

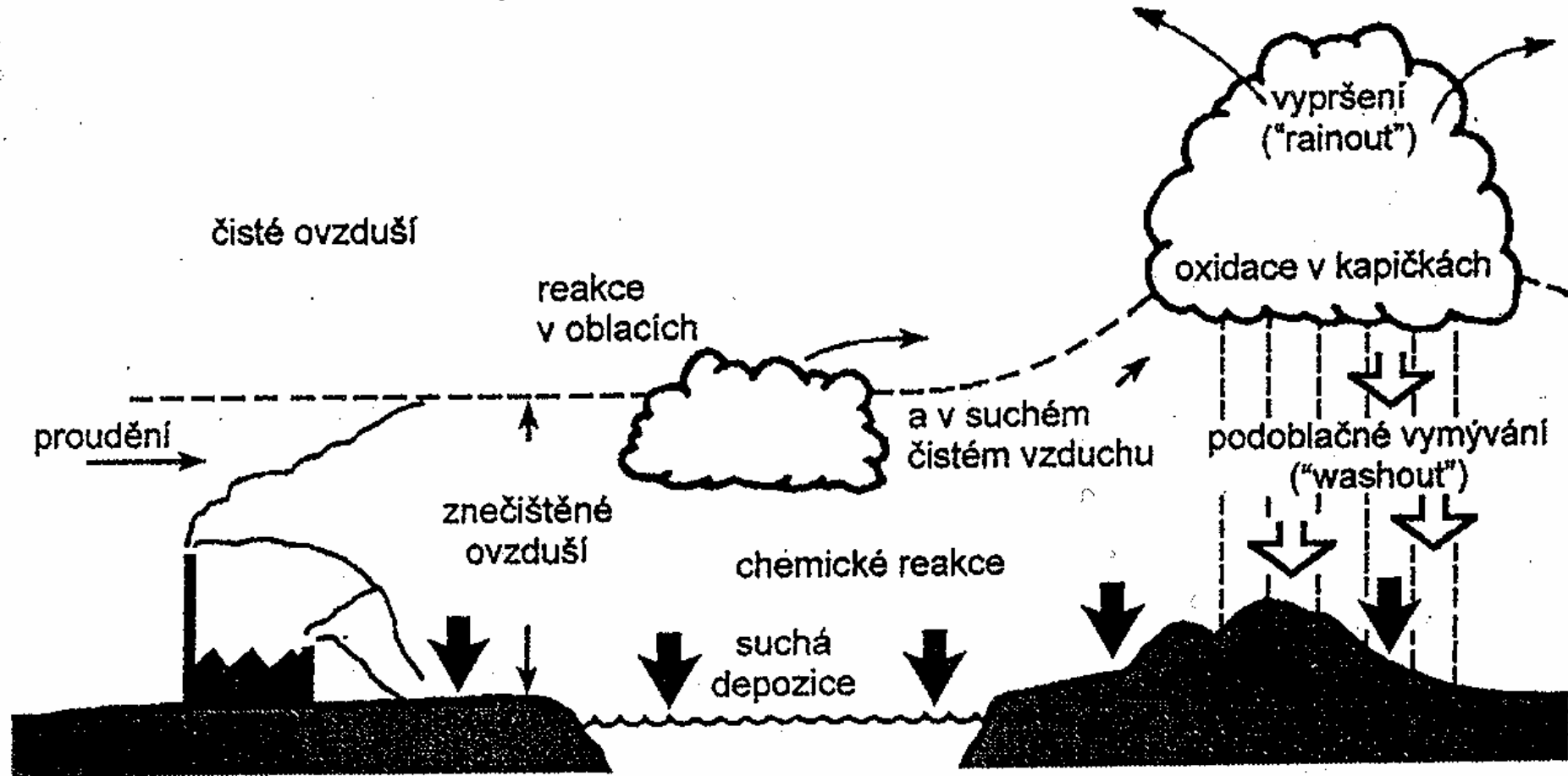
Degradace biotopů znečištěním prostředí

## **Acifikace ekosystémů**



**Odumřelý smrkový les v Jizerských horách**

## Acifikace ekosystémů

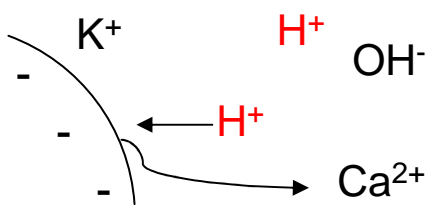


Obr. 11.1 Procesy vedoucí k atmosférické depozici (Porteous, 2000)

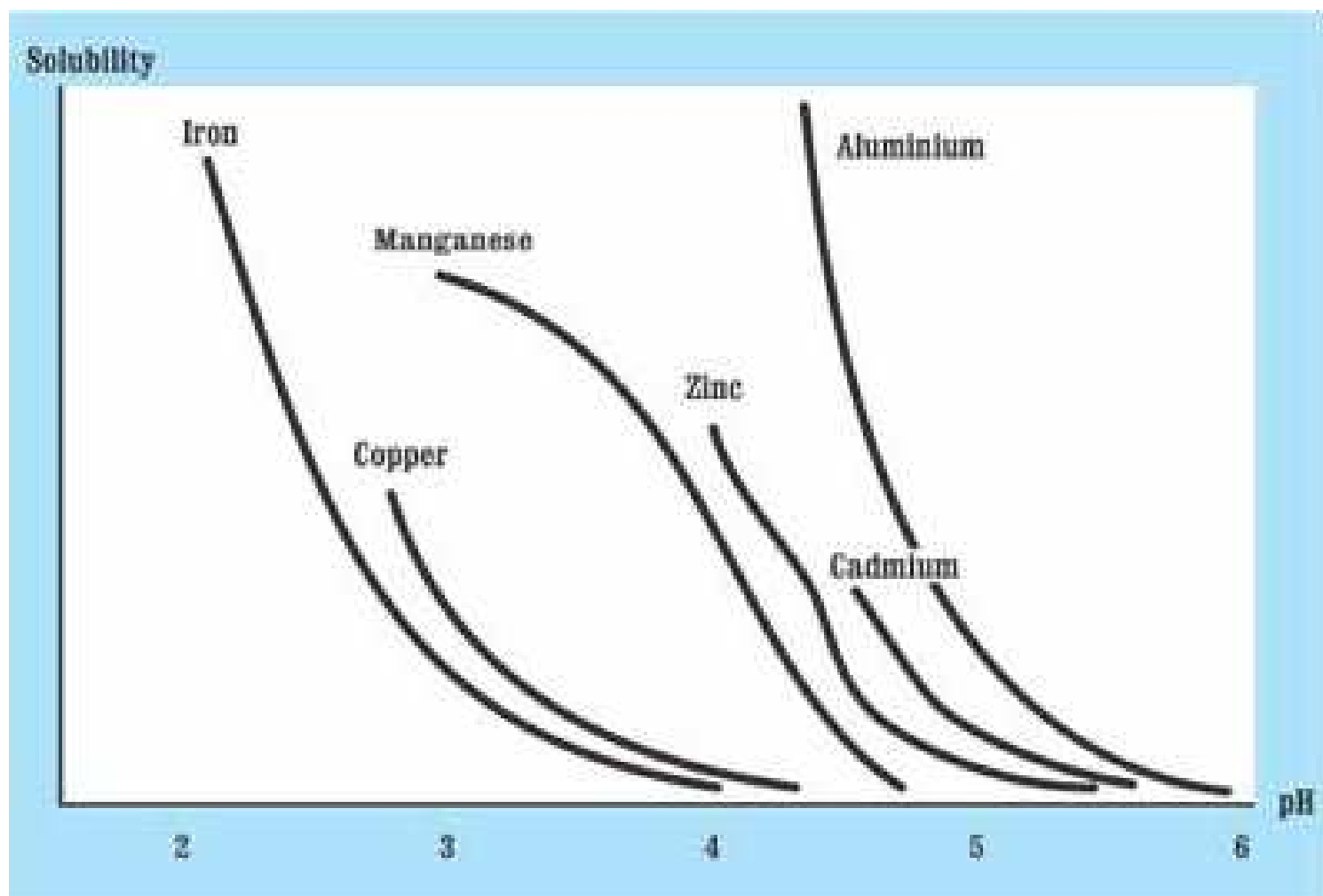
## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Acifikace půdy:

### Pufrovací kapacita půdy (půdní ústojčivost)

pufrovací zóna (systém)	pH půdy	chemické reakce
karbonátová	6.2 – 8.6	$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
silikátová	5.0 – 6.2	$[(-\text{SiO}_4)\text{Al}]^- + 4 \text{H}^+ + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (-\text{SiOH})_4 + [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
kationtové výměnné kapacity	4.2 – 5.0	
hliníku	3.0 – 4.2	$[\text{Al}_6(\text{OH})_{15}]^{3+} + 15 \text{H}^+ + 21 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6 [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
železa	3.0 – 3.5	$\text{FeOOH} + 3 \text{H}^+ + 4 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

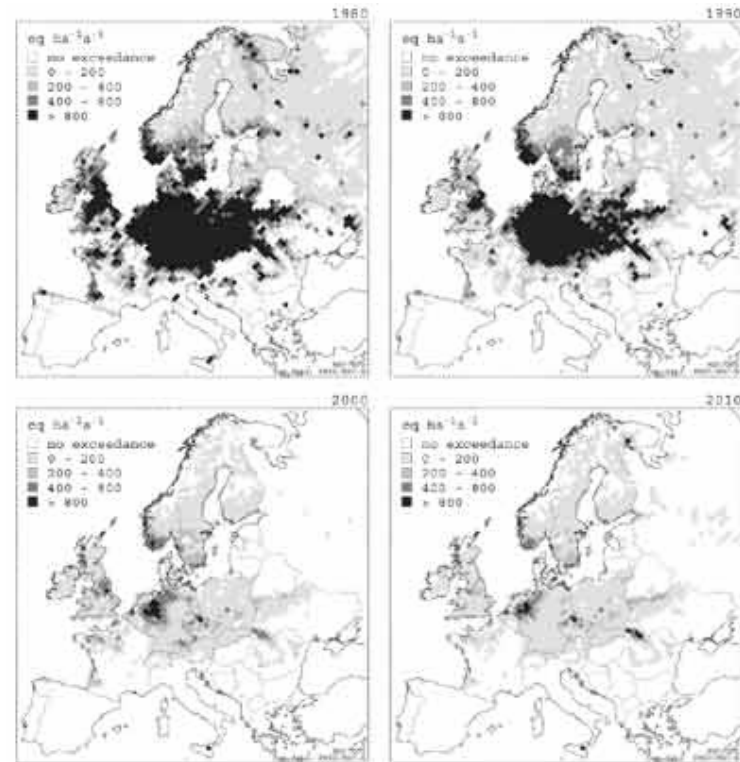
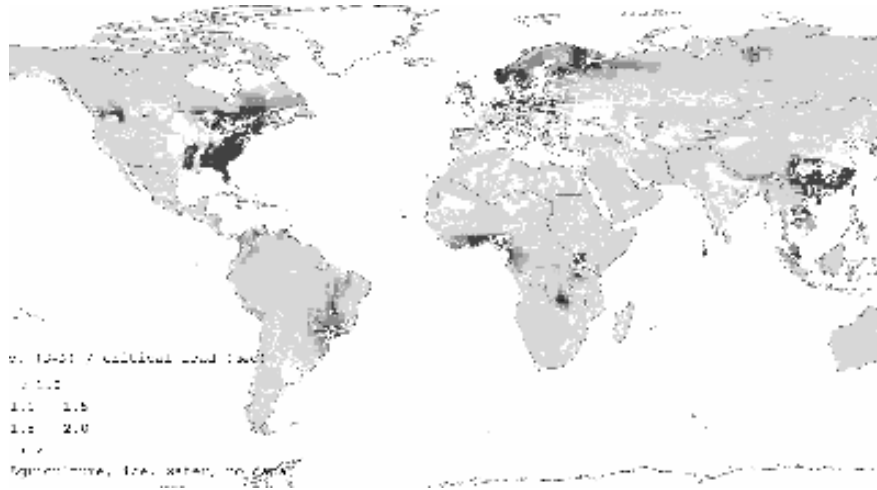
## Acifikace ekosystémů



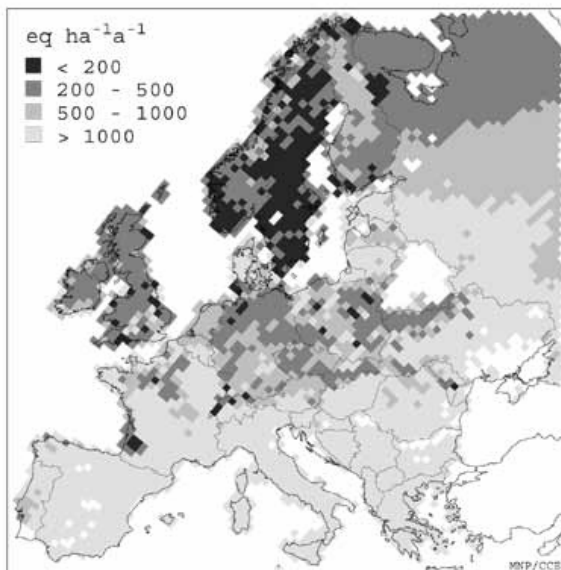
Rozpustnost kovů ve vodě v závislosti na pH

# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Acidifikace půdy



### Oblasti kde byla překročena kritická mez

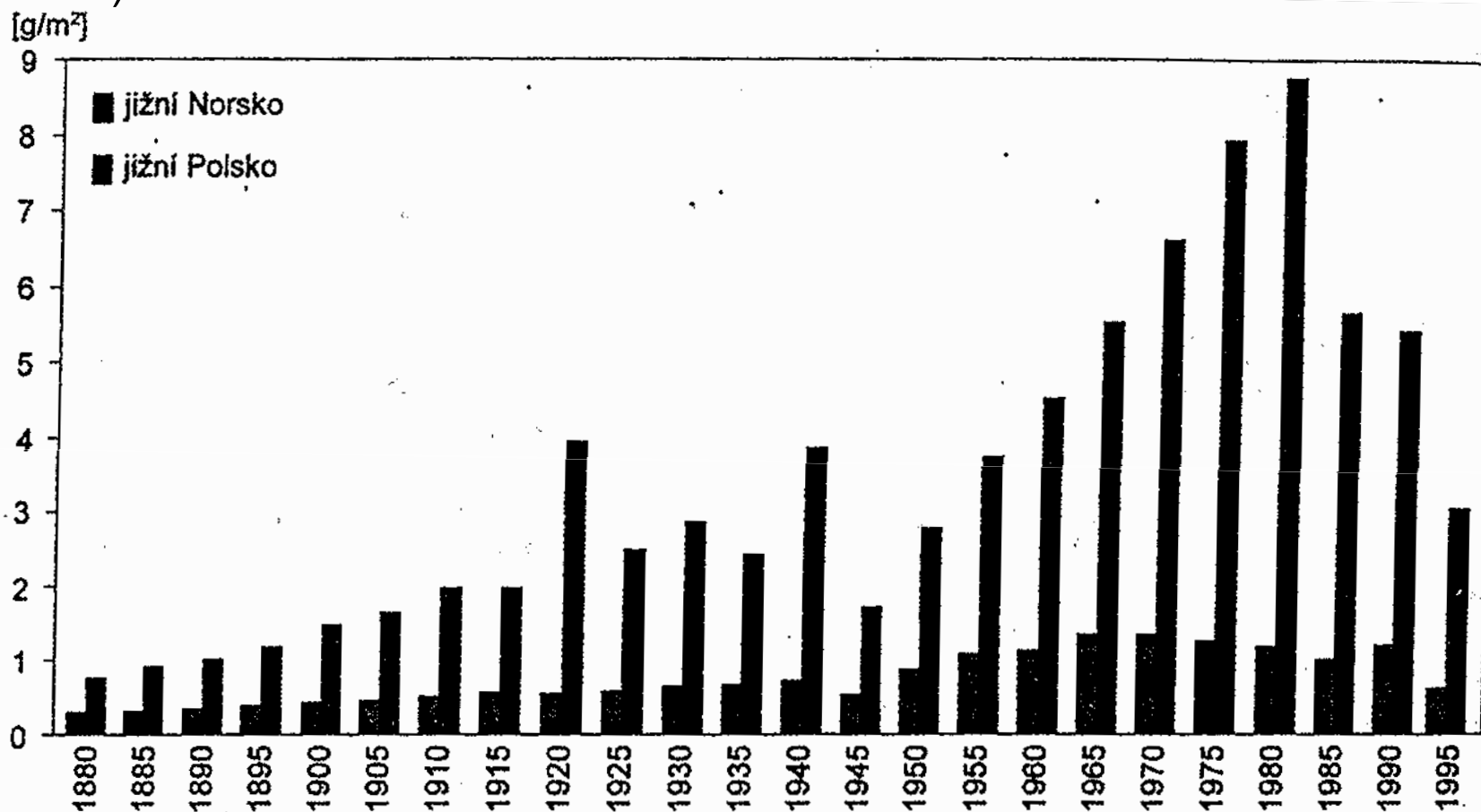


**Oblasti Evropy, kde byla překročena kritická mez acidifikace půdy (vč. prognózy)**

**Oblasti Evropy s kritickou zátěží, kterou daný ekosystém (95 % plochy) může tolerovat**

## Acifikace ekosystémů

Depozice (spad) síry vlivem kyselých dešťů v blízkosti emisních zdrojů (již. Polsko) a ve velké vzdálenosti od nich (již. Norsko; vliv transmise – dálkového přenosu)



Obr. 11.3 Depozice síry v jižním Norsku a jižním Polsku, 1880–1995 (EEA, 1998)

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Acifikace ekosystémů

*Srovnání atmosférické depozice v ČR a v evropských státech (~ 1990)*

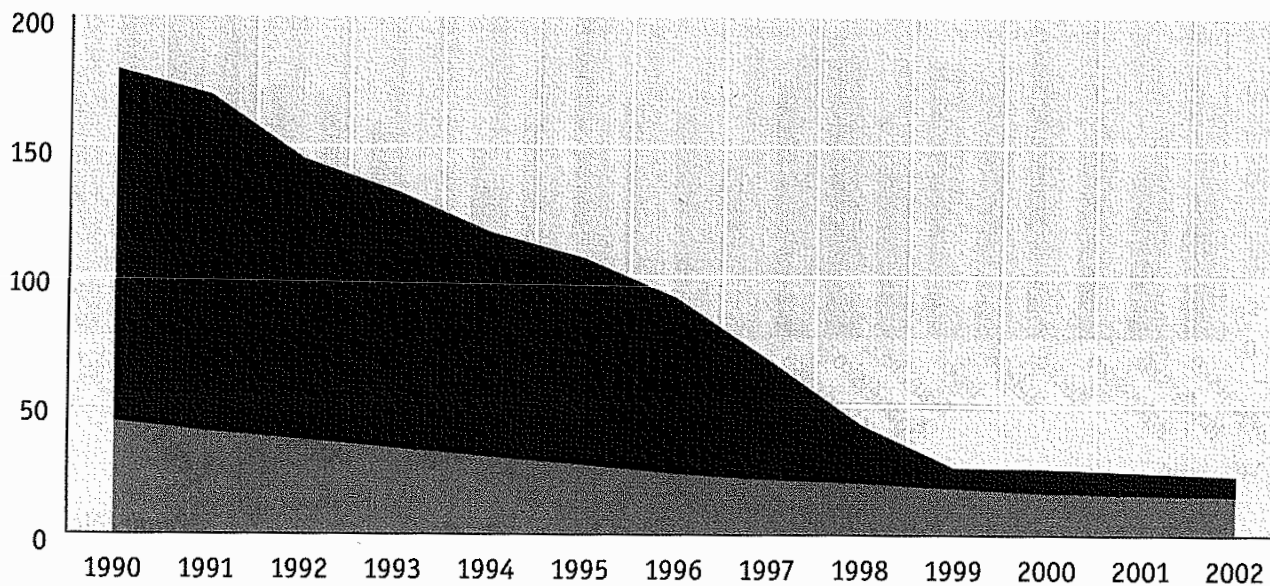
Země, oblast	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	(NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )-N
kg·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup>				
<b>Celková depozice</b>				
SRN	16,0	6,3	7,3	13,6
Rakousko	11,3	5,3	7,1	12,4
Švýcarsko	18,9	5,9	8,1	14,0
Francie	12,6	5,2	3,8	9,8
Belgie	16,8	7,6	14,4	22,0
Holandsko	8,0	5,7	13,1	18,7
Švédsko	7,6	2,5	3,3	5,8
Maďarsko	17,2	4,9	9,7	14,6
Krušné hory	31,7	10,6	14,0	24,6
Jizerské hory	33,4	11,7	11,6	23,3
Krkonoše	13,0	8,8	10,9	19,7
Šumava	10,0	6,3	8,5	14,8
Českomoravská vysočina	12,7	6,1	7,8	13,9
<b>Mokrá depozice</b>				
Praha - Libuš	8,0	3,1	4,9	8,0
Hradec Králové	8,9	3,7	6,2	9,9
Košetice	5,3	3,0	3,3	6,6
Svratouch	6,4	3,2	3,9	7,1
Ústí n. L.	16,2	4,8	9,3	14,1

*Zdroj: ČHMÚ (podle Brechlera - 1990, Škody - 1992, Šantrocha - 1993)*

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Acifikace ekosystémů

Trend měrných emisí SO<sub>2</sub> (v kg/os.rok) v České republice a v EU 15 v letech 1990–2002



Zdroj: EMEP, EEA

Graf 4.3

- EU 15
- Česká republika

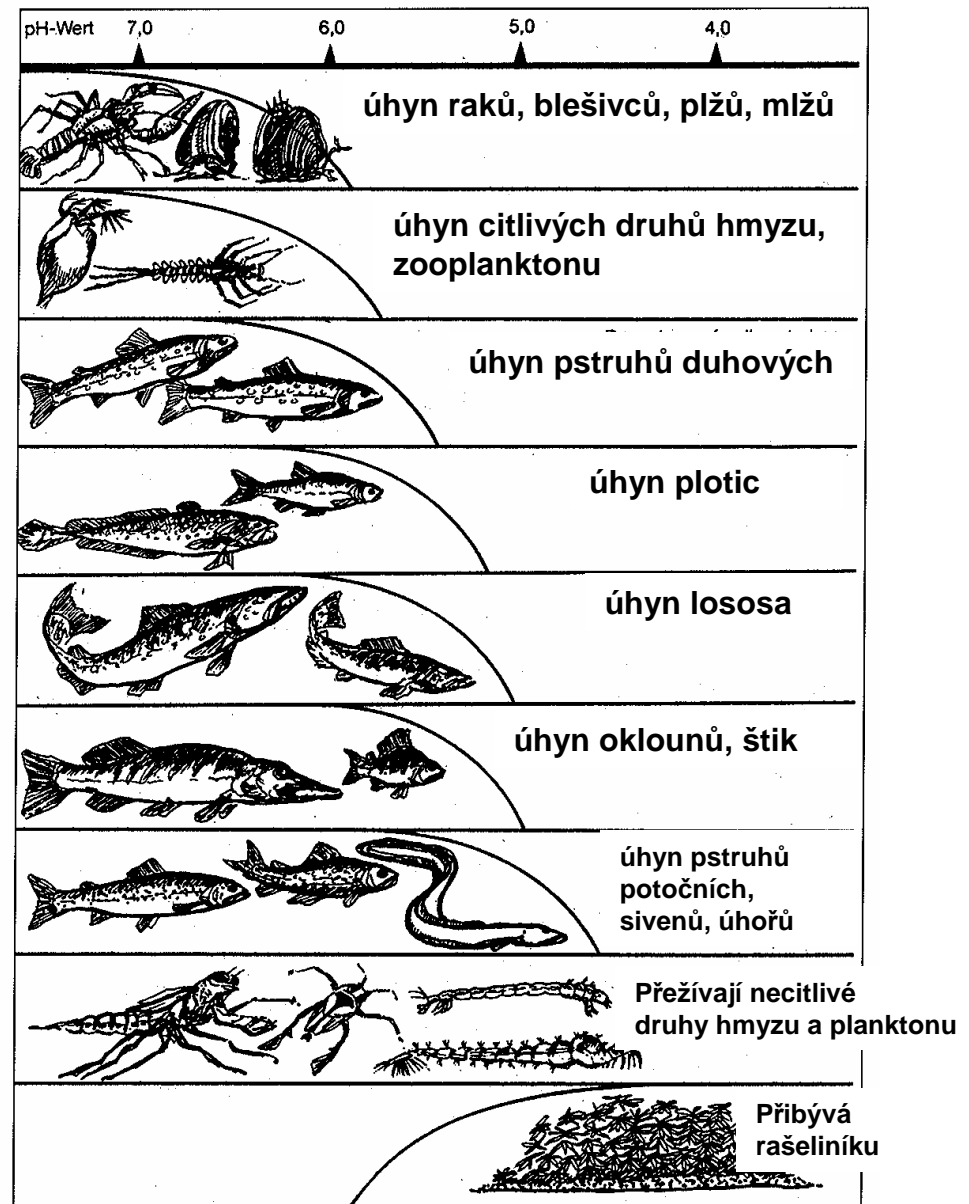




# Degradace biotopů znečištěním prostředí

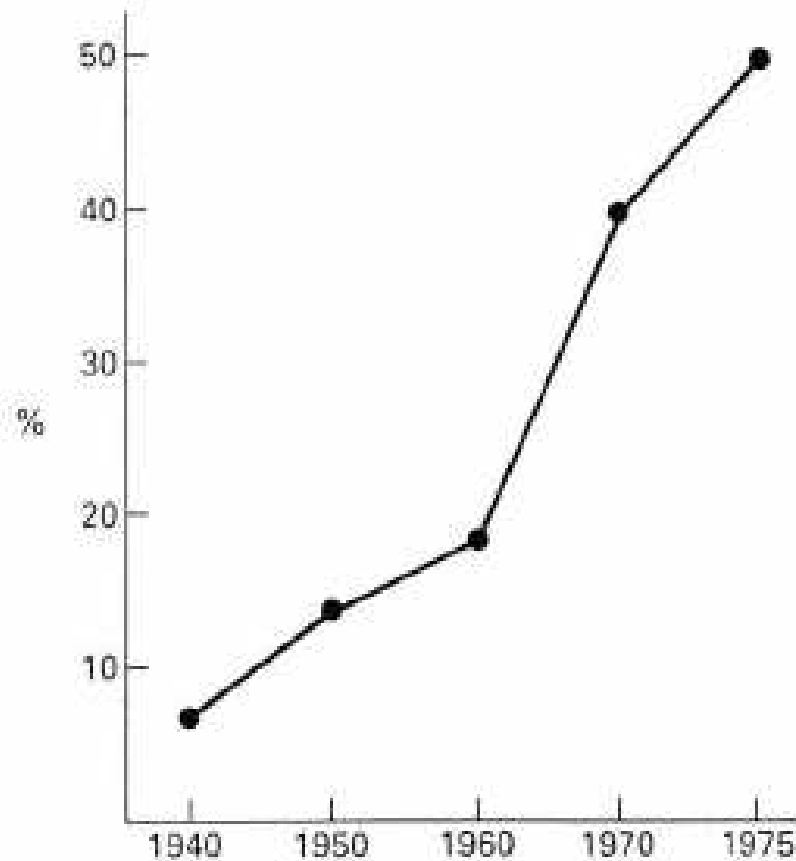
Acidifikace čili okyselení  
vod v důsledku kyselé depozice:

Tolerance vodních organismů  
vůči klesajícímu pH vody

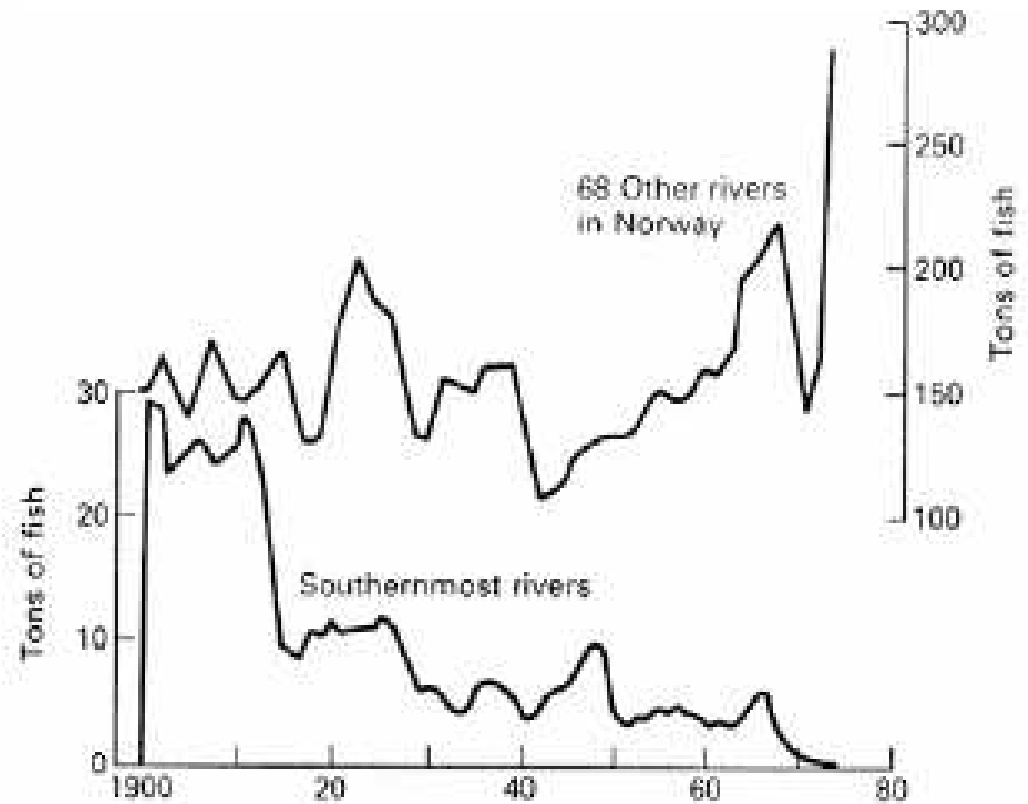


## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Důsledky acidifikace vod na příkladu Skandinávie

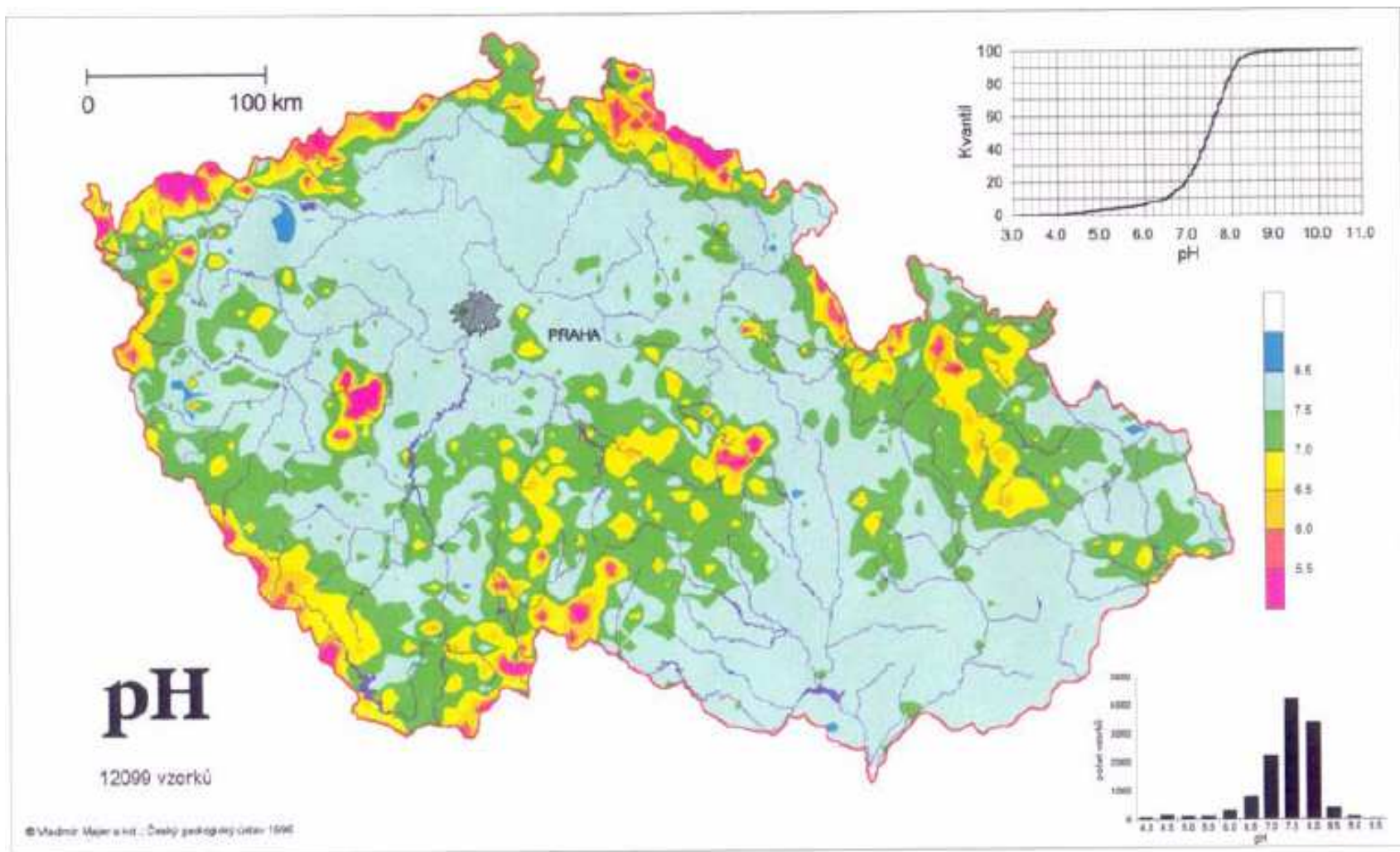


Procento skandinávských jezer bez výskytu pstruha (n = 2850)



Úlovek lososa v řekách na jihu Norska (postižených kyselými dešti) a v 68 dalších, nepostižených tocích

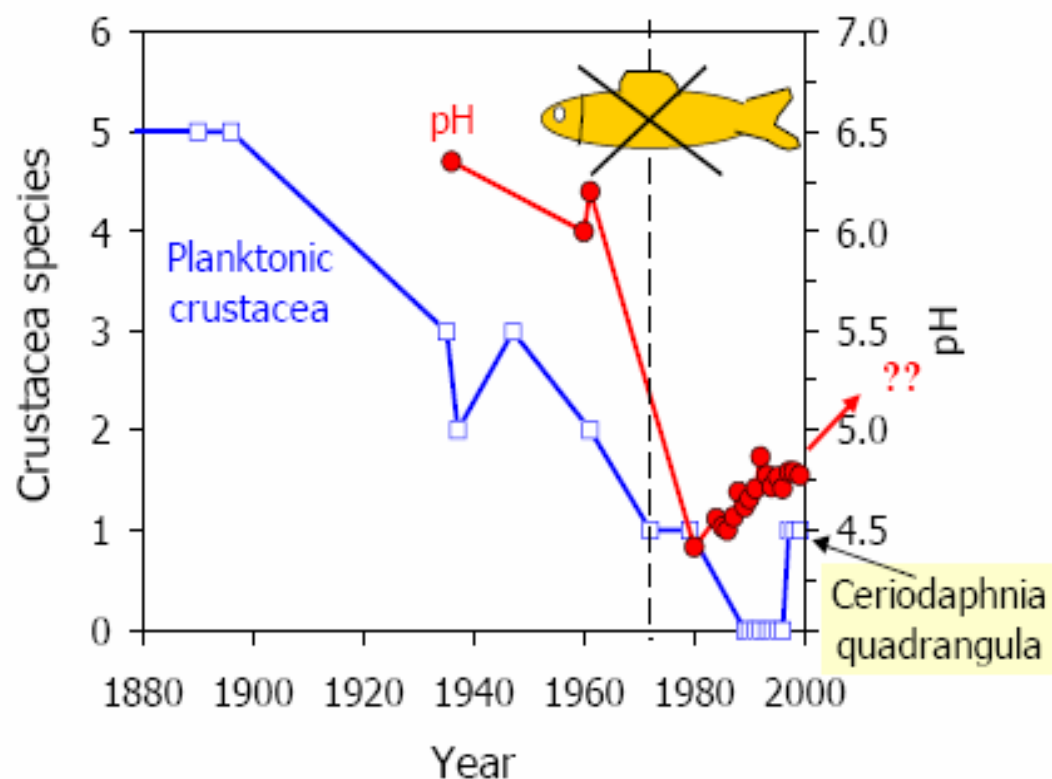
## Degradace biotopů znečištěním prostředí



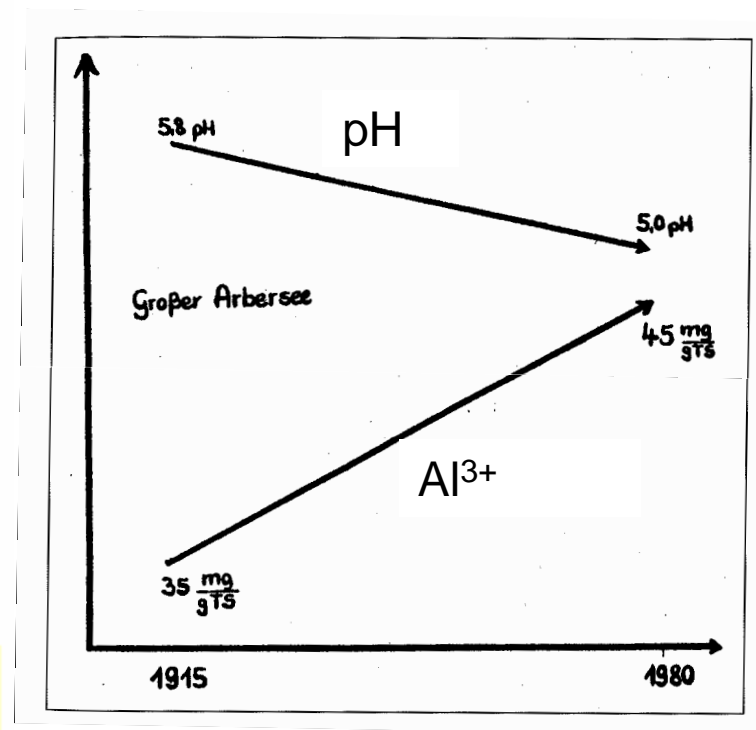
Acidifikace povrchových vod v ČR

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Acidifikace stojatých vod na příkladu Šumavy:



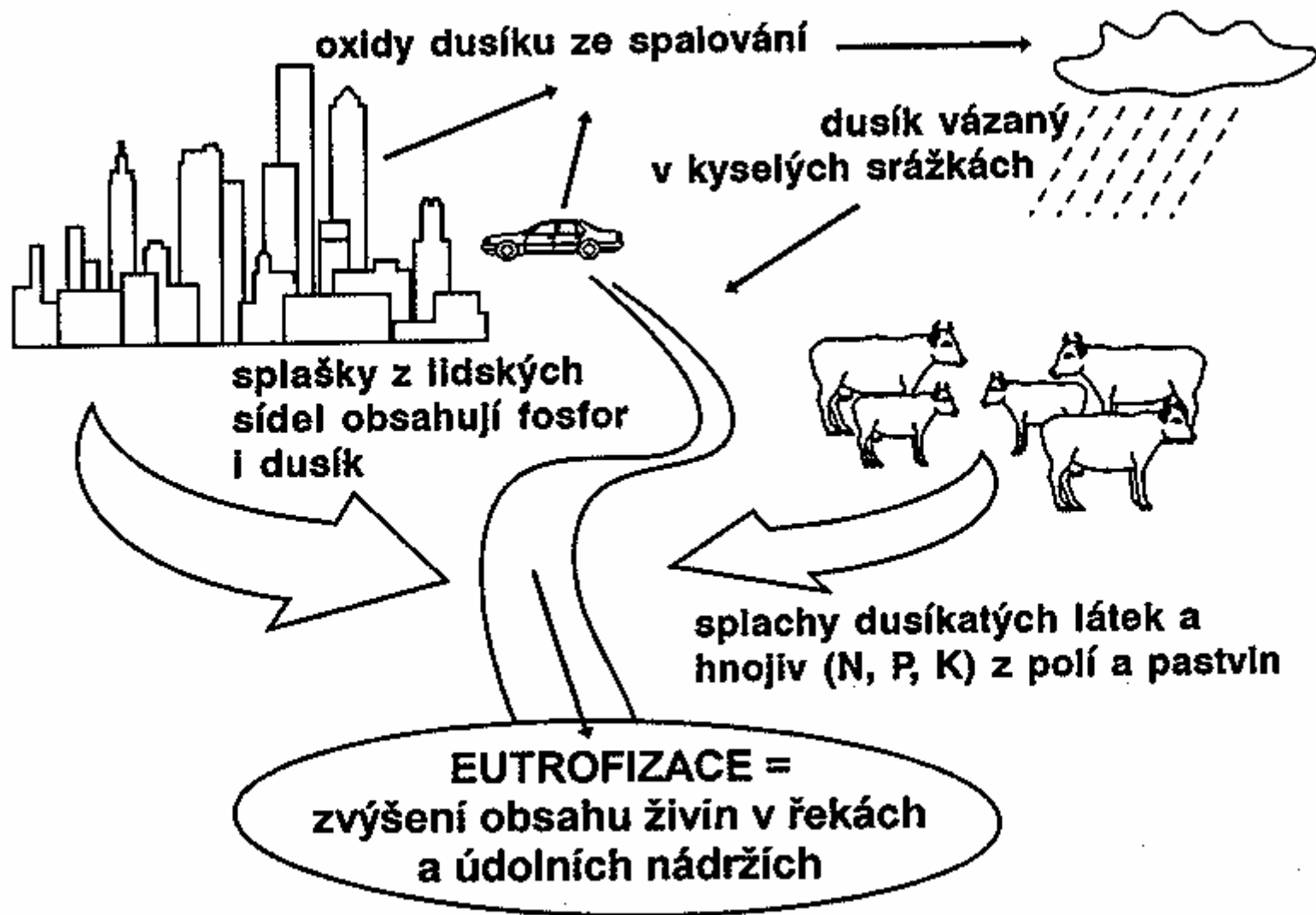
Úbytek počtu druhů planktonních korýšů a úplné vyhynutí ryb ve šumavských jezerech v závislosti na vývoji kyselosti vody.



Nárůst koncentrace iontů hliníku v závislosti na poklesu pH v jezeře Grosser Arbersee (Šumava, Bavorsko)

## Fragmentace a degradace biotopů

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

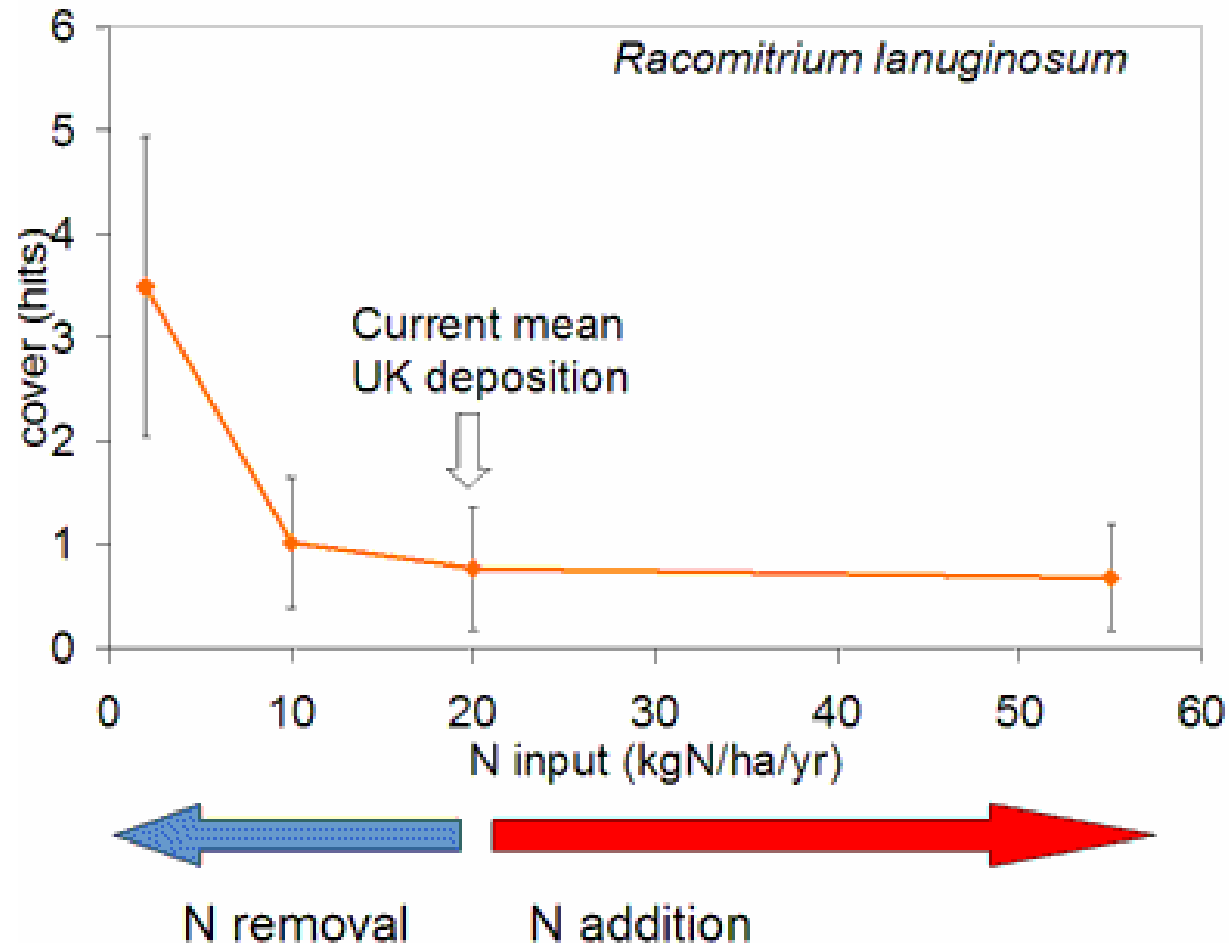
Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: suchozemské ekosystémy



Mnohé mechy a lišejníky reagují citlivě na depozici dusíku. Na obrázku je rašeliník *Sphagnum capillifolium* na lokalitě Whim Bog v jihovýchodním Skotsku. Zdravý mech na levo byl vystaven atmosferické koncentraci čpavku of  $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , odumřelý mech vpravo byl vystaven roční průměrné koncentraci  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Zdroj: Ian Leith, Centre for Ecology and Hydrology in Edinburgh, UK).

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: suchozemské ekosystémy



Pokryvnost mechu *Racomitrium lanuginosum* při různých dávkách dusíku v travinném ekosystému ve Velké Británii. K největšímu úbytku dochází mezi 5 a 10 kg N na hektar a rok.

(Zdroj: Bridget Emmett, Centre for Ecology and Hydrology in Bangor, UK)

## Fragmentace a degradace biotopů

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa



Přehnojené vodní těleso s vodním květem



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa

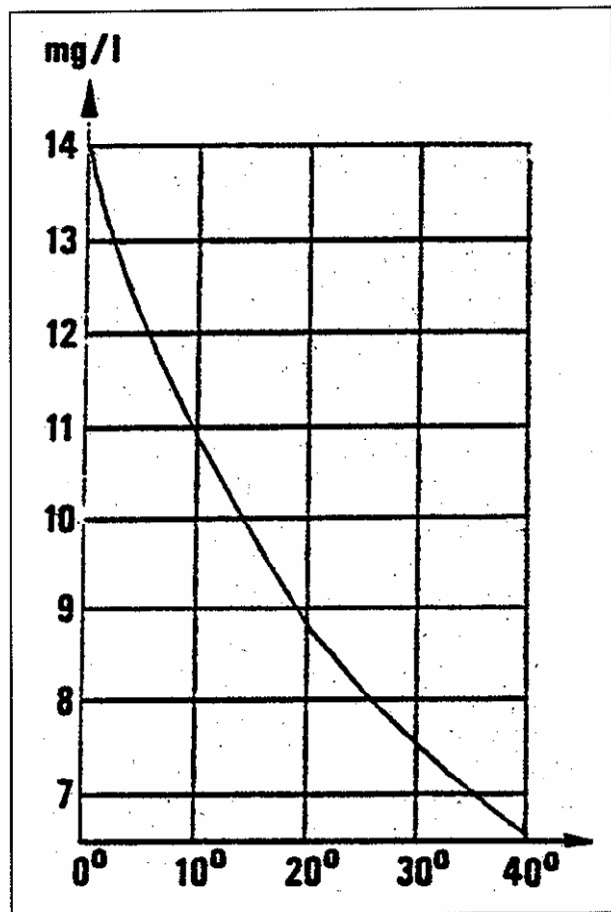


Vodní květ na vodní nádrži Orlík



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami



Důsledek nedostatku kyslíku vlivem eutrofizace a následných rozkladných procesů

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa



Vodní toky jsou méně náchylné k nedostatku kyslíku, okysličení vody mohou napomoci i jezy.

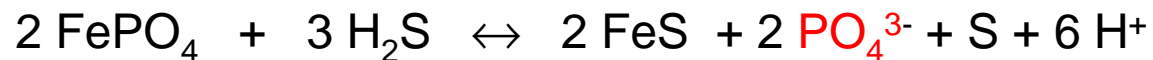
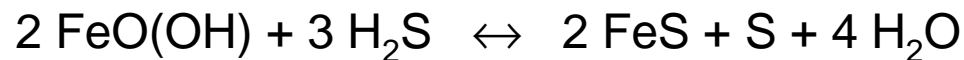
## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami: vodní tělesa

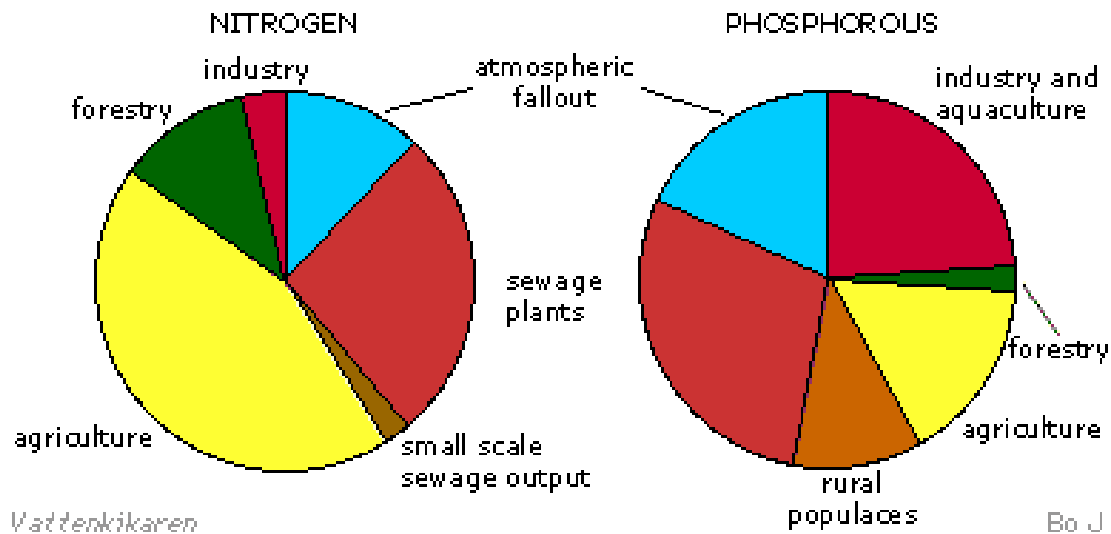
V průběhu eutrofizace dochází v důsledku rozkladu odumřelé biomasy k úbytku kyslíku při dně vodního tělesa, který může vést k dalšímu nárůstu obsahu fosforečnanů ve vodě:

Za anaerobních podmínek v sedimentech dna dochází k redukci síranů (desulfurikaci):

Vzniklý sírovodík reaguje s hydroxidy a fosforečnany Fe(III): vzniká sirník železnatý a uvolňují se fosforečnany:



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

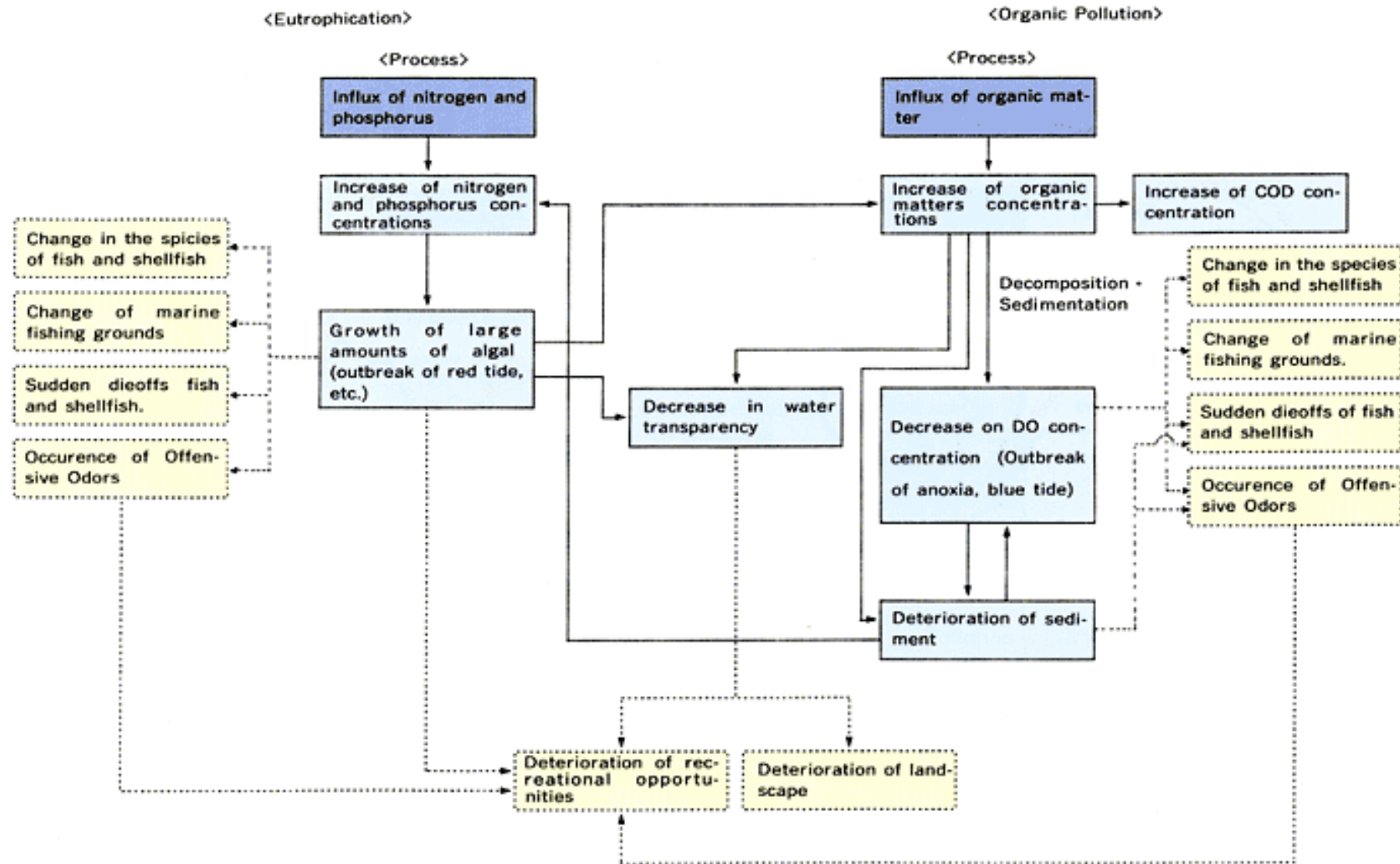


Zdroje eutrofizace Baltického moře před švédským pobřežím



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## ■ Eutrophication and Organic Pollution



# Znečištění povrchových vod

## Typy znečištění vod

- odpadní vody hnilobné
- odpadní vody toxické
- odpadní vody s anorganickými kaly
- odpadní vody s tuky a oleji
- odpadní vody radioaktivní
- odpadní vody oteplené
- odpadní vody s mikrobiálním znečištěním / s patogenními zárodky

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Vývoj čistoty řek v Českých zemích v období 1940 - 1980

Tok	Třída	1940	1950	1960	1970	1980
Labe	Ia-II	87	63	30	4	3
	III-IV	13	37	70	96	97
Jizera	Ia-II	91	85	70	33	26
	II-IV	9	15	30	67	74
Vltava	Ia-II	72	53	55	50	45
	III-IV	28	47	45	50	55
Berounka	Ia-II	56	34	29	11	0
	III-IV	44	66	71	89	100
Ohře	Ia-II	99	92	46	6	21
	III-IV	1	8	54	94	79
Morava	Ia-II			11	11	11
	III-IV			89	89	89
Dyje	Ia-II			41	41	24
	III-IV			59	59	76
Odra	Ia-II			49	26	26
	III-IV			51	74	74



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### *Porovnání stavu čištění odpadních vod v ČR a SRN v povodí Labe v r. 1991*

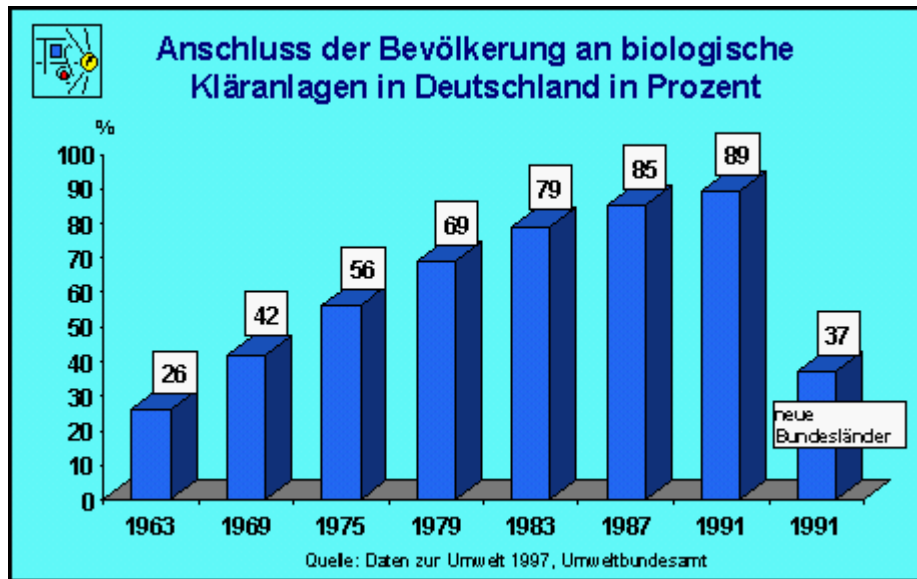
	Počet obyvatel v městech nad 50 000 EO	Bez čištění	Mechanické čištění	Mechanické a částečně biologické čištění	Mechanické a úplné biologické čištění	Odstra- ňování fosforu	Odstra- ňování dusíku
	Počet měst nad 50 000 EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO
		%	%	%	%	%	%
ČR	4 956	1 533	549	1 668	1 186	-	-
	28	31,3	11,1	33,7	23,9	-	-
SRN	22 722	1 475	5 100	873	15 274	8 581	2 470
	108	6,5	22,4	3,8	67,3	37,8	10,9

*počet EO v tis. EO*

*Pramen: Naléhavý program Labe*

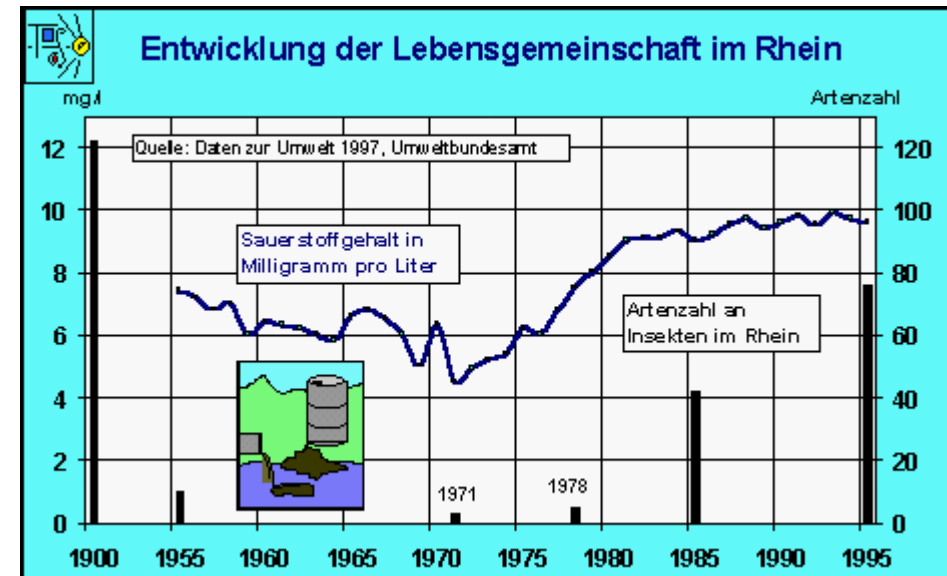
EO = ekvivalentních obyvatel (denní množství odpadních vod produkované jedním obyvatelem; odpadní vody produkované jinde než v domácnostech jsou přepočítávány na odpovídající počet obyvatel)

# Degradace biotopů znečištěním prostředí



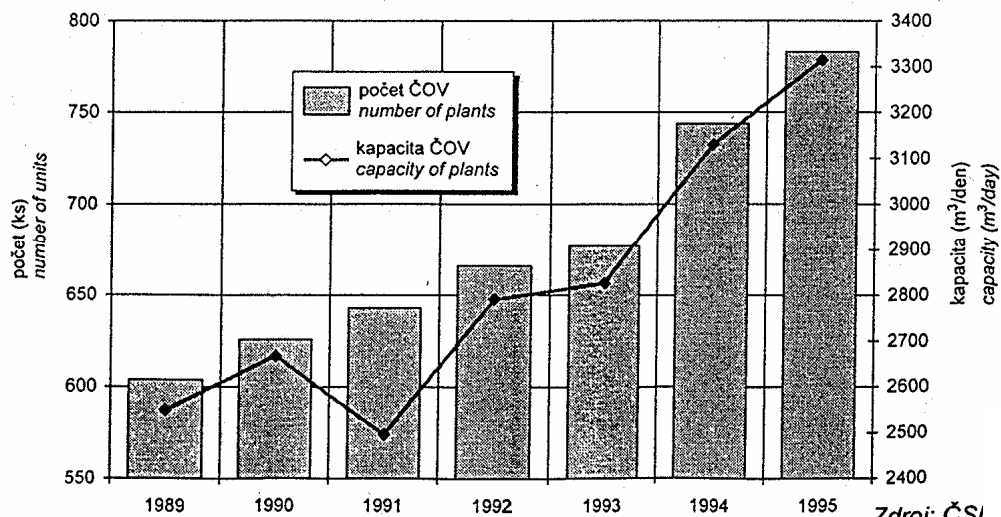
**Napojení obyvatelstva na čistírny odpadních vod s biologickým stupněm v Německu v procentech: vývoj v SRN od r. 1963 do r. 1991, pravý sloupec – situace v nových spolkových zemích, tzn. bývalé NDR v r. 1991.**

Vývoj biocenózy v Rýně na příkladu Počtu druhů hmyzu s vodním stádiem (sloupce) ve vztahu k obsahu kyslíku ve vodě (mg/l)



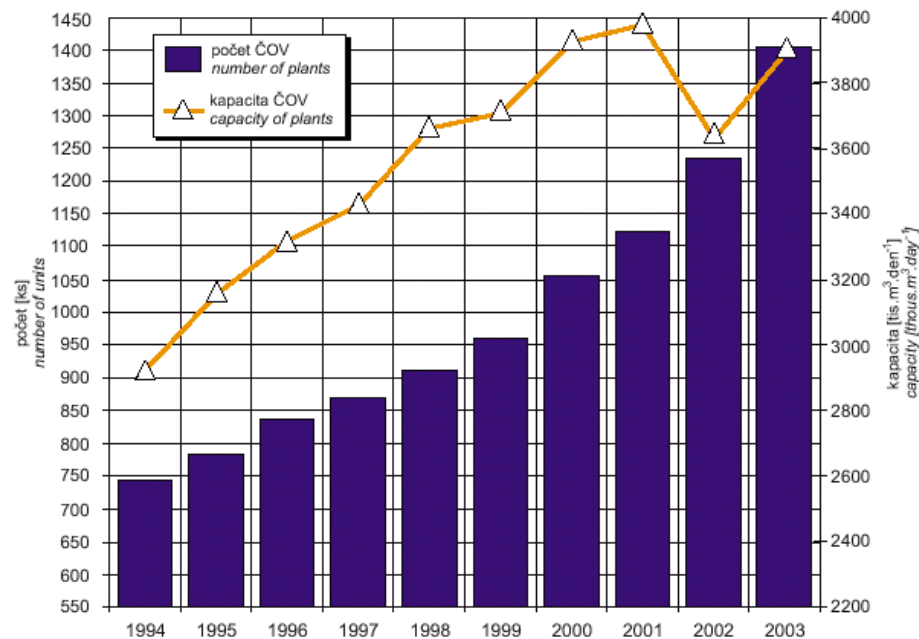
# Degradace biotopů znečištěním prostředí

Čistírny odpadních vod v letech 1990 - 1995 (ČR)  
Waste water treatment plants during 1990 - 1995



Zdroj: ČSÚ  
Source: ČSÚ

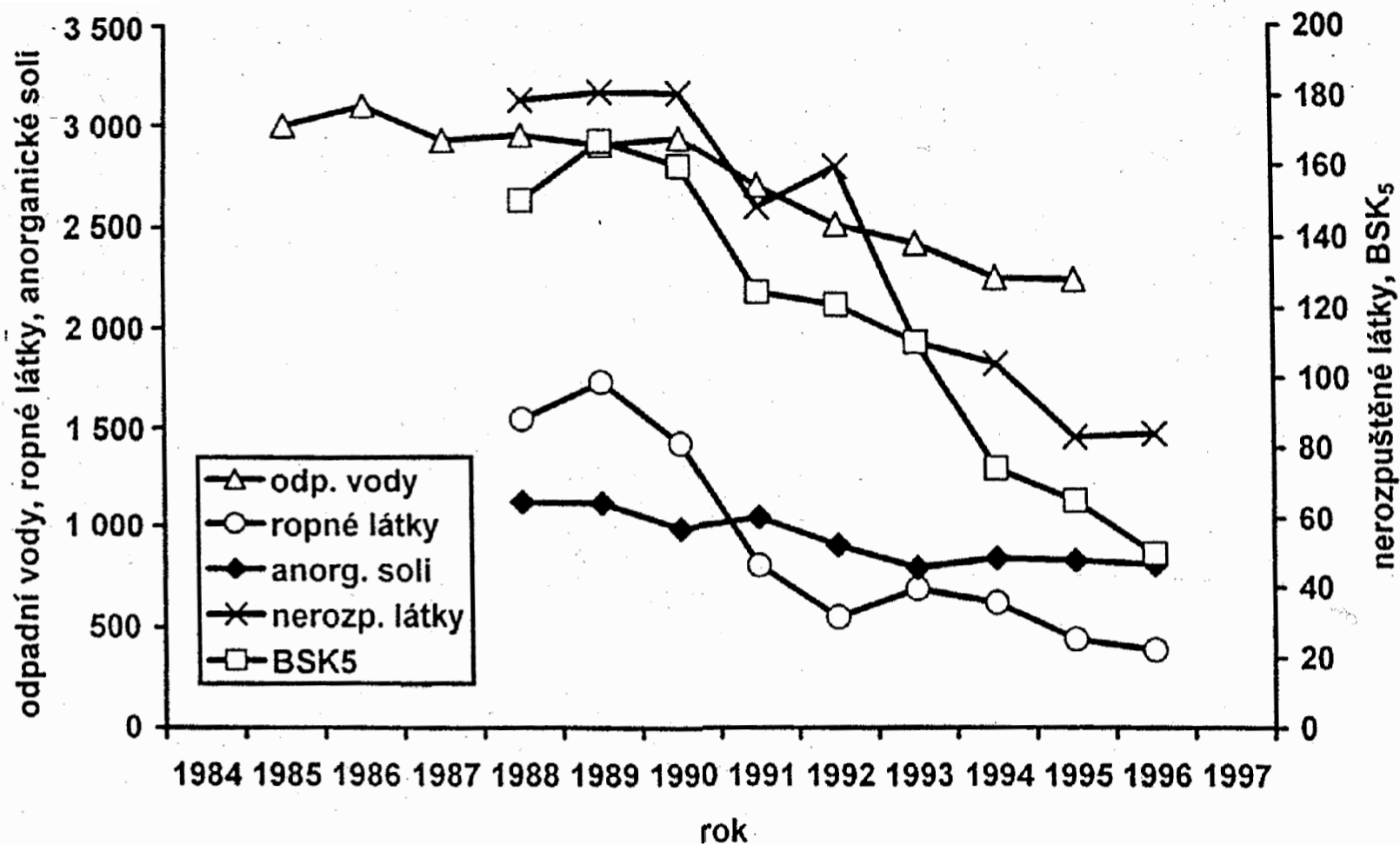
Obr. B2.3.6 Čistírny odpadních vod, 1994–2003  
Waste water treatment plants, 1994–2003



Pozn.: Pokles kapacity v r. 2002 byl způsoben vyřazením části čistíren z provozu povodněmi.  
Note: The decrease in capacity in 2002 was caused by disabement of some plants caused by the floods.

Zdroj: ČSÚ  
Source: ČSÚ

## Degradace biotopů znečištěním prostředí



Registrované znečištění vody v ČR (odpadní vody v mil. m<sup>3</sup>, nerozpuštěné látky, anorganické soli a BSK<sub>5</sub> v tis. t, ropné látky v t)

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Znečištění moří



Vypouštění chemikálií z lodi před australským pobřežím

## Znečištění moří



Výpust odpadních vod továrny u Antwerp (Belgie) do Severního moře



Vypouštění odpadních vod do Baltického moře z lodě (dnes zakázáno)

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### **Havárie ropných tankerů na moři (a opatření k omezení znečištění)**



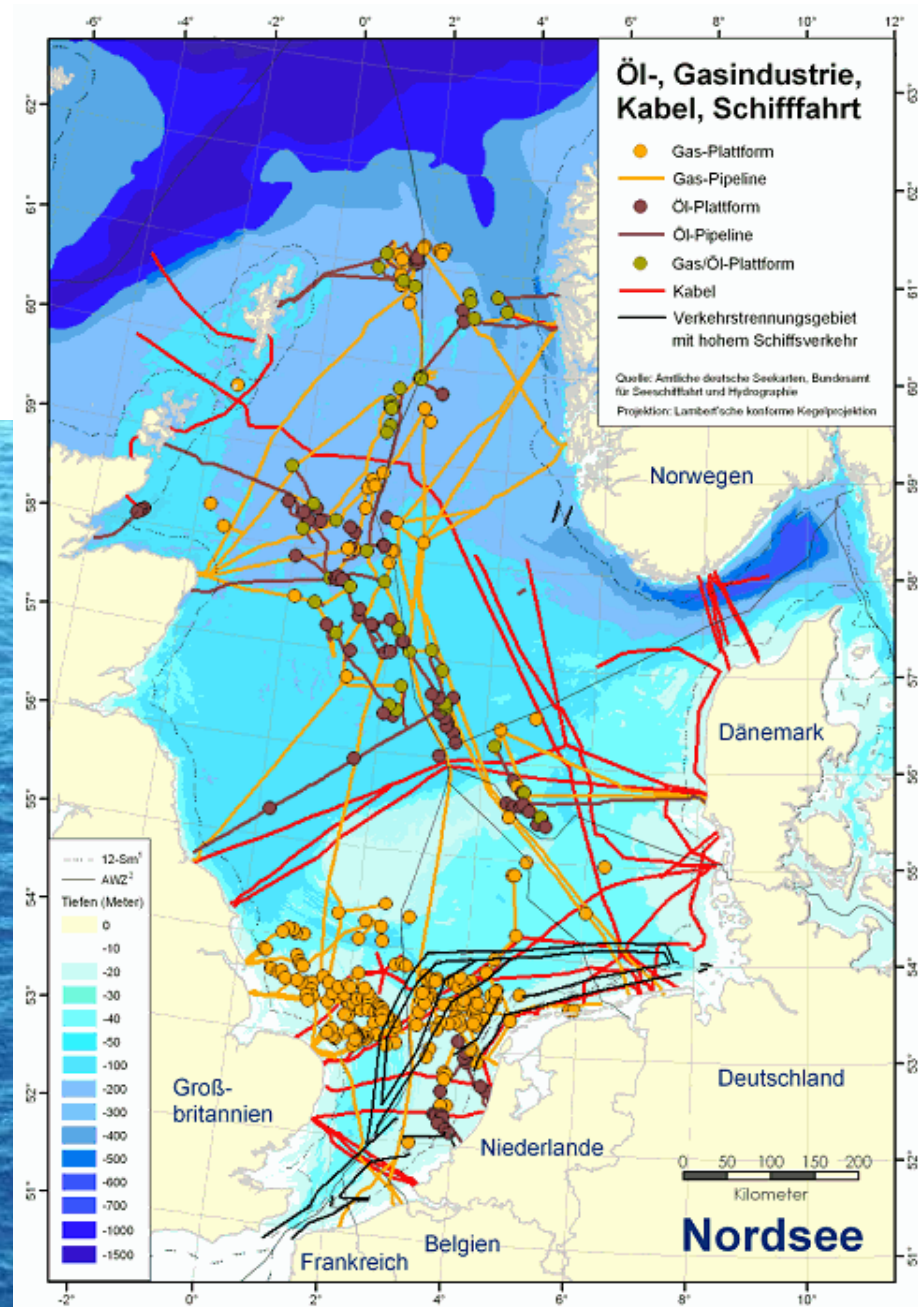
# Degradace biotopů znečištěním prostředí





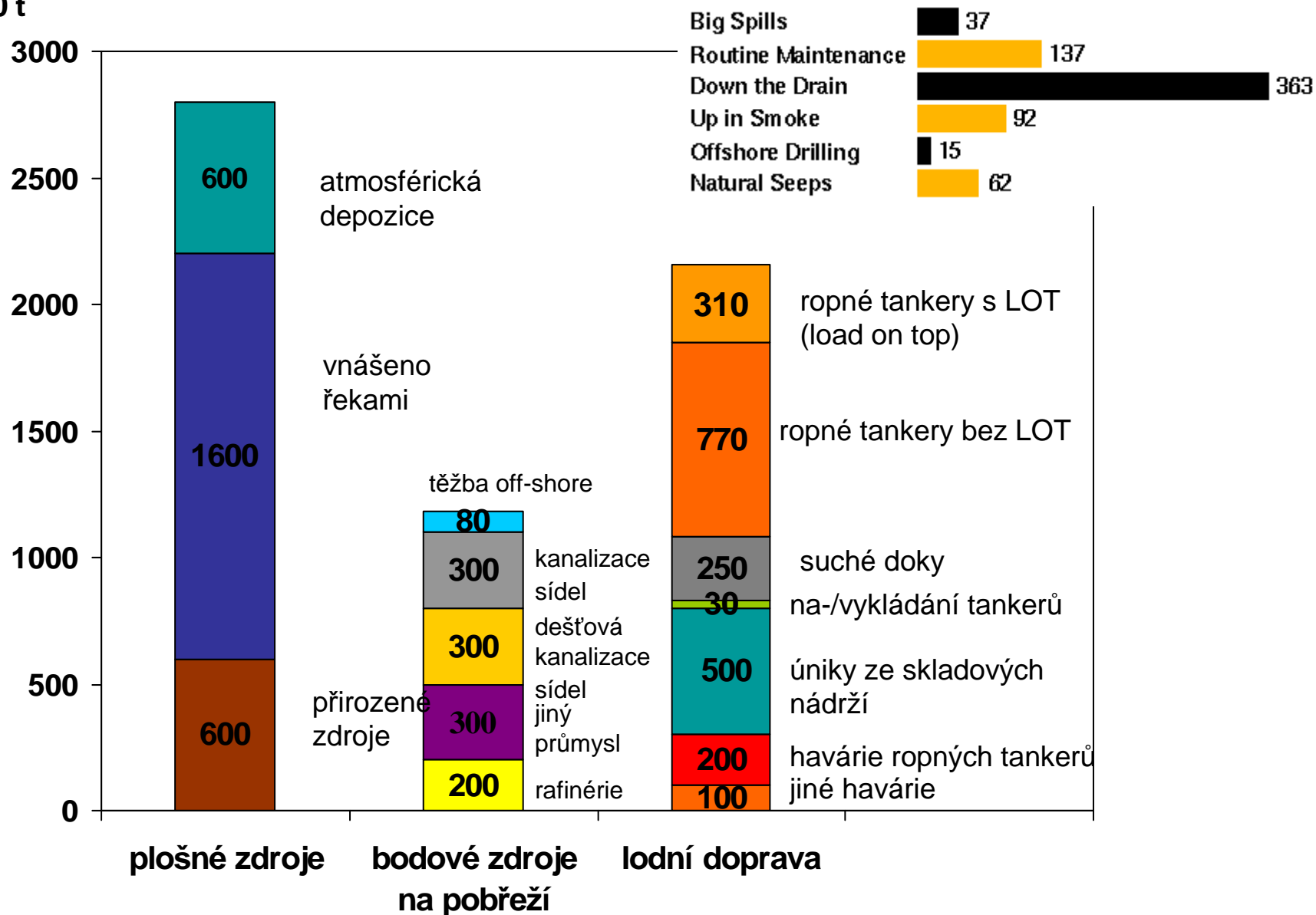
## Degradace biotopů znečištěním prostředí

Těžba ropy a zemního plynu v oblasti mořského šelfu (off-shore) na příkladu Severního moře (mapa ukazuje polohu vrtných plošin, podmořských kabelů a hlavní lodní trasy).



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

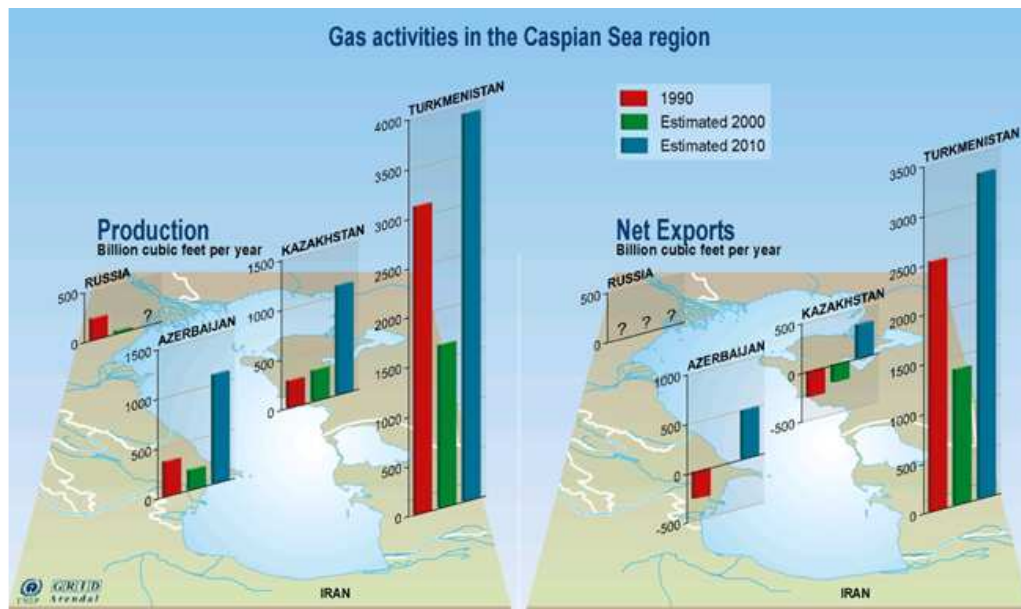
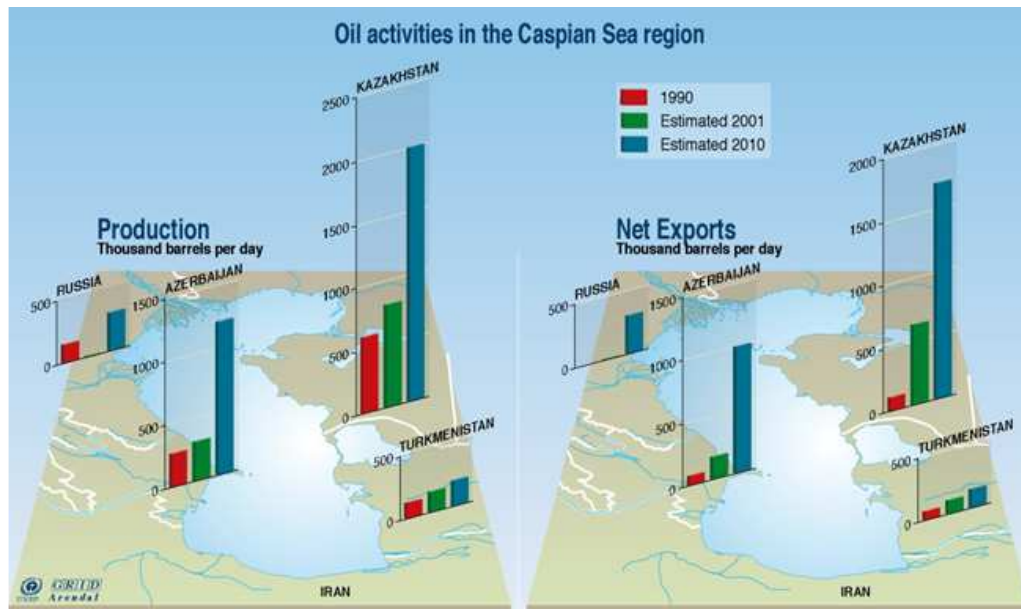
v 1000 t



Zdroje znečištění světových moří uhlovodíky (podle Esso AG, 70. léta)

# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Kaspické moře: těžba ropy a zemního plynu



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

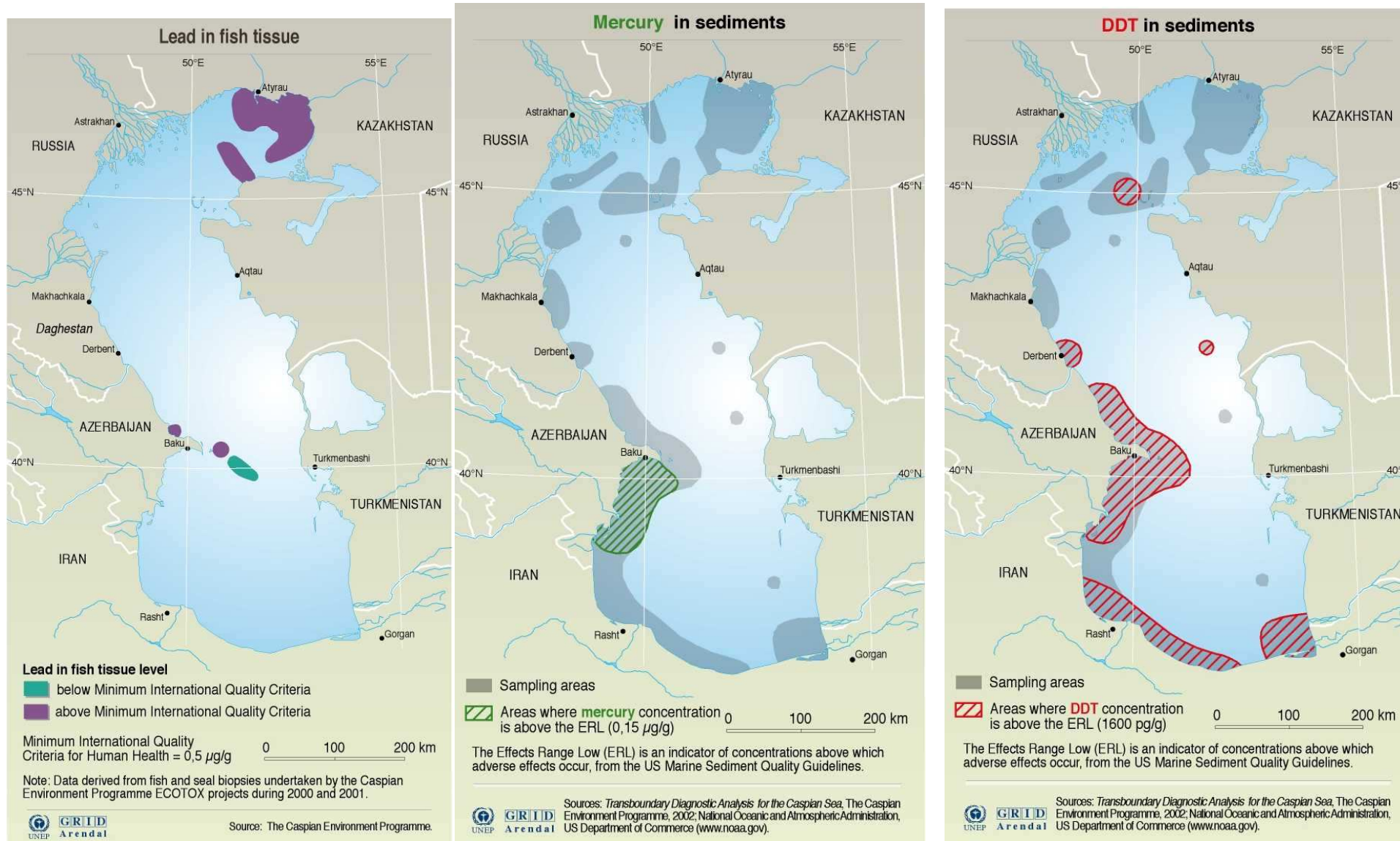


Kaspické moře:  
těžba ropy a zemního plynu



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

Kaspické moře: kontaminace prostředí toxickými látkami  
(olovo v rybích tkáních, rtuť a DDT v jezerních sedimentech)

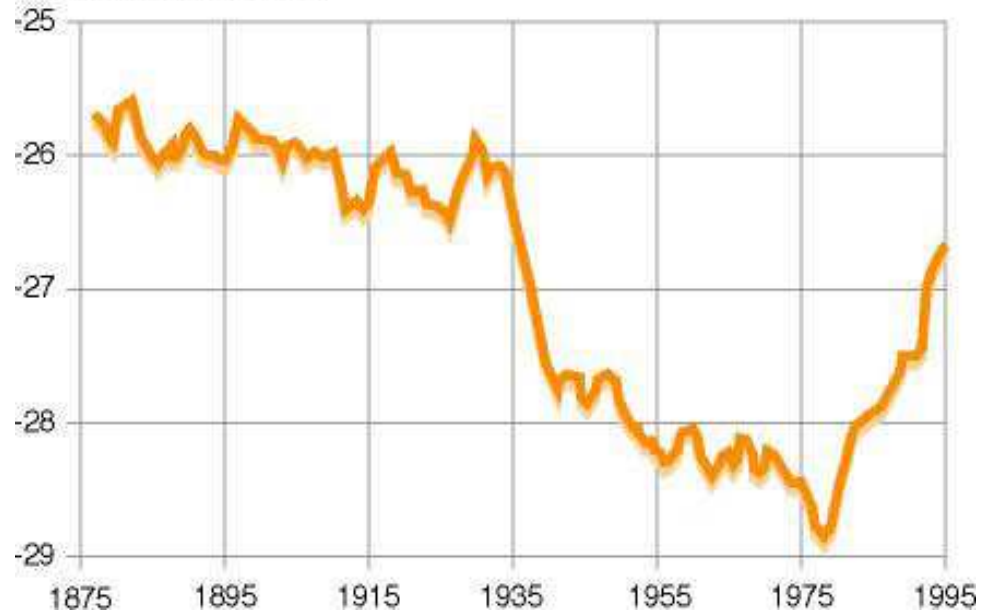


# Degradace biotopů znečištěním prostředí

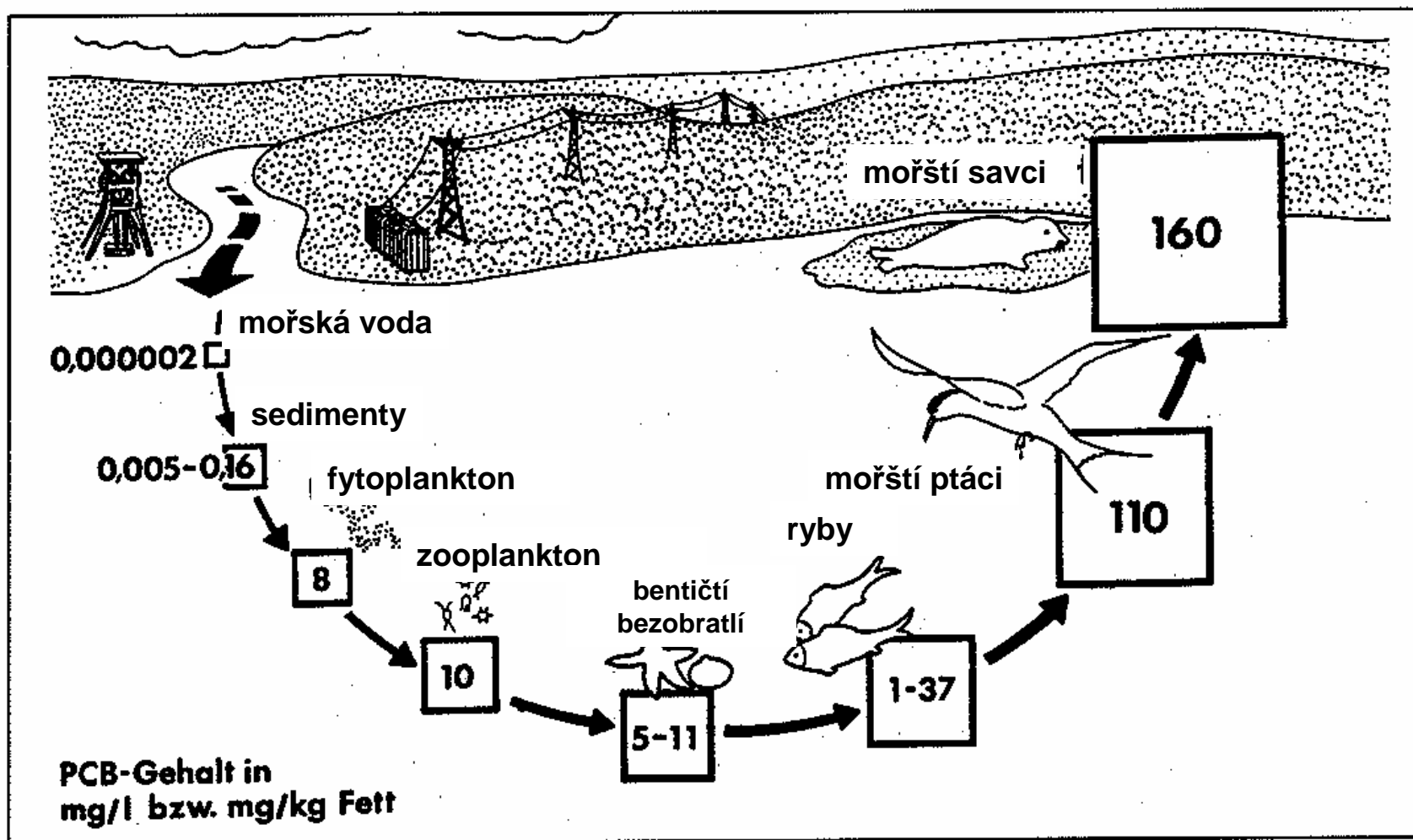
Kaspické moře: pokles hladiny a desertifikace okolí



metres below sea level



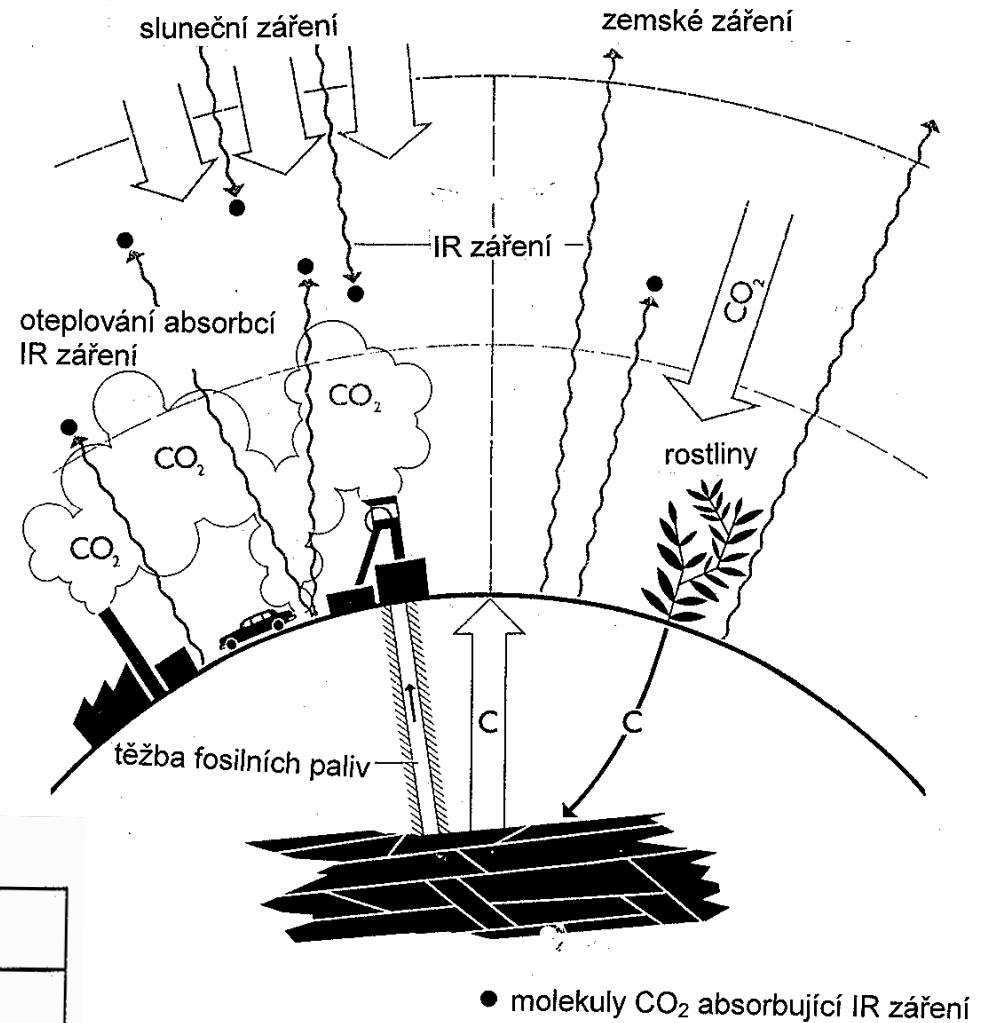
## Degradace biotopů znečištěním prostředí



Akumulace PCB v mořském potravním řetězci; obsah PCB udáván v mg/l, resp. mg/kg tuku (pozor na „potravní vazbu“ vodní ptáci – tuleni)

# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## 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



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování

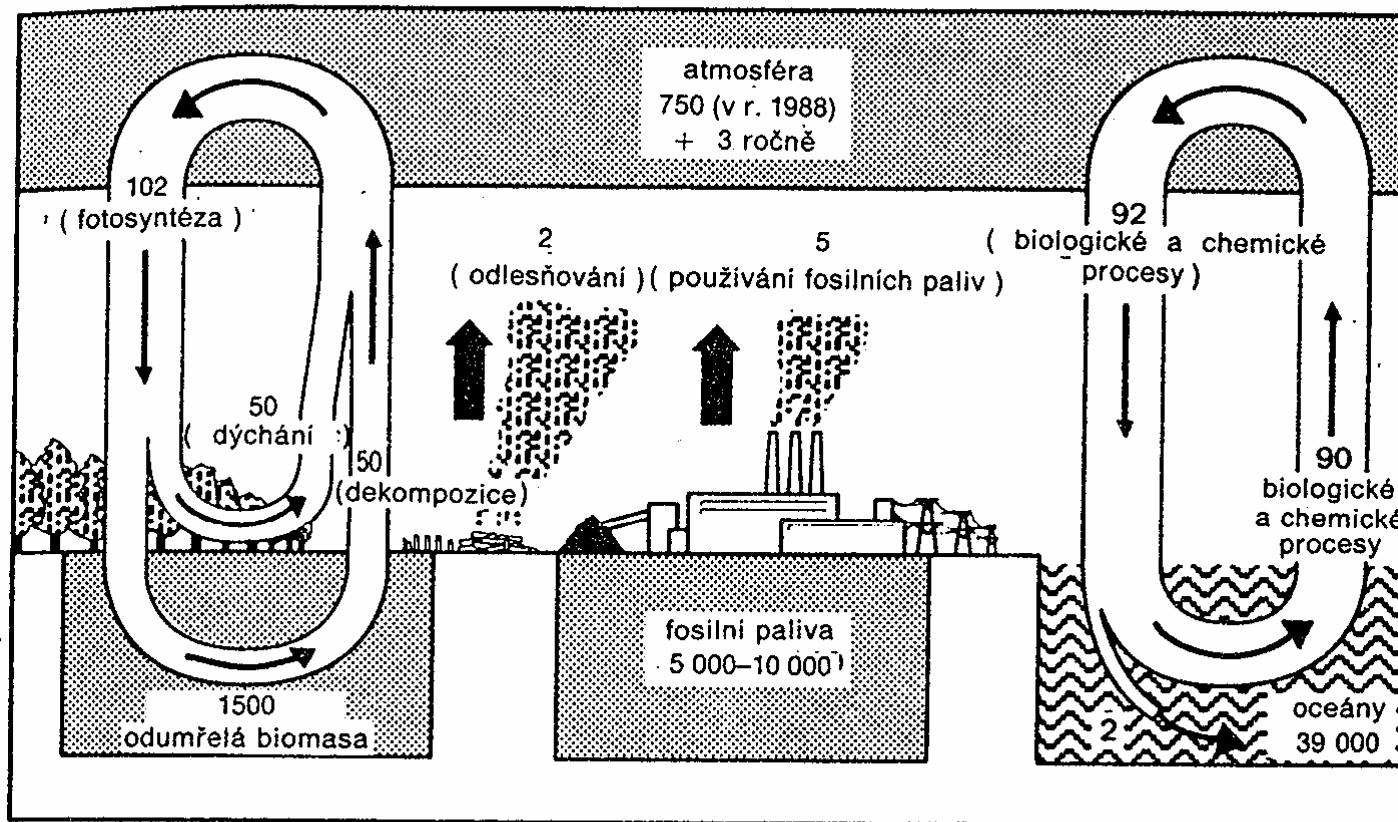
#### Přirozená a nepřirozená produkce skleníkových plynů

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

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### 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.

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### **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)

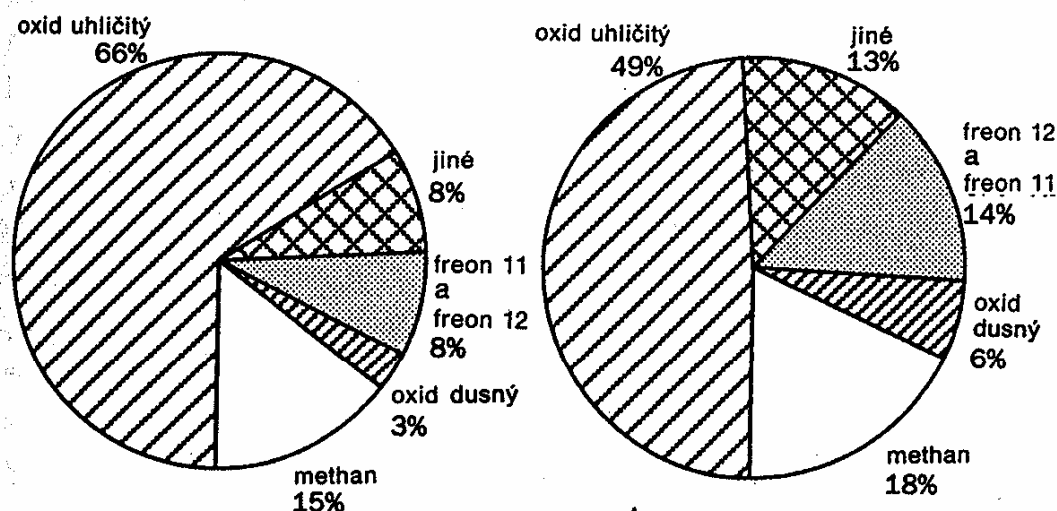
Obrat veškerého C v atmosféře 1 x za 300 let (rostlinami)

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

CO <sub>2</sub> v současném ovzduší	750
CO <sub>2</sub> 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

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### 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 <sub>2</sub>	větší než 60	50–80
CH <sub>4</sub>	15–20	10–20
N <sub>2</sub> O	70–80	80–85
freon 11	70–75	75–100
freon 12	75–85	75–100
HCFC-22	40–50	nebylo udáno

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### **Globální oteplování**

Tabulka 14.1 Rozdělení emisí methanu podle zdrojů (Tg =  $10^{12}$  gramu nebo  $10^6$  tun)

	Lashof/Tirpak	Watson a kol.
Přírodní zdroje (mokřiny)	115–345	100–200
Pěstování rýže	60–170	25–170
Domácí zvířata	65–100	65–100
Těžba fosilních paliv	50– 95	40–100
Spalování biomasy	50–100	20– 80
Skládky	30– 70	20– 70
Termiti		10–100
Světové vodstvo		6– 45
Rozklad hydrátů methanu		0–100

Pramen: D. A. Lashof, D. A. Tirpak (vydav.): Policy Options for Stabilizing Global Climate (EPA, Washington, DC); Watson a kol., pracovní komise č. 1 při IPCC: Greenhouse Gases and Aerosols, hodnocení pro pracovní komisi č. 1 při IPCC ze dne 25, dubna 1990.

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

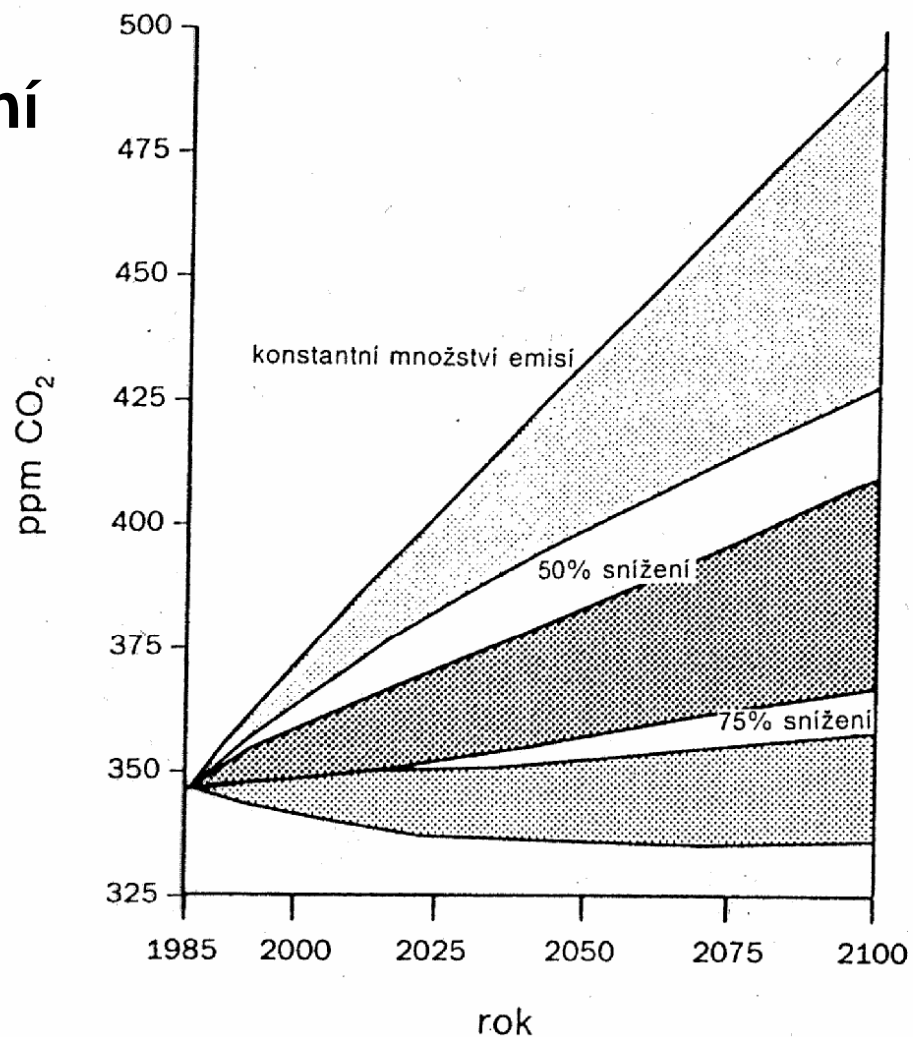
### **Globální oteplování**

Tabulka 14.4 Odhadované zdroje a prostředky destrukce oxidu dusného (v Tg dusíku ročně)

Zdroj	
Užívání fosilních paliv	0,1 – 0,3
Oceány	1,4 – 2,6
Půdy (tropické lesy)	2,2 – 3,7
(lesy mírného pásu)	0,7 – 1,5
Pálení biomasy	0,02– 0,2
Hnojiva/podzemní voda	0,01– 2,2
Celkem	4,4 –10,5
Prostředky	
Půda	?
Fotolýza ve stratosféře	7–13
Roční přírůstek	3–4,5

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování



Obr. 1.6 Vliv 50% a 75% omezení globálních emisí CO<sub>2</sub> na koncentraci atmosférického CO<sub>2</sub> ve srovnání se zachováním emisí na úrovni r. 1985 (5,9 miliard tun uhlíku ročně). Rozptyl hodnot je způsoben použitím dvou různých modelů pohlcování CO<sub>2</sub> oceány.

## **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)



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování

**Nárůst obsahu C (zcela převážně jako CO<sub>2</sub>) v atmosféře vlivem lidské činnosti:**

**1850-1950: uvolněno do atmosféry navíc 180 Gt C**

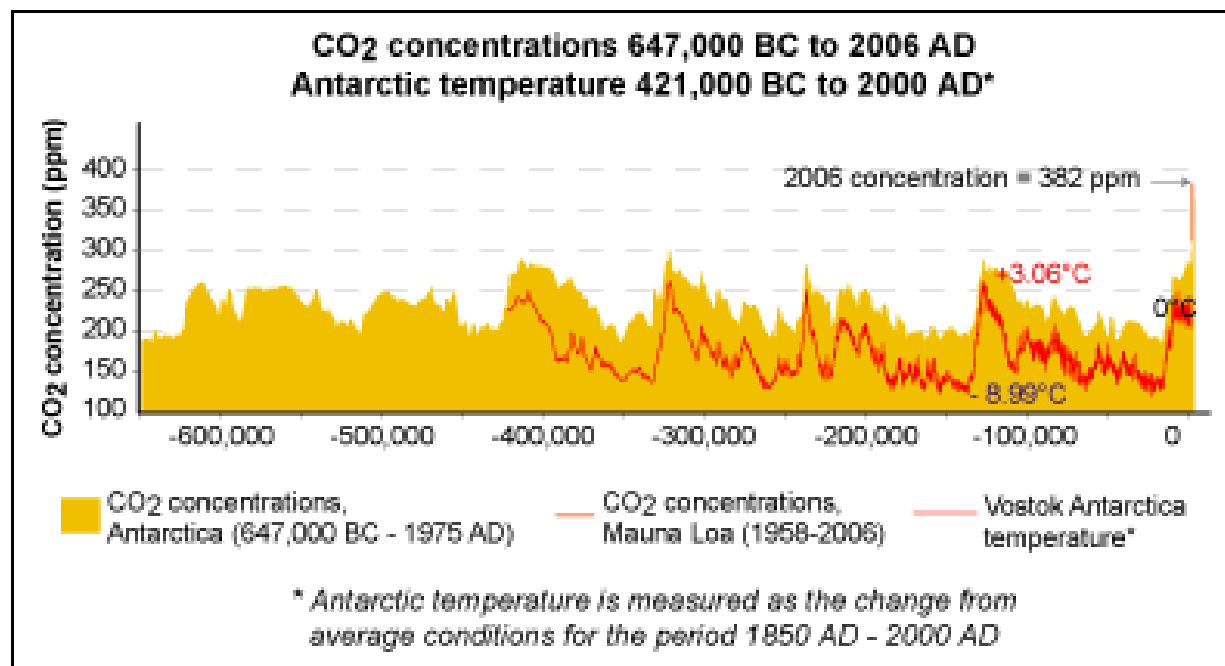
**(z toho cca 150 Gt ze spalování fosilních paliv),**

**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:**

1850:	290 ppm
1960:	310 ppm
1980:	330 ppm
1990:	353 ppm
2006:	382 ppm

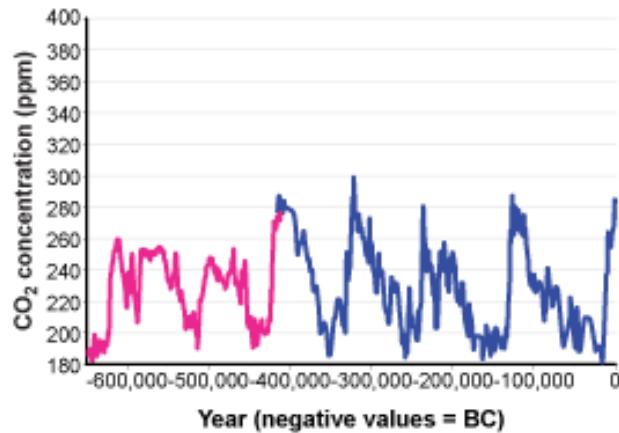


**V současné době: průměrná zemská teplota o 0,3 – 0,6 °C vyšší než v předindustriální éře.**

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

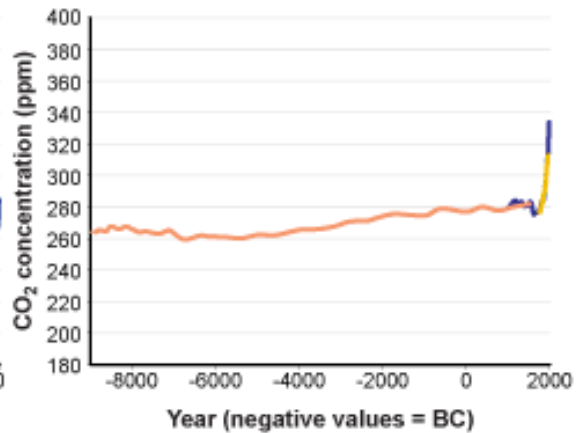
# Globální oteplování: nárůst koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře

1 CO<sub>2</sub> concentrations 647,426 BC to 337 BC



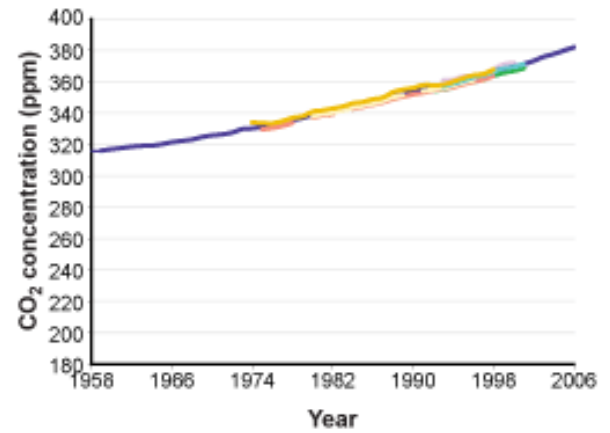
**Chart 1**  
- Epica Dome C, Antarctica (Siegenthaler et al., 2005)  
- Vostok Station, Antarctica (Barnola et al., 2003)

2 CO<sub>2</sub> concentrations 8947 BC to 1975 AD



**Chart 2**  
- Law Dome, East Antarctica 75-year smoothed (Etheridge et al., 1998)  
- Siple Station, West Antarctica (Neffel et al., 1994)  
- Antarctica EPICA Dome C (Fluckiger et al., 2002)

3 CO<sub>2</sub> concentrations 1959 AD to 2006 AD

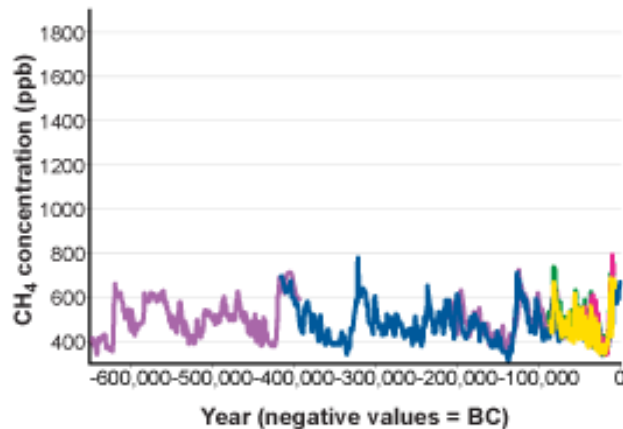


**Chart 3**  
- Barrow, Alaska (Thoning and Tans, 2000)  
- Cape Matatula, American Samoa (Thoning and Tans, 2000)  
- South Pole, Antarctica (Thoning and Tans, 2000)  
- Lampedusa Island, Italy (Chamard et al., 2001)  
- Shetland Islands, Scotland (Steele et al., 2002)  
- Cape Grim, Australia (Steele et al., 2002)  
- Mauna Loa Monthly (NOAA-ESRL, 2007)

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

# Globální oteplování: nárůst koncentrace CH<sub>4</sub> v atmosféře

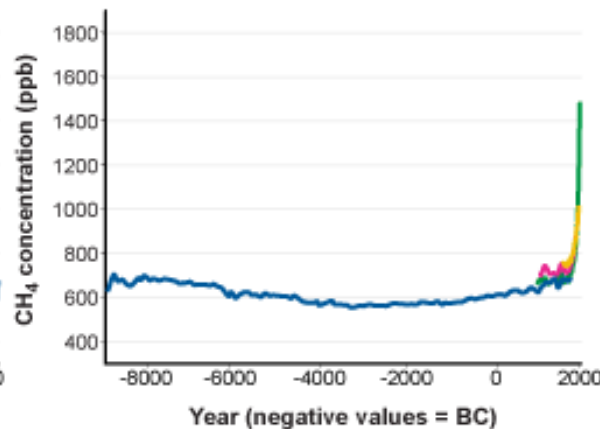
④ CH<sub>4</sub> concentrations 648,679 BC to 346 BC



**Chart 4**

- Vostok Antarctica ice core (*Petit et al., 2001*)
- Greenland GRIP ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- Greenland GISP2 ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- Antarctica Byrd Station ice core (*Blunier and Brook, 2001*)
- EPICA Dome C Antarctica (*Spahni et al., 2005*)

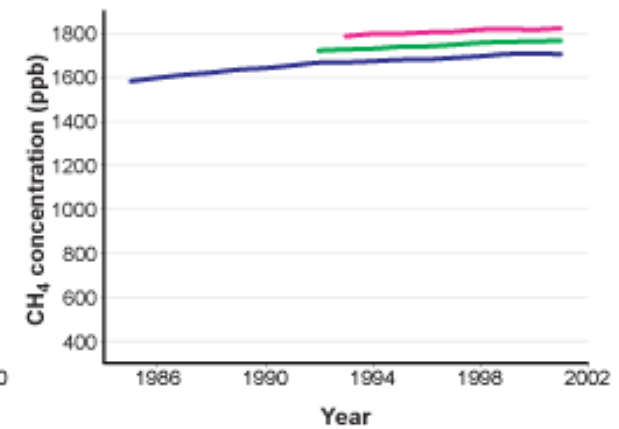
⑤ CH<sub>4</sub> concentrations 8945 BC to 1980 AD



**Chart 5**

- Law Dome Antarctica (*Etheridge et al., 2002*)
- Various Greenland locations (*Etheridge et al., 2002*)
- Greenland Site J (*WDCGG, year unknown*)
- Antarctica (*Fluckiger et al., 2002*)

⑥ CH<sub>4</sub> concentrations 1985 AD to 2001 AD

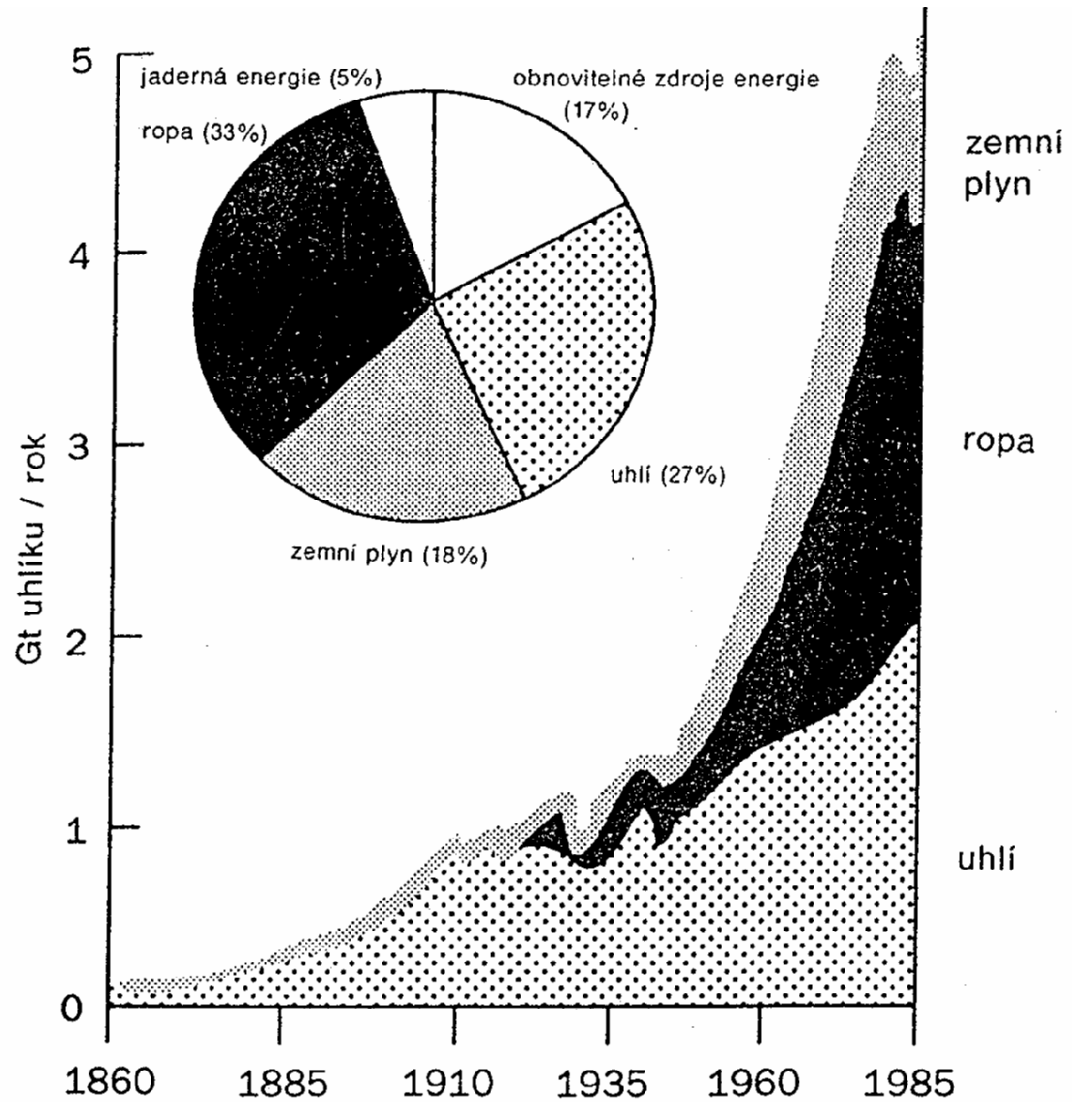


**Chart 6**

- Cape Grim, Australia (*Steele et al., 2002*)
- Shetland Islands, Scotland (*Steele et al., 2002*)
- Mauna Loa, Hawaii (*Steele et al., 2002*)

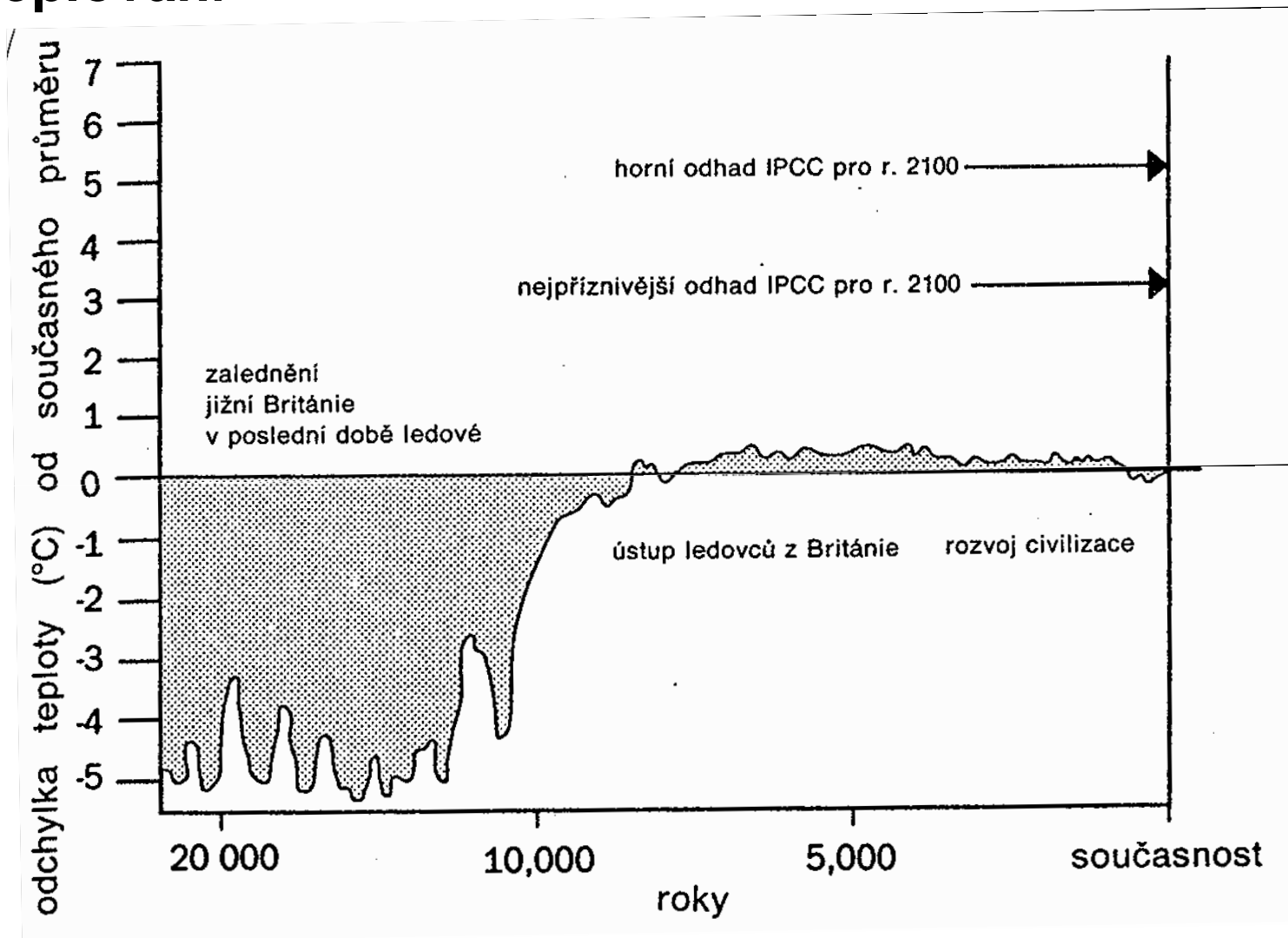
# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování



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

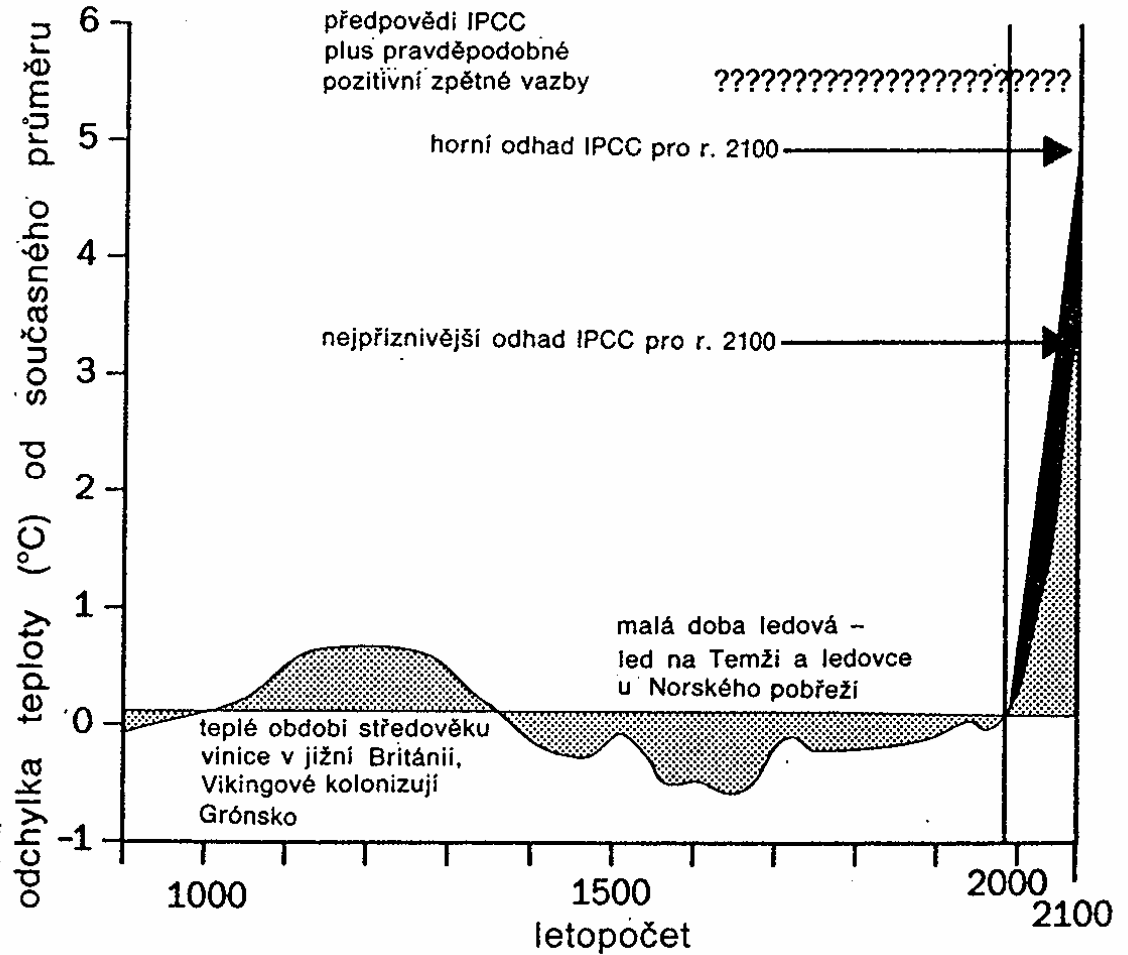
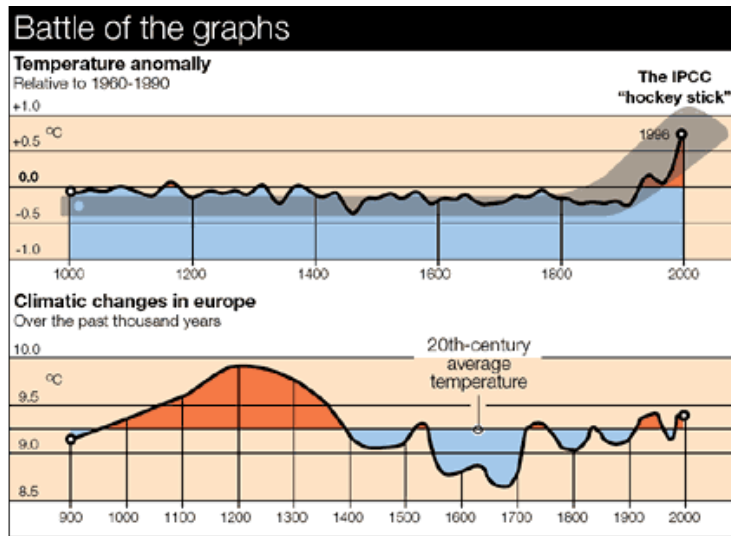
## Globální oteplování



**Průběh globální průměrné teploty za posledních 20 tisíc let**

# Degradace biotopů znečištěním prostředí

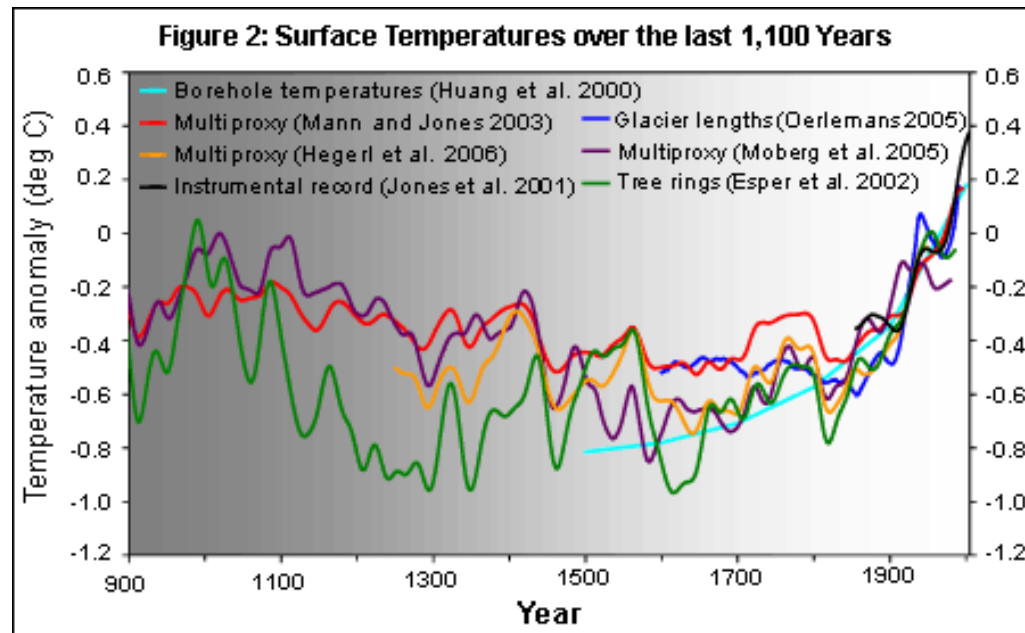
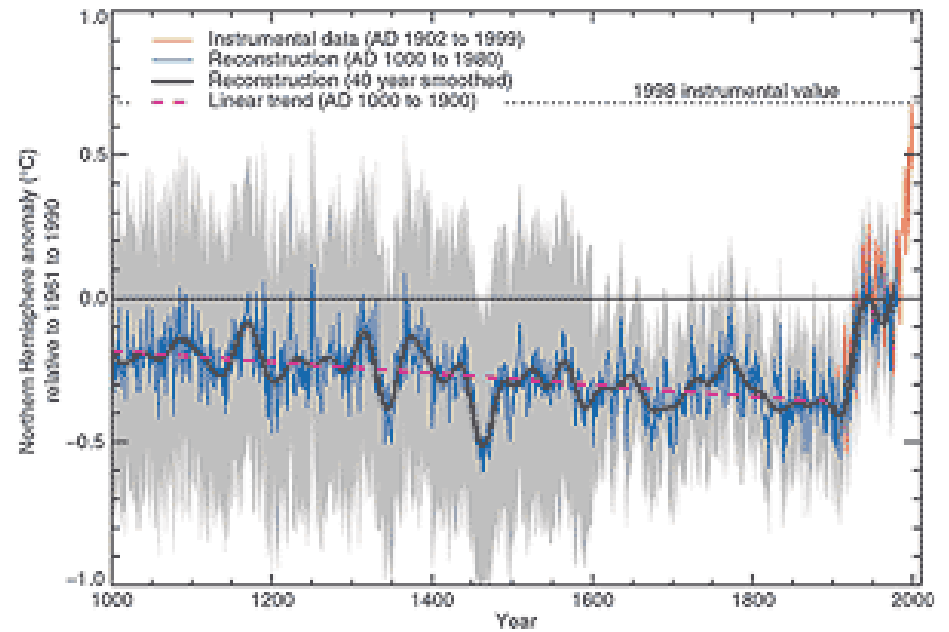
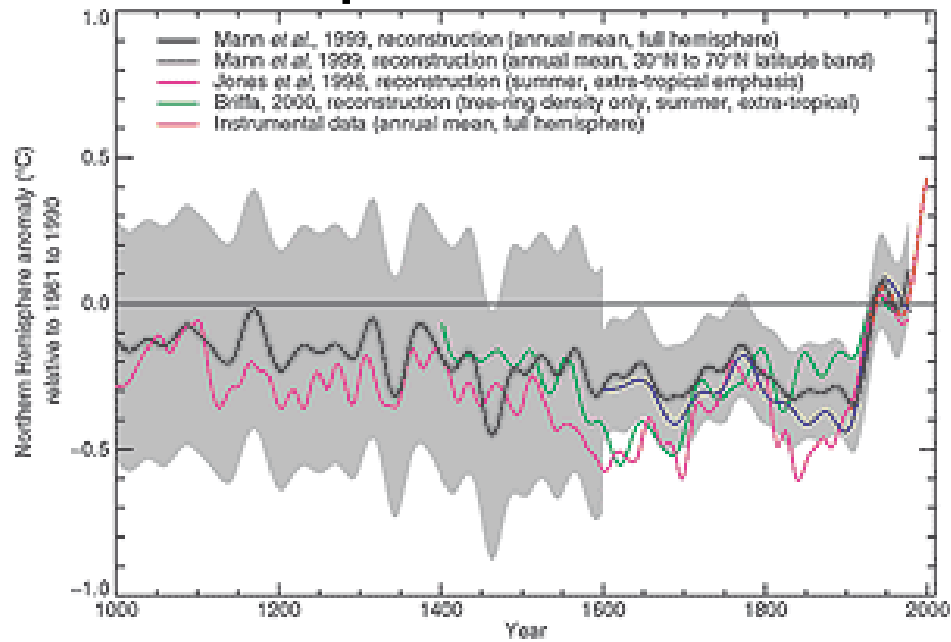
## Globální oteplování



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

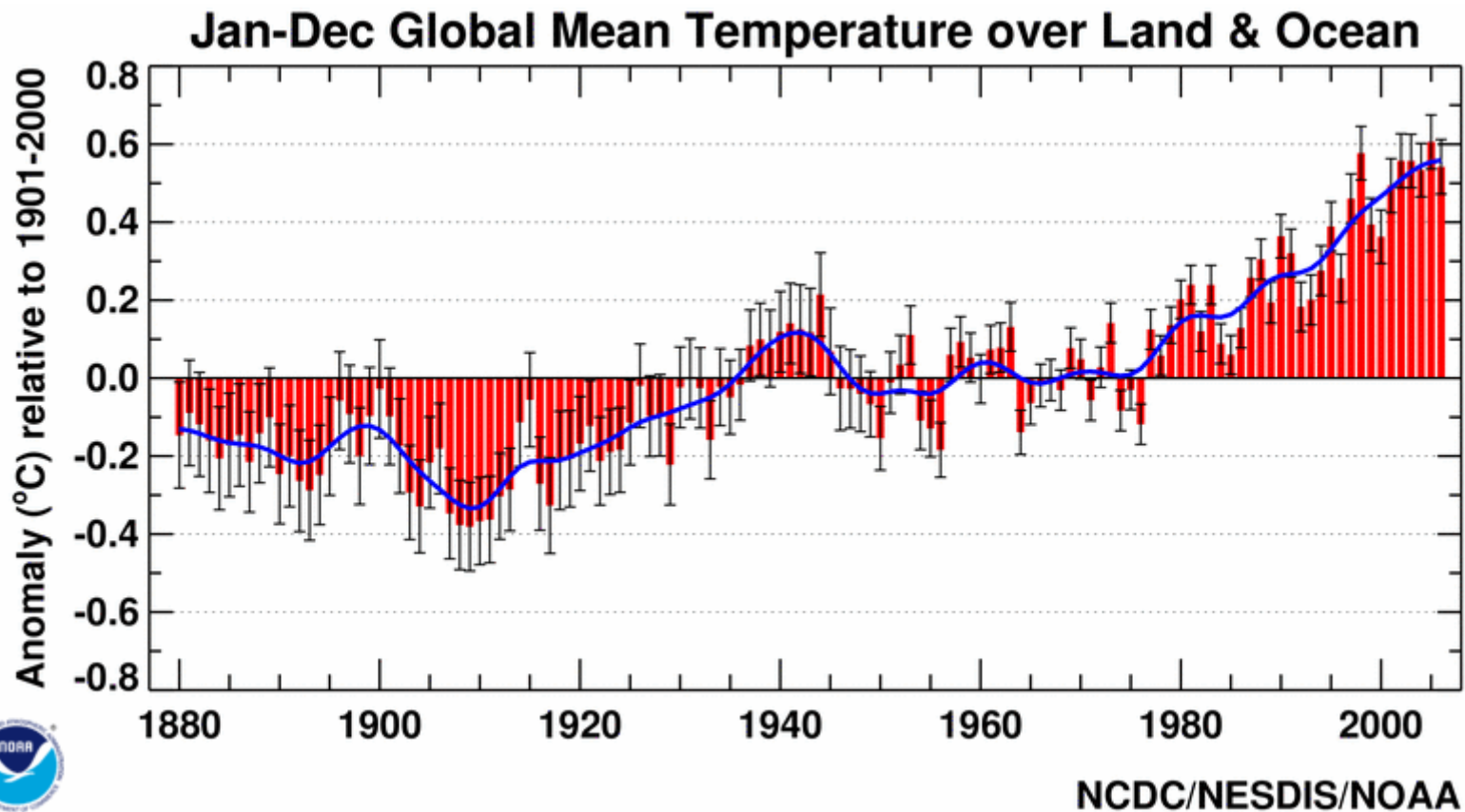
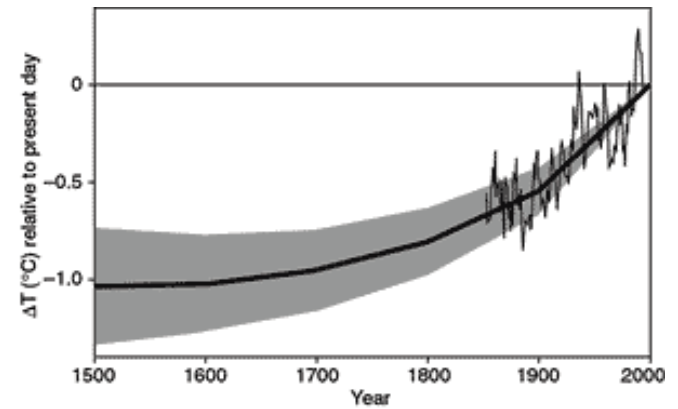
# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování

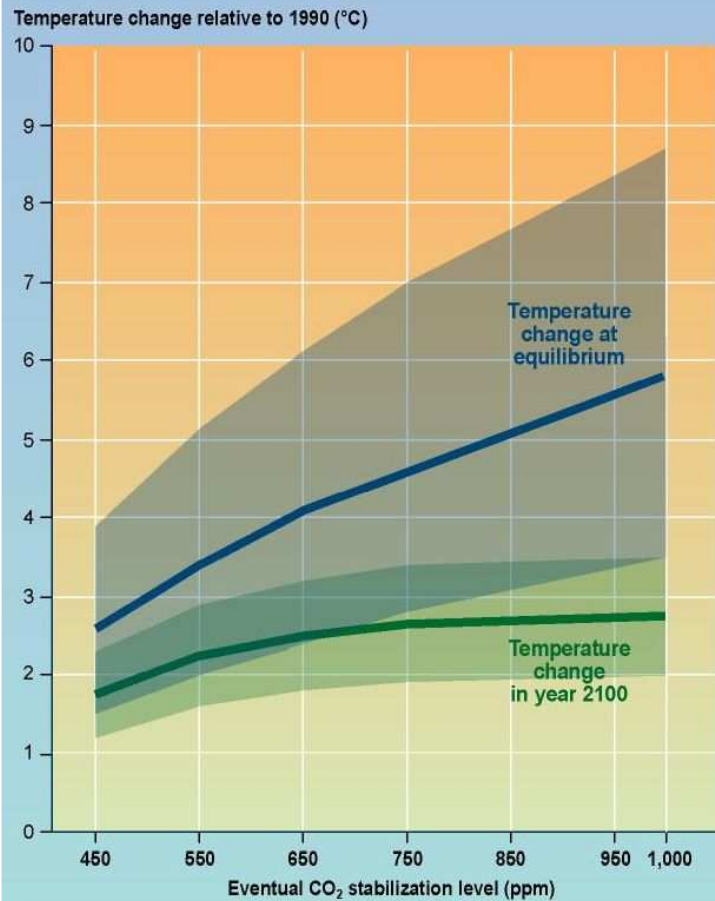




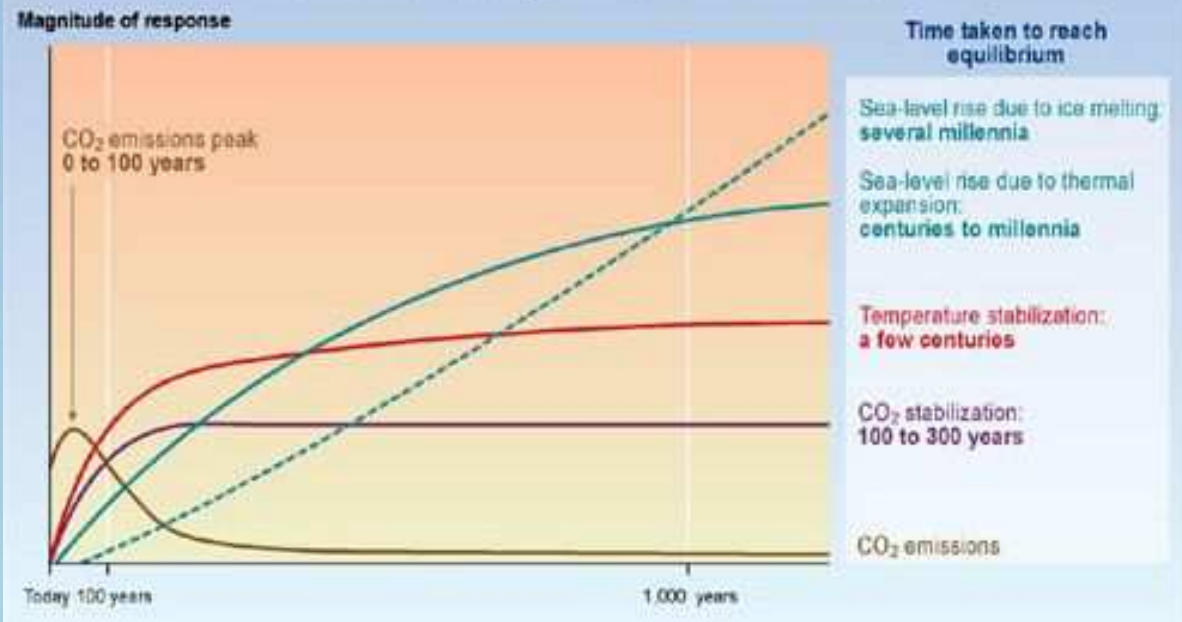
# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování

There is a wide band of uncertainty in the amount of warming that would result from any stabilized concentration of greenhouse gases

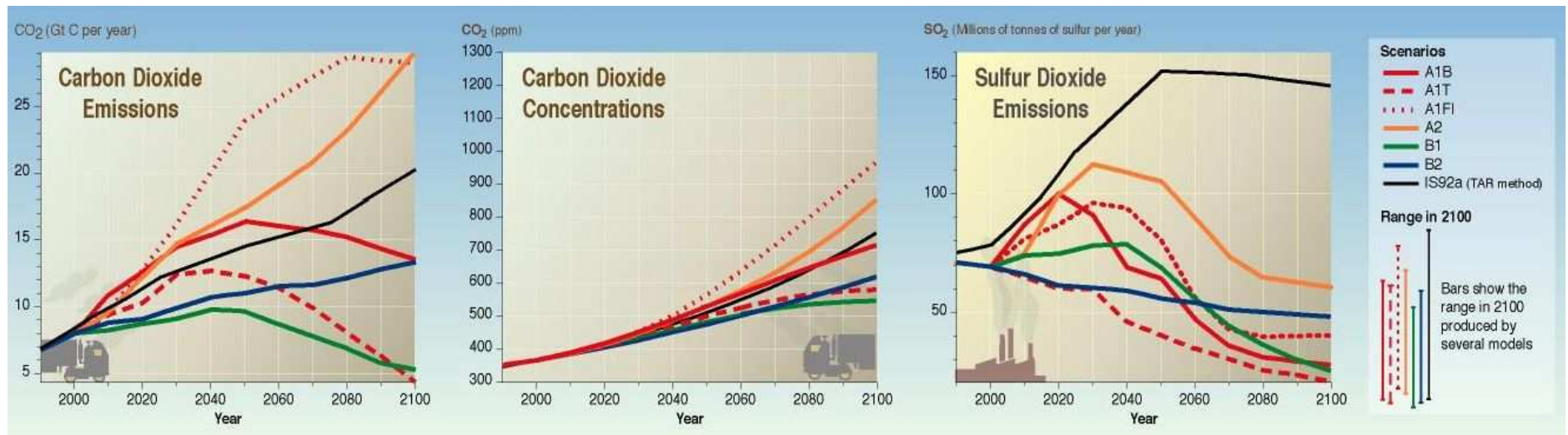


CO<sub>2</sub> concentration, temperature, and sea level continue to rise long after emissions are reduced



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

# Globální oteplování: alternativní scénáře vývoje emisí a koncentrací CO<sub>2</sub> a emisí SO<sub>2</sub> do ovzduší



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

	Znaménko vazby (+ nebo -)	Uvažována ve složitých 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 <sub>2</sub>	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 -)	Uvažována ve složitých 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.

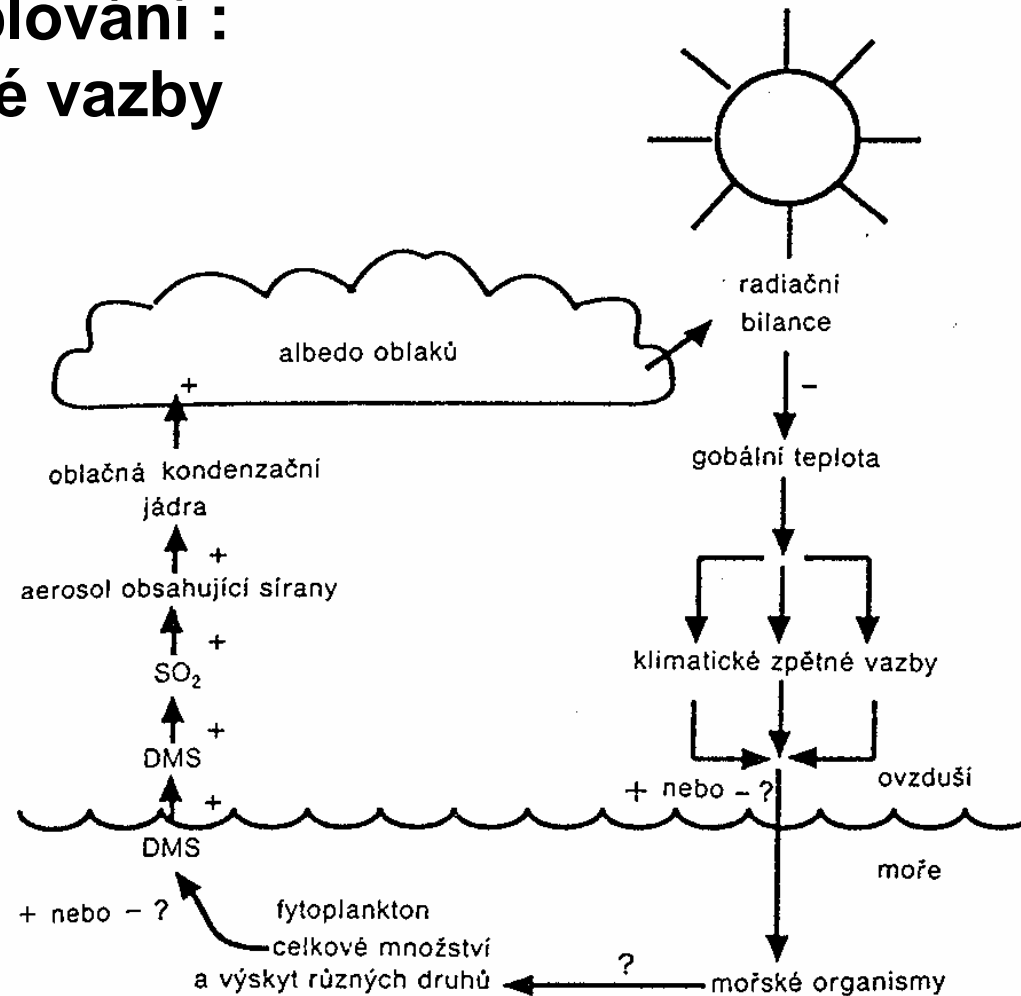
\*\* Jsou zahrnuty v posledních výzkumných modelech (menší měřítko než MGC).

\*\*\* Informace pochází z práce Lashofa.

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

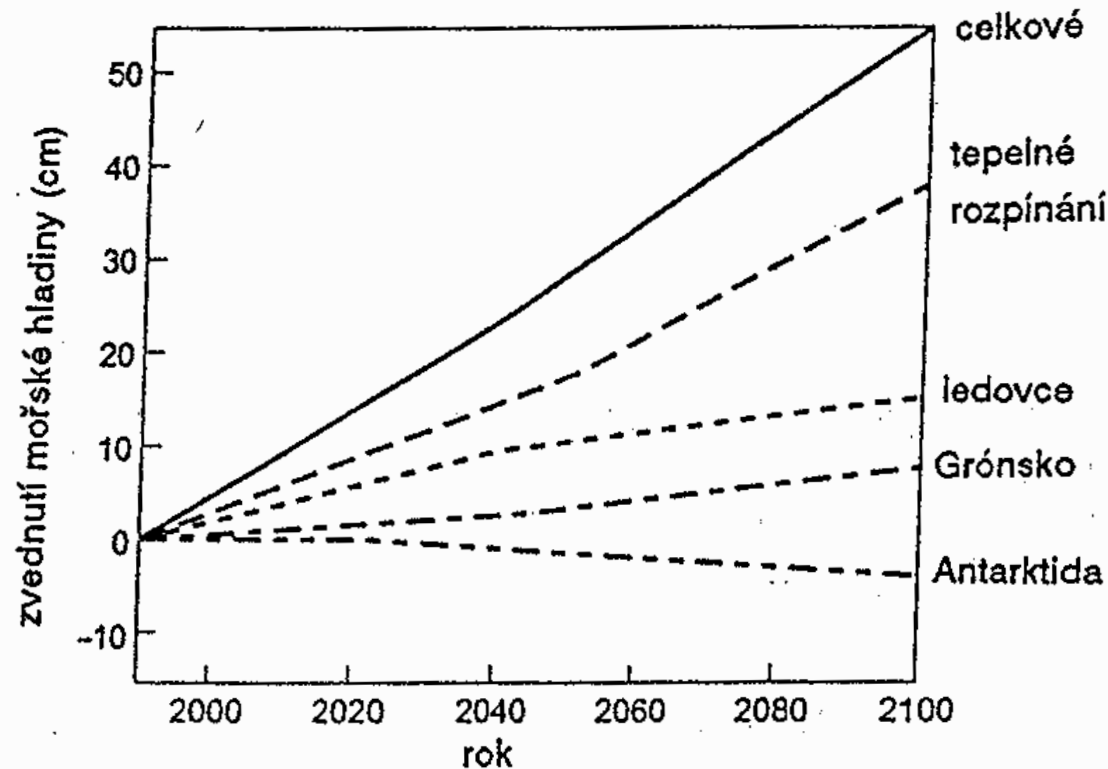
## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### 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.

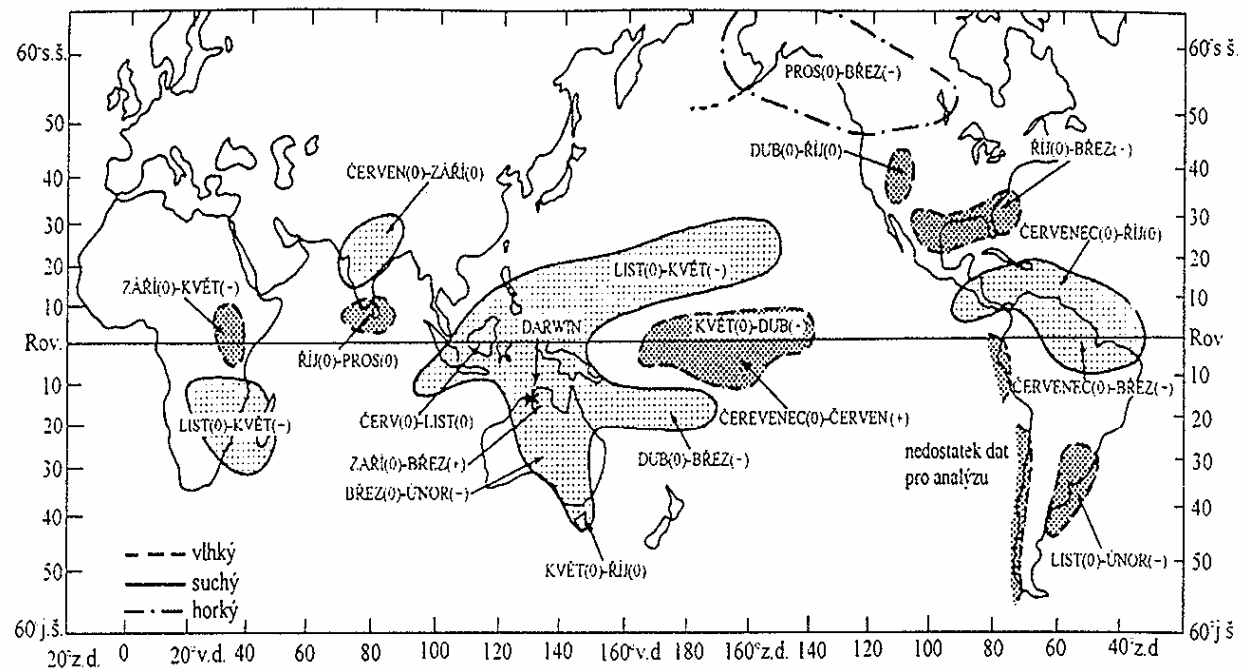
## Globální oteplování



**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“).<sup>3</sup> Domníváme se, že neurčitost odhadů se pohybuje oběma směry v rozmezí dvojnásobku uvedených hodnot.

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

# 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].

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování

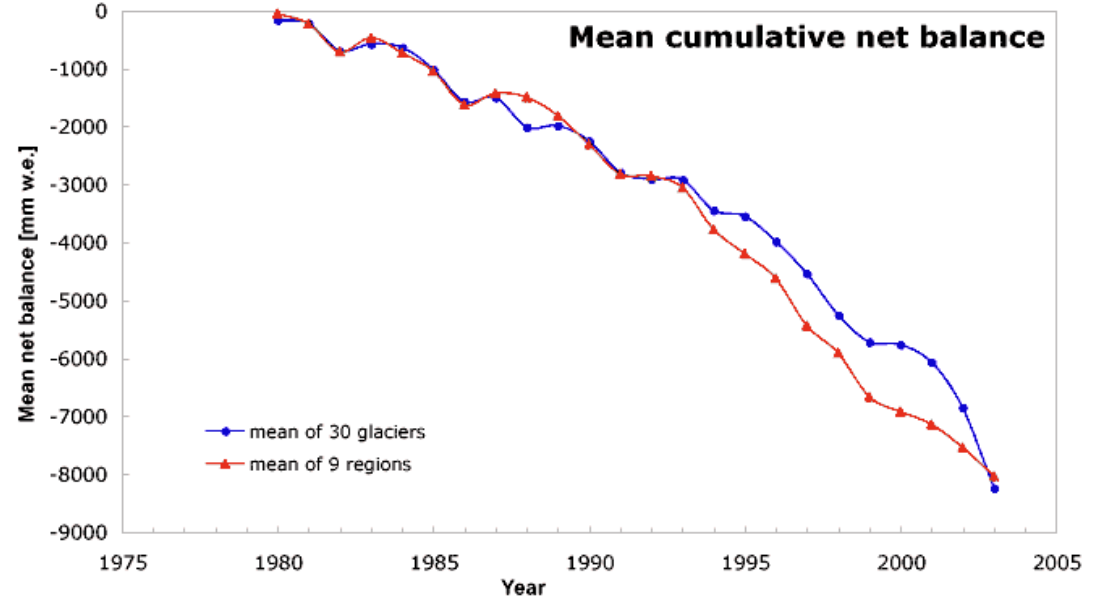
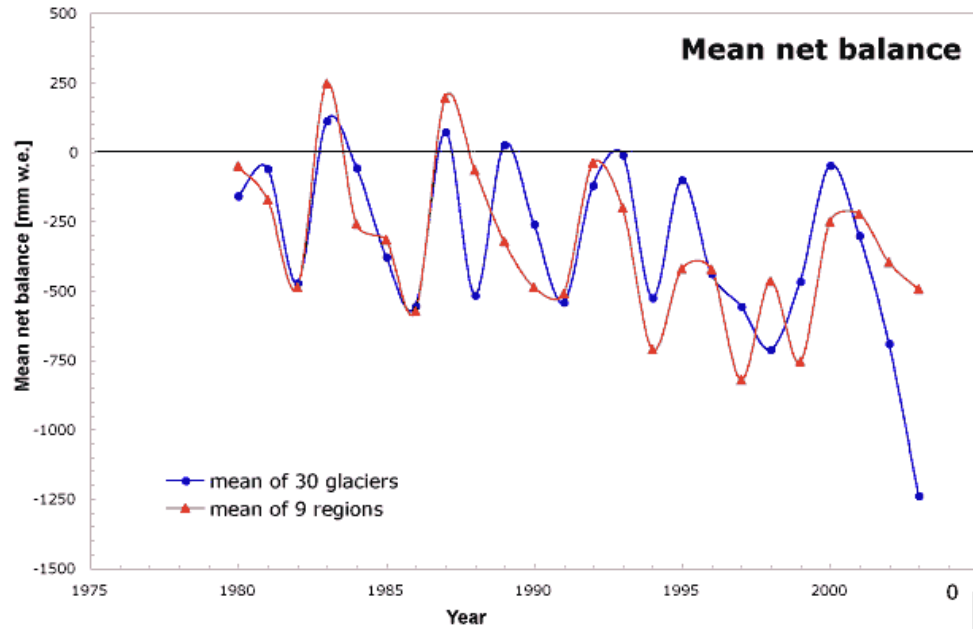


Ústup ledovců lze pozorovat na celém světě. Zde Athabasca Glacier (nahore) a Grinnell Glacier, oba v Glacier National Park, USA.



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

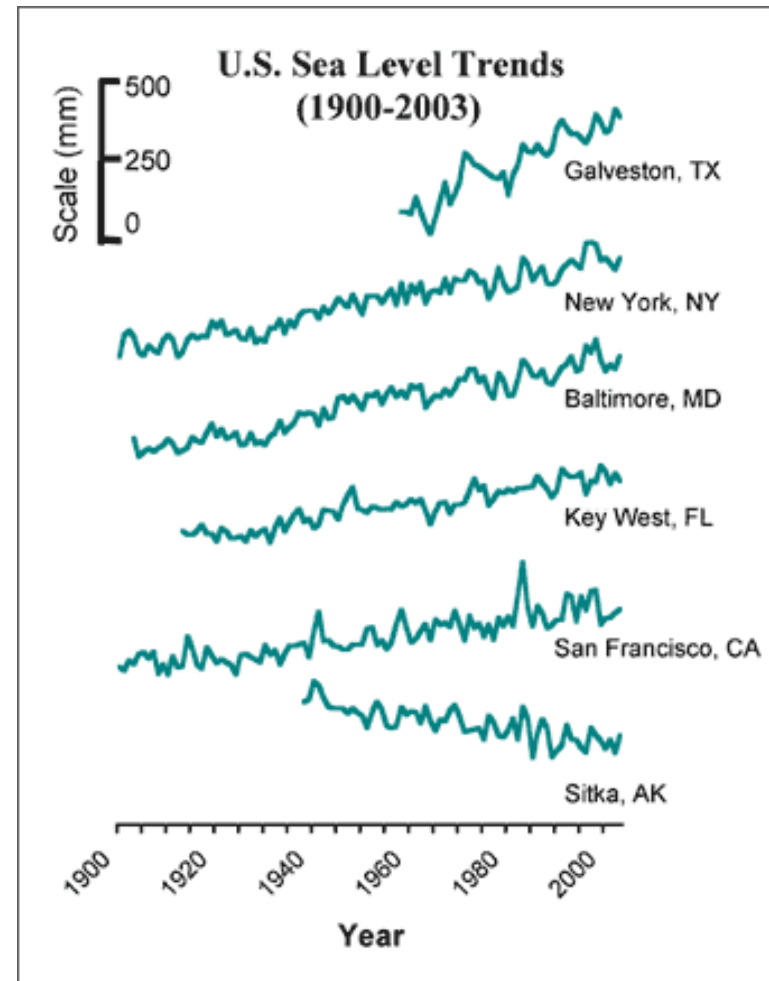
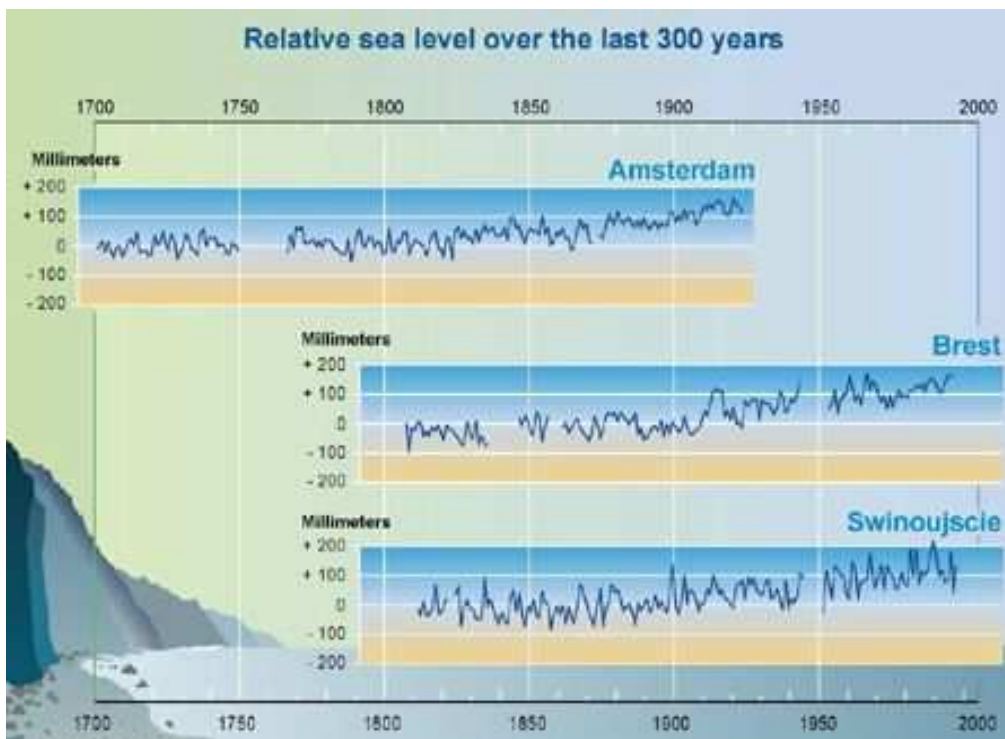
## Globální oteplování: tání ledovců





## Degradace biotopů znečištěním prostředí

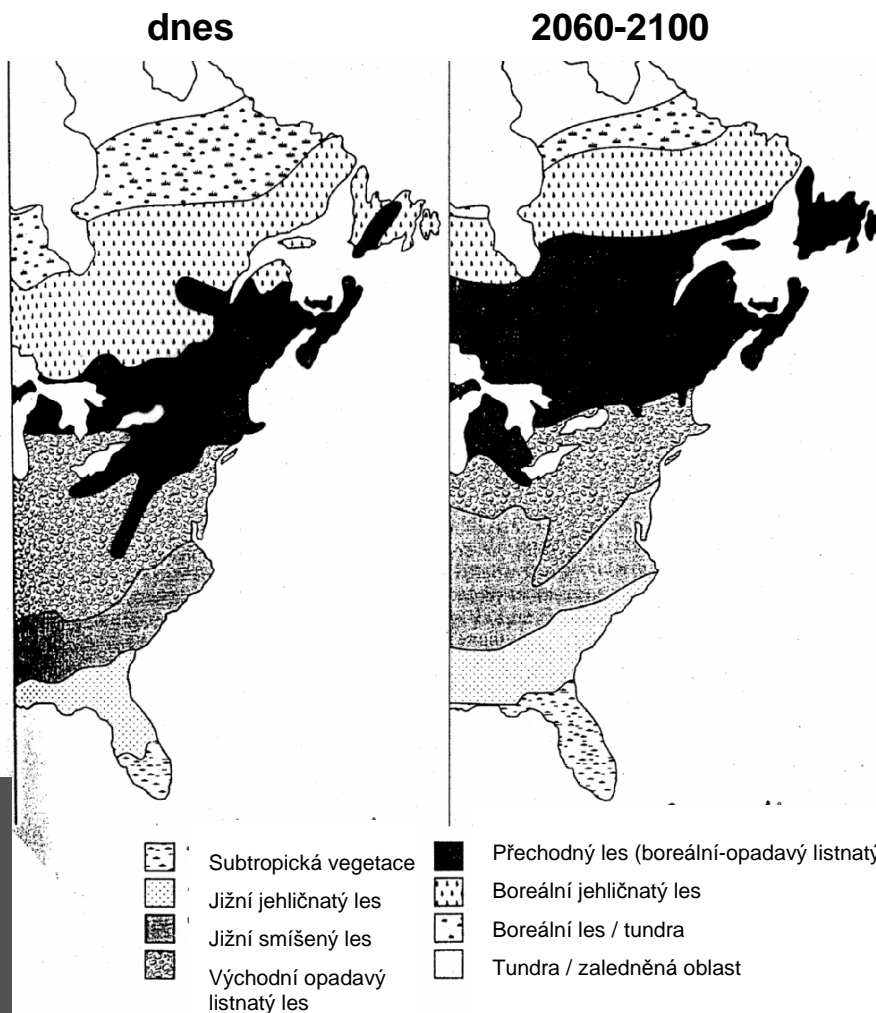
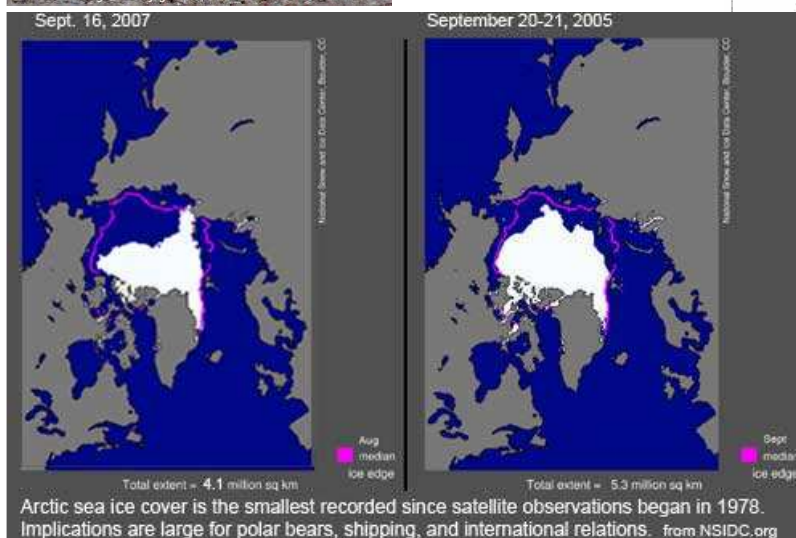
### Globální oteplování: stoupání mořské hladiny



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování

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



Zmenšování ledového pokryvu v Arktidě

## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování



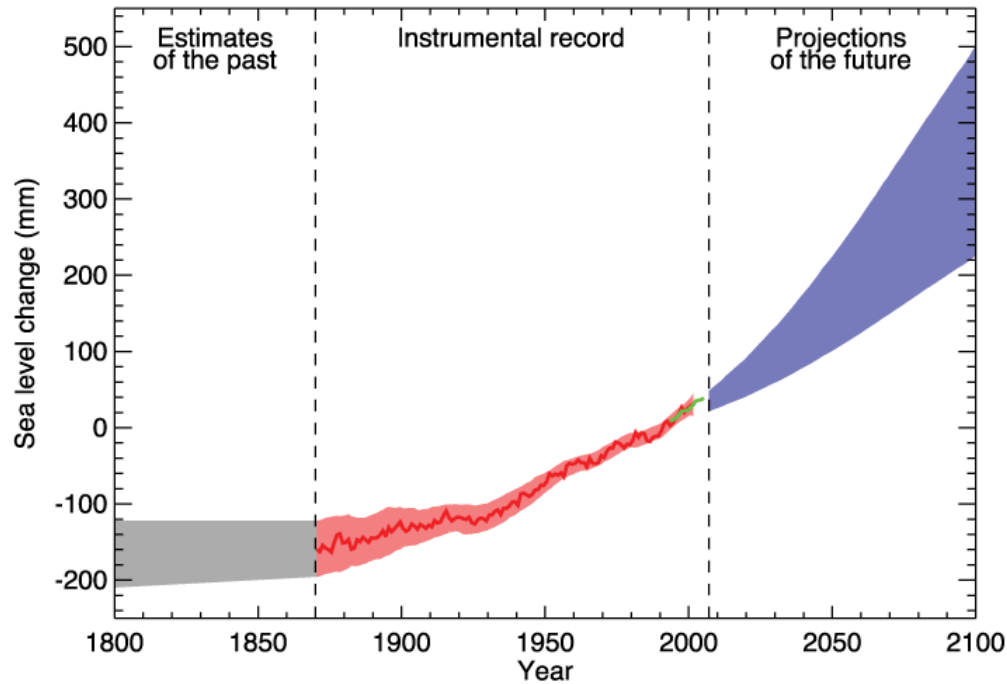
Müllerův ledový šelf  
na antarktickém poloostrově  
se rozpadá





# Degradace biotopů znečištěním prostředí

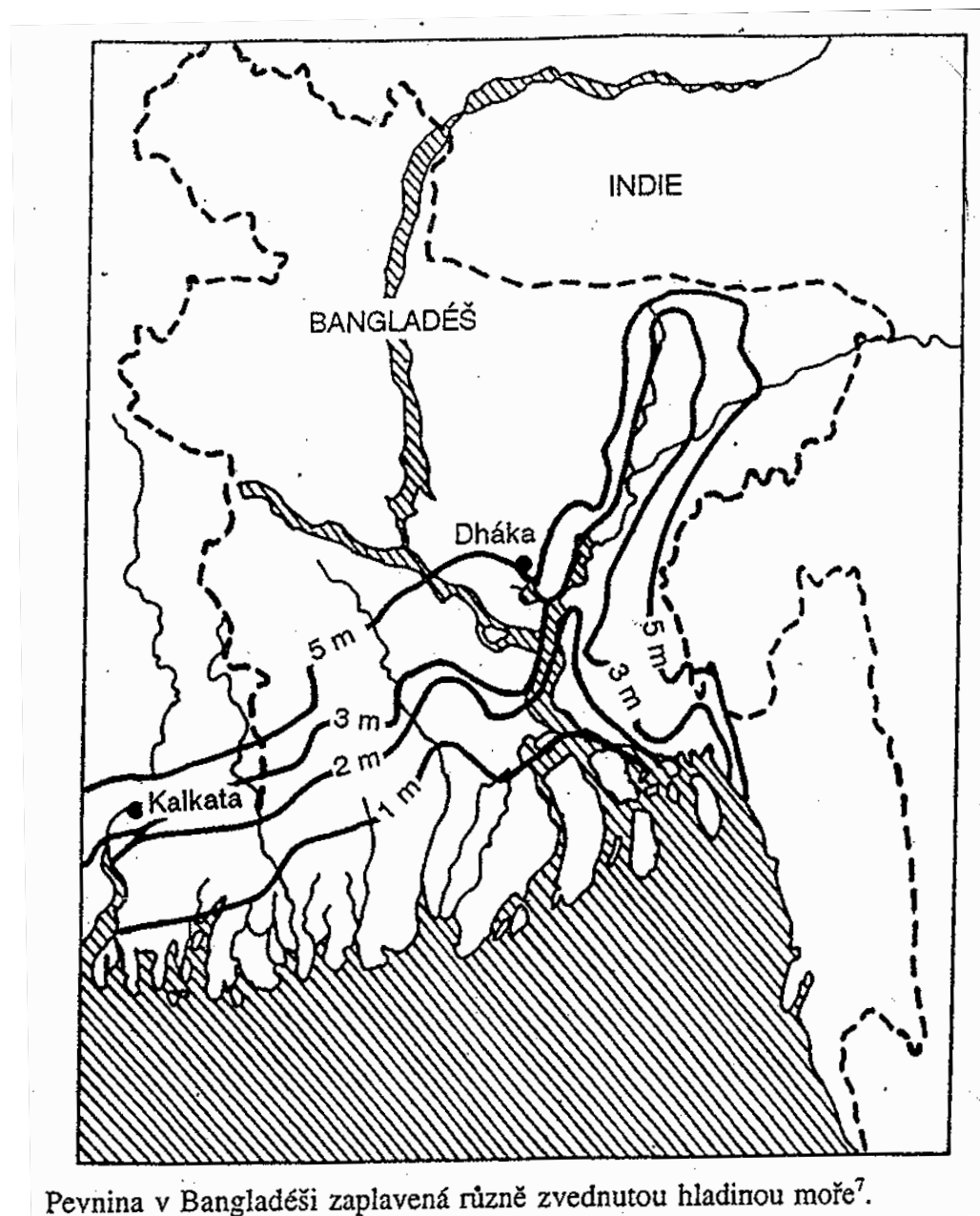
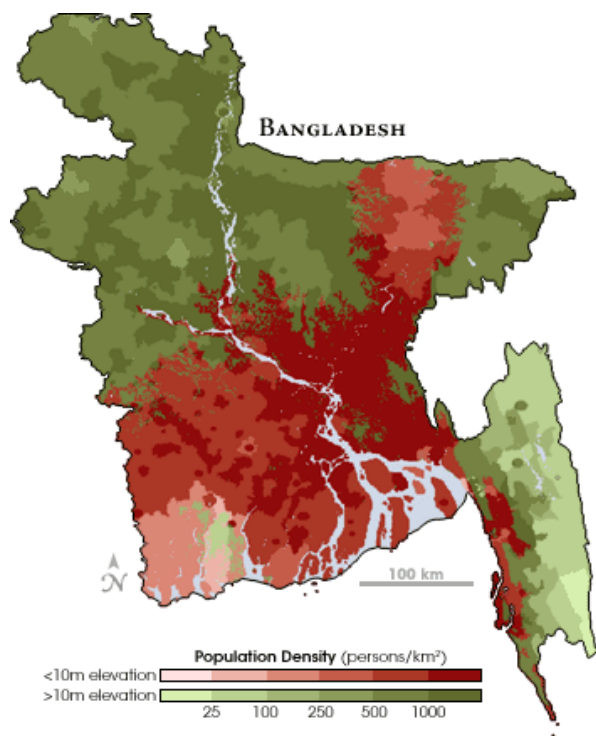
## Globální oteplování: stoupání mořské hladiny



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

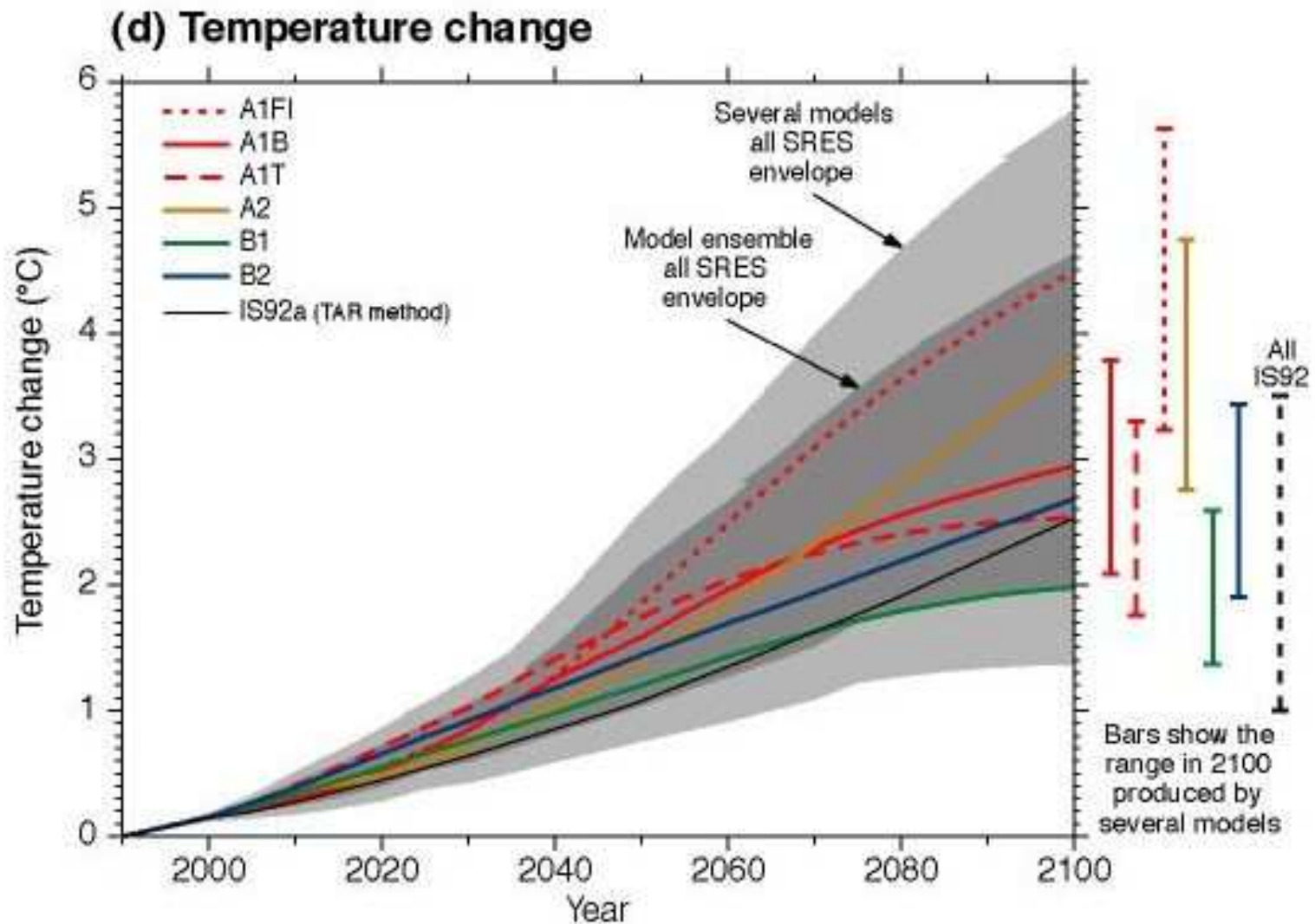
### Globální oteplování

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



Pevnina v Bangladéši zaplavená různě zvednutou hladinou moře<sup>7</sup>.

## Globální oteplování



## Degradace biotopů znečištěním prostředí

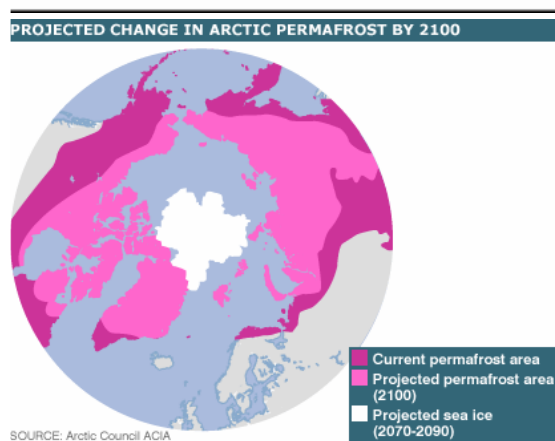
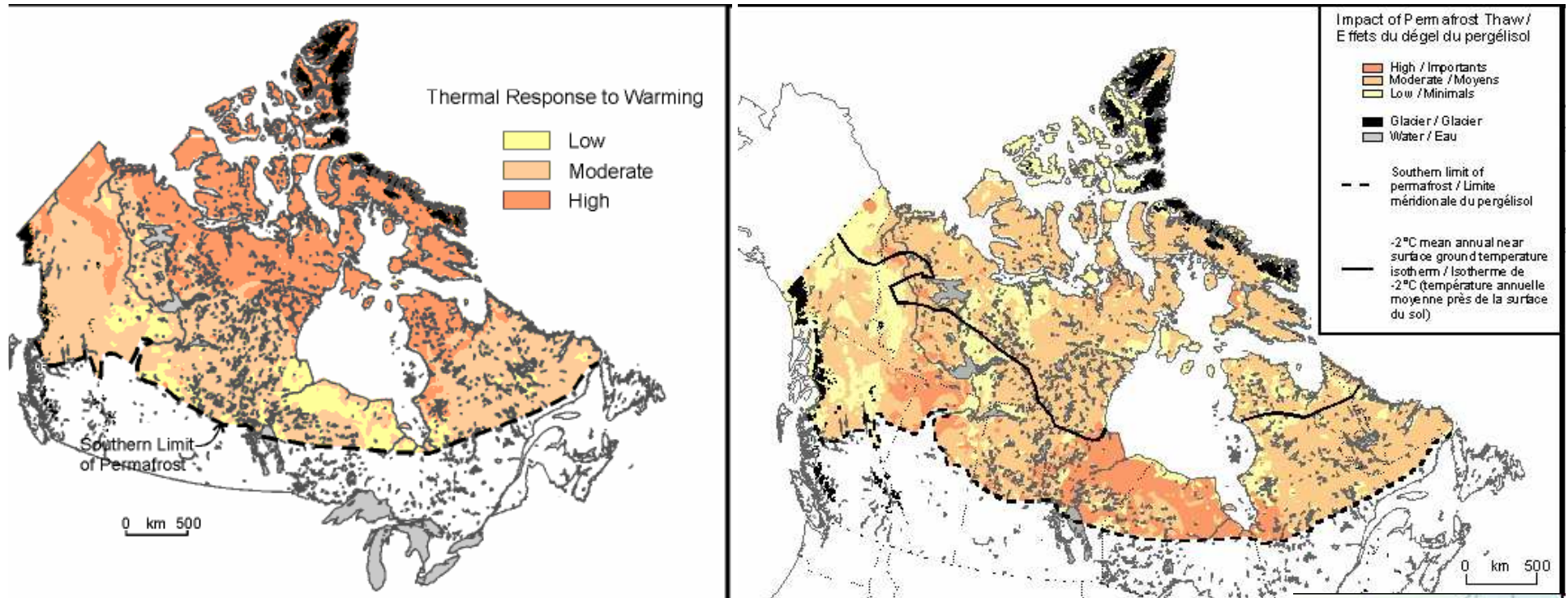
### **Globální oteplování: změny vegetace v tundře a tání permafrostu**





# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování: změny vegetace v tundře a tání permafrostu



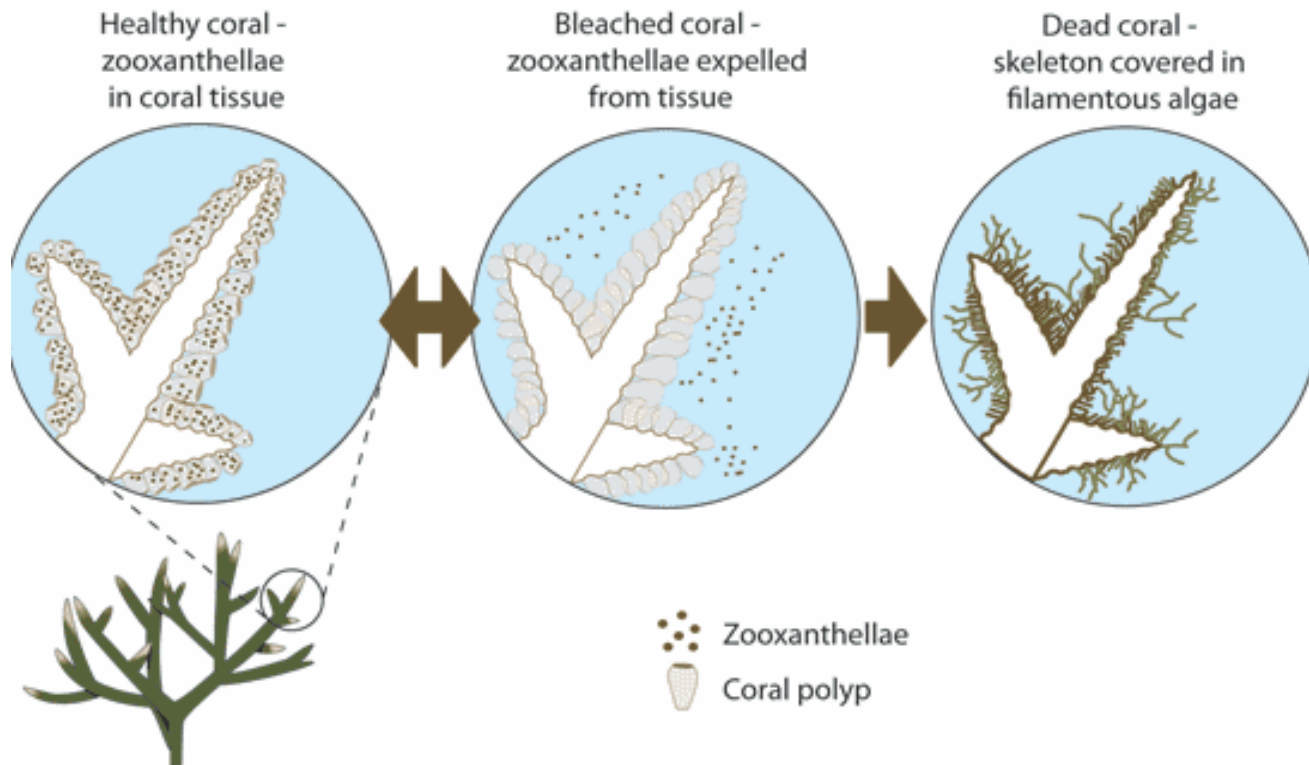
## Degradace biotopů znečištěním prostředí

### Globální oteplování: bělení korálů



# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování: bělení korálů



Polyp korálovce s hnědými autotrofními symbionty - zooxanthellami



Vybělený útes na Great Barrier Reef, Austrálie, 1998



Vybělené korály

# Degradace biotopů znečištěním prostředí

## Globální oteplování: rozmezí procentuálních změn v sklizni zrna

