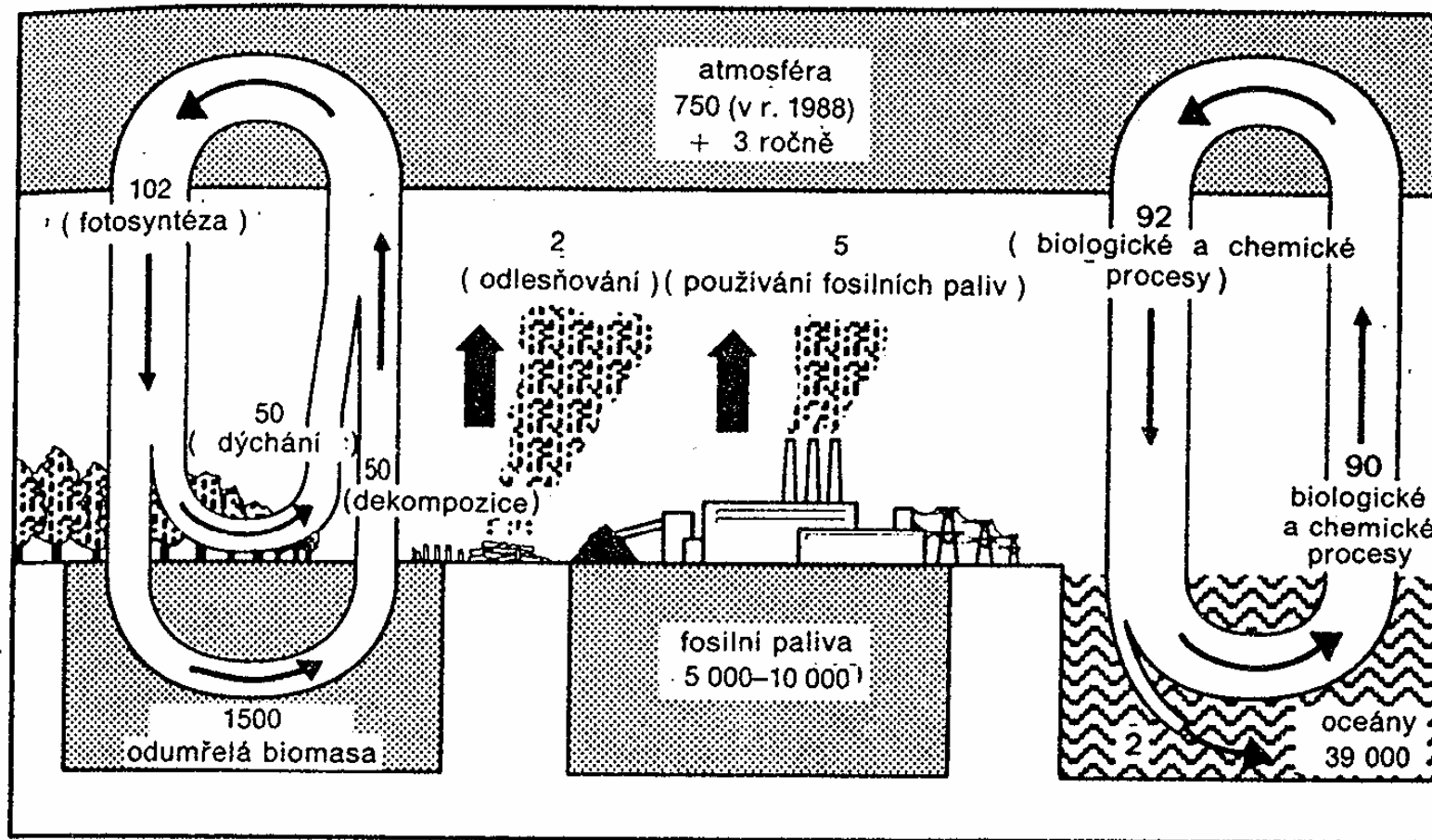
Globální oteplování

Přirozená a nepřirozená produkce skleníkových plynů

Plyn	Přirozená produkce	Nepřirozená produkce
oxid uhličitý	dýchání rostlin a živočichů, rozklad organických látek v půdě, zvětrávání, vulkanická činnost, uvolňování z oceánů	spalování fosilních paliv, odlesňování a vypalování lesů (tropy) a půdní eroze
metan	v mokřadech jako bahenní plyn, tlení, vulkanická činnost	těžba zemního plynu a uhlí, pěstování rýže, chov dobytka, skládky odpadů
oxid dusný	uvolňování z oceánu, pochody v atmosféře, přirozené lesní požáry	spalování fosilních paliv, hnojení dusíkatými hnojivy

Globální oteplování

Gobální koloběh uhlíku



Obr. 1.3 Schematické znázornění uhlíkového cyklu zobrazující hlavní rezervoáry a toky. Hmotnostní údaje jsou v Gt uhlíku (rezervoáry) a v Gt za rok (toky). Odhady jsou převzaty z materiálů IPCC a obrázek vychází z kresby S. Schneidera uveřejněné v časopise Scientific American, prosinec 1989.

Globální oteplování

Celkový obsah uhlíku na Zemi: cca 40 000 Gt (mdl. t).

Z toho:

- 35-38 000 Gt rozpuštěný anorg. C v mořských hlubinách
- 3 000 Gt rozpuštěného org. C v hlubinách oceánů
- 600 Gt v horních vrstvách oceánů
- 750 Gt v atmosféře (odpovídá cca 353 ppm C; cca. r. 1990)
- 800 Gt v živých organismech – zcela převážně rostlinách (80-90 % lesy)
- přes 1000 Gt odumřelé biomasy (humus, rašelina)

Obrat veškerého C v atmosféře 1 x za 300 let (rostlinami)

Tabulka 1.2 Obsah uhlíku v různých složkách klimatického systému (Gt)

CO ₂ v současném ovzduší	750
CO ₂ v předindustriálním ovzduší	575
Současná roční produkce způsobená spalováním fosilních paliv	> 5
Současná roční produkce způsobená odlesňováním	2
Obsah uhlíku v rostlinstvu	560
Uhlík ve využitelných ložiscích uhlí a ropy	4 000
Uhlík ve výhledově využitelných zásobách fosilních paliv	5 000–10 000

Globální oteplování

Nárůst obsahu C (zcela převážně jako CO₂) v atmosféře vlivem lidské činnosti:

**1850-1950: uvolněno do atmosféry navíc 180 Gt C
(z toho cca 150 Gt ze spalování fosilních paliv),
z toho asi 1/2 absorbována oceány**

(podíl mýcení trop. lesů ohněm – vč. oxidace org. C z půdy (humusu) vystavené slunci)

Růst koncentrace C v atmosféře:

z 290 ppm (1850)

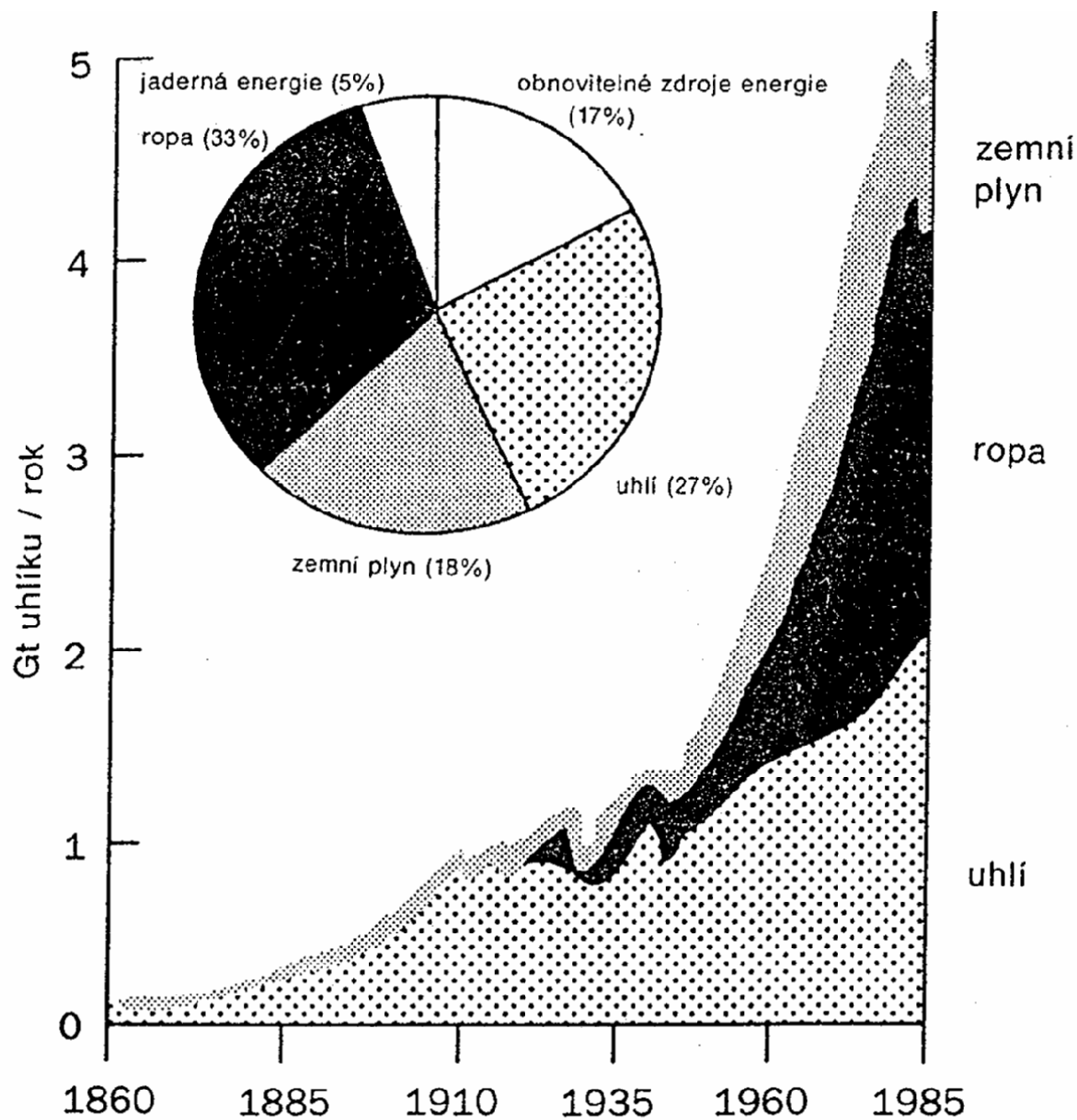
přes 310 ppm (1960)

a 330 ppm (1980)

na 353 ppm (1990).

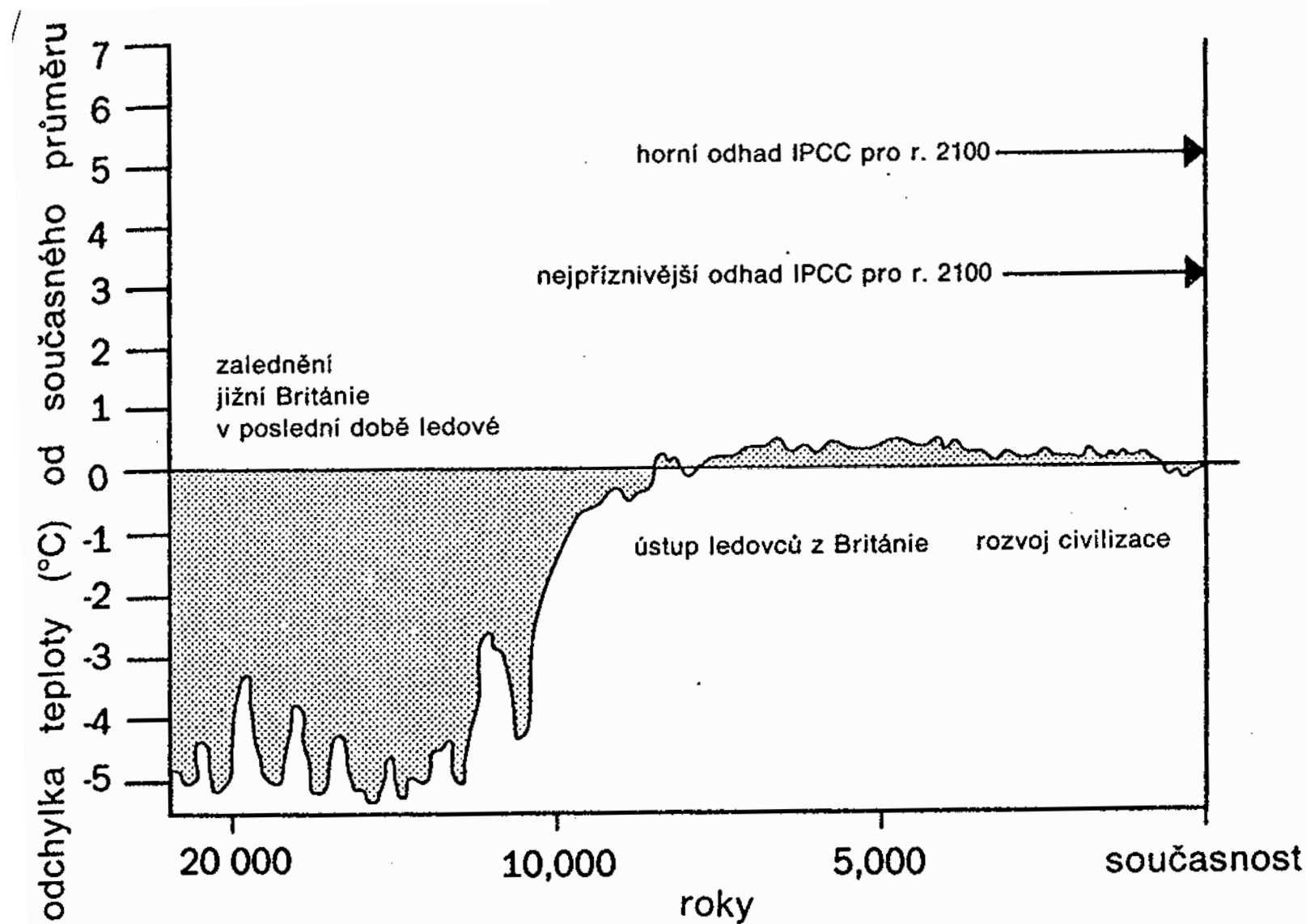
**V současné době: průměrná zemská teplota o 0,3 – 0,6 °C vyšší než
v předindustriální éře.**

Globální oteplování



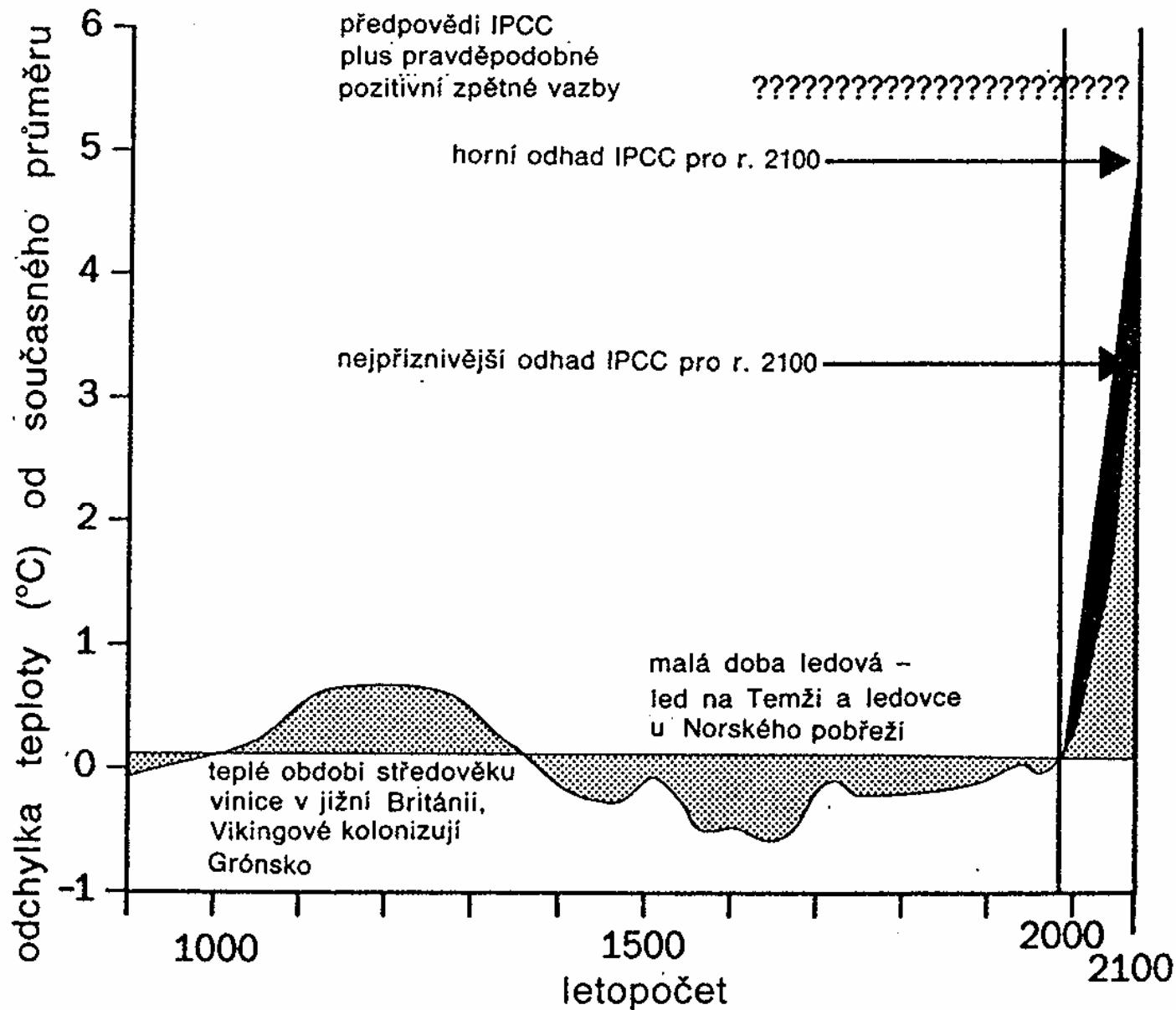
Obr. 1.5 Růst spotřeby fosilních paliv od průmyslové revoluce a současná světová spotřeba energie podle zdrojů.

Globální oteplování



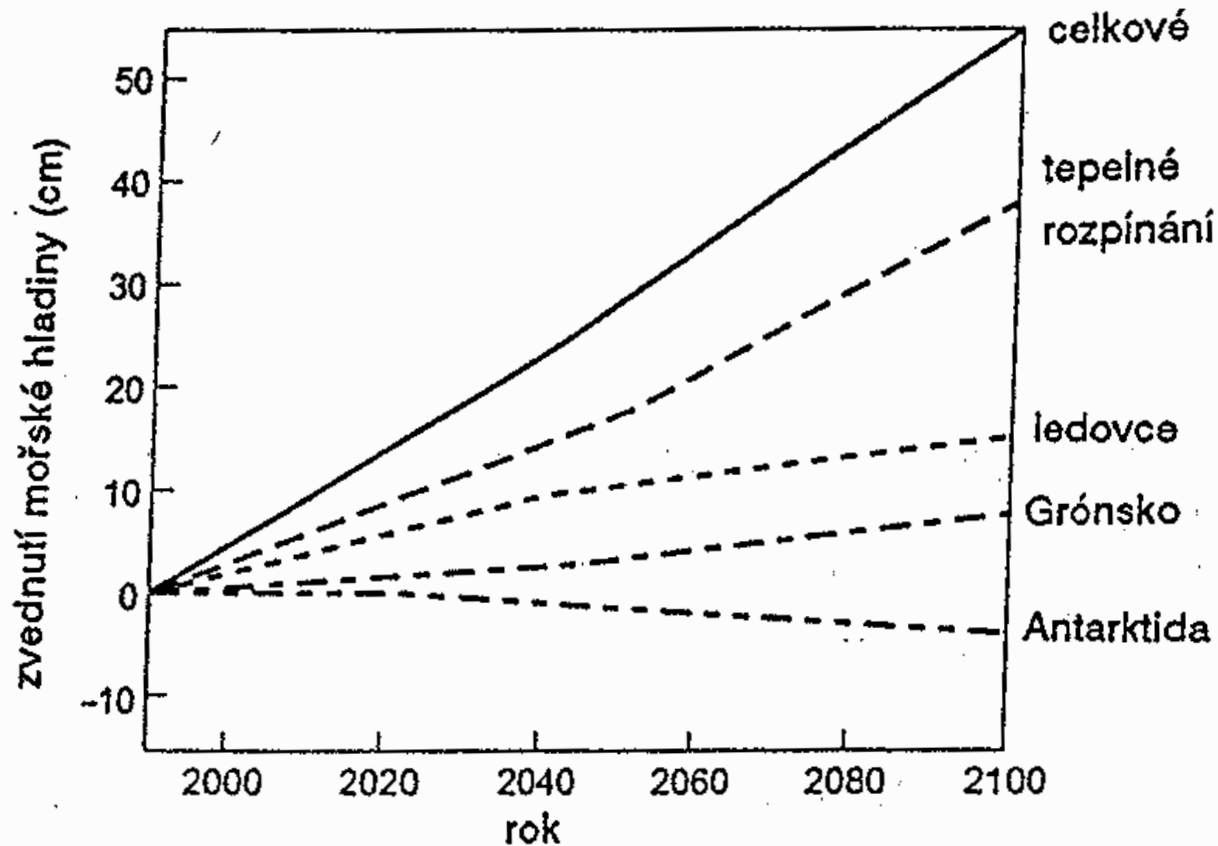
Průběh globální průměrné teploty za posledních 20 tisíc let

Globální oteplo



Průběh teploty během posledního tisíciletí a očekávaný růst teploty v 21. století

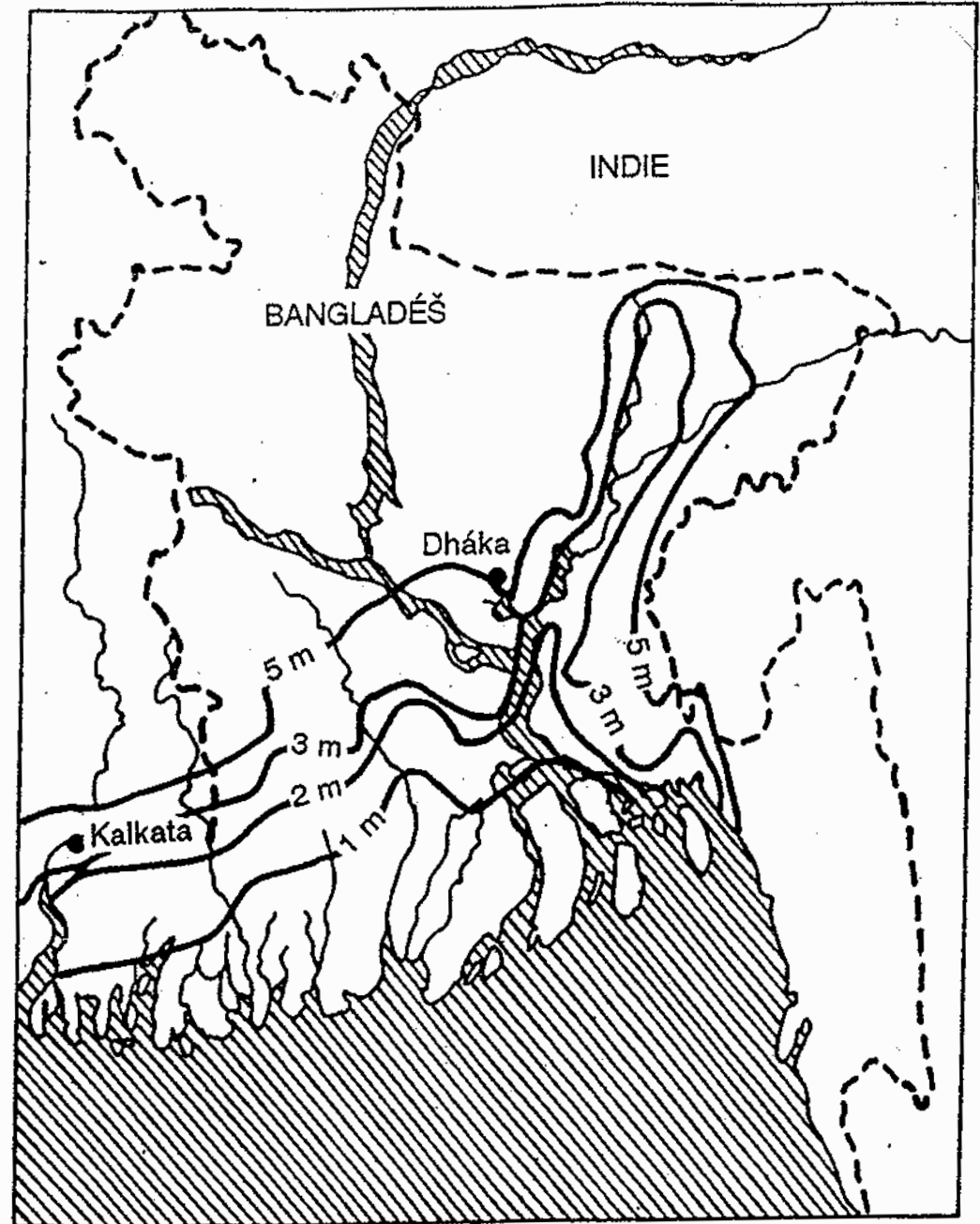
Globální oteplování



Obrázek 7.1 Odhady podílu různých faktorů na zvýšení mořské hladiny v příštím století podle scénáře emisí skleníkových plynů IPCC IS 92a (scénář „dále jako doposud“).³ Domníváme se, že neurčitost odhadů se pohybuje oběma směry v rozmezí dvojnásobku uvedených hodnot.

Globální oteplování

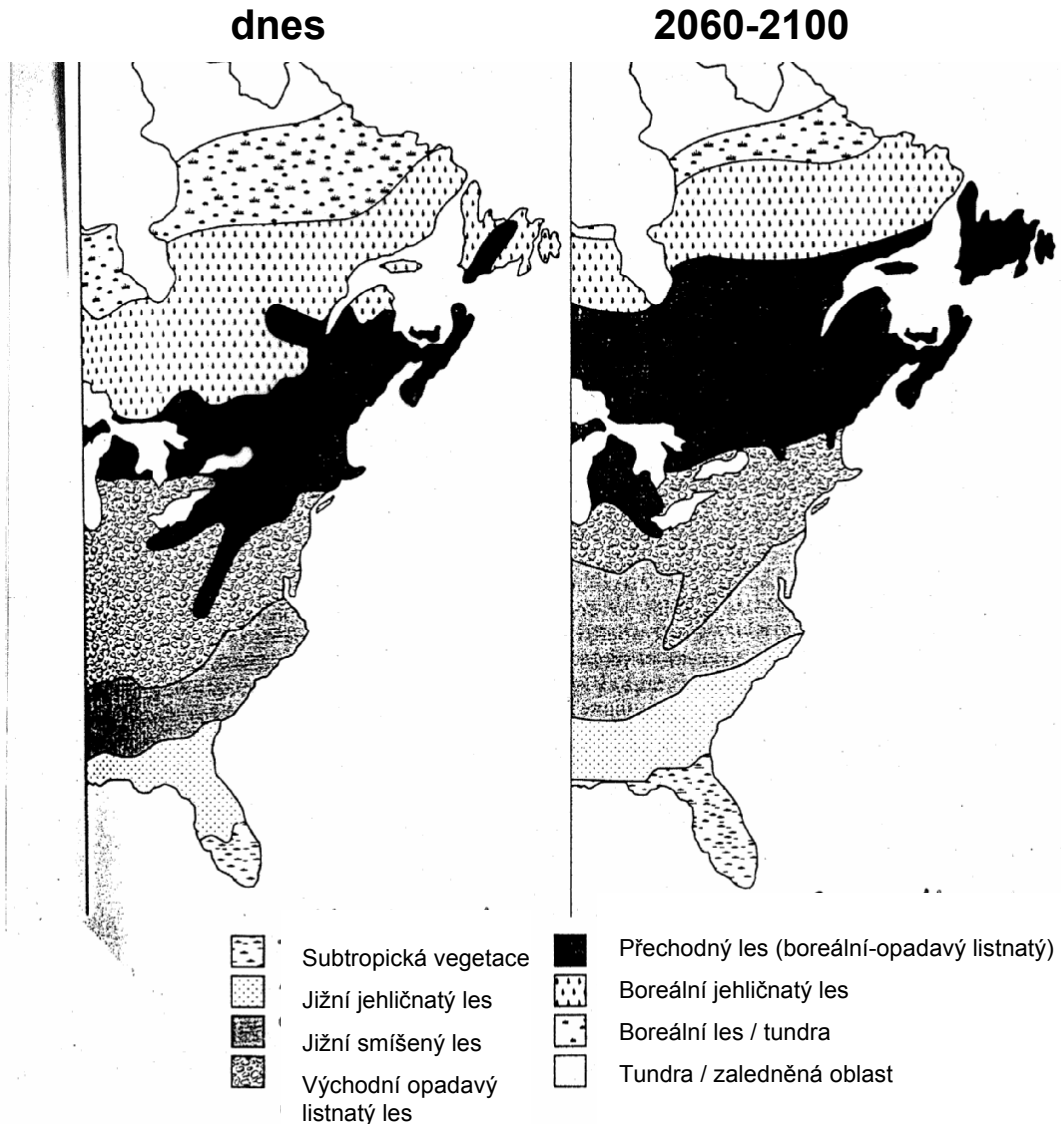
Rozsah zatopeného území na mořském pobřeží vlivem stoupající mořské hladiny (rozpínání teplající mořské vody, tání ledovců) na příkladu Bangladéše.



Pevnina v Bangladéši zaplavená různě zvednutou hladinou moře⁷.

Globální oteplování

Předpokládané změny vegetace vlivem globálního oteplování (východ sev. Ameriky)



Tabulka 1.3 Hlavní zpětné vazby skleníkového jevu (Zdroj: Zpráva IPCC a dále Lashof: Climatic change, 1989, vol. 14)

	Znaménko vazby (+ nebo -)	Uvažová- na ve slo- žitých modelech (GCM)	Poznámka
Vodní pára	+	ano	empiricky potvrzena satelity
Led a sníh	+	ano	poměrně dobře prostudována
Oblaka	neznámo	ano	v současnosti je zápornou zpětnou vazbou; potenciálně představuje nejsilnější zpětnou vazbu při globálním oteplování*
Troposférické chemické procesy	neznámo	ne	potenciálně + vazba díky odčerpávání hydroxylového radikálu OH
Aerosolové částice	neznámo	ne	DMS produkovaný fytoplanktonem
Teplota oceánu	+	ano	základní nejistota je v časovém měřítku
Cirkulace oceánu	+	nejnověji ano	potenciálně mohutná a velmi rychlá
Rychlost výměny plynů mezi oceánem a atmosférou	neznámo	ano	patrně nevýznamná
Oceánický biochemický cyklus	neznámo	ne	patrně + vazba
Hnojení CO ₂	neznámo	ne	krátkodobě asi - vazba
Eutrofizace/ toxifikace	-	ne**	
Teplota a respirace rostlin	+	nejnověji ano	potenciálně mohutná
Půdní vlhkost	+ -	ano	znaménko závisí na srážkách a zeměpisné šířce
Distribuce vegetace	neznámo	ne	potenciálně + vazba
Albedo vegetace	+	nejnověji ano	pravděpodobně významná na konci doby ledové***
UV-záření a fytoplankton	+	ne	velké nejasnosti, patrně mohutná

Tabulka 1.3 (pokračování)

	Znaménko vazby (+ nebo -)	Uvažová- na ve slo- žitých modelech (GCM)	Poznámka
UV-záření a suchozemské organismy	+	ne	rostoucí důležitost s velikostí suchozemského uhlíkového propadu
Rýžová pole	+	ne	půdní vlhkost je neznámou s rozhodujícím vlivem****
Přirozené mokřady	+	ne	patrně nevýznamná****
Methan v permafrostu	+	ne	budoucí hladina spodní vody je hlavní neznámou
Organická hmota v permafrostu	+	ne	mohutnost dána půdní teplotou
Hydráty methanu v permafrostu	+	ne	patrně pomalá, ale mohutná dlouhodobá vazba
Hydráty methanu při mořském pobřeží	+	ne	časově neurčitá, nejspíš mohutná; nevylučuje se rychlá odezva

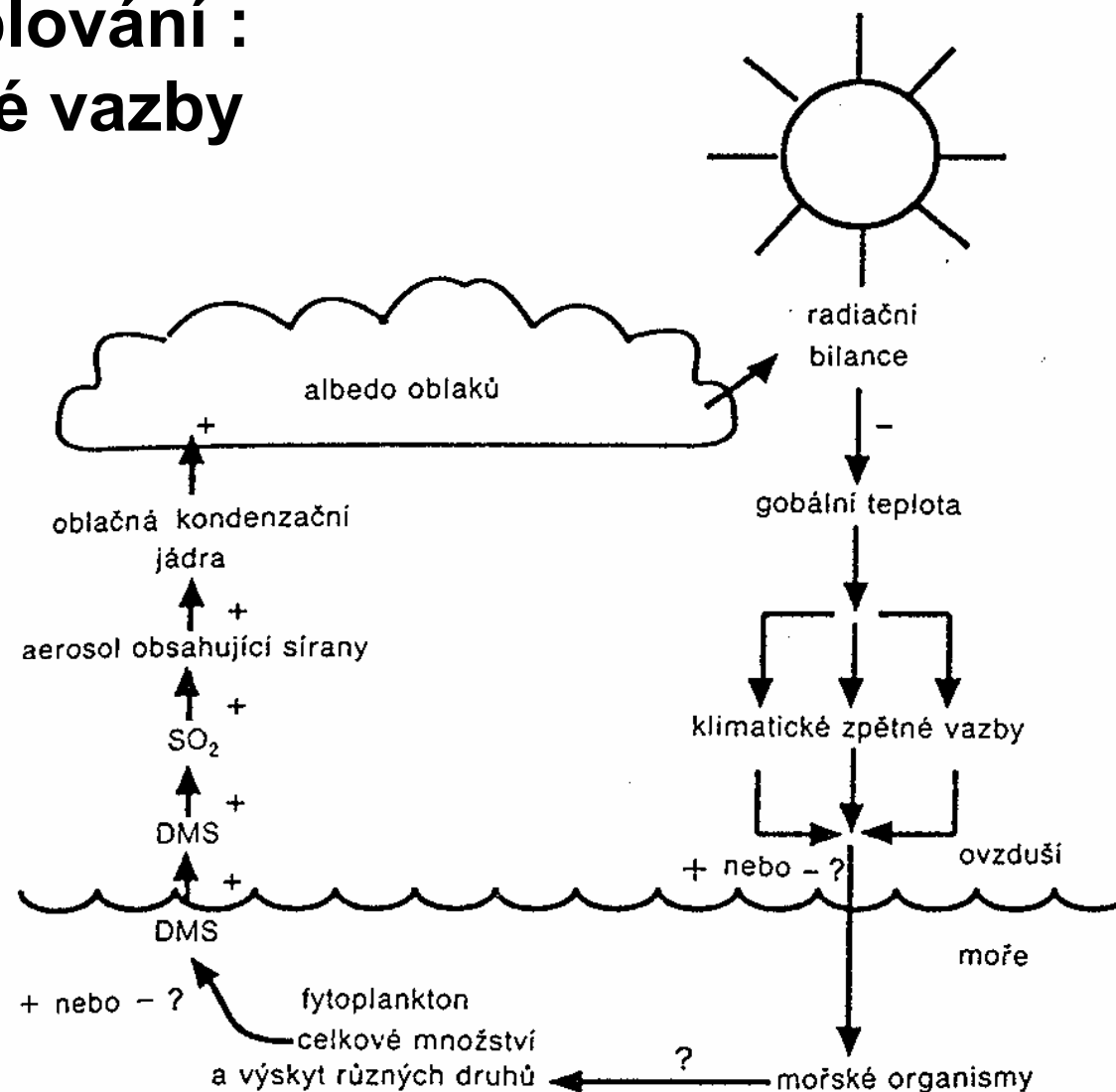
* Řada vlastností oblačnosti, jako je množství, výška a vodní obsah, se může změnit v průběhu globálního oteplování. Jsou však spolu příliš propojeny, aby mohly být považovány za nezávislé zpětné vazby.

** Jsou zahrnuty v posledních výzkumných modelech (menší měřítko než MGC).

*** Informace pochází z práce Lashofa.

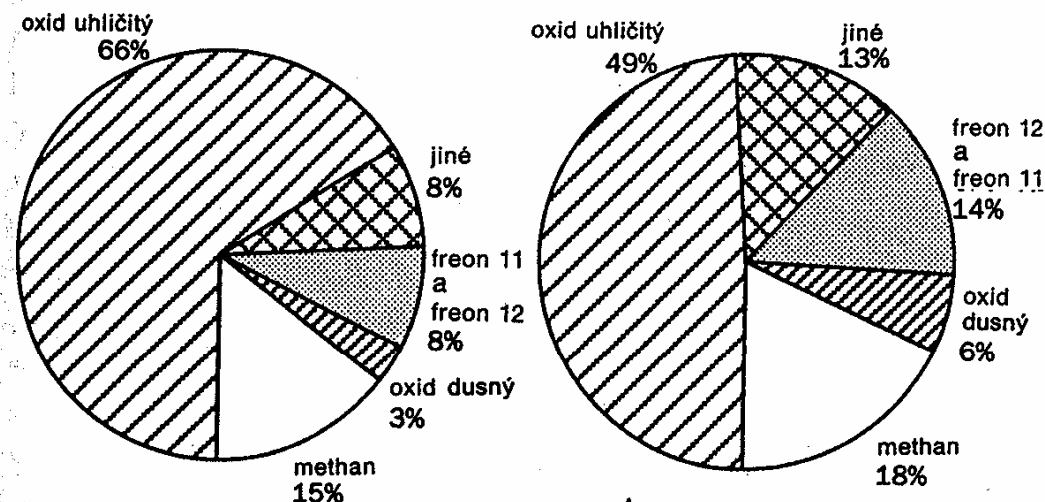
**** Zpráva IPCC se nevyjadřuje ke znaménku zpětné vazby. Pozitivní charakter vychází z údajů v práci Lashofa.

Globální oteplování : příklad zpětné vazby



Obr. 3.2 Schematické znázornění zpětné vazby mezi klimatickými změnami a oblačností zprostředkovanou dimethylsulfidem. Povšimněte si závislosti zpětnovazebného cyklu na ekologické odpovědi fytoplanktonu.

Globální oteplování

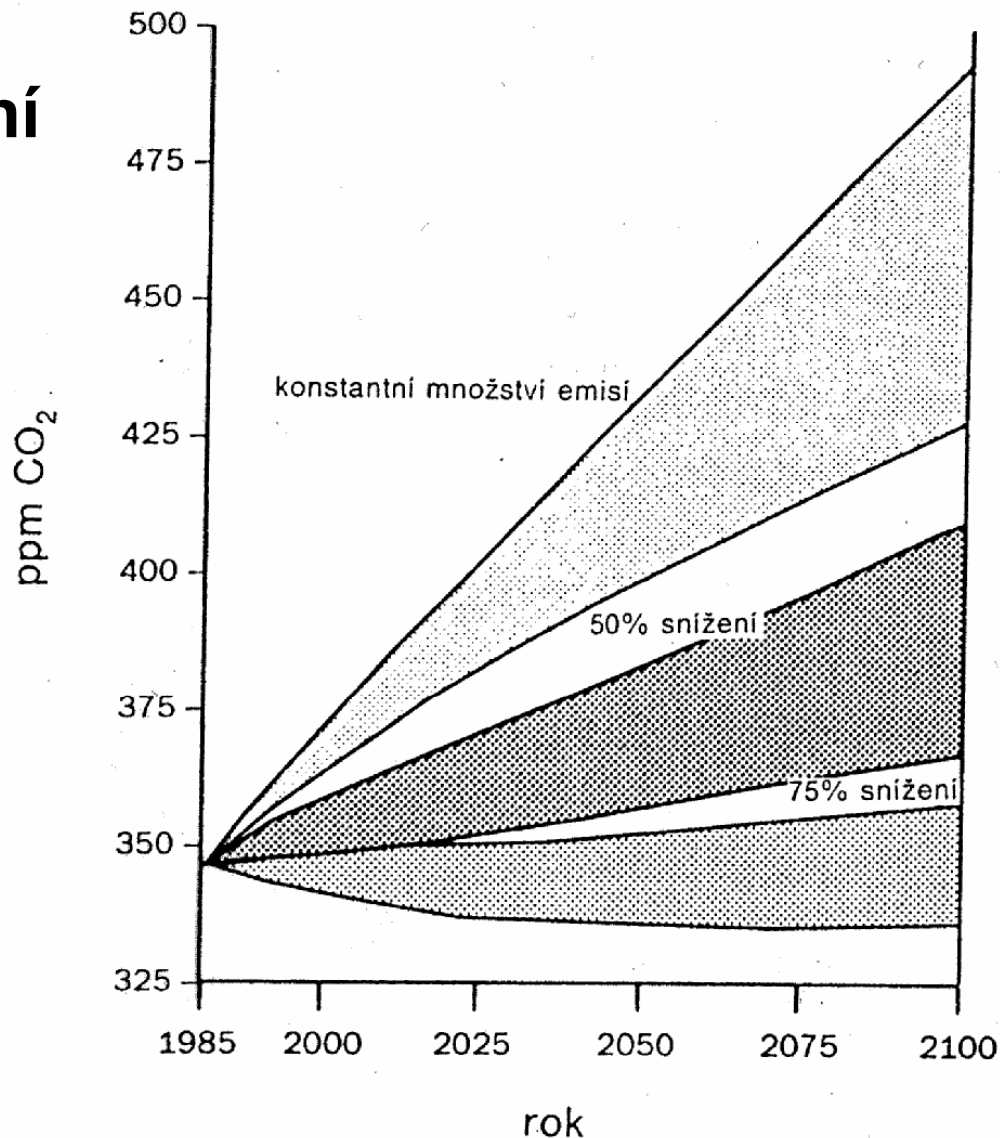


Obr. 4.1 Procentuální podíl různých skleníkových plynů na globálním oteplení. a) 1880–1980, b) 80. léta. „Ostatní“ zahrnuje troposférický ozón, halogenované uhlovodíky a stratosférickou vodní páru. Pramen: D. A. Lashof and D. A. Tirpak (eds.), Policy Options for Stabilizing Global Climate, Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1989.

Tabulka 1.4 Snížení emisí nutné pro udržení koncentrace skleníkových plynů v atmosféře na současné úrovni

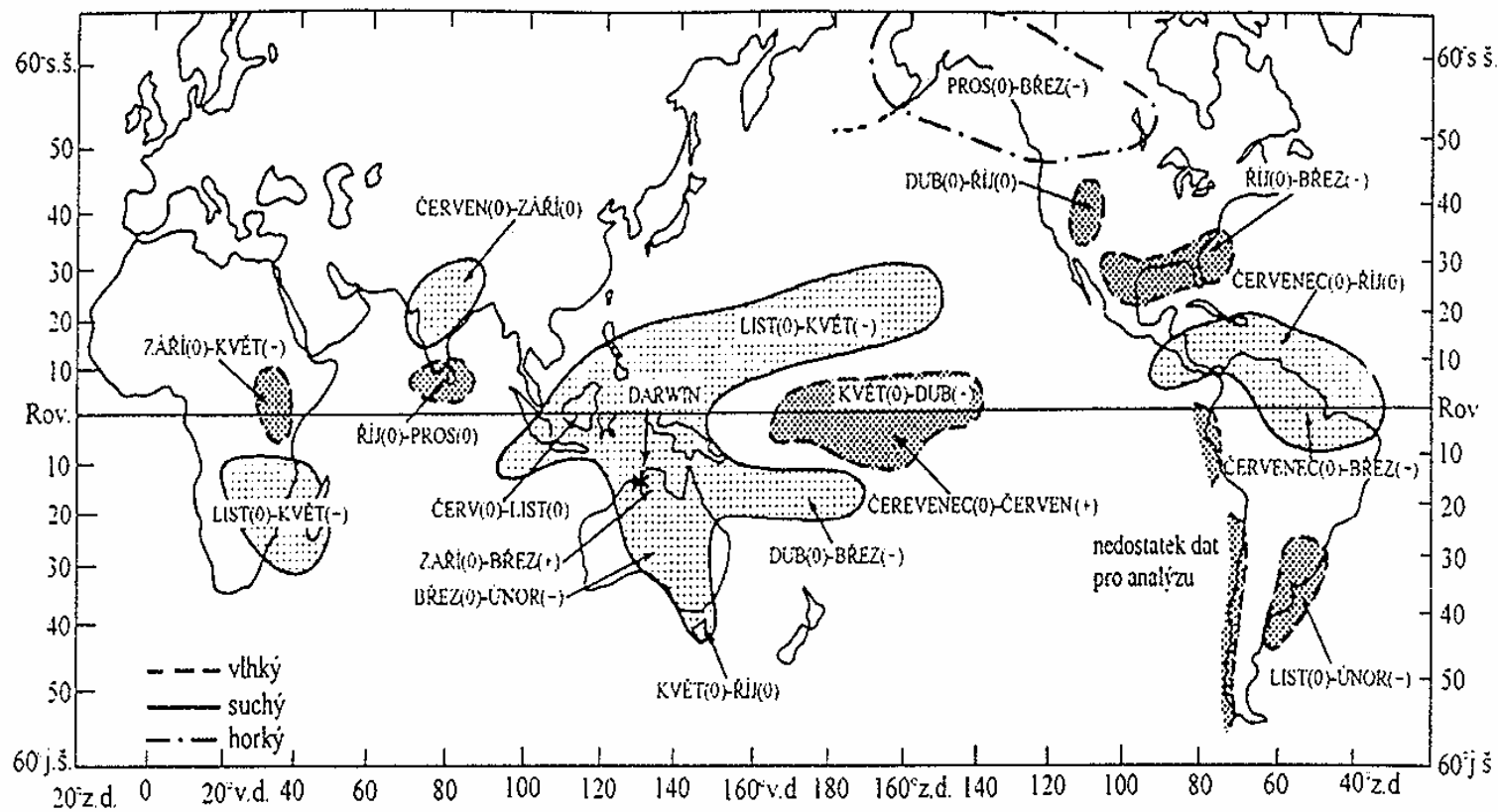
Skleníkový plyn	Snížení o (%) odhad IPCC	Snížení o (%) odhad EPA
CO ₂	větší než 60	50–80
CH ₄	15–20	10–20
N ₂ O	70–80	80–85
freon 11	70–75	75–100
freon 12	75–85	75–100
HCFC-22	40–50	nebylo udáno

Globální oteplování



Obr. 1.6 Vliv 50% a 75% omezení globálních emisí CO₂ na koncentraci atmosférického CO₂ ve srovnání se zachováním emisí na úrovni r. 1985 (5,9 miliard tun uhlíku ročně). Rozptyl hodnot je způsoben použitím dvou různých modelů pohlcování CO₂ oceány.

Globální oteplování: El Niño – Southern Oscillation (ENSO)



Obr. 1.5.2. Srážkové poměry během typické události ENSO. Plné, resp. přerušované čáry vyznačují relativně suché, resp. na srážky bohaté oblasti. Na obrázku je rovněž vyznačeno přibližné období trvání extrémních srážkových poměrů vzhledem k roku (0) kdy nastává El-Niño. Převzato z [11].

Globální oteplování

Rámcová úmluva o změně klimatu (Framework Convention on Climate Change)

1992: předložena k podpisu v rámci UNEP (Rio de Janeiro)
(podepsalo 155 států)

1993: přistoupila ČR

1994: vstoupila v platnost (ratifikovalo 50 států)

1996 – léto: ratifikovalo cca 160 států

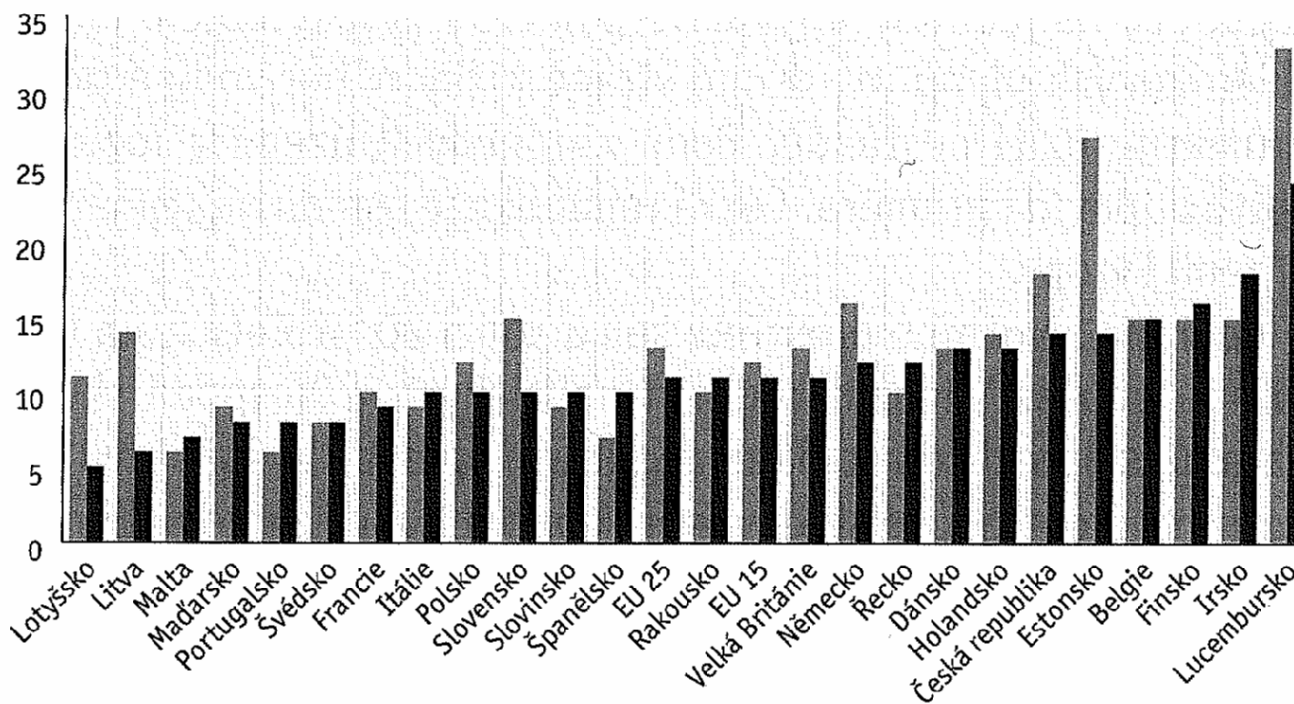
Členské země se mají snažit o stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře na úroveň, která není nebezpečná celkovému stavu klimatického systému (referenční rok je 1990). Rozvinuté státy se zavazují poskytovat finanční zdroje pro potřeby rozvojových zemí při plnění úmluvy a to zvláště těm, které jsou změnou klimatu nejvíce postiženy. Stálý sekretariát Úmluvy: Bonn (Německo)

Globální oteplování

Graf 4.1

Emise skleníkových plynů CO_{2ekv} (v t/rok) přepočtené na 1 obyvatele v 25 členských zemích EU

■ 1990
■ 2002

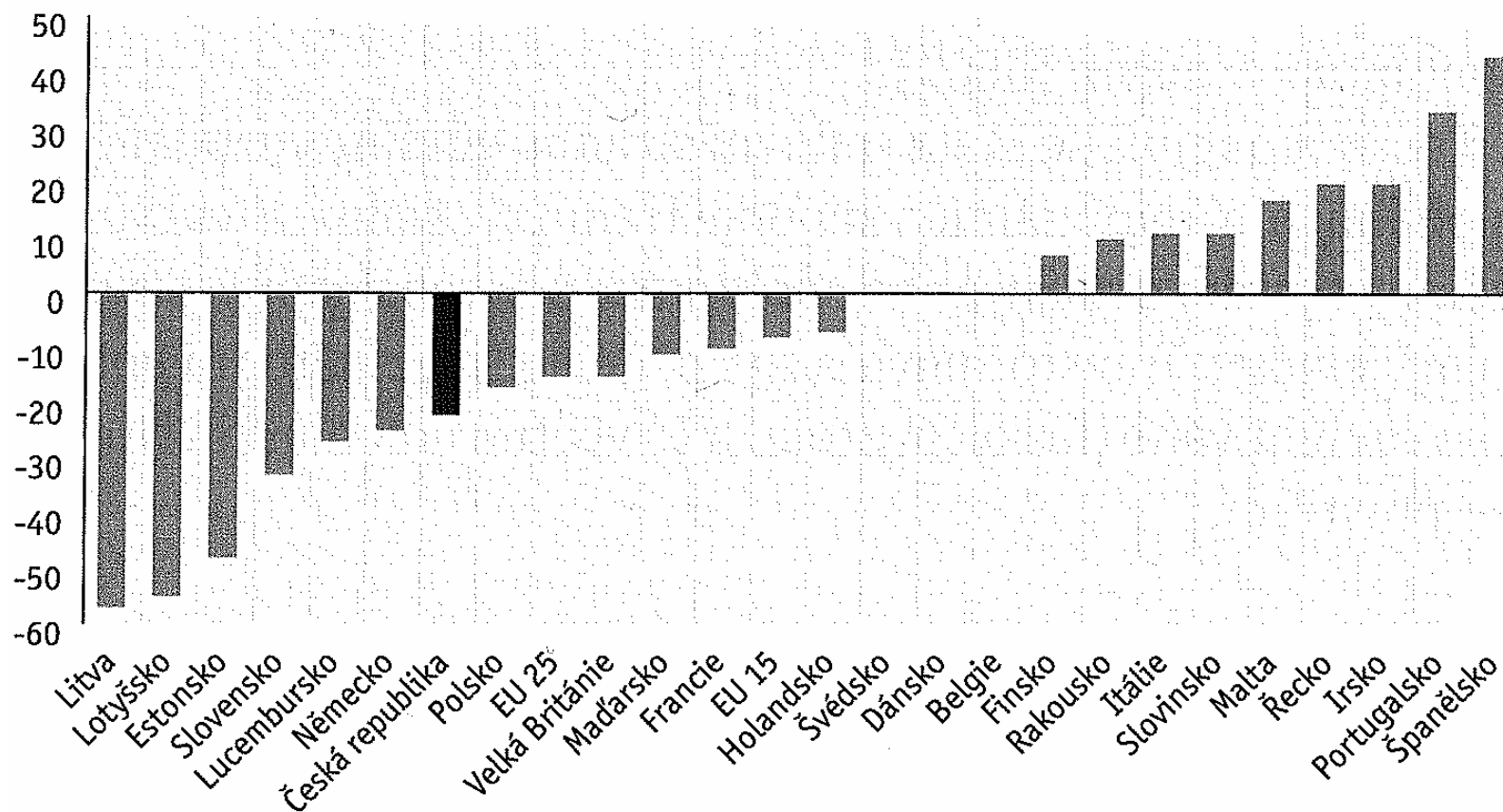


Pro Maltu a Polsko byly použity údaje za rok 2000 respektive 2001

Zdroj: Inventarizace skleníkových plynů pro UNFCCC, EEA

Globální oteplování

Relativní změna emisí CO_{2ekv} (v %), stav k roku 2001, výchozí rok 1990



Zdroj: Inventarizace skleníkových plynů pro UNFCCC, EEA