CzechGlobe

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.

www.czechglobe.cz

Klimatická změna, resilience a udržitelné zemědělství

Přednáška v centru Sluňákov, leden 2016

Jan Hollan

OP Výzkum a vývoj pro inovace

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
ŠANCE PRO VÁŠ ROZVOJ

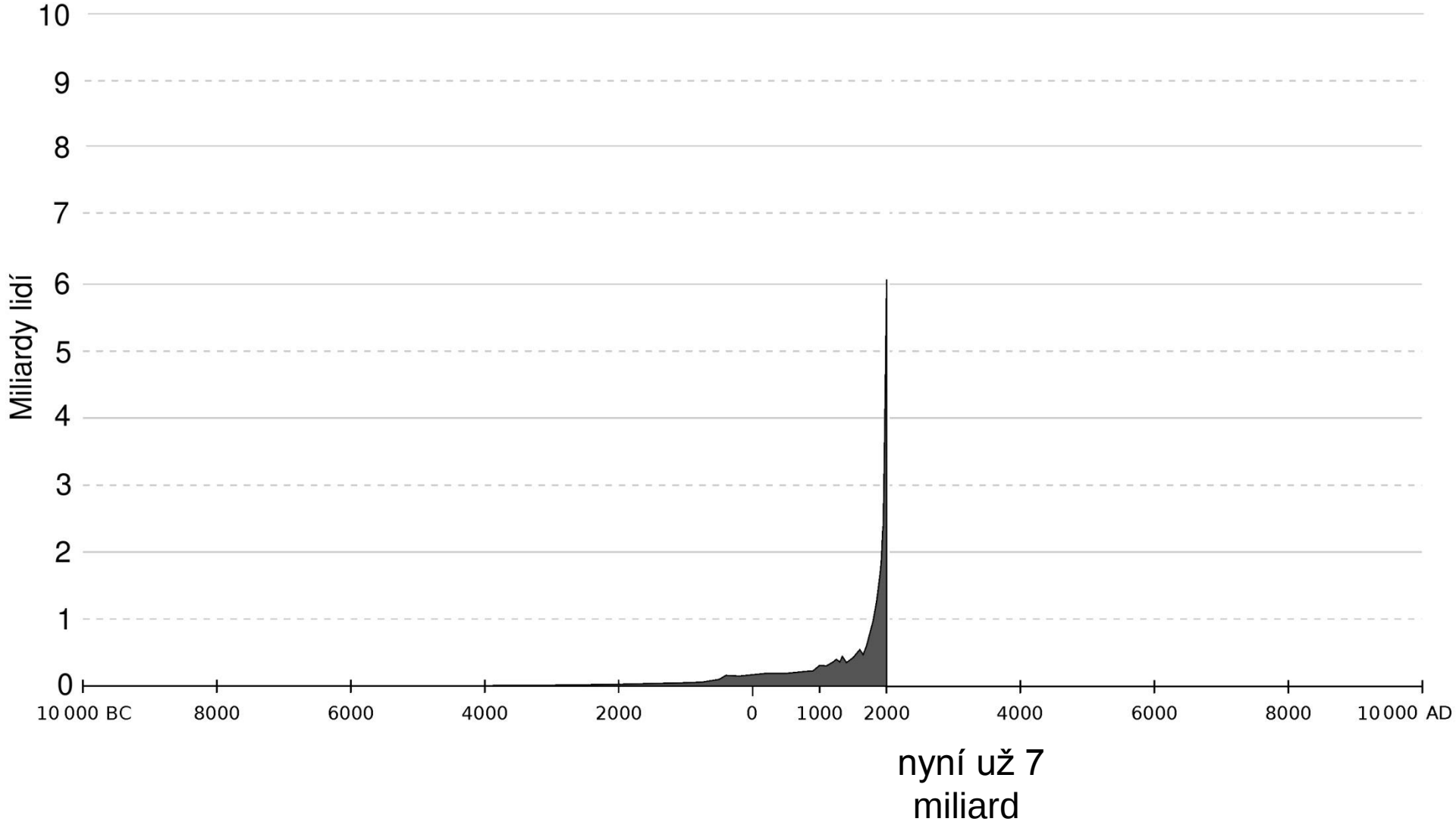
Globální změna

„Změny v globálním životním prostředí (zahrnující proměny klimatu, produktivity krajiny, oceánů nebo jiných vodních zdrojů, chemie ovzduší a ekologických systémů), které mohou pozměnit schopnost Země podporovat život“

- viz více na http://amper.ped.muni.cz/gw/Glob_zmena.html

Jde o celek, jehož složky jsou provázány, nelze je zcela oddělit

Světová populace (horizont 20 000 let)



Překročení 1 miliardy umožnila...

až civilizace opřená o fosilní paliva

(v Anglii iniciovaná
růstem zemědělské produkce...)

a z ní pocházející

růst zemědělské produkce
lékařská péče
očkování

Je to trvale udržitelný růst?

Čím byl tento růst způsoben?

Jaké má důsledky?

Jak může pokračovat dál?

Můžeme udržet, ba zvyšovat svou evropskou spotřebu?

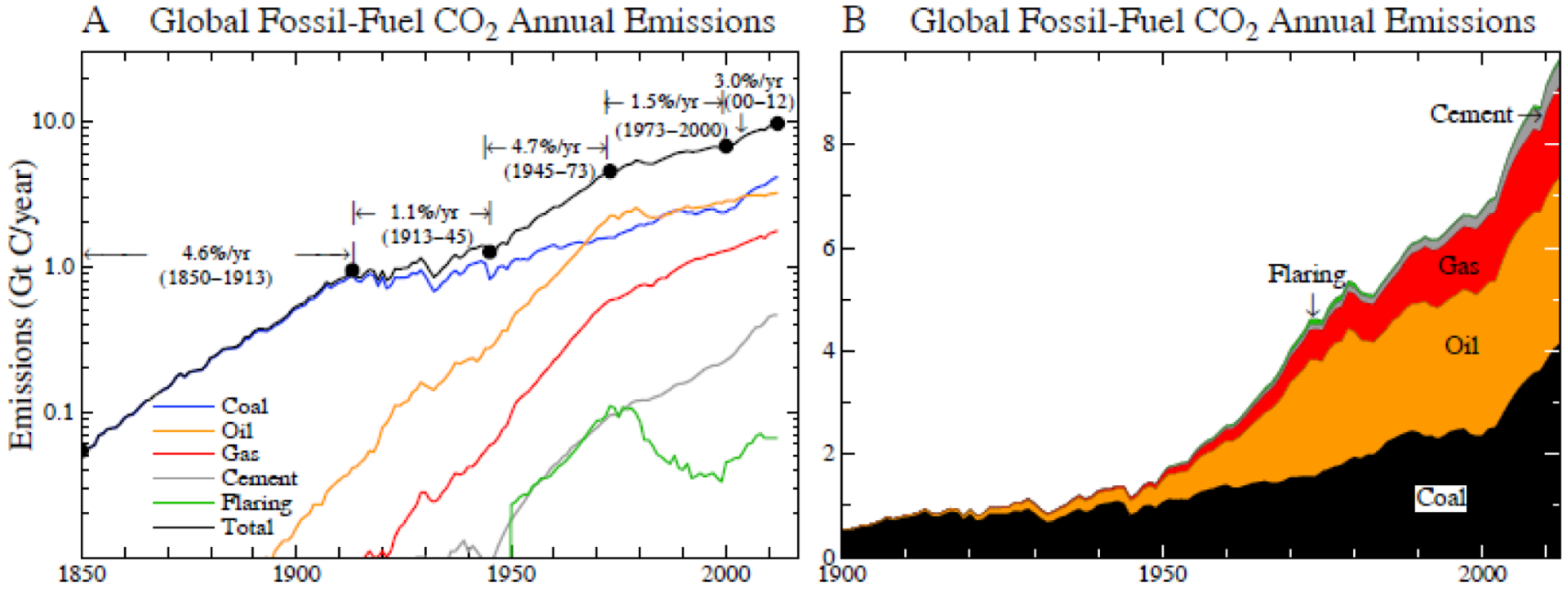
Může téže spotřeby dosáhnout 7 miliard lidí?

Z encykliky Laudato si' papeže Františka

14. Naléhavě vyzývám k obnovení dialogu o způsobu, jímž pojímáme budoucnost planety. Je třeba, abychom se do jednání zapojili všichni, vždyť krize životního prostředí a její lidské kořeny se týkají a dotýkají nás všech. …

http://amper.ped.muni.cz/gw/encyklika/

(stačí ale zadat „encyklika hollan“)


A Global Fossil-Fuel CO_2 Annual Emissions
Emissions (Gt C/year)
10.0
1.0
0.1
1850
1900
1950
2000
4.6%/yr
(1850–1913)
1.1%/yr
(1913–45)
4.7%/yr
(1945–73)
1.5%/yr
(1973–2000)
3.0%/yr
(00–12)
Coal
Oil
Gas
Cement
Flaring
Total
B Global Fossil-Fuel CO_2 Annual Emissions
8
6
4
2
0
1900
1950
2000
Cement
Flaring
Gas
Oil
Coal

Příčina oteplování

Rostoucí koncentrace skleníkových plynů vinou využívání fosilních paliv.

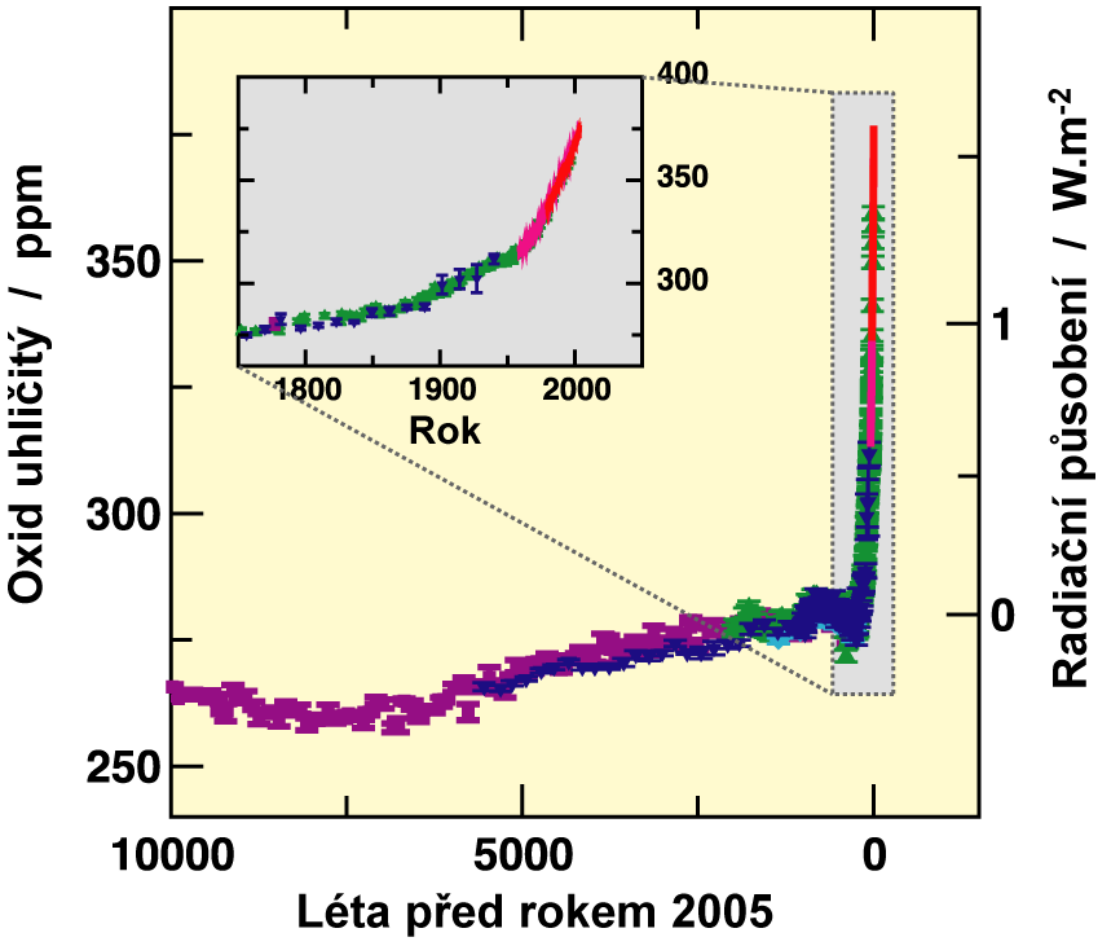
Tento vliv je zatím do značné míry maskován síranovými aerosoly ze spalování uhlí a nafty.

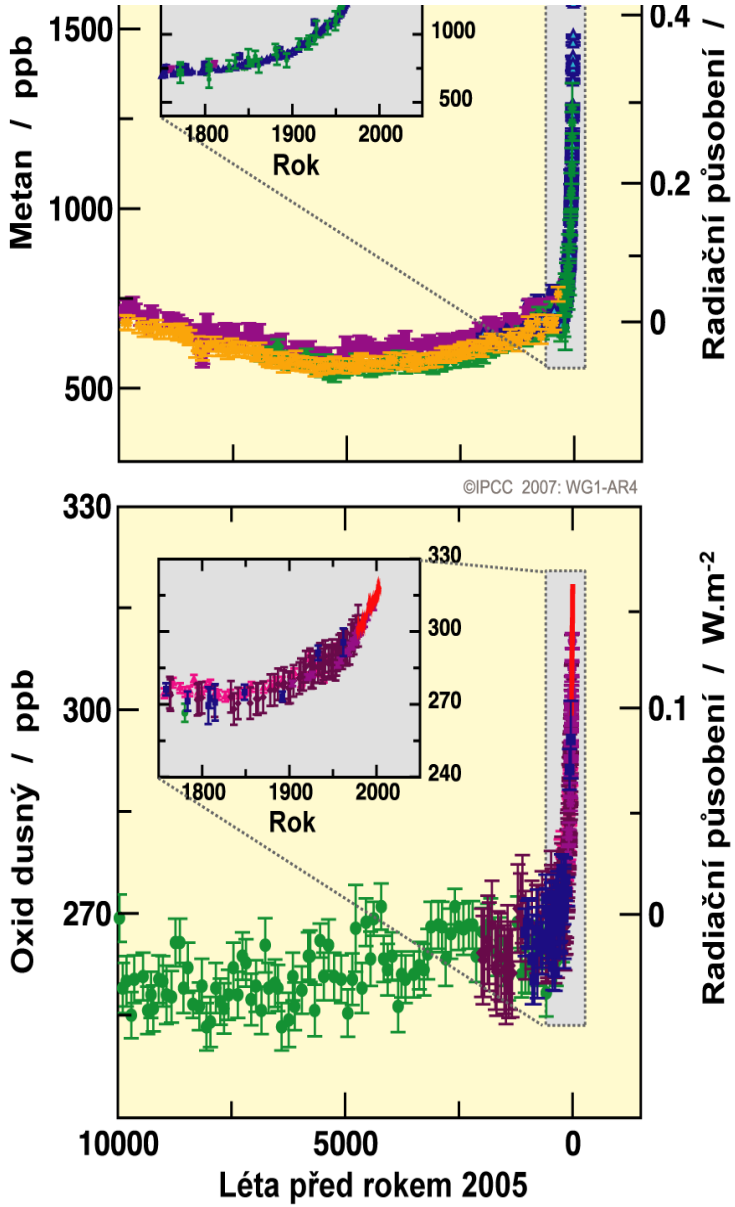
Ovzduší, které silněji tepelně izoluje

- globální oteplení (… korektní, říká: trend)
- změna klimatu (… to nikoho nepoplaší)
- klimatická změna (… mění se i jiné věci)

- **globální klimatický rozvrat** (… výstižné)
- klimatická krize (… dtto)
- dramatická klimatická změna (… jemnější)

Změny koncentrací oxidu uhličitého dle rozboru ledových vrtných jader a přímých měření složení ovzduší



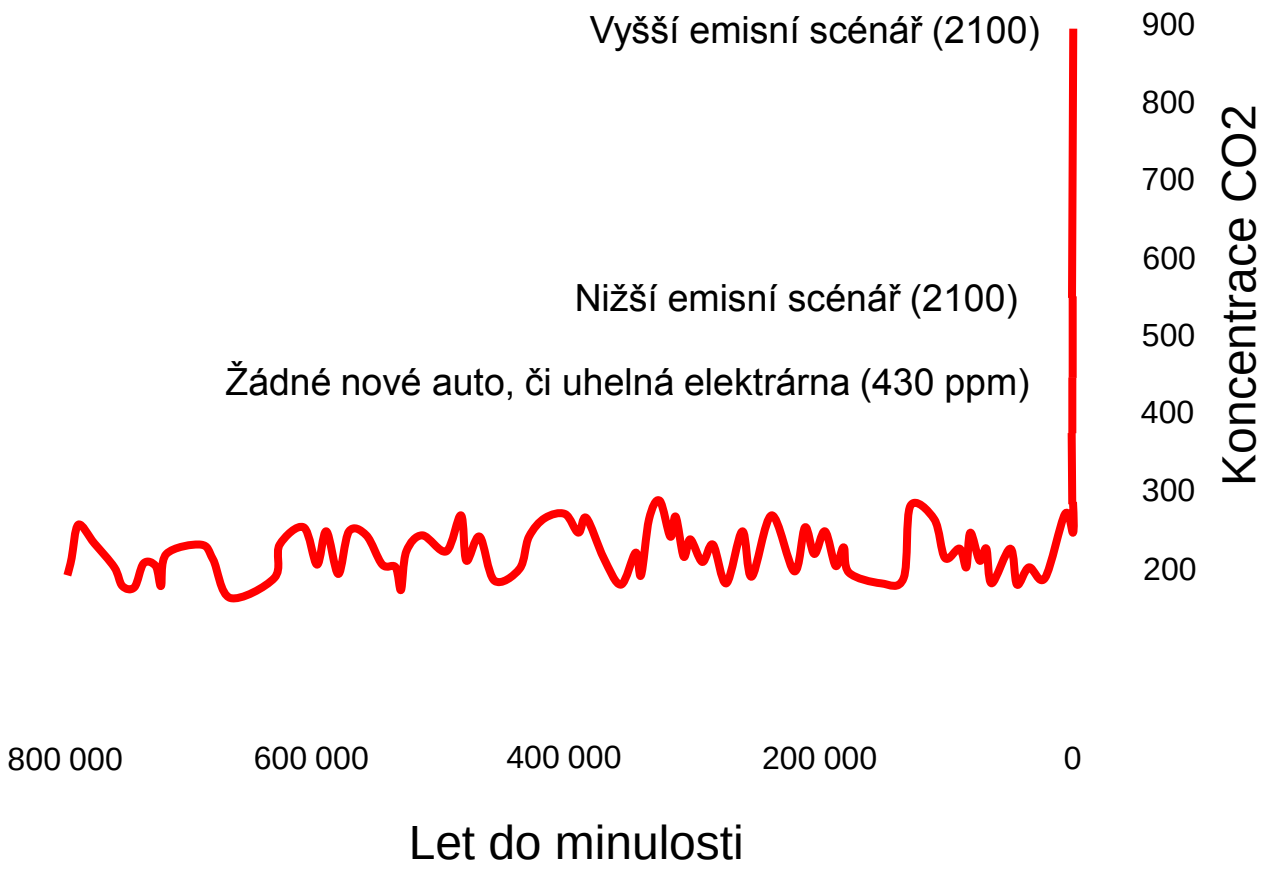


Intergovernmental Panel on Climate Change

4th Assessment Report (IPCC AR4, Feb. 2007)

51. ...Zvláště je třeba počítat s užíváním ekologického prostoru celé planety při **ukládání plynného odpadu**, který se během dvou století naakumuloval a vytvořil situaci, která nyní postihuje všechny země světa. **Oteplování, způsobené enormní spotřebou některých bohatých zemí, se odráží na těch nejchudších místech světa**, zvláště v Africe, kde má zvyšování teploty spojené se suchem katastrofální účinky na úrodu. ...

Trochu historické perspektivy



Luthi et al., 2008

zdroj: Veronica

zdroj: Veronica, kreslila Olga Pluháčková

Skleníkový jev (Venuše, Země, Mars)

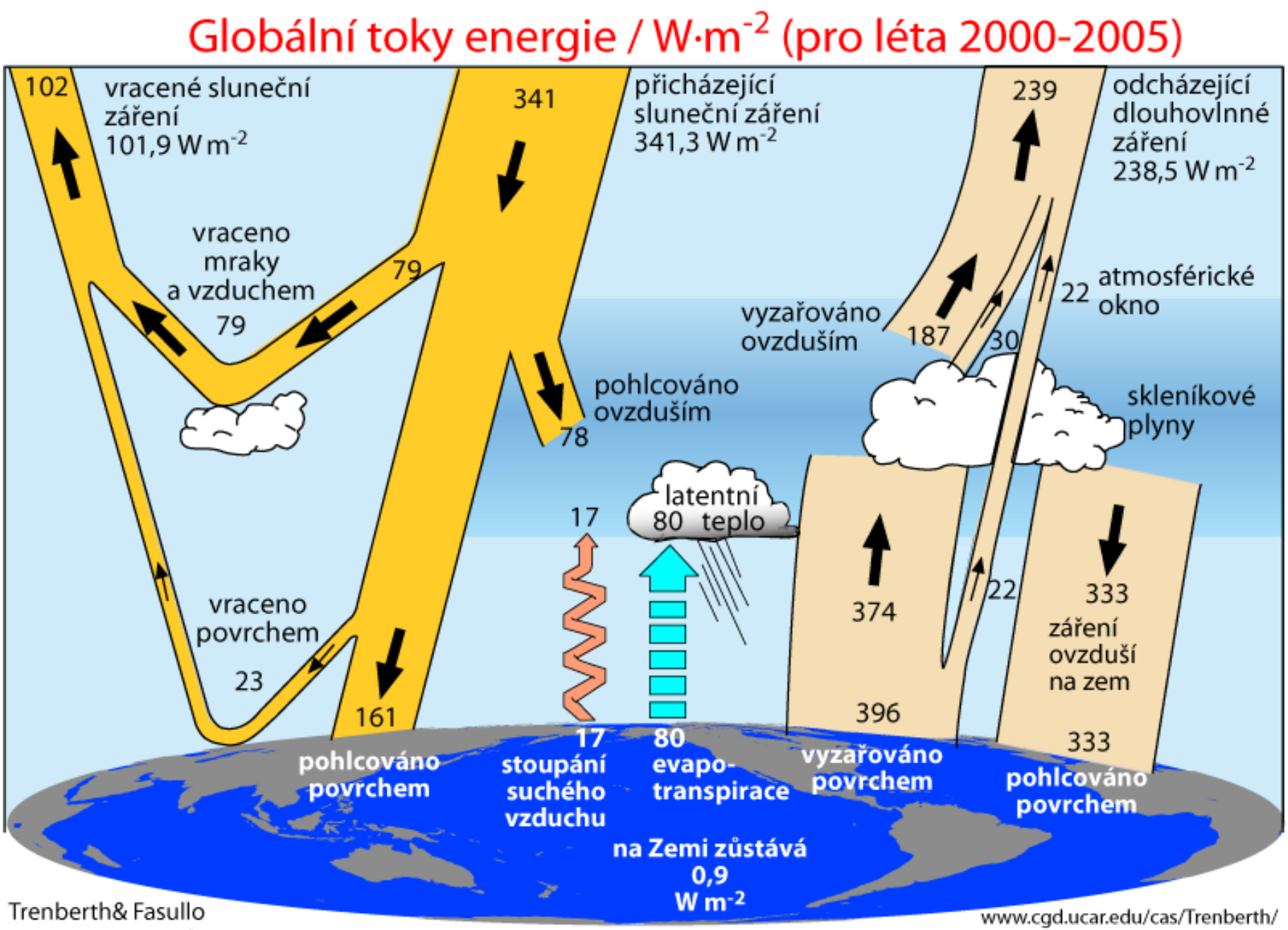
Fyzikální proces, kdy **na povrch planety sálá kromě Slunce též její ovzduší**.

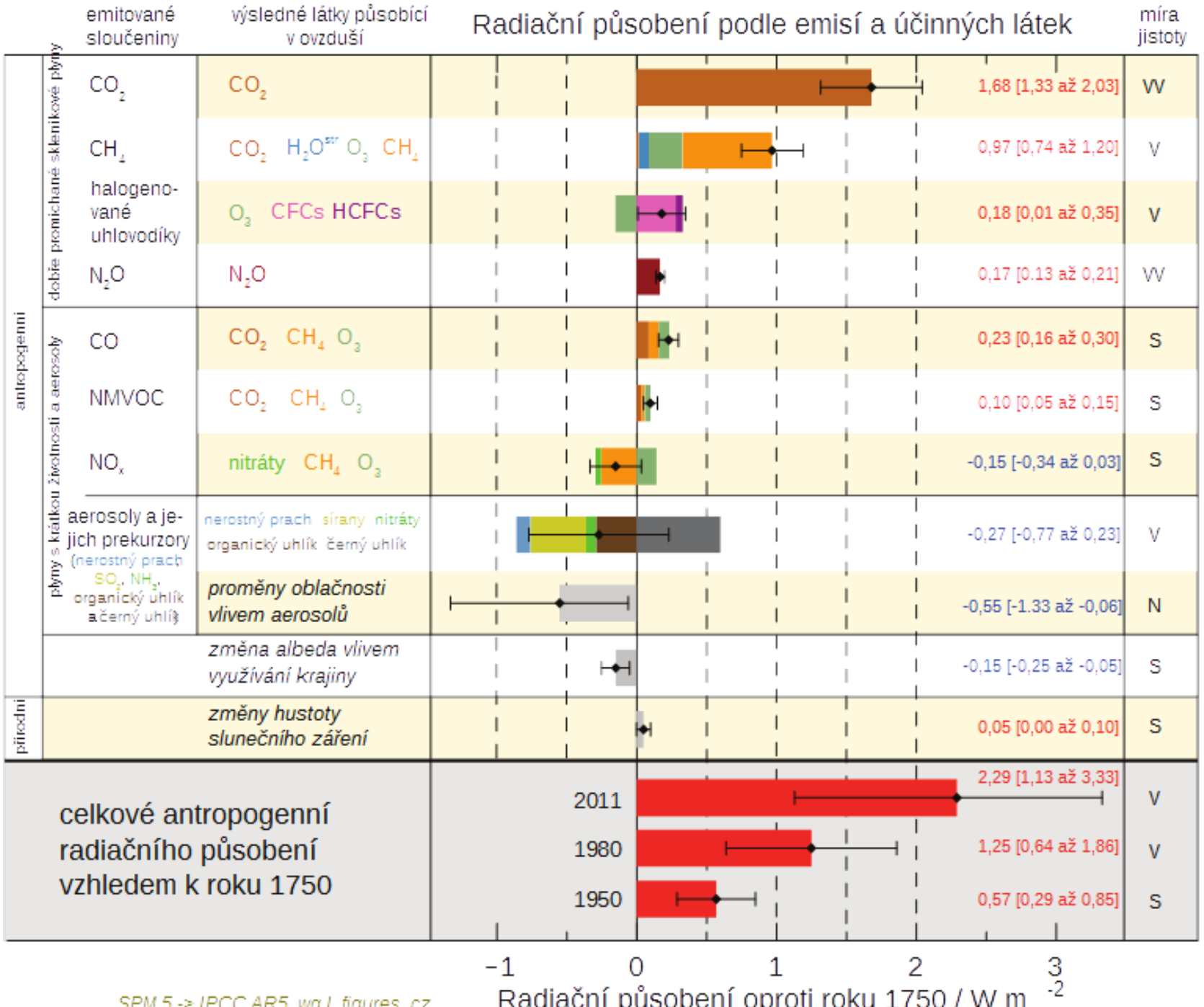
Podstatou skleníkového jevu je vyšší propustnost ovzduší pro sluneční sálání (záření vlnových délek převážně pod 3 μm) než pro sálání zemského povrchu a ovzduší samého (převážně nad 3 μm).

V případě skleníku apod. pak místo ovzduší sálá na zem sklo či jiný materiál propustný pro sluneční záření, kterým je zakryt.

Nebo jinak: kdy **do vesmíru sálá až chladné ovzduší místo teplého povrchu**, pevného či kapalného.

2000-2005 (CERES Period); K. E. Trenberth a J. T. Fasullo 2011



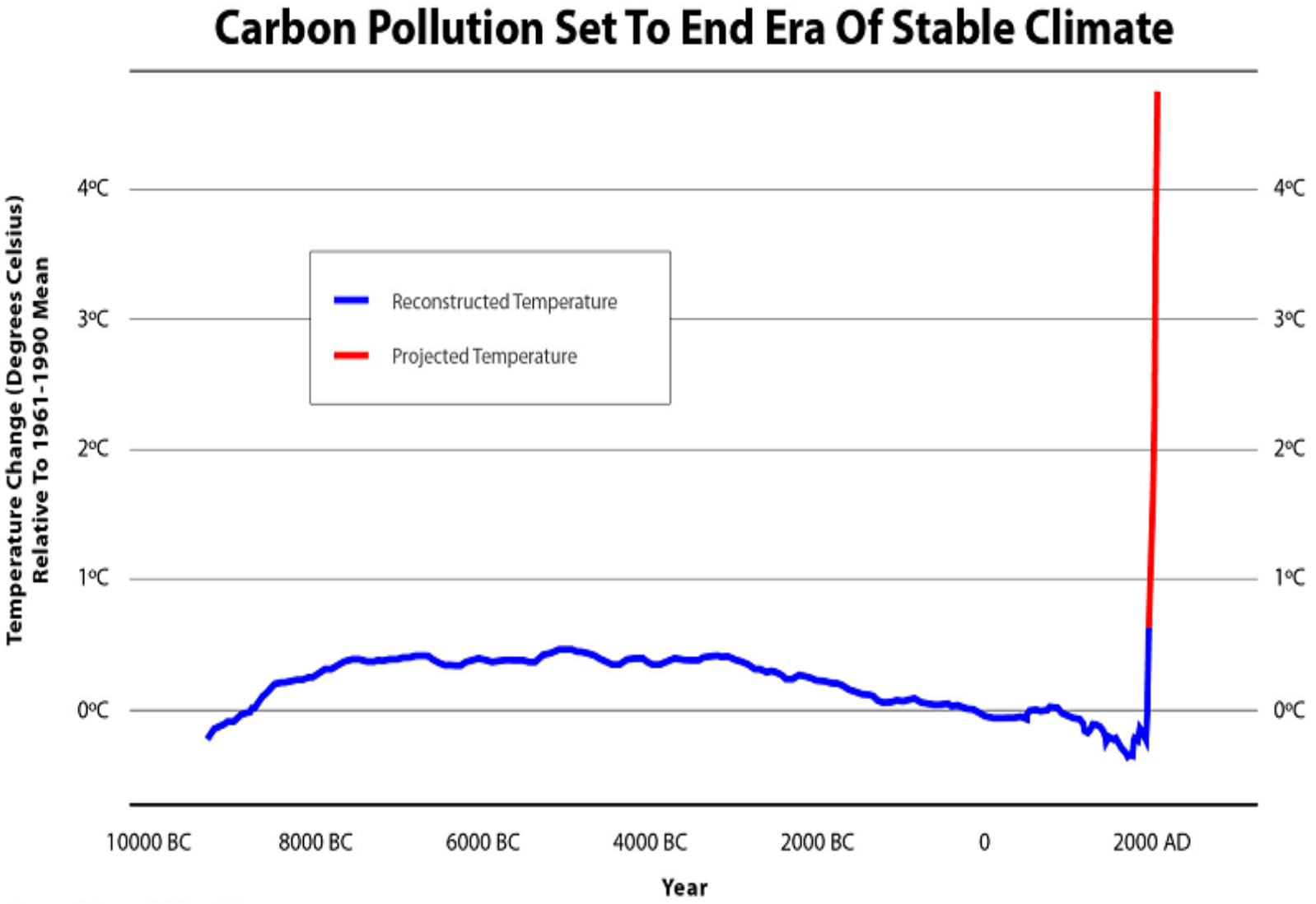


SPM.5 -> IPCC AR5, wg I, figures_cz

Projevy

23. Klima je obecným dobrem všech a pro všechny. Na globální úrovni jde o složitý systém, jenž v sobě propojuje mnoho pro lidský život podstatných podmínek. Existuje velmi silný vědecký konsenzus, který poukazuje na znepokojující oteplování klimatického systému. ...

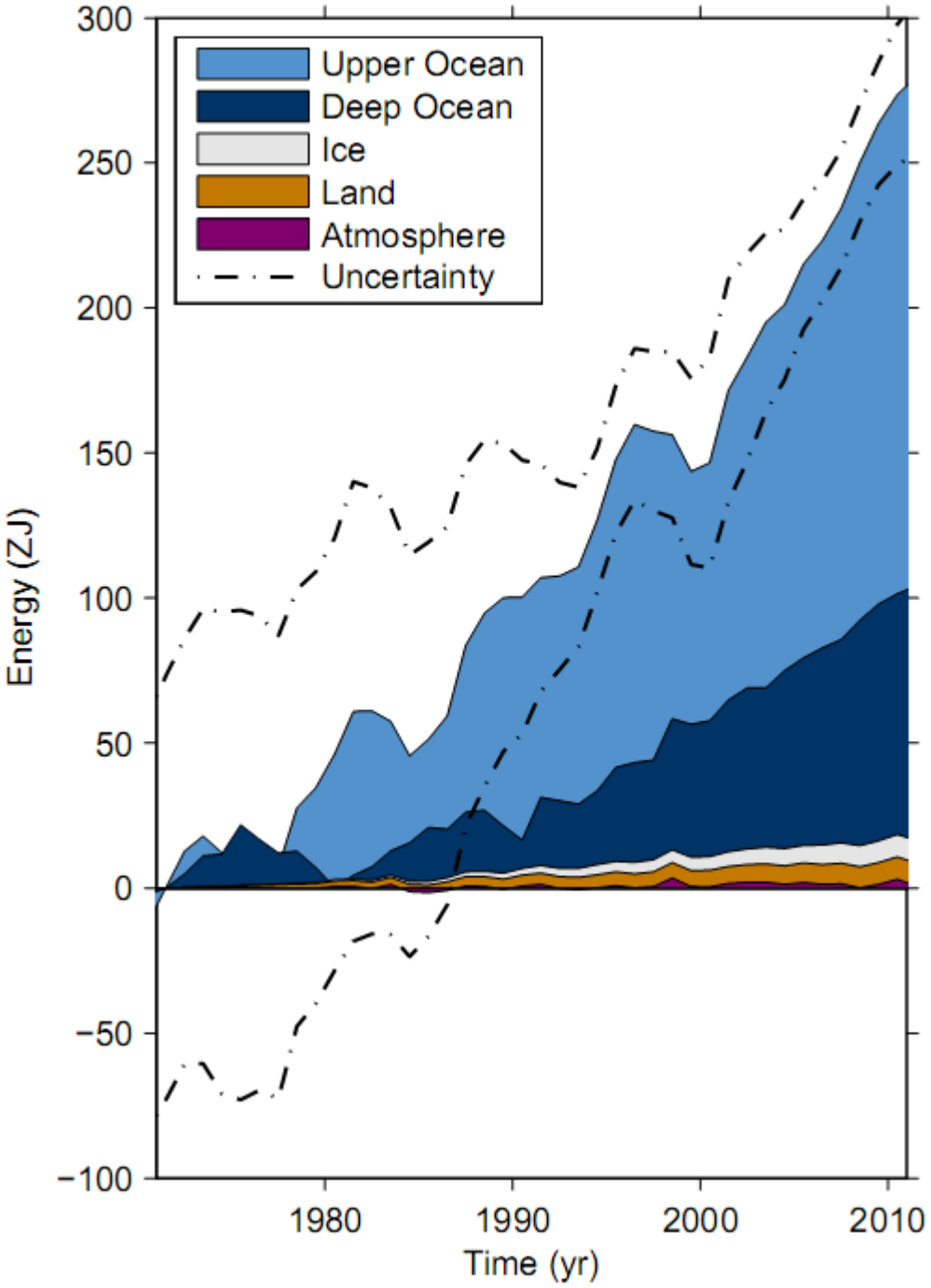
Globální teplota se v holocénu měnila pomalu, nyní úprkem

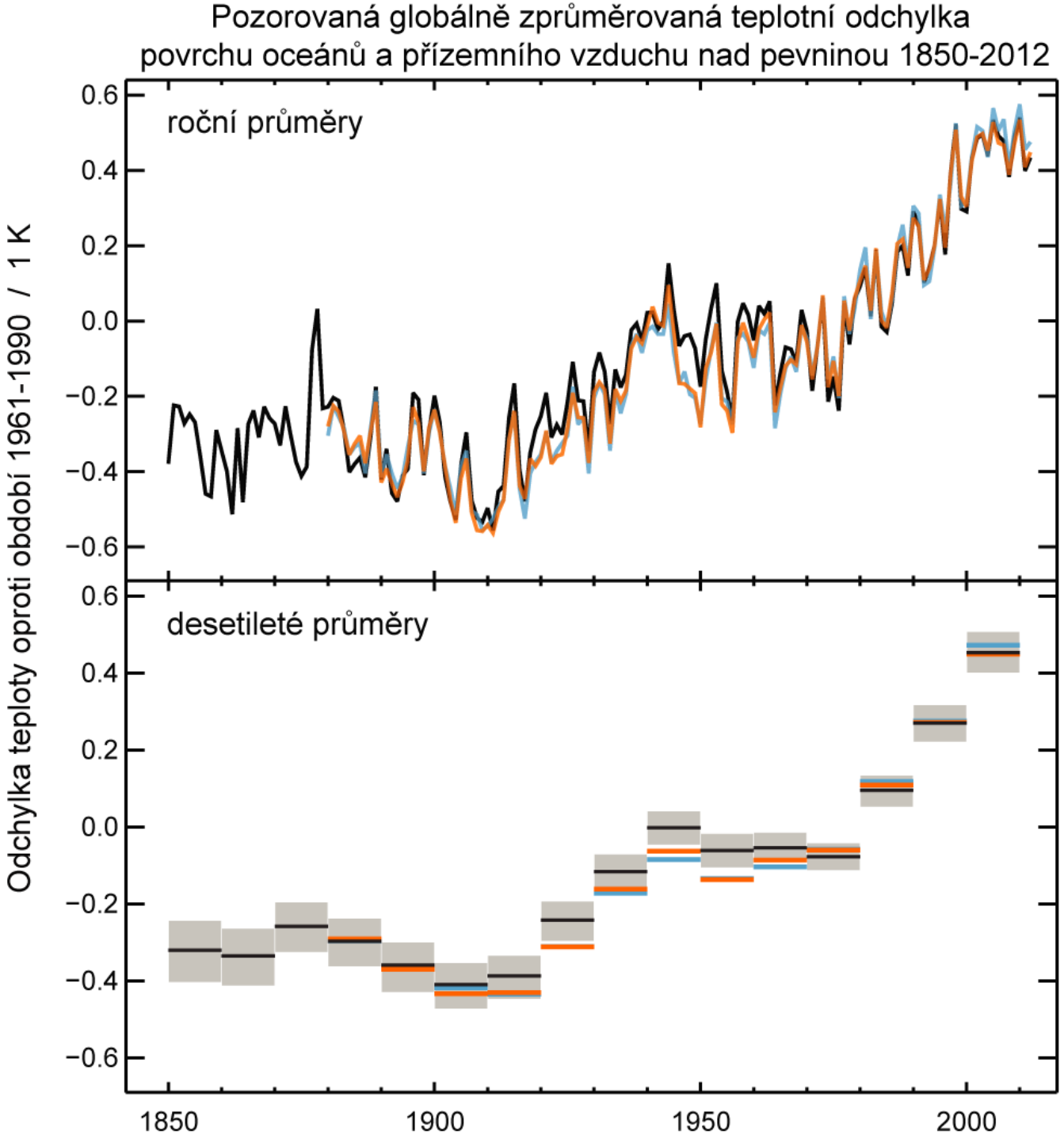


Nárůst entalpie Země, pomineme-li hloubky větší než 2000 m

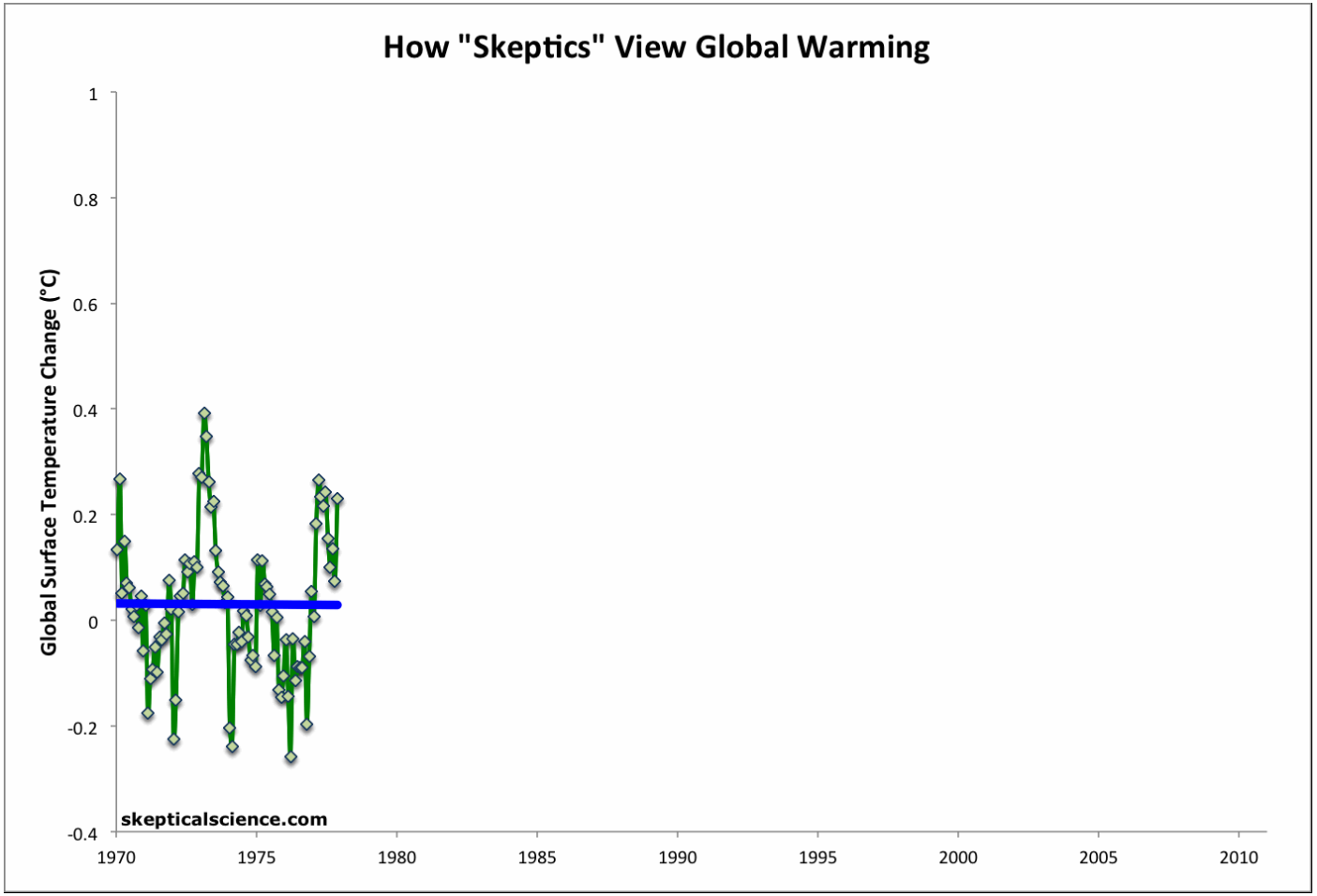
(v zetajoulech,
1 ZJ = 1000 EJ = 10^{21} J)

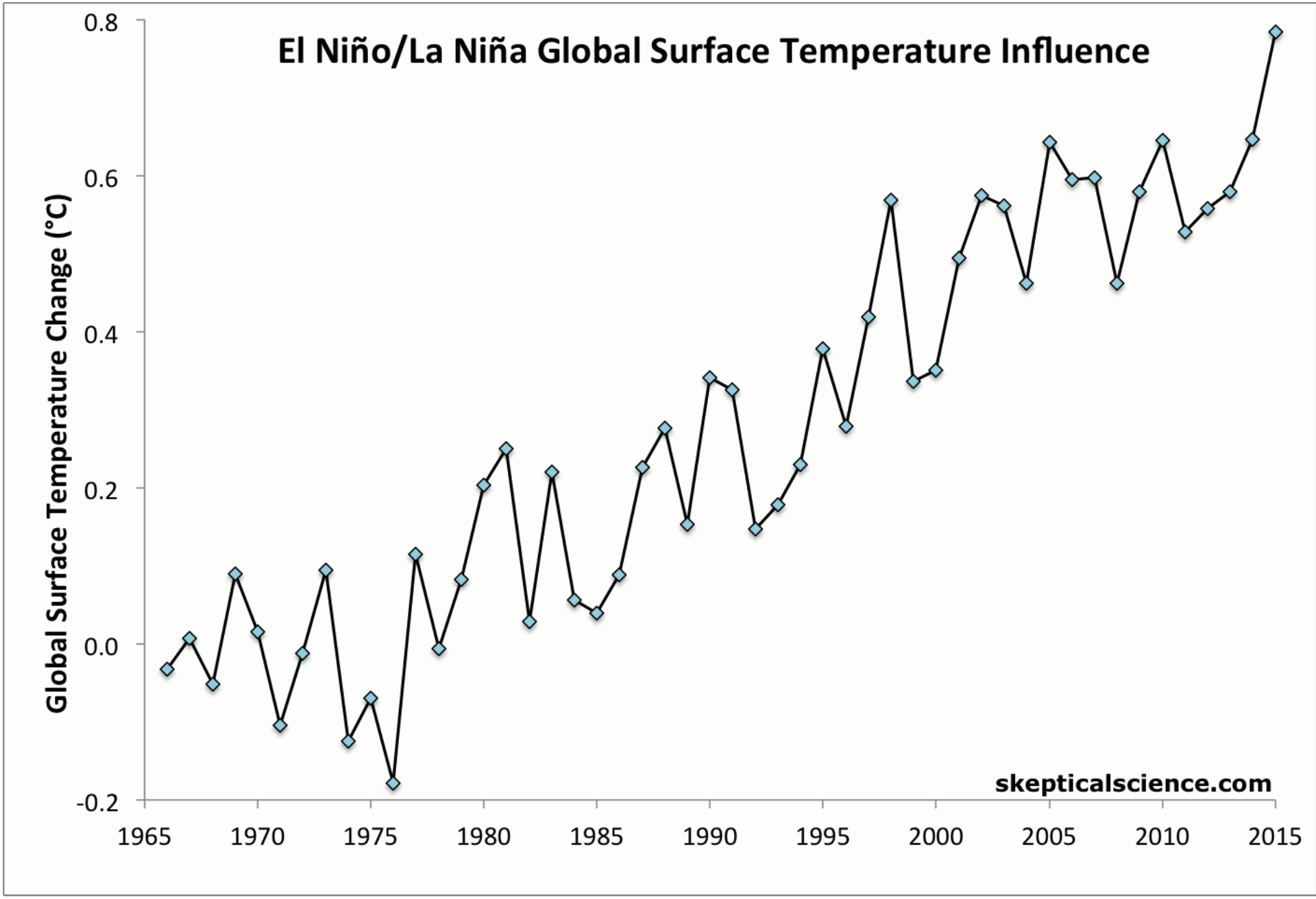
zdroj:
IPCC, AR5, první díl – The Physical Science Basis;
Box 3.1, Figure 1



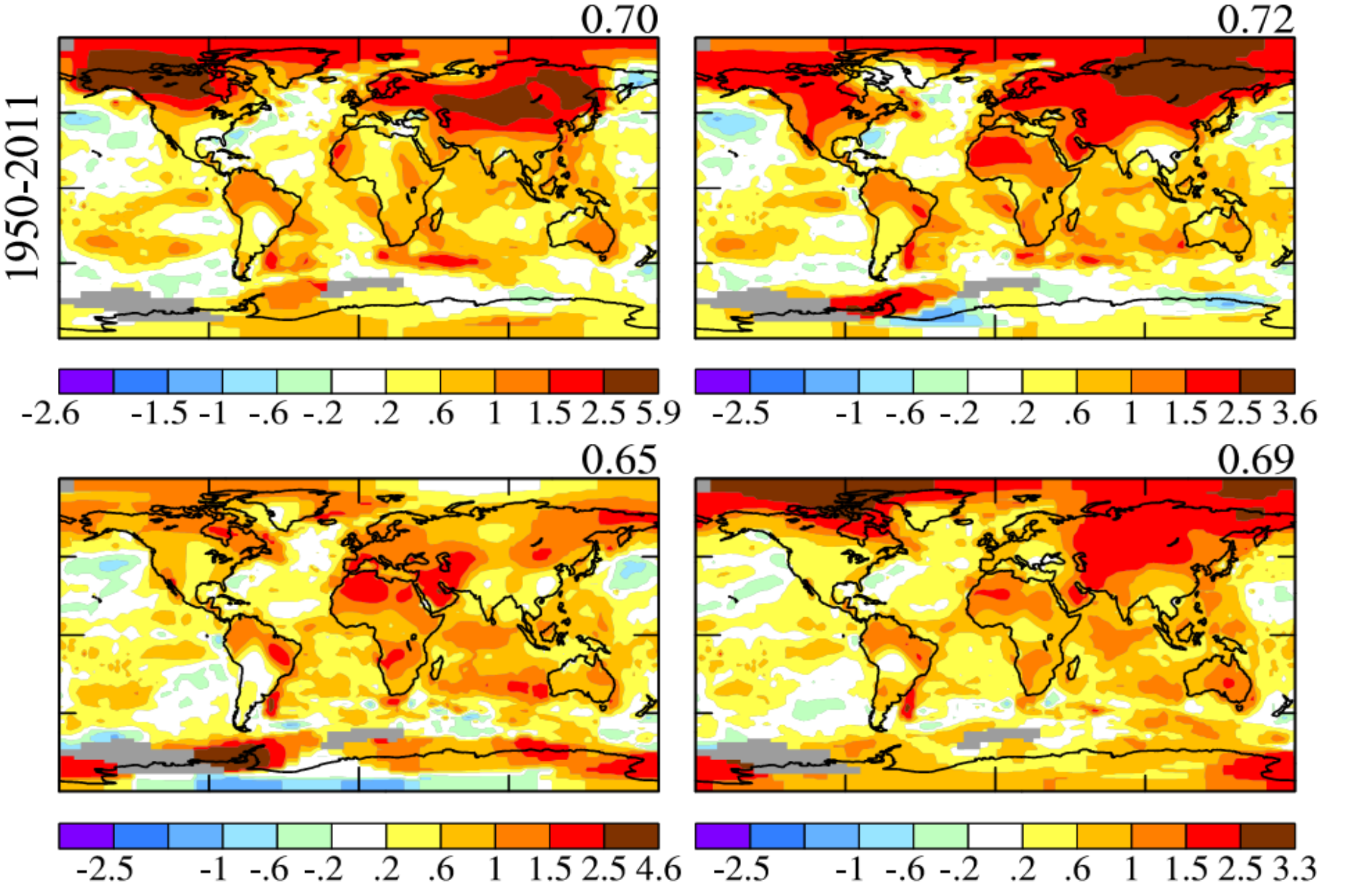

Pozorovaná globálně zprůměrovaná teplotní odchylka
povrchu oceánů a přízemního vzduchu nad pevninou 1850-2012
roční průměry
desetileté průměry
Odchylka teploty oproti období 1961-1990 / 1 K
0.6
0.4
0.2
0.0
−0.2
−0.4
−0.6
1850
1900
1950
2000

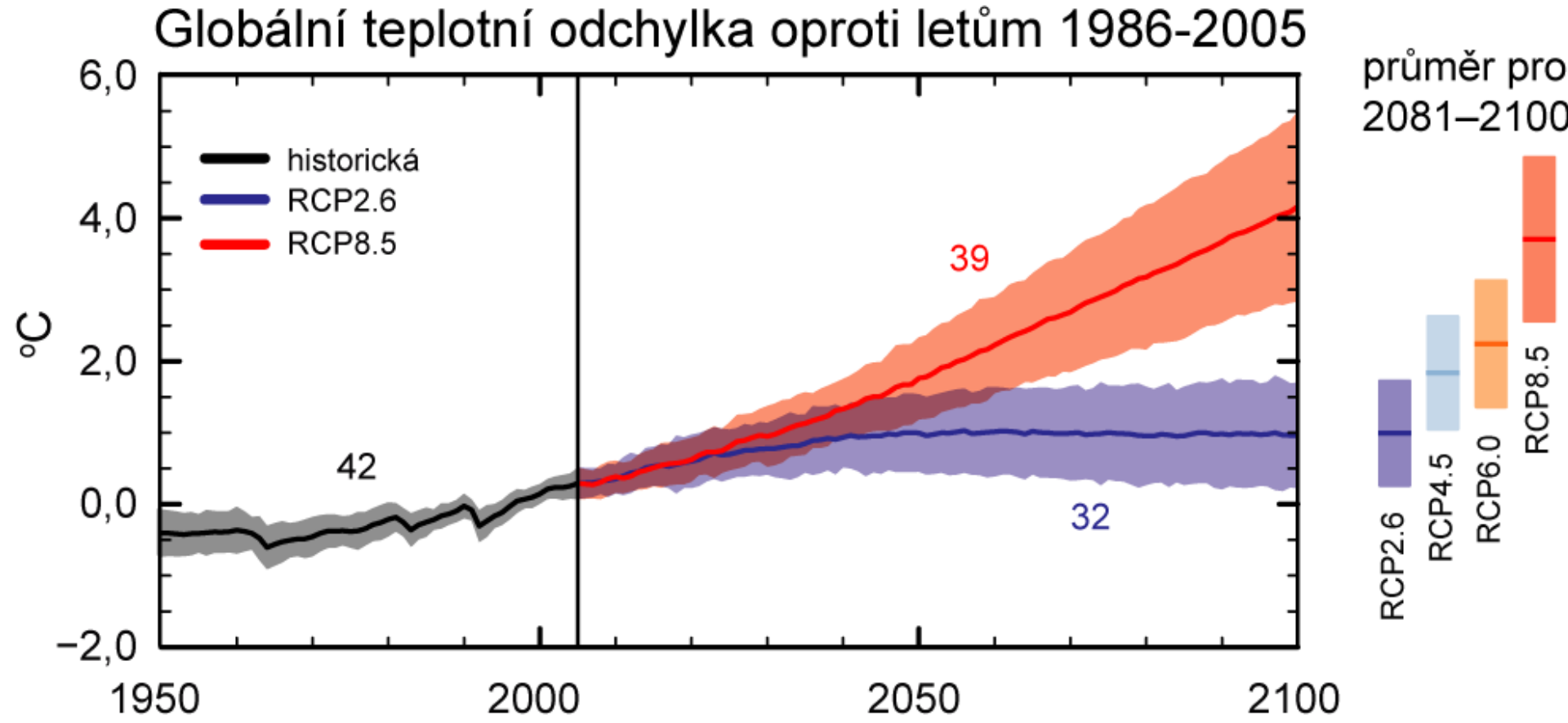
Krátkodobé trendy ochlazování 1970/01 až 77/11, dtto až 86/11, 87/09 až 96/11, 97/03 až 2002/10, 2002/10 až 2011/12 (modře) a trend 42 let oteplování (leden 1970 až prosinec 2011, červeně) dle dat pro oceán i pevninu NOAA NCDC. Zdroj: Dana Nuccitelli, http://www.skepticalscience.com/still-going-down-the-up-escalator.html




El Niño/La Niña Global Surface Temperature Influence
Global Surface Temperature Change (°C)
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
skepticalscience.com

Změny teplot od r. 1950 pro trojice měsíců - bráno dle ročních období severní polokoule jako zima (tj. prosinec, leden, únor), jaro, léto a podzim. Zdroj: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/




Globální teplotní odchylka oproti letům 1986-2005
6,0
4,0
2,0
0,0
−2,0
°C
1950
2000
2050
2100
historická
RCP2.6
RCP8.5
42
39
32
průměr pro
2081–2100
RCP2.6
RCP4.5
RCP6.0
RCP8.5

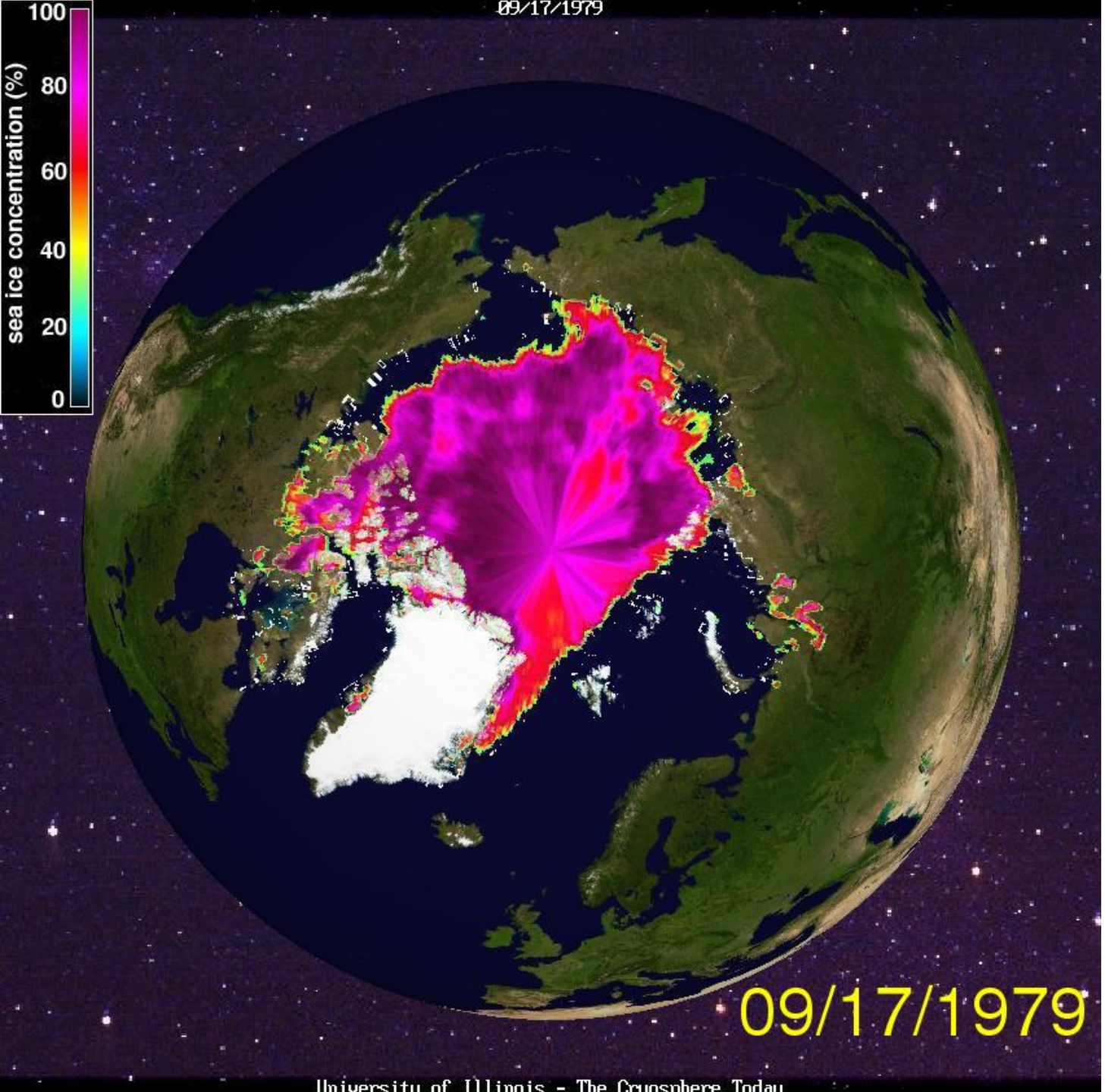
Švýcarsko

Rhone Glacier

www.worldviewofglobalwarming.org

Ztmavnutí povrchu

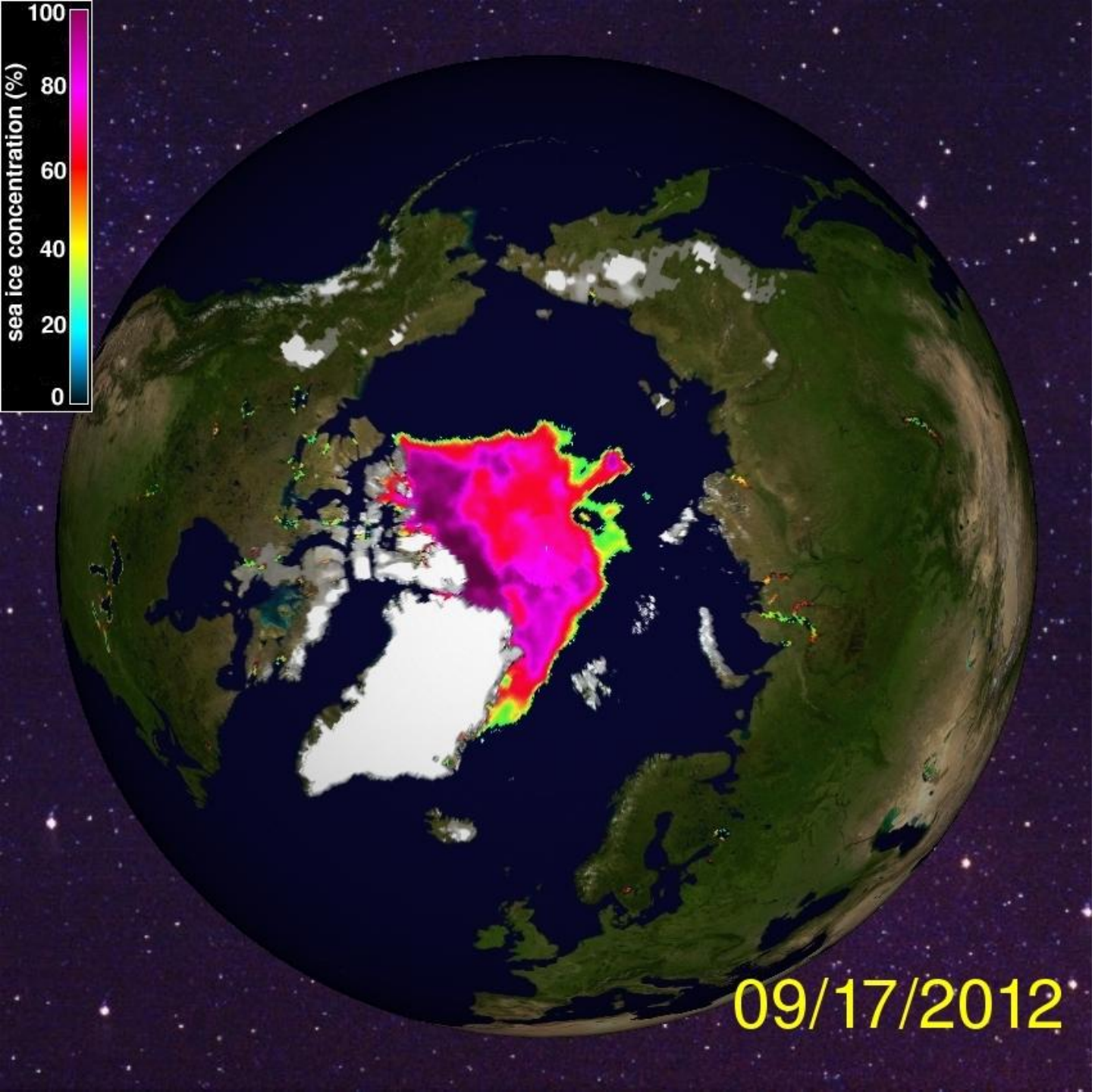
velká zesilující zpětná vazba



1979

17. září

Arktický mořský led



2012

17. září

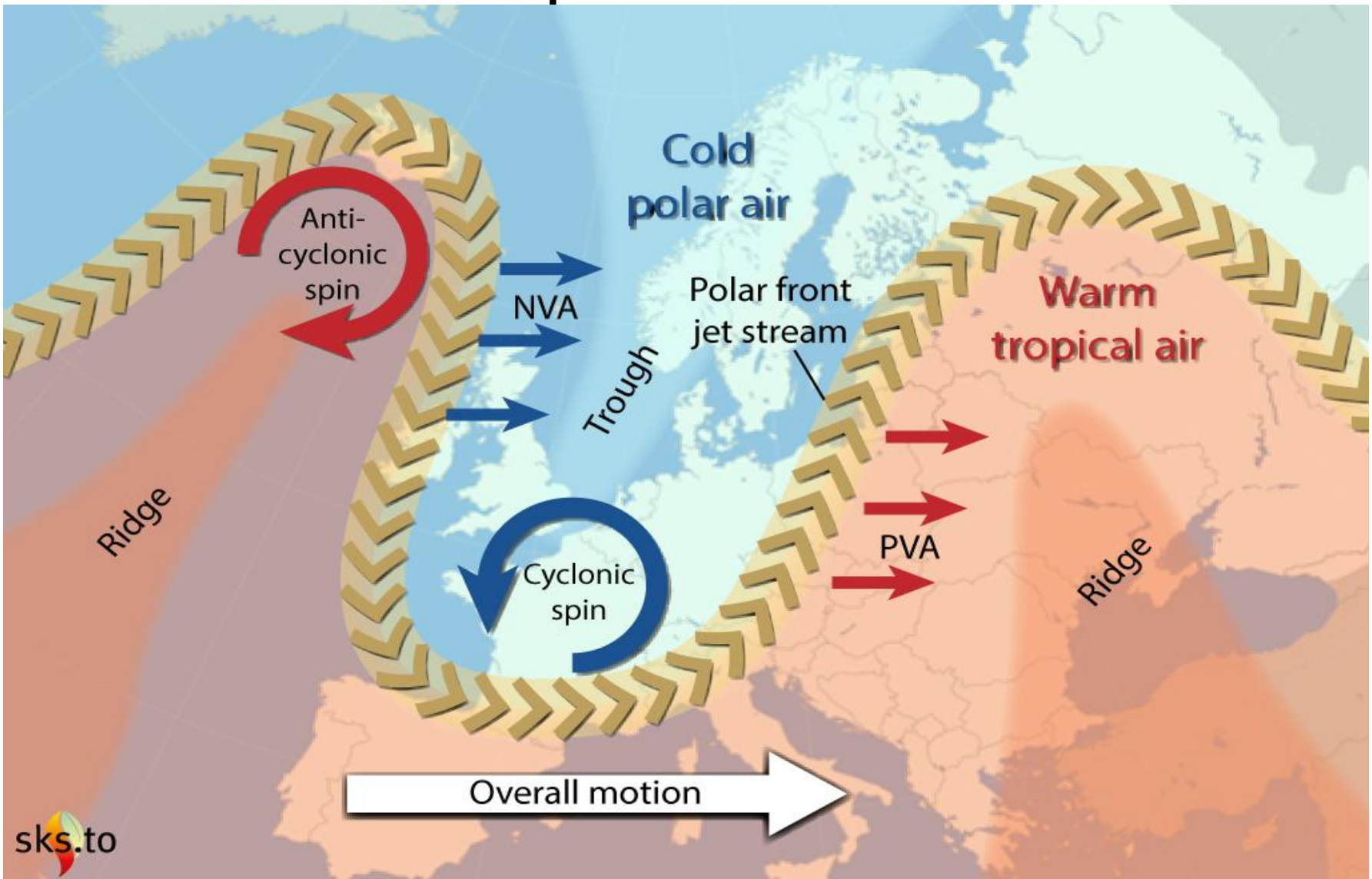
Arktický mořský led

Teplá Arktida

=>

Ztráta našeho mírného podnebí

Teplejší Arktida vede k pomalejšímu jet streamu, s většími vlnami a pomalejším posunem



Teplejší polární oblasti =>

úbytek ledových příkrovů Grónska a Antarktidy =>

trvalý, zrychlující se růst hladiny oceánů

Tání na povrchu Grónska

Vody klesající do „mlýna“, svislé šachty vedoucí na dno ledového příkrovu

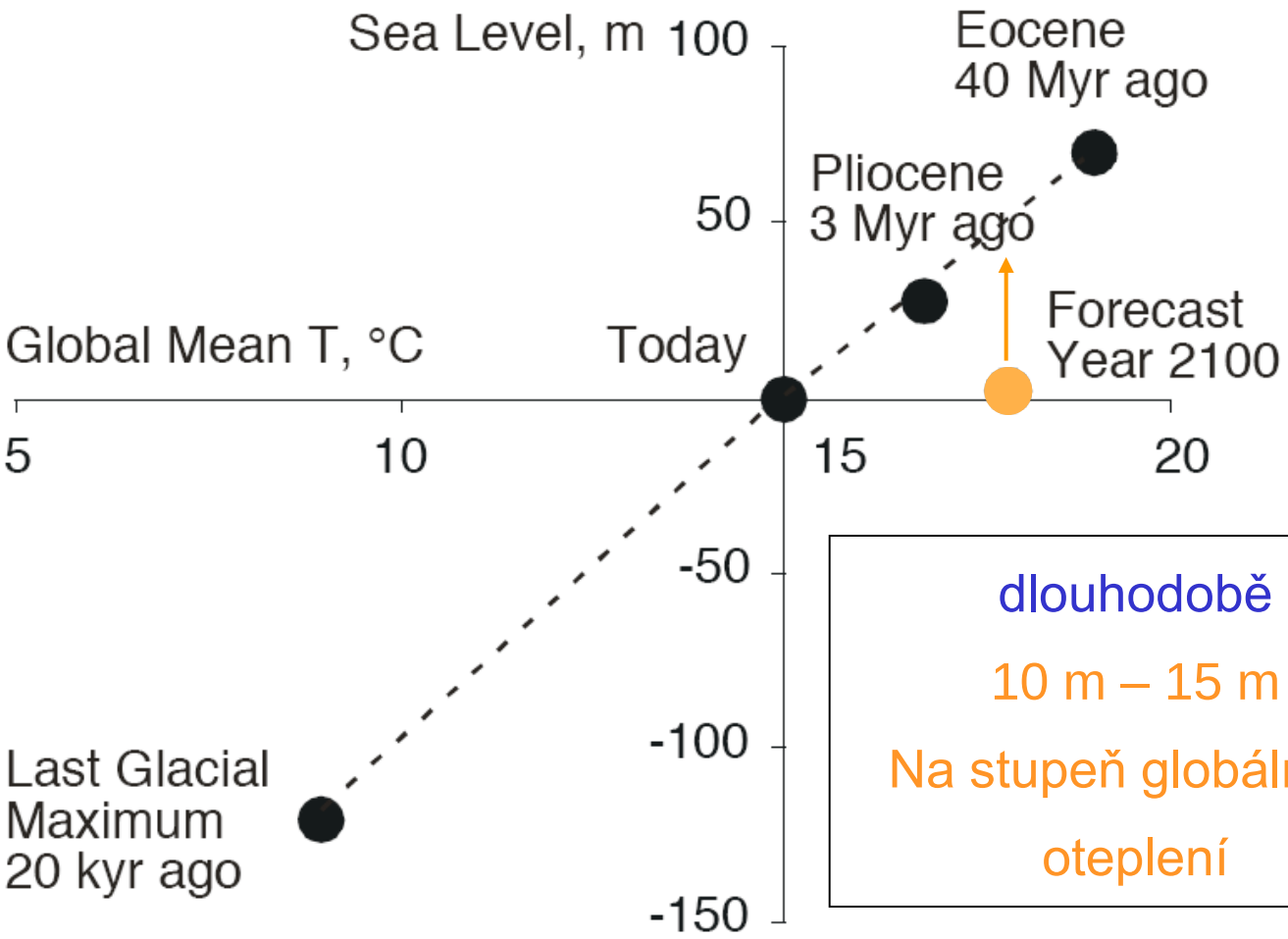
Zdroj: Roger Braithwaite, University of Manchester (UK)

Ledový proud Jakobshavn v Grónsku

Odtok z velkých grónských ledových proudů se značně zrychluje

Zdroj: Prof. Konrad Steffen, Univ. of Colorado

Minulé odchylky mořské hladiny

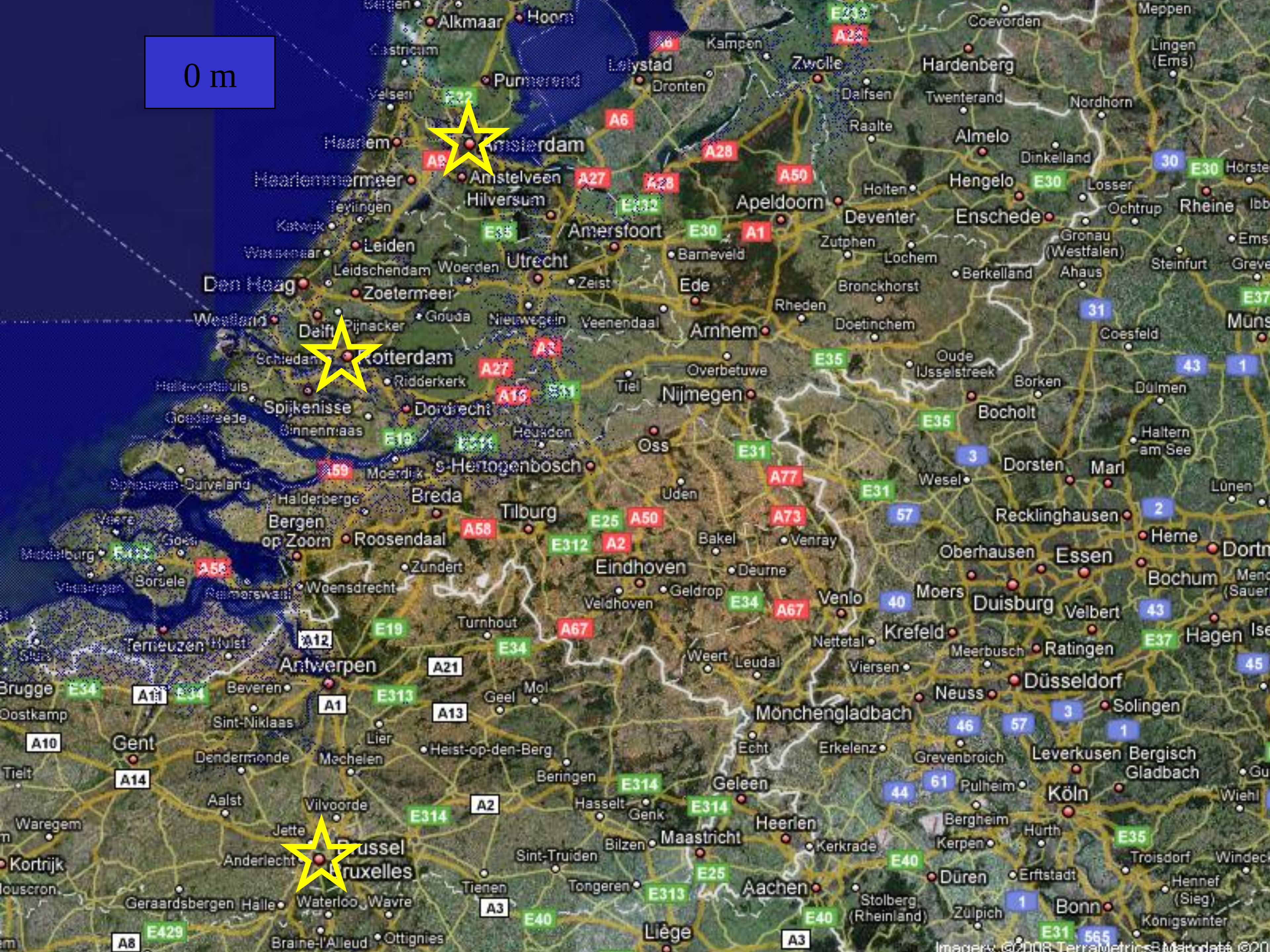


dlouhodobě

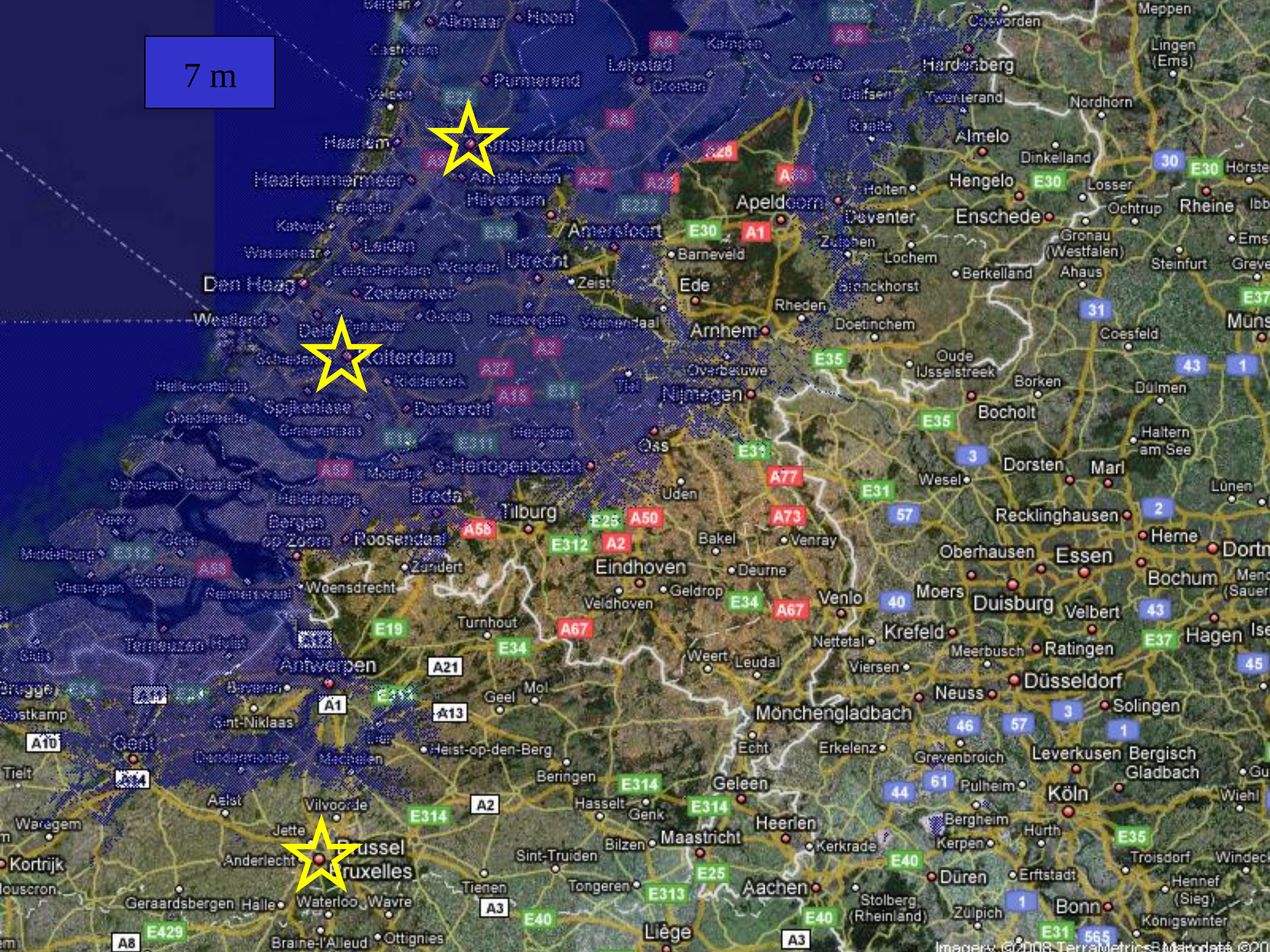
10 m – 15 m

Na stupeň globálního oteplení

Archer & Brovkin, 2008


0 m
Alkmaar
Hoorn
Purmerend
Lelystad
Dronten
Kampen
Zwolle
Hardenberg
Coevorden
Meppen
Lingen (Ems)
Haarlem
Amsterdam
Amstelveen
Haarlemmermeer
Hilversum
Leiden
Den Haag
Zoetermeer
Woerden
Utrecht
Amersfoort
Zeist
Barneveld
Ede
Apeldoorn
Deventer
Zutphen
Hengelo
Enschede
Almelo
Nordhorn
Rheine
Delft
Pijnacker
Gouda
Nieuwegein
Veenendaal
Arnhem
Rheden
Doetinchem
Schiedam
Rotterdam
Ridderkerk
Spijkenisse
Dordrecht
Tiel
Nijmegen
Overbetuwe
Bocholt
Borken
Oss
's-Hertogenbosch
Breda
Tilburg
Uden
Bergen op Zoom
Roosendaal
Eindhoven
Veldhoven
Geldrop
Deurne
Venlo
Venray
Middelburg
Vlissingen
Borsele
Terneuzen
Hulst
Woensdrecht
Zundert
Turnhout
Antwerpen
Beveren
Sint-Niklaas
Brugge
Oostkamp
Gent
Dendermonde
Mechelen
Lier
Geel
Mol
Heist-op-den-Berg
Beringen
Aalst
Vilvoorde
Brussel
Bruxelles
Anderlecht
Jette
Halle
Waterloo
Wavre
Tienen
Sint-Truiden
Hasselt
Genk
Bilzen
Tongeren
Maastricht
Heerlen
Kerkrade
Geleen
Aachen
Liège
Kortrijk
Waregem
Geraardsbergen
Braine-l'Alleud
Ottignies
Weert
Leudal
Nettetal
Viersen
Krefeld
Mönchengladbach
Erkelenz
Düsseldorf
Neuss
Ratingen
Moers
Duisburg
Oberhausen
Essen
Bochum
Dortmund
Hagen
Velbert
Solingen
Leverkusen
Köln
Bonn
Düren
Recklinghausen
Herne
Marl
Dorsten
Wesel
Dülmen
Coesfeld
Münster
Imagery ©2008 TerraMetrics, Map data ©2008

1 m

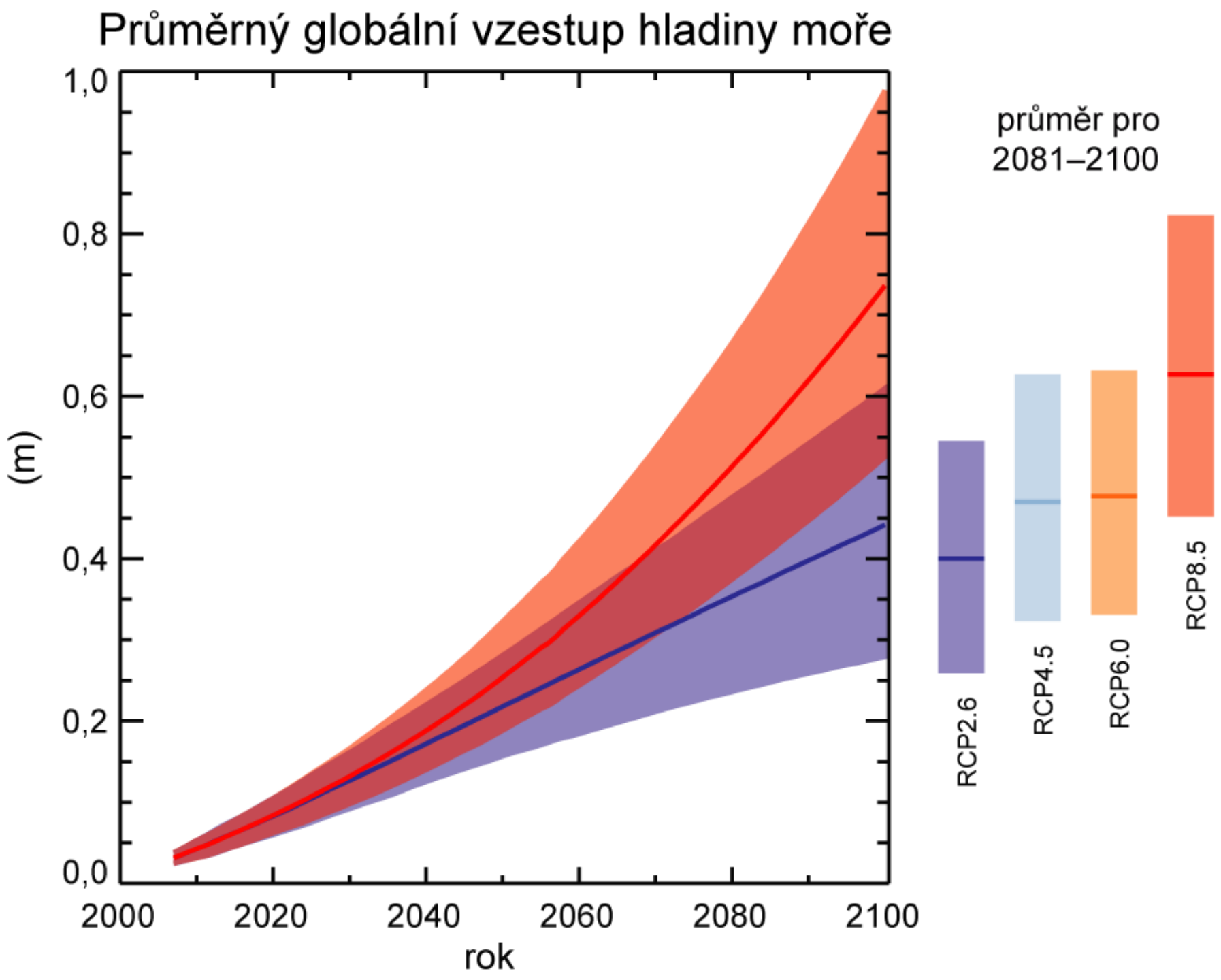

7 m
Alkmaar
Hoorn
Lelystad
Zwolle
Hardenberg
Pumerend
Haarlem
Amsterdam
Haarlemmermeer
Amstelveen
Hilversum
Amersfoort
Apeldoorn
Deventer
Hengelo
Enschede
Almelo
Leiden
Utrecht
Zeist
Ede
Barneveld
Den Haag
Zoetermeer
Westland
Rotterdam
Arnhem
Nijmegen
Spijkenisse
Dordrecht
Oss
's-Hertogenbosch
Breda
Tilburg
Eindhoven
Bergen op Zoom
Roosendaal
Woensdrecht
Venlo
Antwerpen
Gent
Mechelen
Vilvoorde
Brussel
Bruxelles
Waterloo
Wavre
Halle
Kortrijk
Turnhout
Geel
Mol
Beringen
Hasselt
Genk
Maastricht
Heerlen
Aachen
Liège
Sint-Truiden
Tienen
Geleen
Mönchengladbach
Krefeld
Düsseldorf
Duisburg
Essen
Bochum
Oberhausen
Recklinghausen
Köln
Bonn
Düren
Neuss
Leverkusen
Bocholt
Borken
Coesfeld
Rheine
Dorsten
Marl
Herne
Velbert
Ratingen
Hagen
Solingen
Moers
Aalst
Sint-Niklaas
Dendermonde
Terneuzen
Middelburg
Vlissingen
Deurne
Venray
Uden
Bakel
Geldrop
Veldhoven
Zundert
Doetinchem
Rheden
Lochem
Zutphen
Holten
Gronau (Westfalen)
Ahaus
Steinfurt
Oude IJsselstreek
Overbetuwe
Erkelenz
Grevenbroich
Bergheim
Kerpen
Hürth
Erftstadt
Zülpich
Stolberg (Rheinland)
Kerkrade
Tongeren
Bilzen
Heist-op-den-Berg
Jette
Anderlecht
Geraardsbergen
Ottignies
Braine-l'Alleud
Waregem
Tielt
Nettetal
Viersen
Meerbusch
Wesel
Dülmen
Haltern am See
Lünen
Dinkelland
Losser
Ochtrup
Nordhorn
Lingen (Ems)
Meppen
Coevorden
Twenterand
Rijssen
Berkelland
Hennef (Sieg)
Troisdorf
Königswinter
Bergisch Gladbach
Pulheim
Wiehl
Leudal
Weert
Echt
Imagery ©2008 TerraMetrics, Map data ©20

13 m

Holandské krávy připravené na globální oteplení!

Meze adaptace?

©Bill Hare


Průměrný globální vzestup hladiny moře
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
(m)
2000
2020
2040
2060
2080
2100
rok
průměr pro
2081–2100
RCP2.6
RCP4.5
RCP6.0
RCP8.5

„Malý“ posun střední hodnoty

ale ohromný nárůst extrémů

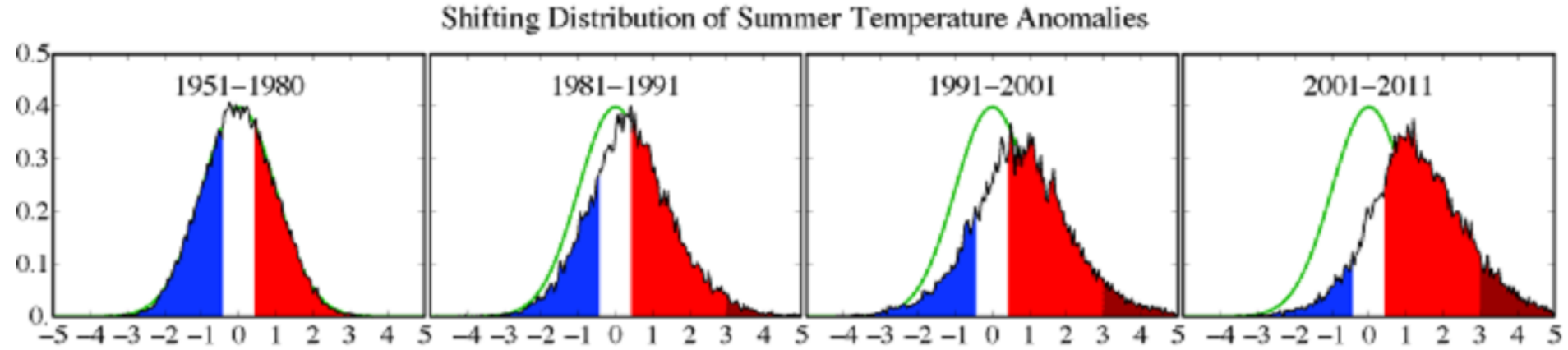
Rizika:
Extrémní události

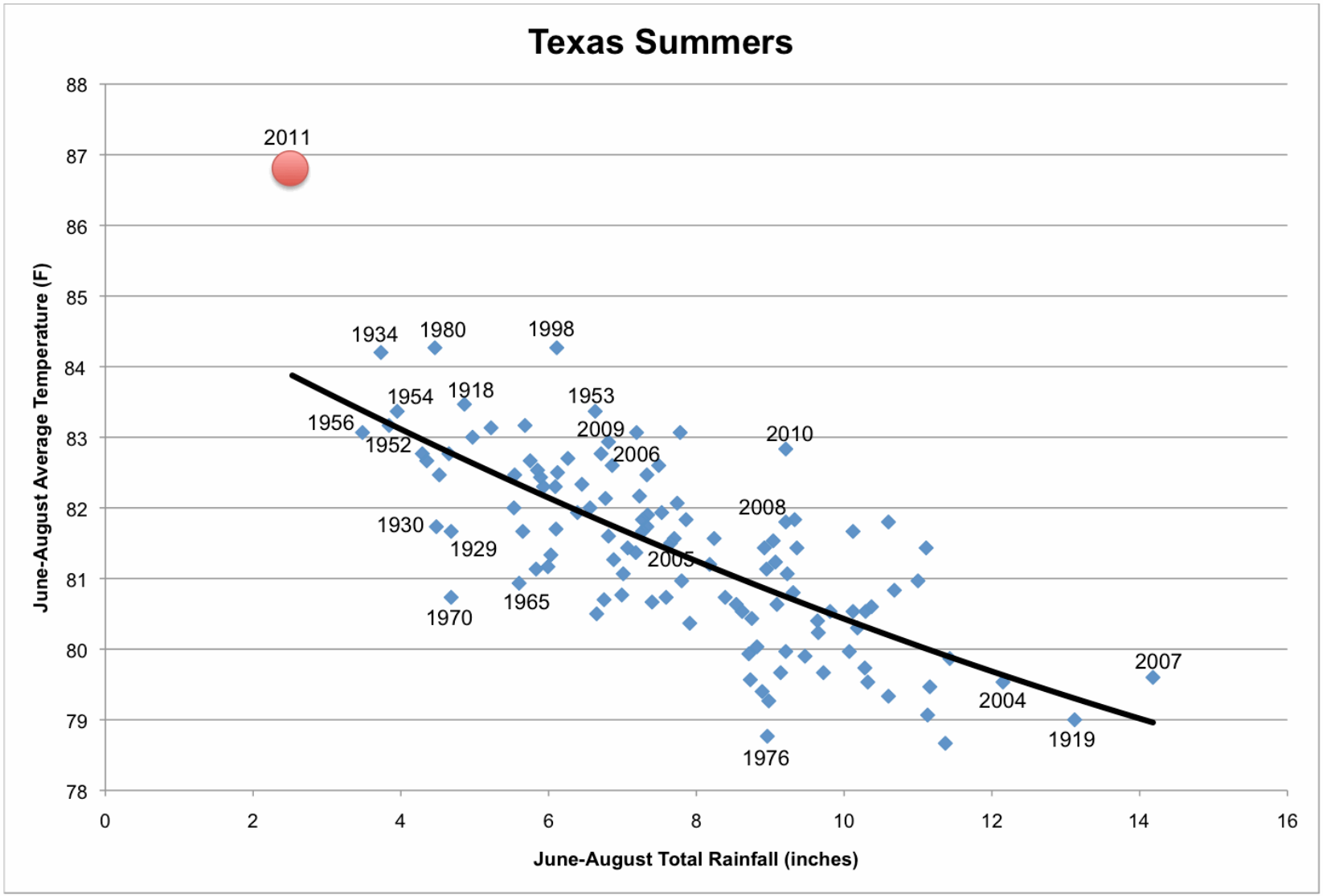
povodně

Teplejší atmosféra pojme více vlhkosti (~7%/°C)

- Větší srážky v přívalech !
- více povodní ?
- více such ?

Problémem jsou >3-sigma extrémy, dnes už i 4 sigma

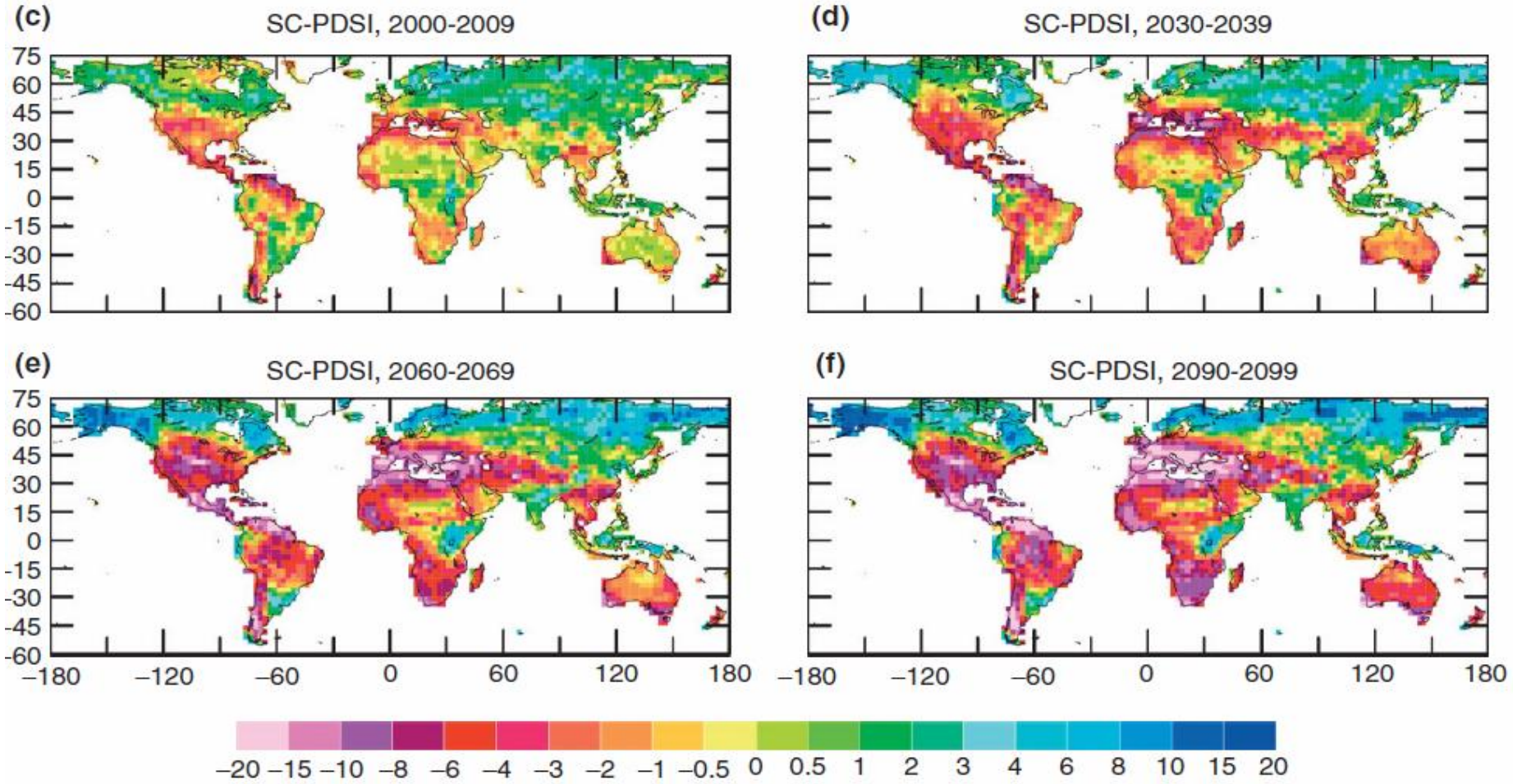



Texas Summers
June-August Average Temperature (F)
June-August Total Rainfall (inches)
88
87
86
85
84
83
82
81
80
79
78
0
2
4
6
8
10
12
14
16
2011
1934
1980
1998
1954
1918
1953
1956
2009
2010
1952
2006
2008
1930
1929
2005
1965
1970
2007
2004
1919
1976

Index vážnosti sucha
(již červená znamená extrémní sucho)

(22 modelů při vývoji dle SRES A1B)

(Dai, 2010: Drought under global warming: a review)



Sýrie – dlouholeté sucho (2007-2010)

2 miliony lidí na venkově ztratilo obživu, aby unikli hladu, uchýlili se na periferie měst...

25... nejchudších, kteří jsou nuceni rovněž migrovat, přičemž trpí velkou nejistotou ohledně budoucnosti svého života i života svých dětí. Tragicky se zvyšuje počet migrantů, **kteří utíkají před bídou umocněnou devastací životního prostředí, nedostává se jim statutu uprchlíků** podle mezinárodních konvencí a nesou tíži vlastního života zbaveného jakýchkoli ochranných norem. Vůči těmto tragédiím, ke kterým doposud dochází v různých částech světa, panuje bohužel všeobecná lhostejnost. **Chybějící reakce na tato dramata našich bratří a sester je znamením ztráty smyslu pro odpovědnost za naše bližní, na kterém stojí každá civilizovaná společnost.**

Jak jsou ohrožena středoevropské regiony

vlny veder a „smog“

povodně

sucho

Jak takové extrémy tlumit

světlé povrchy
(i suchá tráva na ploché střeše),

koruny velkých stromů
– mají-li dostatek vody

cisterny na dešťovou vodu

retence v povodí nad obcí

Jak a proč klimatickou změnu zbrzdit:

1992: Stabilizovat složení ovzduší „na úrovni, která zamezí nebezpečnému lidskému zásahu do klimatického systému“

- United Nations Framework Convention on Climate Change

dnes: co znamenají 2 K,
proč ne víc než 1,5 K,

co způsobil už dosavadní
„jediný kelvin“ oteplení

a co znamená cíl nepřipustit víc než dalšího 0,5 K

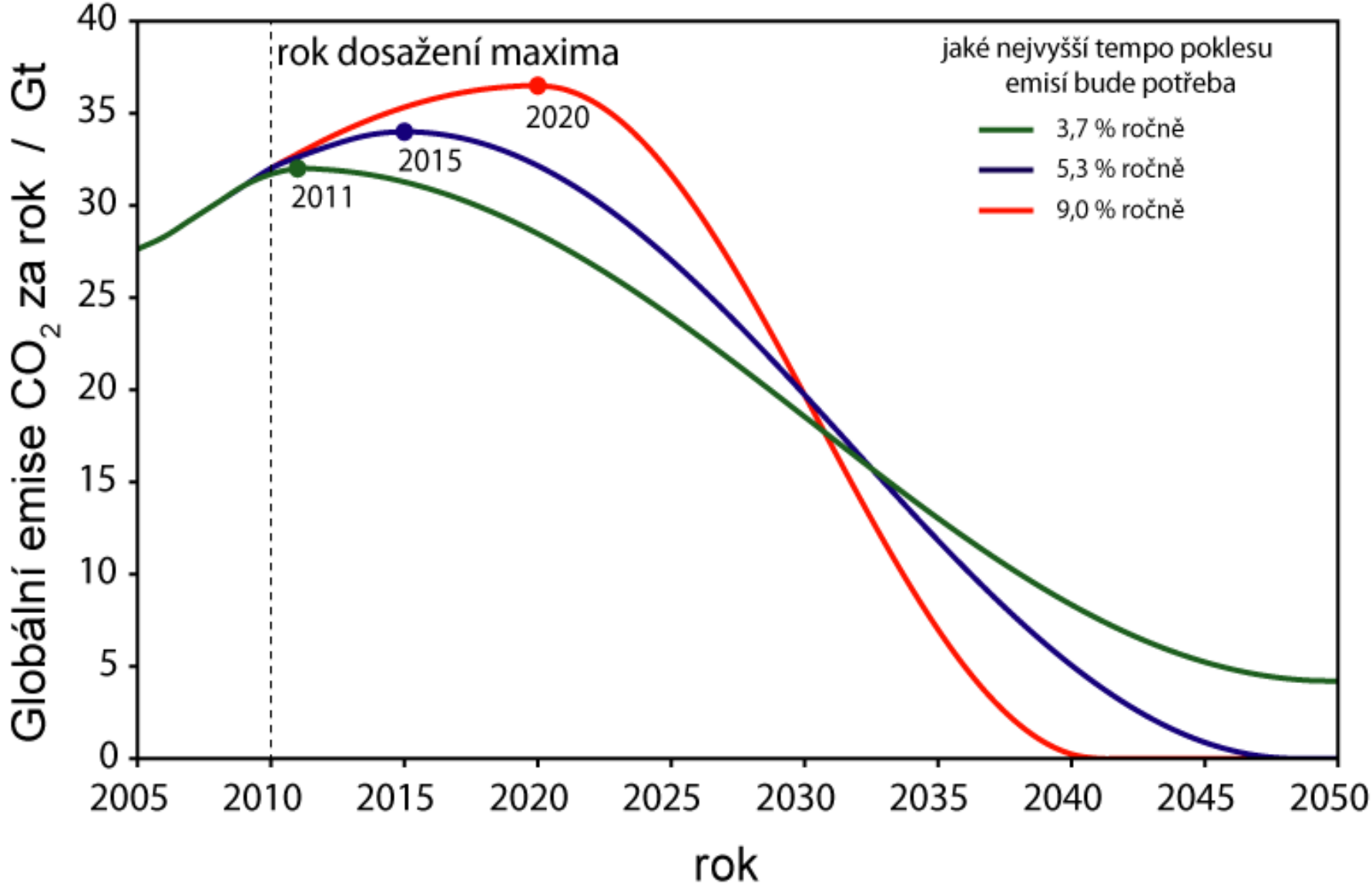


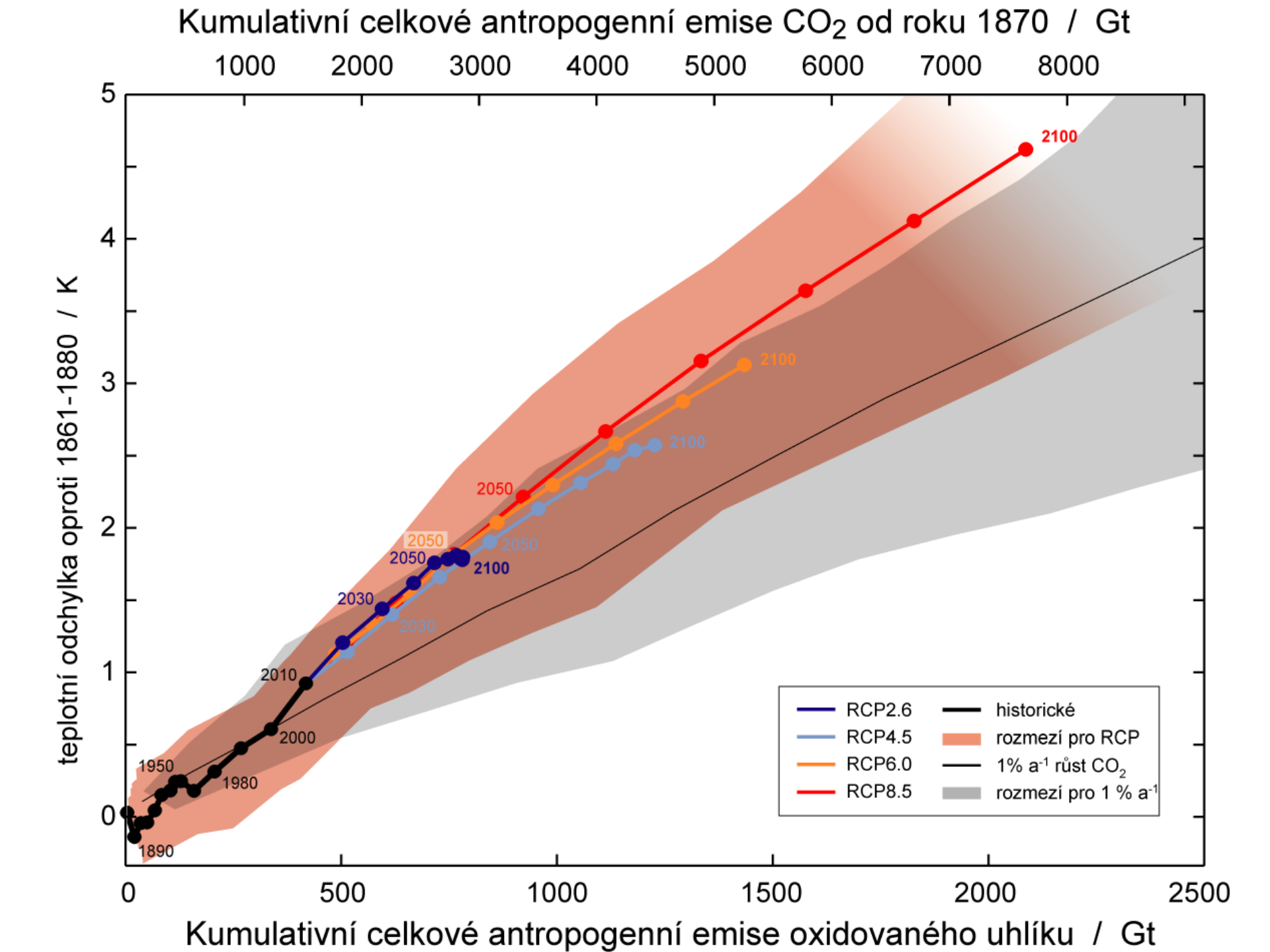
Figure 22: Vývoj emisí, který by dával naději 67 %, že globální oteplení nepřesáhne 2 ºC

Čas zbývající pro nutné činy se rychle krátí

65 % uhlíkového rozpočtu slučitelného s cílem, aby oteplení nepřesáhlo 2 °C, již bylo vyčerpáno do roku 2012

AR5 WGI SPM

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change
WMO UNEP


Kumulativní celkové antropogenní emise CO_2 od roku 1870 / Gt
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
teplotní odchylka oproti 1861-1880 / K
0
1
2
3
4
5
0
500
1000
1500
2000
2500
Kumulativní celkové antropogenní emise oxidovaného uhlíku / Gt
1890
1950
1980
2000
2010
2030
2050
2100
RCP2.6
RCP4.5
RCP6.0
RCP8.5
historické
rozmezí pro RCP
1% a-1 růst CO2
rozmezí pro 1 % a-1

V Evropě to mj. znamená nechat 9/10 zásob uhlí nevytěžených...

to platí i pro Česko

Spotřeba opřená o fosilní paliva,
není-li nezbytná,
je nemravná

Jak nepřesáhnout další kelvin, natož půl kelvinu

Zastavit růst osobní spotřeby v bohatých zemích
Snížit ji na polovinu té dnešní

Investovat do jejího snížení
a pokrytí obnovitelnými zdroji

Být tak modelem pro země chudé
A také jejich donorem

(Skoro) všechny **technologie už máme**
Žádné překvapivé už se **nenajdou**
Deploy, deploy, deploy, research, develop, **deploy**

52. … Je nezbytné, **aby rozvinuté země přispěly k řešení tohoto dluhu zásadním omezením spotřeby energie z neobnovitelných zdrojů a tím, že nejpotřebnějším zemím poskytnou prostředky k podpoře politiky a programů udržitelného rozvoje.** … Neexistují politické či sociální hranice a bariéry, které nám dovolují se izolovat, a proto také neexistuje prostor pro globalizaci lhostejnosti.

Co dělat a co nedělat u nás

- Vrátit se k rozumným teplotám v zimních interiérech

(jaké to jsou?)

- Nestavět hůře než v pasivním standardu
- Neopravovat domy méně kvalitně
- Klást překážky růstu automobilové dopravy, podporovat její alternativy (jaké?)
- Nelétat (proč?)
- Jíst o moc méně masa a mléčných potravin (proč?)
- A taky např. nesvítit silněji, než je vskutku nutné (kolik světla potřebujeme? kdy?)
- Podílet se na rychlém budování nefosilních zdrojů energie

Implikace pro české zemědělství

- Neobvyklé průběhy počasí budou hojnější a drsnější
- http://intersucho.cz , http://klimatickazmena.cz
- Pro resilienci i mitigaci: zastavit úbytek uhlíku z půd, započít jeho hromadění (leckde asi i s užitím biouhlu)
- Diverzifikace plodin, některé odolné suchu
- Luštěniny, luštěniny, luštěniny - místo stájových chovů...

- The Importance of Reducing Animal Product Consumption and Wasted Food in Mitigating Catastrophic Climate Change (link)
- Changing Climate, Changing Diets: Pathways to Lower Meat Consumption, https://www.chathamhouse.org/node/19095 (mnohem delší studie Královského institutu pro mezinárodní otázky)
- Humanure... http://amper.ped.muni.cz/gw/1ver2016/

193. … Víme, že chování těch, kteří stále více konzumují a ničí, je neúnosné, zatímco jiní nemohou žít v souladu s vlastní lidskou důstojností. **Proto nastal čas přijmout jistý úbytek v některých částech světa, čímž se zajistí zdroje, aby bylo možné zdravě růst v jiných částech.** …

NATURE | COMMENT

Price carbon — I will if you will

David J. C. MacKay, Peter Cramton, Axel Ockenfels& Steven Stoft
12 October 2015

To forge a strong climate accord in Paris, nations must agree on a common goal in everyone's self-interest, say David J. C. MacKay and colleagues.

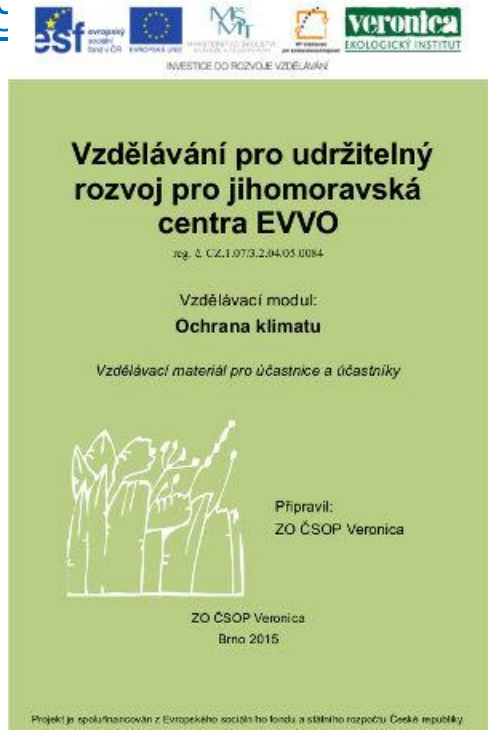
http://www.nature.com/news/price-carbon-i-will-if-you-will-1.18538
http://carbon-price.com/

Odkazy

http://www.veronica.cz/?id=590

http://www.veronica.cz/?id=128&i=109

- http://zerocarbonbritain.org/
- www.veronica.cz/klima
- www.zmenaklimatu.cz
- http://amper.ped.muni.cz/gw
- www.ipcc.ch



Zdroje obrázků a textů

Alexander Ač; James Hansen, NASA Goddard Institute for Space Studies; NASA JPL; John Wahr; Ian Dunlop; Yvonna Gailly; Anders Levermann, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK); Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC); The Copenhagen Diagnosis, 2009; John Holdren; Jan Hollan

a původně i jiné (viz údaje u obrázků)

Tento projekt je podpořen grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska. Supported by grant from Iceland, Liechtenstein and Norway.