

Jedraska tehnika in energetika

Predavatelj se predstavi

Iztok Tiselj

red. prof. s področja jedrske tehnike

Raziskovalec na Odseku za Reaktorsko tehniko IJS
(Reaktorski center Podgorica)

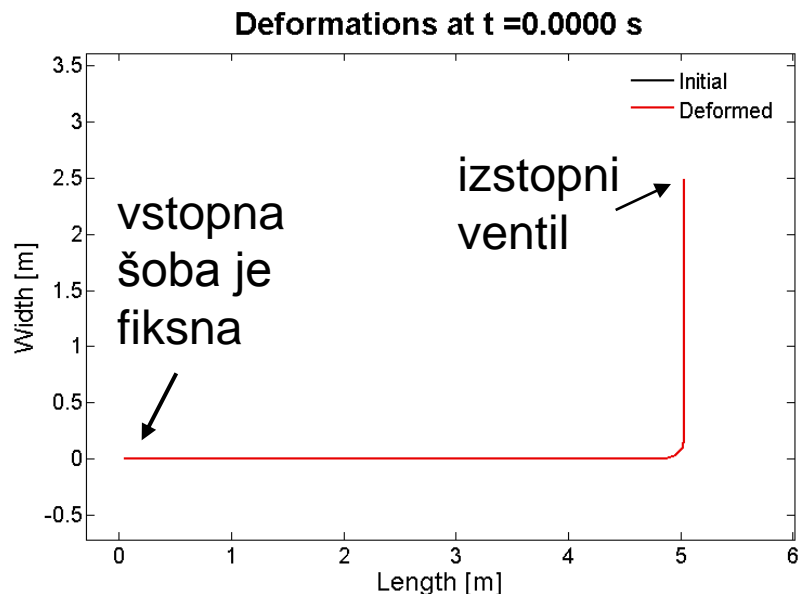
Raziskovalno delo - simulacije na področju jedrske termohidravlike.

Govorilne ure:

Kadarkoli:

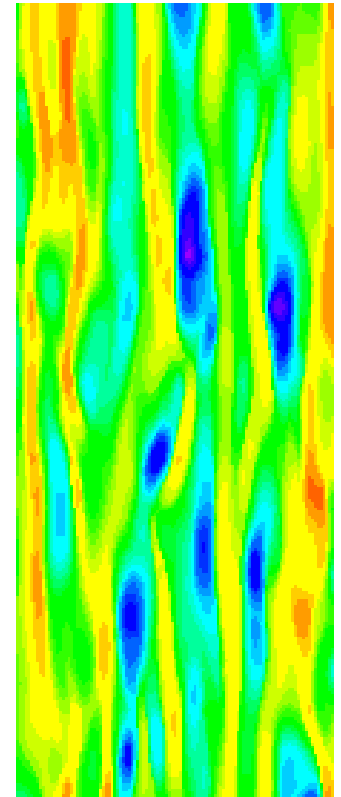
iztok.tiselj@ijs.si,
telefon 01 5885333,

V živo - po dogovoru



Turbuleni tok -
hitrostno polje v
ravnini nad ravno
steno.

Nihanje cevi po
zaprtju ventila na
izstopu.



Jedraska tehnika in energetika

načrt dela

ENERGIJA: PORABA, VIRI, "ZALOGE"

- Fosilna goriva
- Sončno sevanje
- Veter, voda, biomasa
- Geotermalna energija
- Jedrska energija, fisija, fuzija.

Ocena:

Seminarji + pisni in ustni izpit

Seminarji:

Študentje pripravijo kratek seminar (~20 minutna predstavitev) in ga predstavijo v okviru vaj oz. predavanj.

JEDRSKA TEHNIKA

- Reaktorska fizika, reaktorska kinetika.
- Procesi in sistemi v jedrskih elektrarnah.
- Prenos toplote.
- Jedrska in sevalna varnost.
- Gorivni krog.
- Varnostne analize.
- Odpadki.

Teme seminarjev

Energija sonca - fotovoltaika

Plin iz naftnih skrilavcev

TEŠ6

Gradnja JE Olkiluoto

Odlagališče visokoradioaktivnih odpadkov Onkalo

Fukušima – potres, cunami, prizadete JE

Fukušima Daiči - Nesreča

Fukušima – radiološke posledice

Fukušima - sanacija

Jedraska tehnika in **energetika**

Literatura: David MacKay:
Sustainable Energy - without the hot air

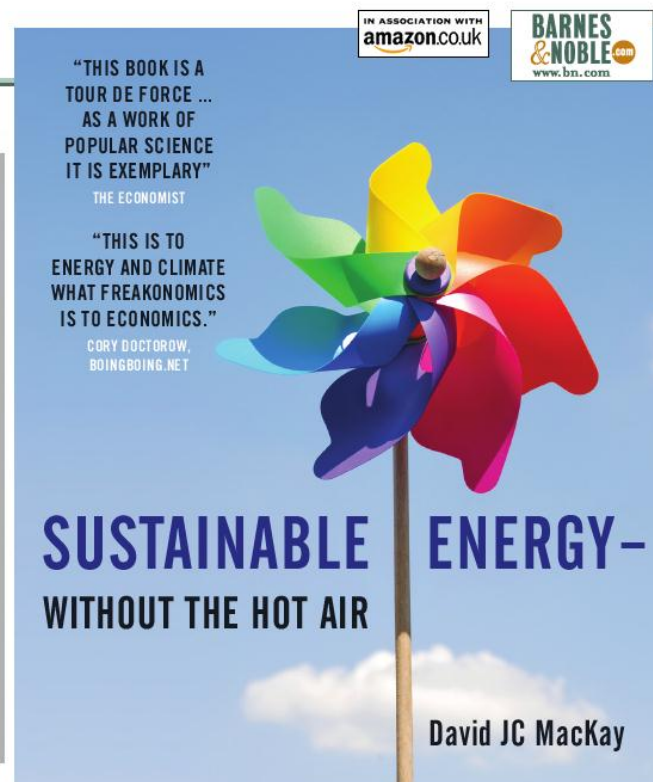
This book is free online

Sustainable Energy –
without the hot air

David JC MacKay

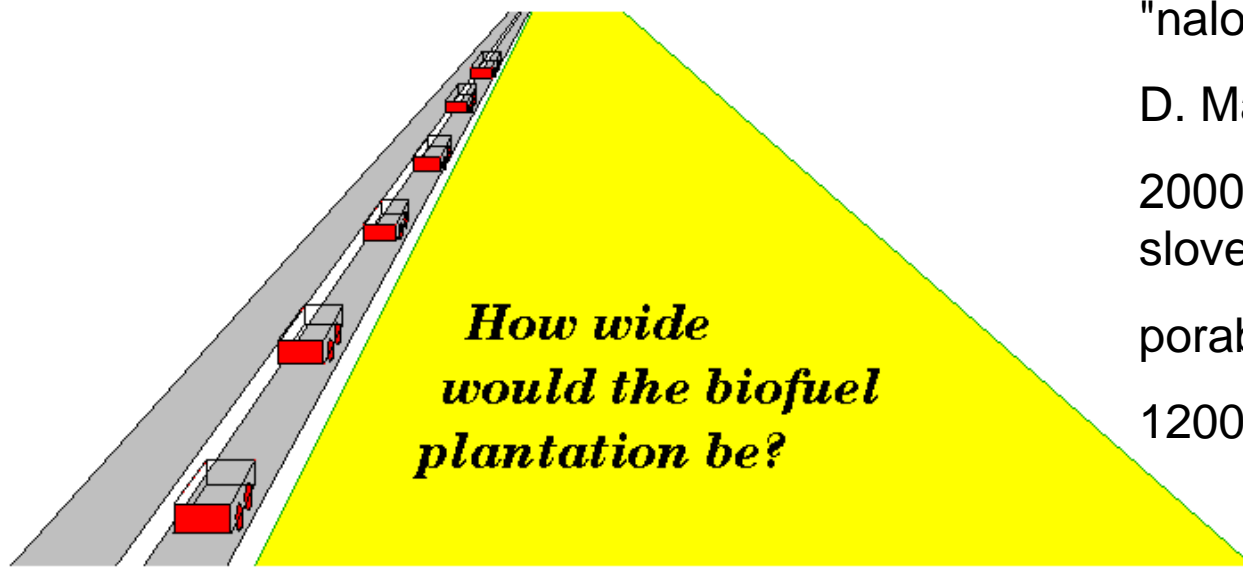


Janez Stepišnik, FMF
materiali predmeta:
"Fizika energijskih virov"



www.withouthotair.com

Branje in premetavanje števil



"naloga" po :

D. MacKay

20000 vozil/dan (tipična slovenska avtocesta),

poraba 7 l/100 km

1200 l biogoriva/ha/leto

Kako široka naj bo njiva z biogorivom (oljna repica) ob cesti?

~4 km

Fosilna goriva, obnovljivi viri energije, jedrska energija - osnovna vprašanja

- Zakaj se ukvarjamo z energetiko?



CENZURA :-)

Fosilna goriva, obnovljivi viri energije, jedrska energija - osnovna vprašanja

- Zakaj se ukvarjamo z energetiko?
 - Fosilnih goriv zmanjkuje - imamo "privilegij" izkoriščati energijske vire, ki so nastajali več milijard let !?
 - Države običajno stremijo k energetske neodvisnosti.
 - Uporaba fosilnih goriv zelo verjetno povzroča klimatske spremembe.
- Smo lahko proti-jedrski, proti-premogu, proti-nafti, proti-vse-ostalo..?
- Kako lahko zmanjšamo porabo energije (in ohranimo svoj način življenja ;-)?
- Kaj lahko storimo z obnovljivimi viri energije?
- Je jedrska energija obnovljiv vir?

Številke in enote

New Scientist, Vol 200, Iss. 2685, dec. 2008

(povzetek tudi v Delovi prilogi Polet, 2009...)

"Crystals turn roads into power stations"

Nov vir električne energije - piezoelektriki pod plastjo asfalta:

Polet: "...Poskusno vgrajujejo sisteme v ceste in v podjetju Innowattech obljublajo, da bi lahko na enem kilometru prometne avtoceste, kjer naštejejo dvajset avtomobilov in tovornjakov na minuto, pretvorili kar en megavat na uro."

Podjetje "Innowattech" je (v 2008) obljubljalo: 1 MWh energije na uro na "opremljen" kilometer ceste pri 1500 vozilih na uro.

Naloga: Preveri številke.

Pozor, na FMF velja 1. glavni zakon termodinamike!!!

Kako iz 0.3 MWh mehanske energije narediti 1 MWh elektrike?

Številke in enote

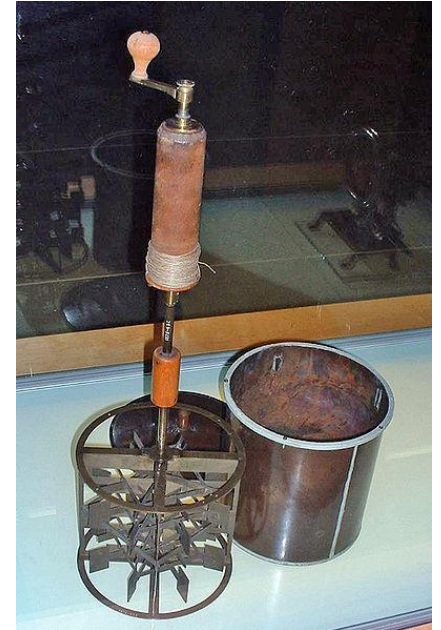
Osnovna enota za energijo [J]

"neprijetna" lastnost:

cena 1 J električne energije ali 1 J energije
bencina v EUR

- izogniti se želimo milijonom, milijardam, bilijonom, trilijonom...
- enote naj bodo **razumljive** in **primerljive**
- računamo "na osebo", na eno vodilno "decimalko"
- enota za energijo
kWh
- enota za moč
kWh/dan \approx 40 W

(Sledimo predlogu D. MacKay-s)



Slika: Wikipedia

Primeri:

žarnica 24 ur - 1kWh

hrana - 3 kWh/dan

kopel - 5 kWh

liter bencina - 10 kWh

aluminijasta pločevinka - 0.6 kWh

I.T. poraba
energije



80 kWh/dan

(130 km)

25 kWh/dan

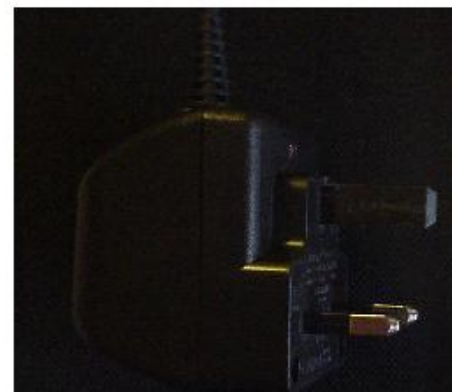
1 x letno LJ-LA



150 kWh/dan

30 kWh/dan/osebo

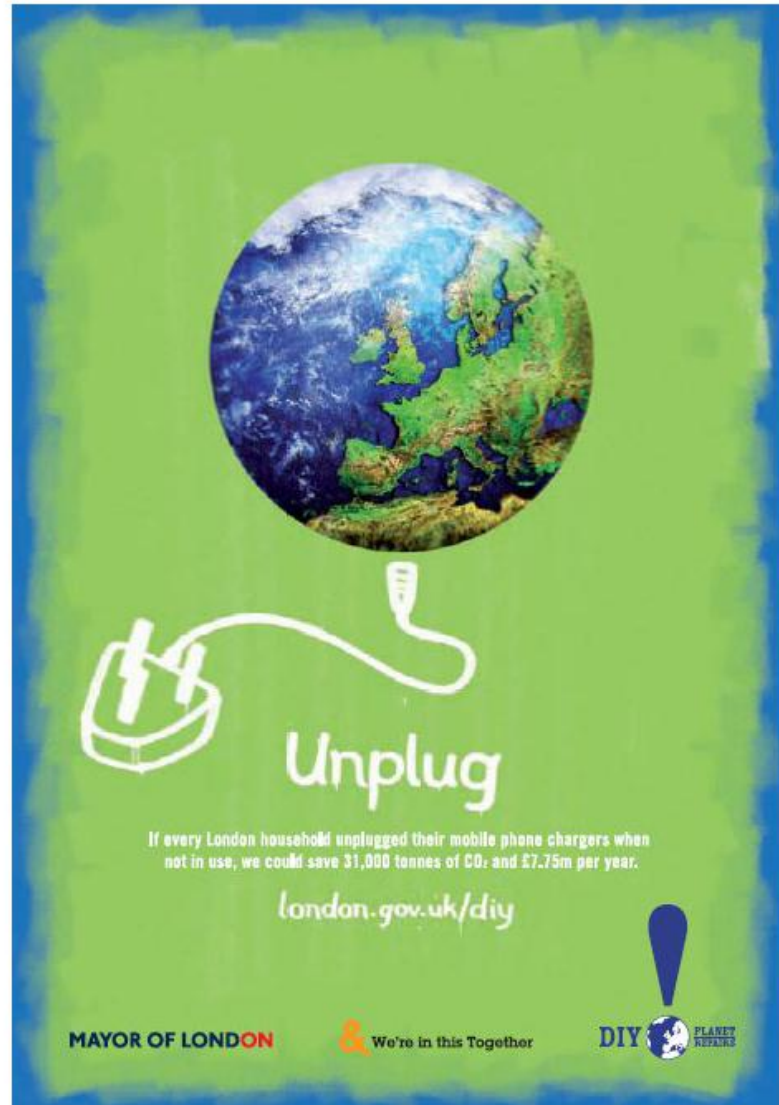
(25 ogrevanje, 5 elektrika)



0.01 kWh/dan

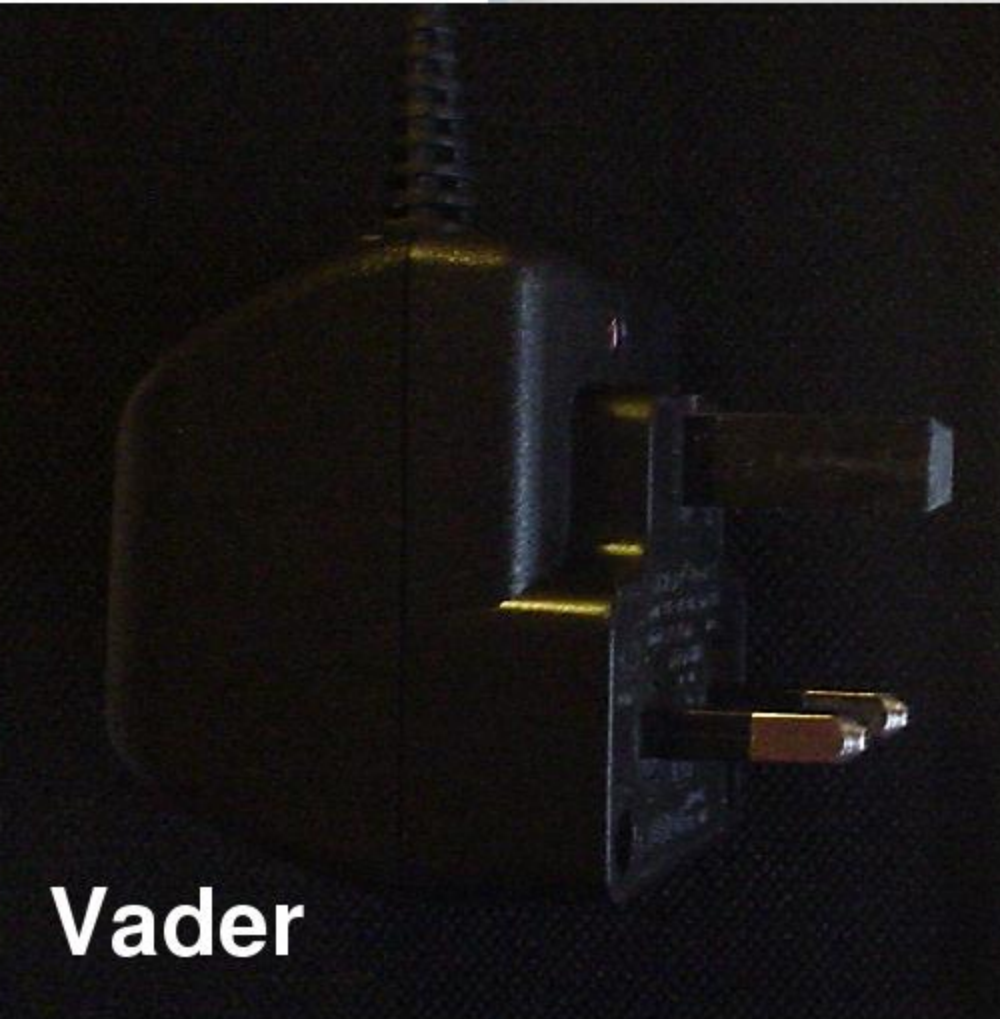
Polnilec mobitela (MacKay)

June 2007

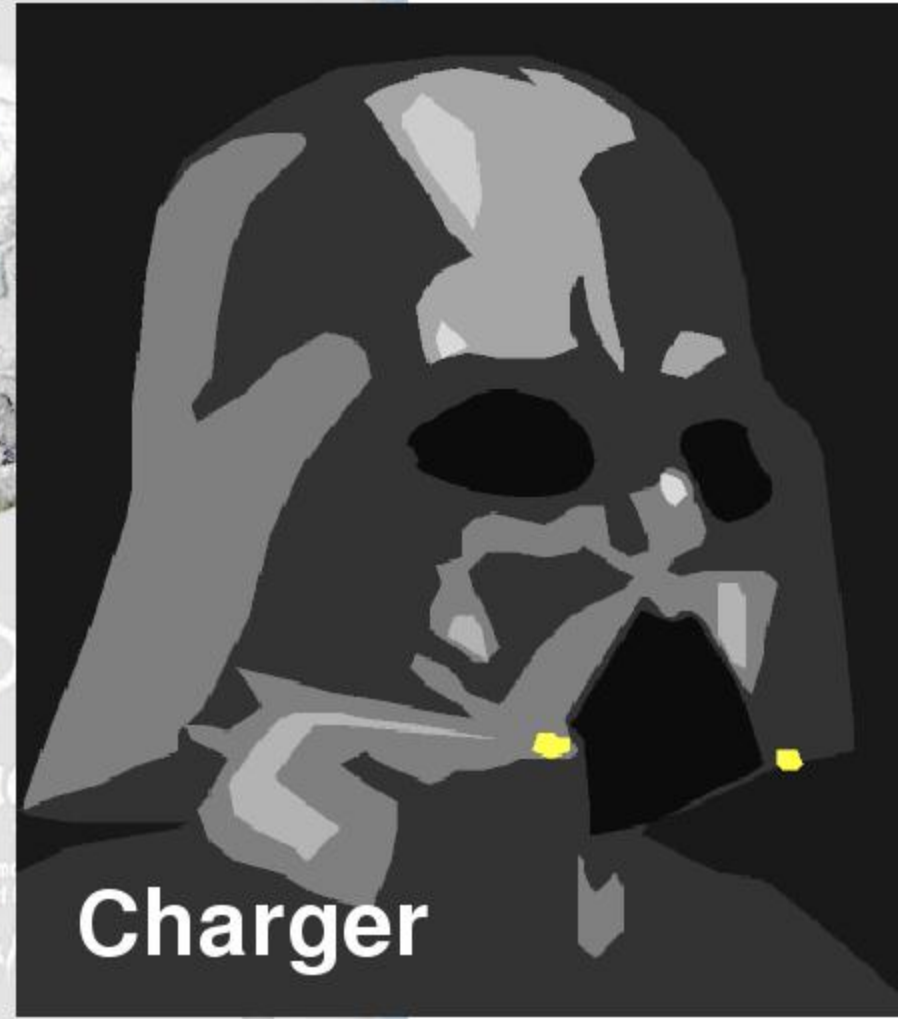


'If every London household unplugged their mobile phone chargers when not in use, we could save 31,000 tonnes of CO₂ and 7.75m per year.'

Are they related?



Vader



Charger

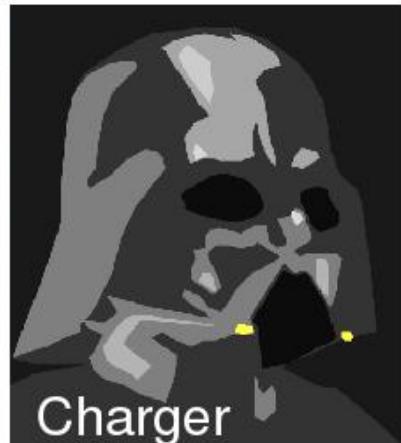
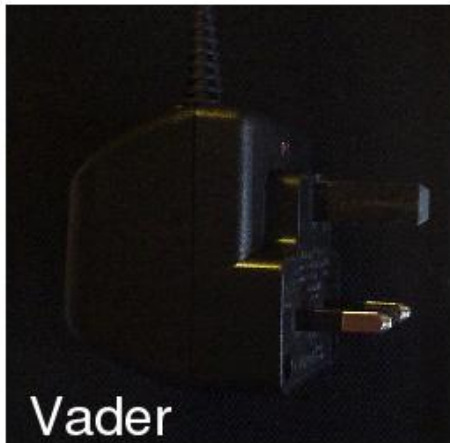
MAYOR OF LONDON

We're in this Together

DIY PLANET

'If every London household unplugged their mobile phone chargers when not in use, we could save 31,000 tonnes of CO₂ and 7.75m per year'

Številke (MacKay)



prihranek energije, če ga
izklopimo za 1 dan =

energija, ki jo porabi
povprečen avto v 1 sekundi

$0.5 \text{ W} \times 86400 \text{ s} =$

$40.000 \text{ W} \times 1 \text{ s}$

=0.01 kWh

Enote

gostota poselitve

število kvadratnih metrov na osebo

SLO: 10.000 m² na osebo

100 prebivalcev/km²

- moč na površino

W na m²

(Sledimo predlogom D. MacKay-s)

Ostale enote

Statistični letopis RS uporablja različne enote:

- GWh za elektriko
- TJ za toploto
- (k)toe "ton oil equivalent" ekvivalent tone nafte - za celotno energijsko bilanco

toe=11.630 kWh

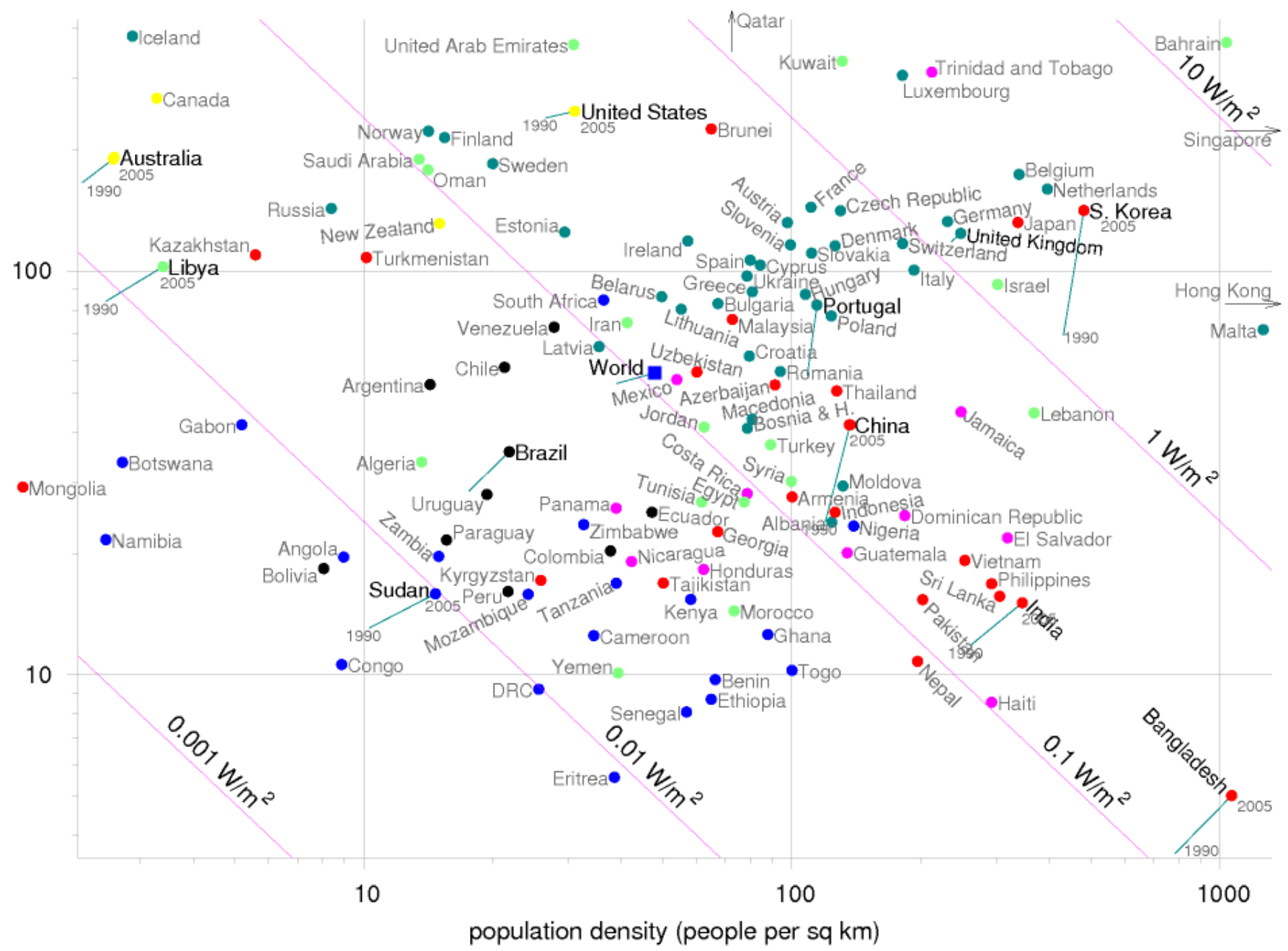
<http://www.stat.si/letopis/>

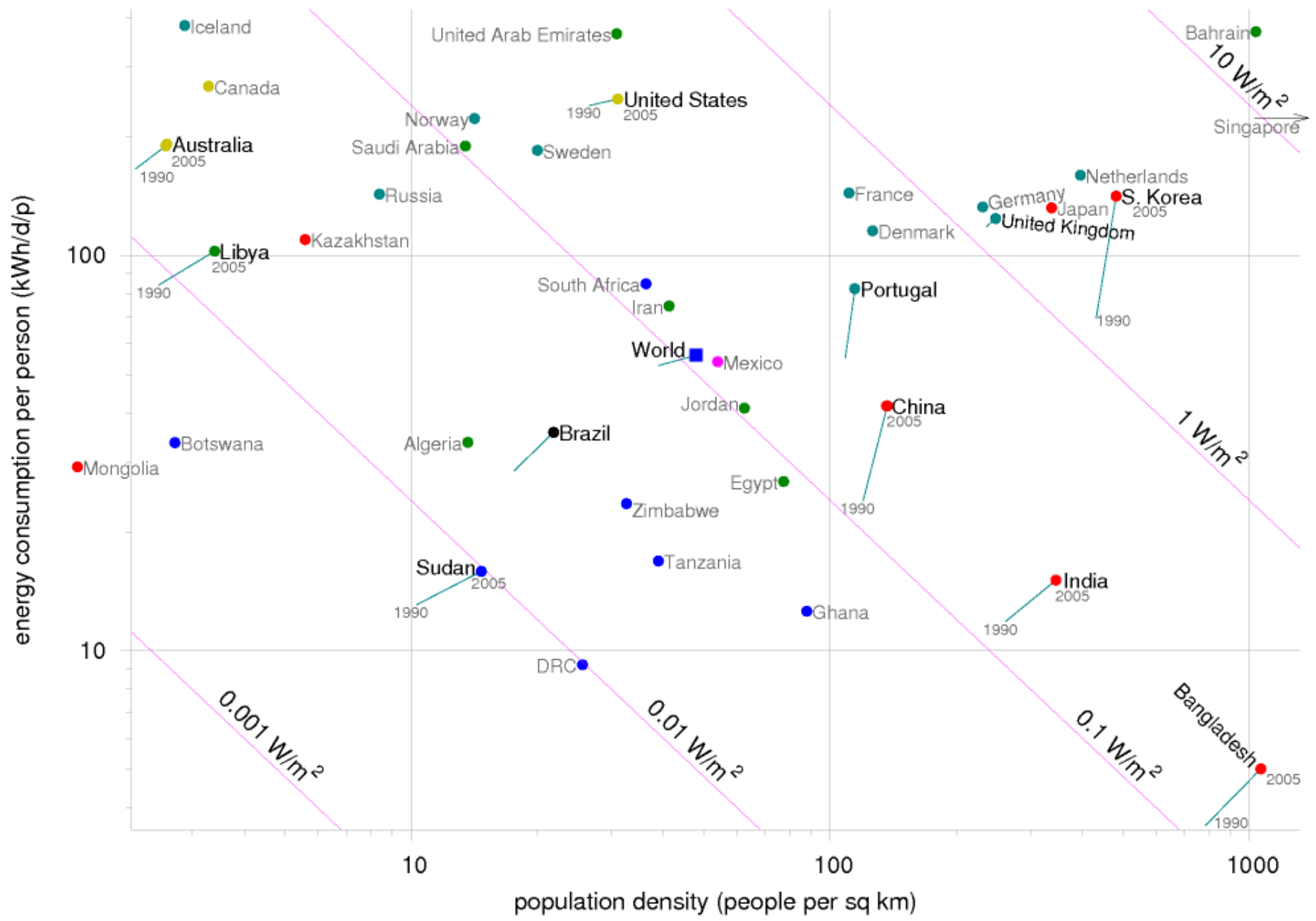
- "Nova elektrarna bo proizvedla dovolj energije za oskrbo 10 gospodinjstev." 1 gospodinjstvo =11-13 kWh elektrike/dan

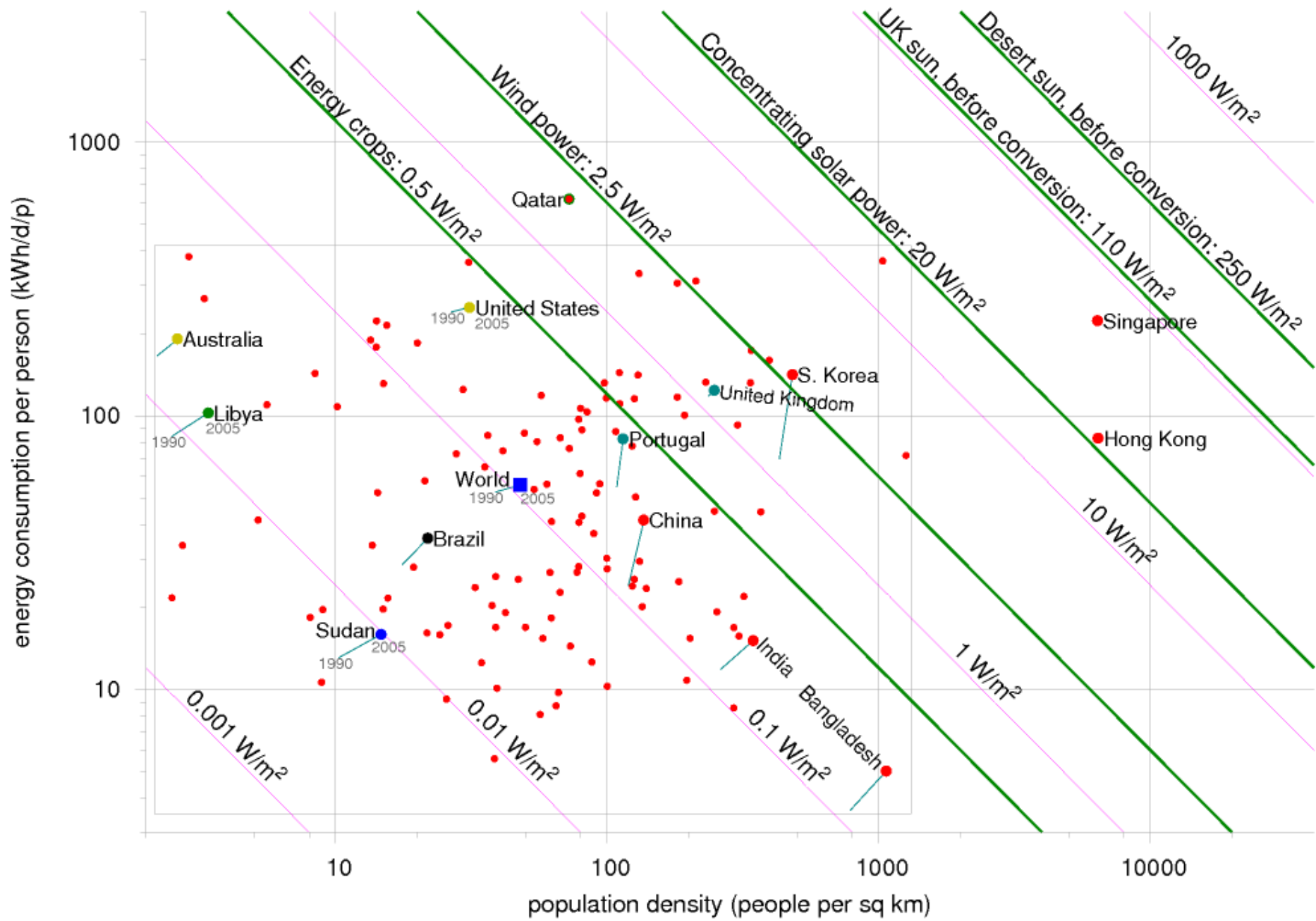
Masa

- količina nafte - tone
- plin - Sm³
- premog - tone

energy consumption per person (kWh/d/p)



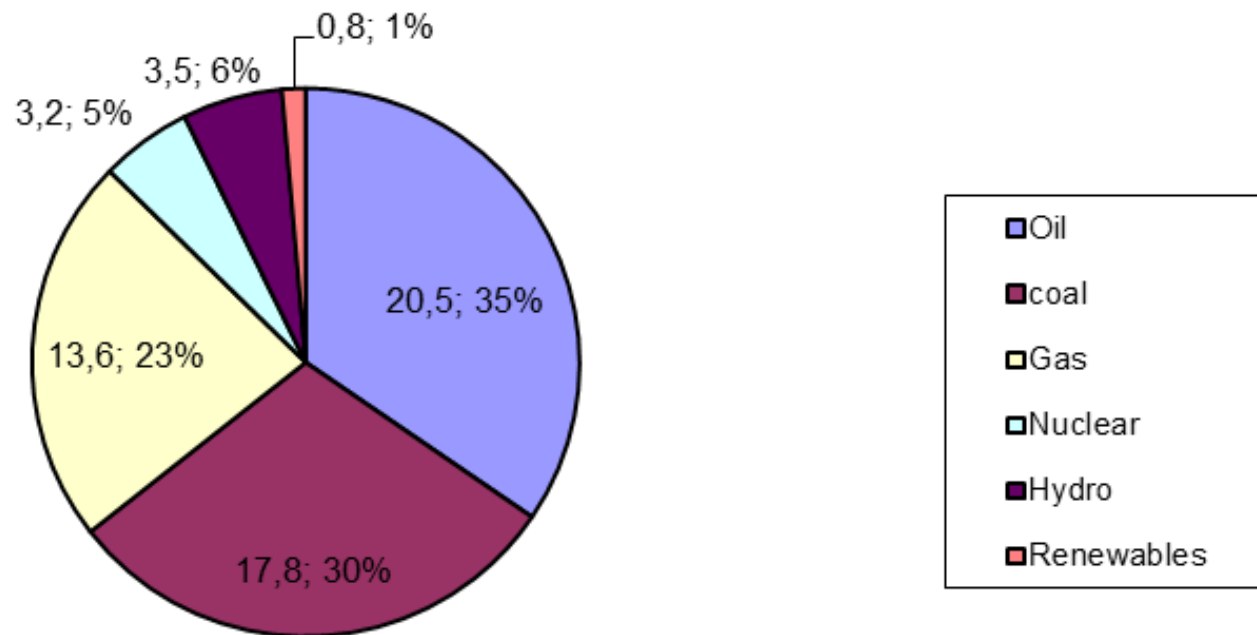




Energija - Svet porablja 15-16 TW

55 kWh/dan/osebo (2010)

Proizvodnja energije na povprečnega Zemljana v kWh/dan



Pozor- vsota v torti je 59 kWh/dan:
"Popravek" za Nuclear, Hydro !

vir: Energy Information Administration,
<http://www.eia.doe.gov/>

Preveri podatke za jedrsko energijo na prosojnici s "torto" svetovne porabe!!!

1) EIA: U.S. Energy Information Administration of DOE: Department of Energy ("Secretary" Steven Chu)

<http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/tablef7.xls>

Net Nuclear Electric Power Generation:
2006: 27.758 quad BtU (British Thermal Units) = 8100 TWh

2) World nuclear association (WNA)

<http://www.world-nuclear.org/info/inf01.html>

2500 TWh in 2006

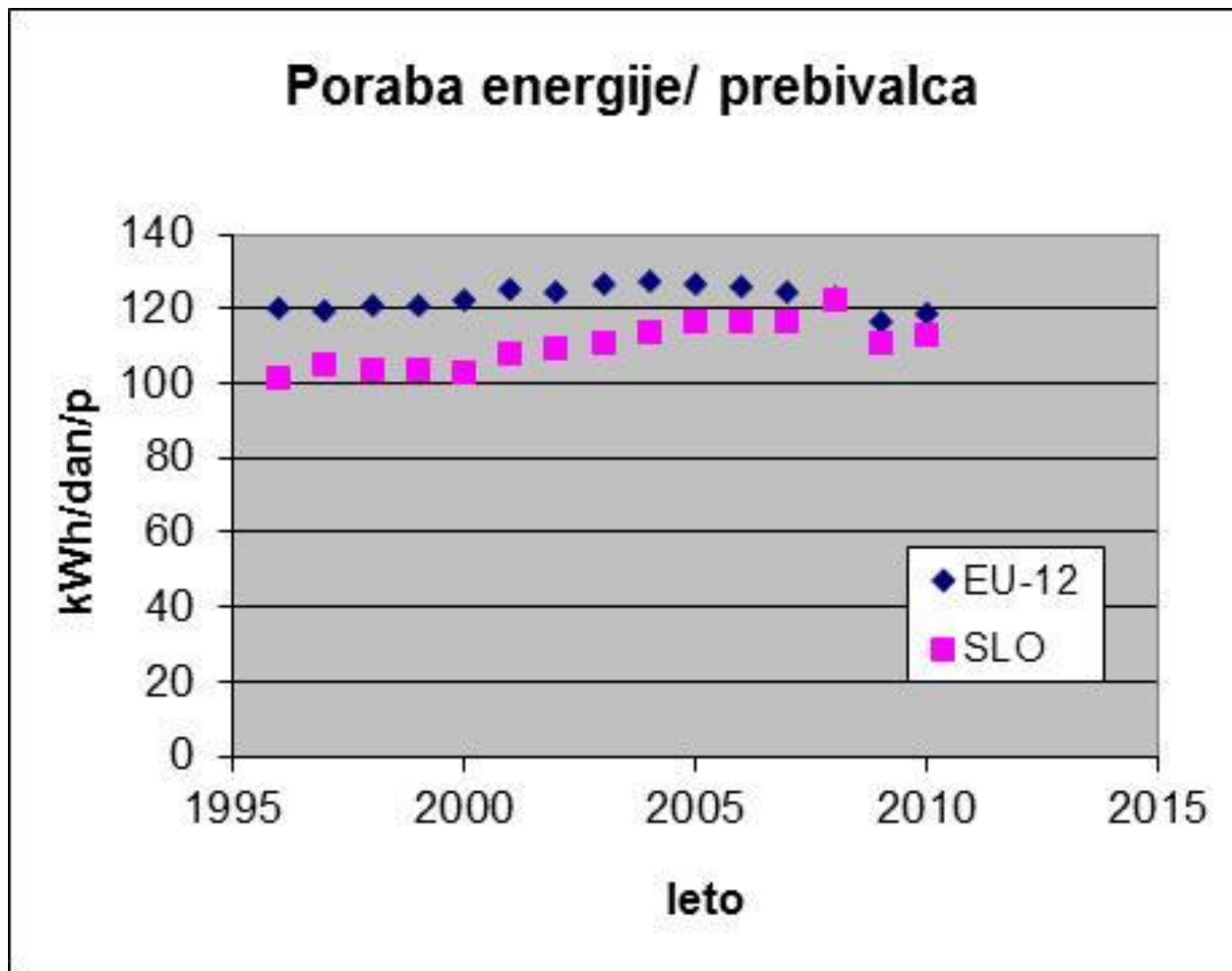
8100 TWh - toplotna energija, 2500 TWh električna energija

Isti "popravek velja za hidro-elektriko

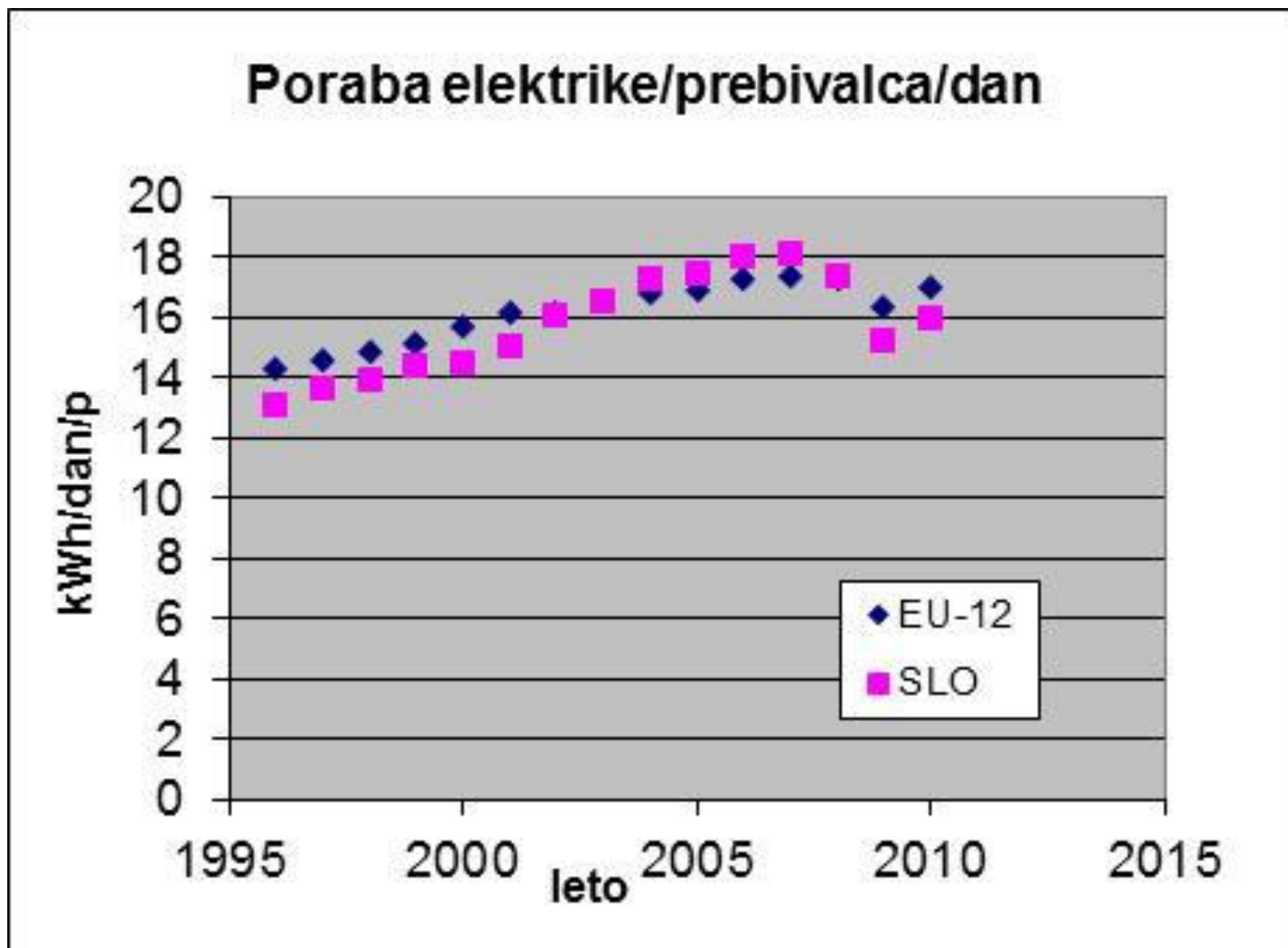
RAZLIČNA VREDNOST RAZLIČNIH VRST ENERGIJE !!!

Slovenija in EU-12

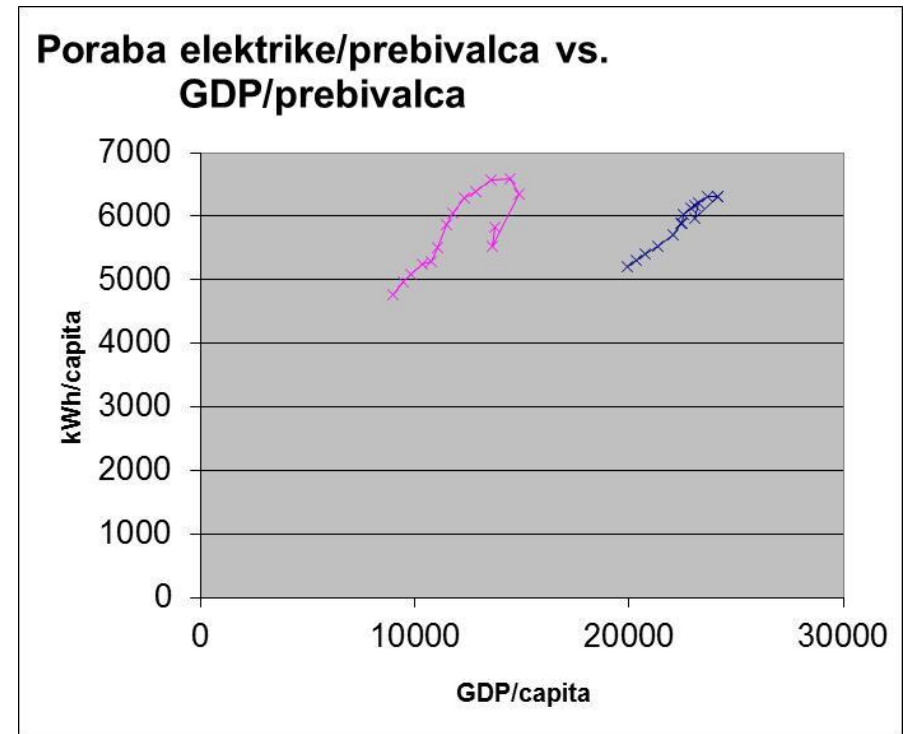
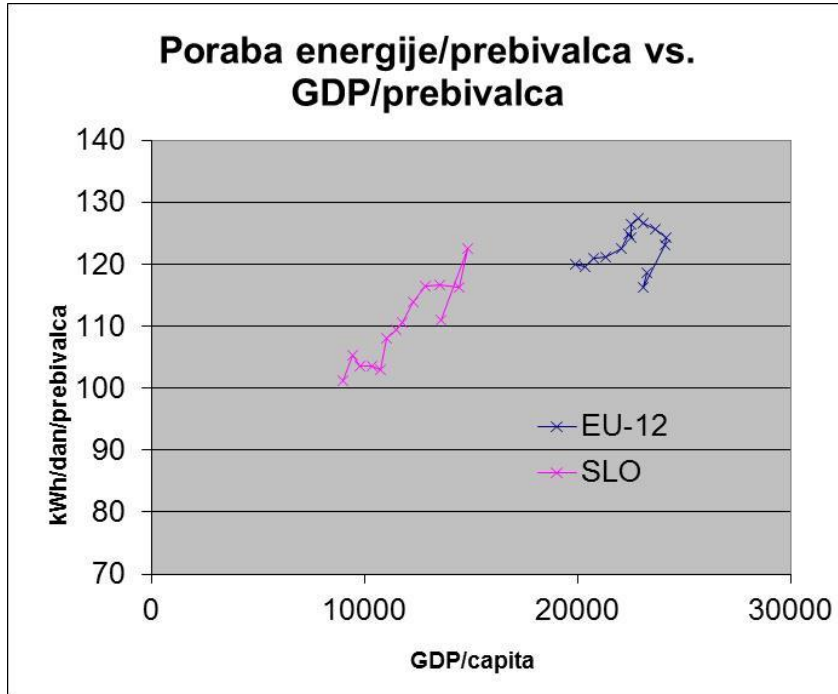
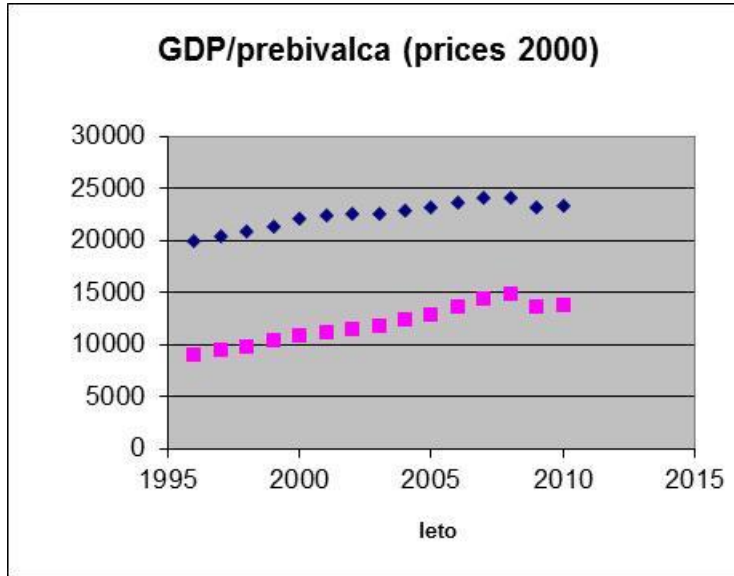
Belgium, Denmark, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Portugal, Spain, United Kingdom



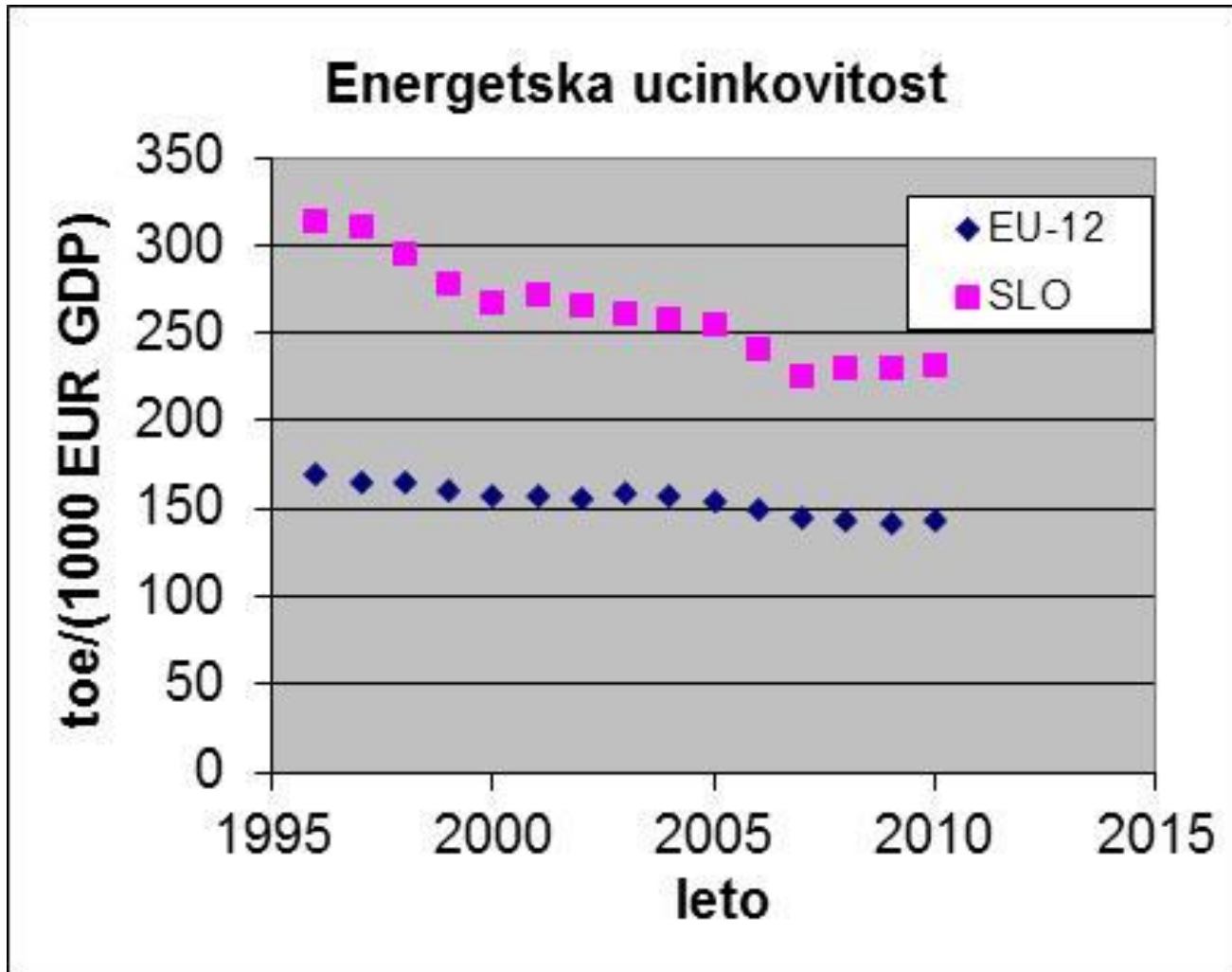
Slovenija in EU-12



Slovenija in EU-12



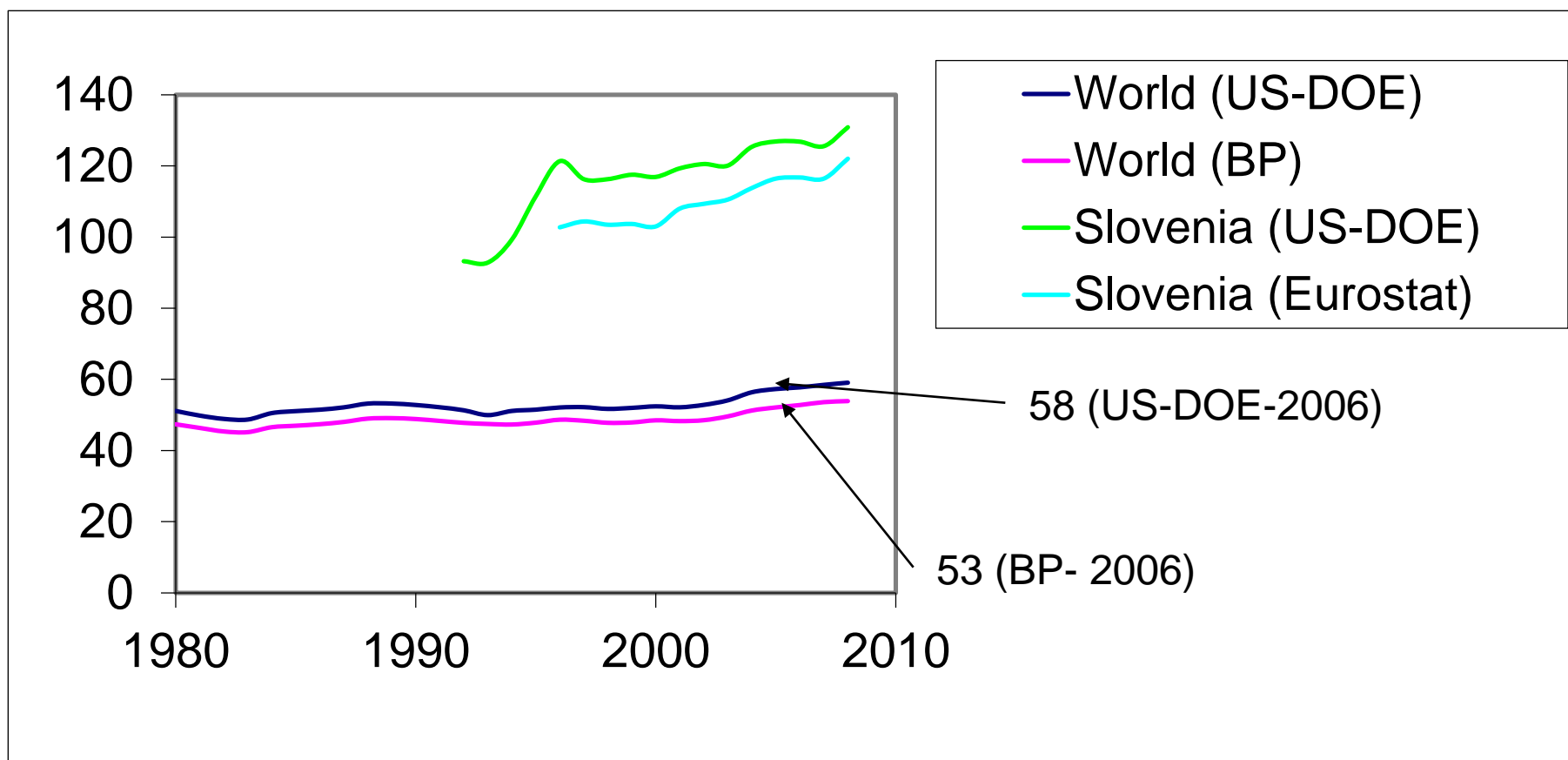
Slovenija in EU-12



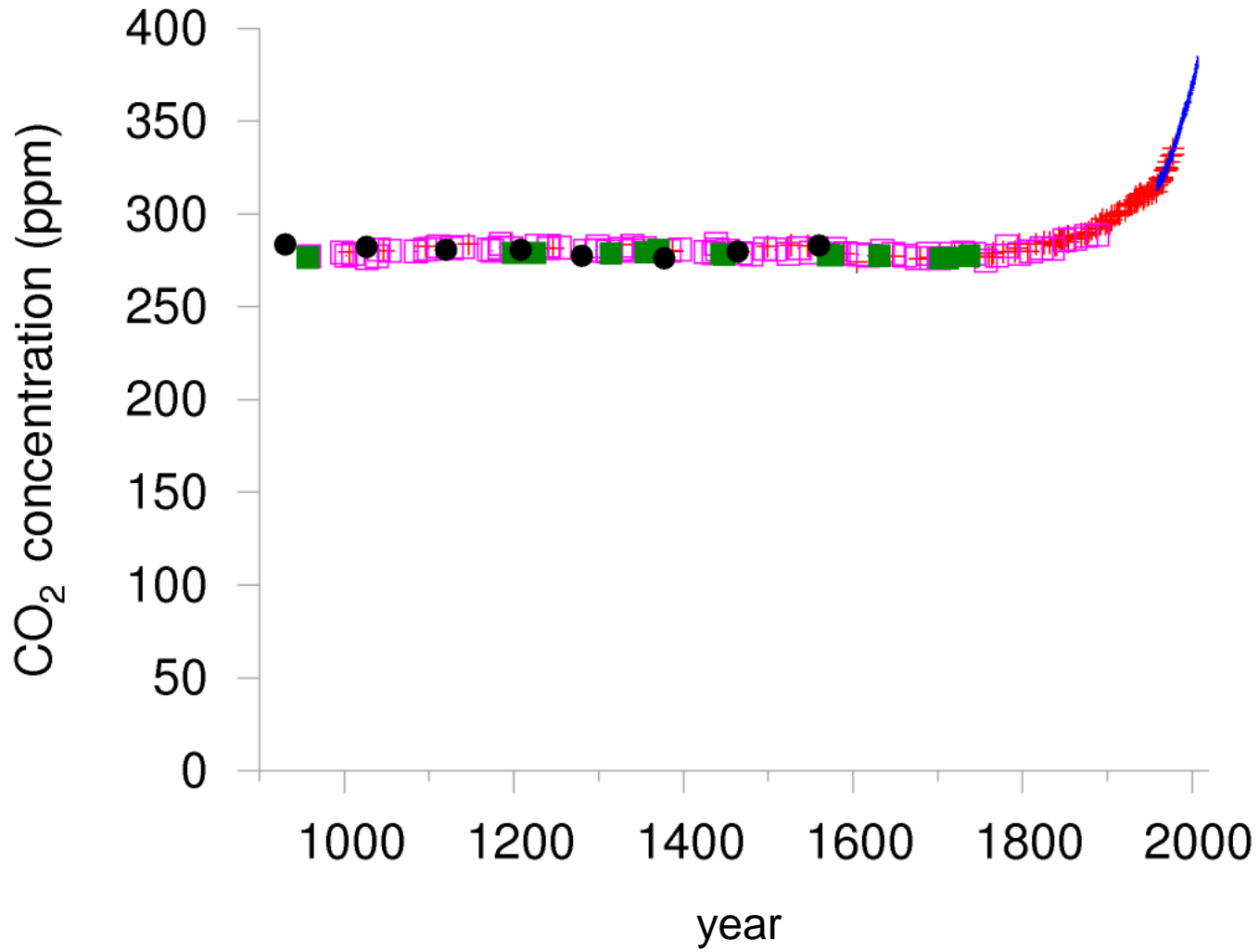
1 toe (tonne of oil equivalent)=11630 kWh - "standardna" enota za merjenje energetske intenzivnosti

Natančnost statistike...

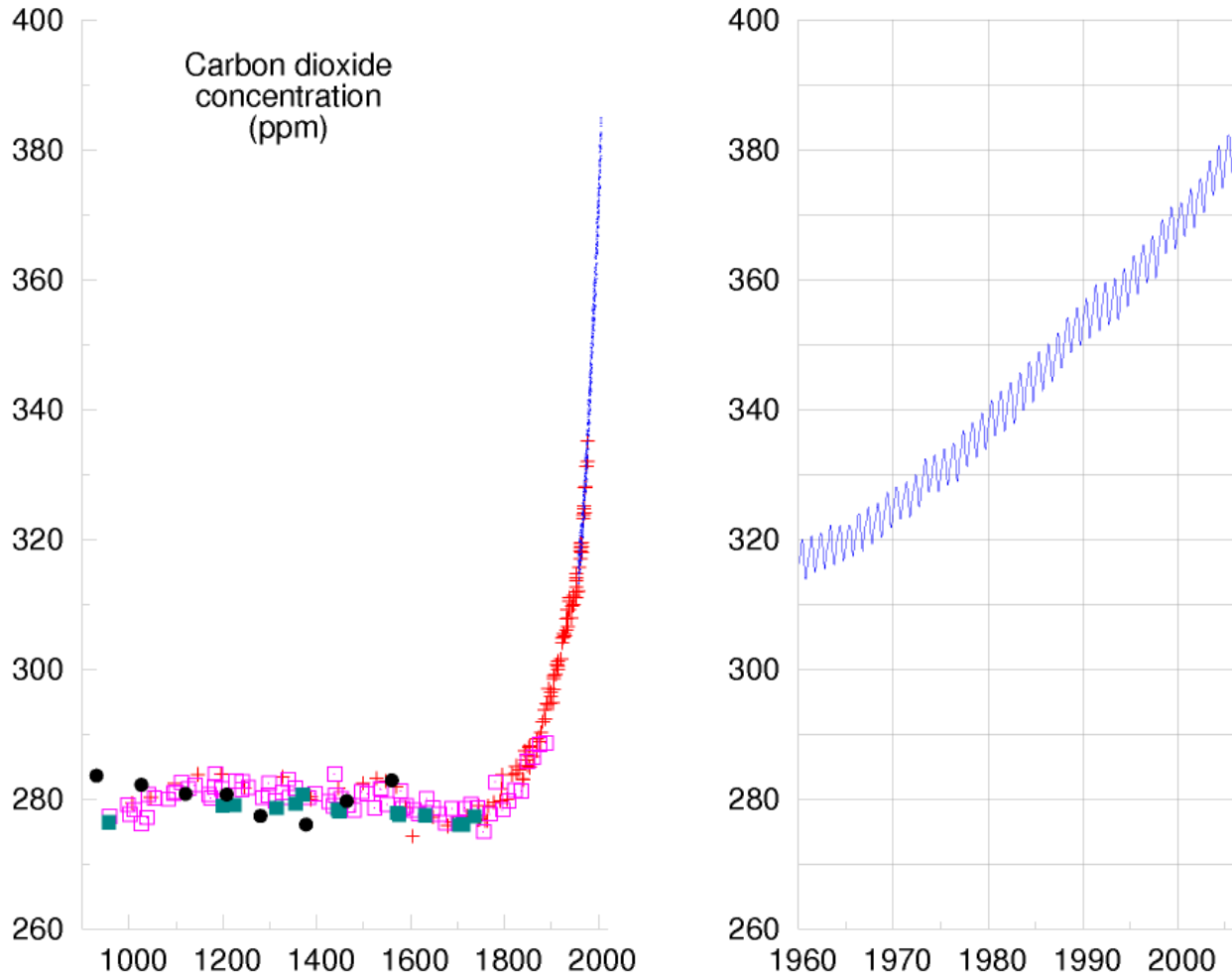
poraba energije v kWh/dan/prebivalca
v Sloveniji in svetu



CO₂ (MacKay)

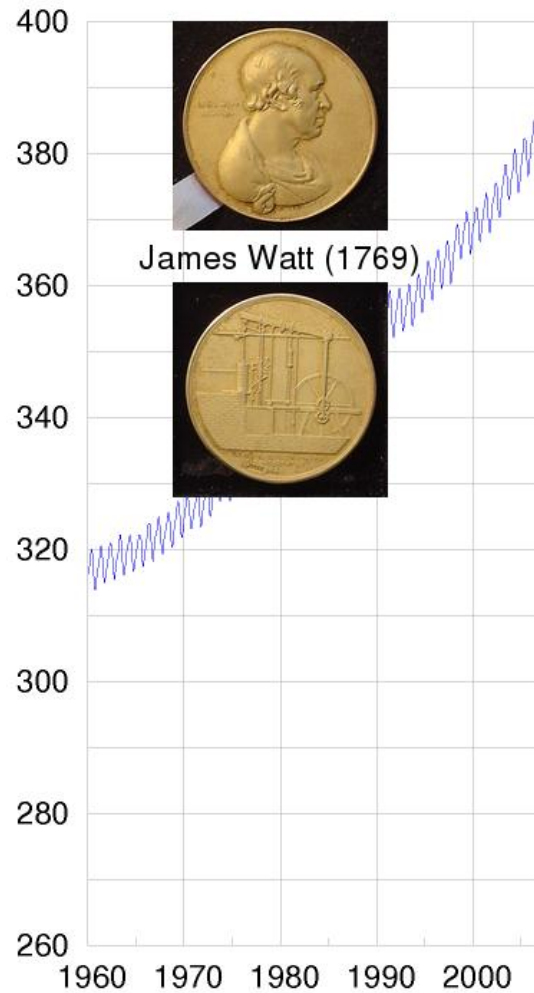
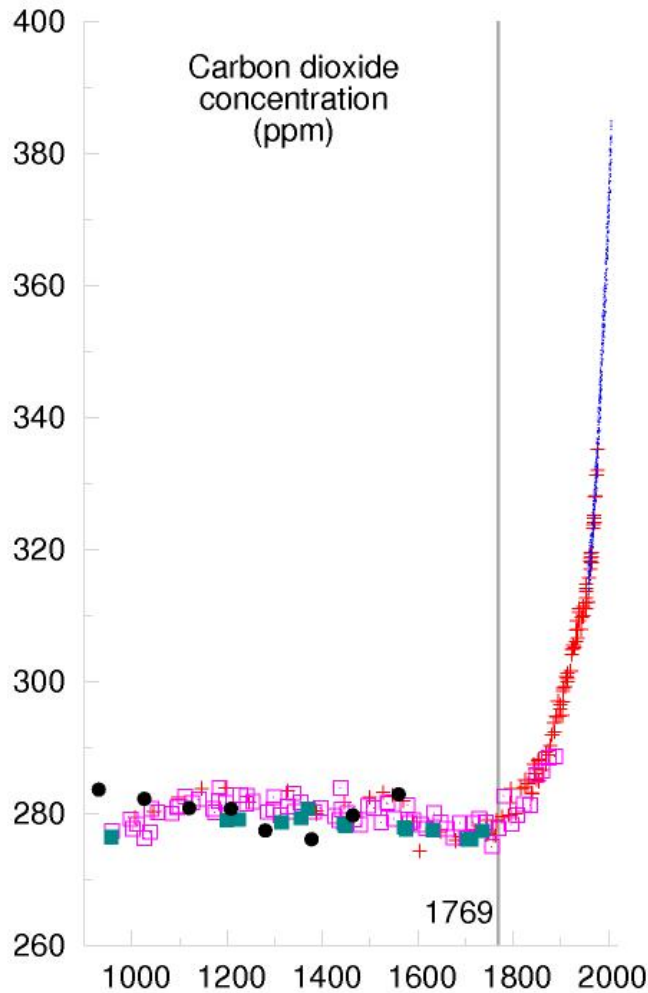


CO₂ (MacKay)



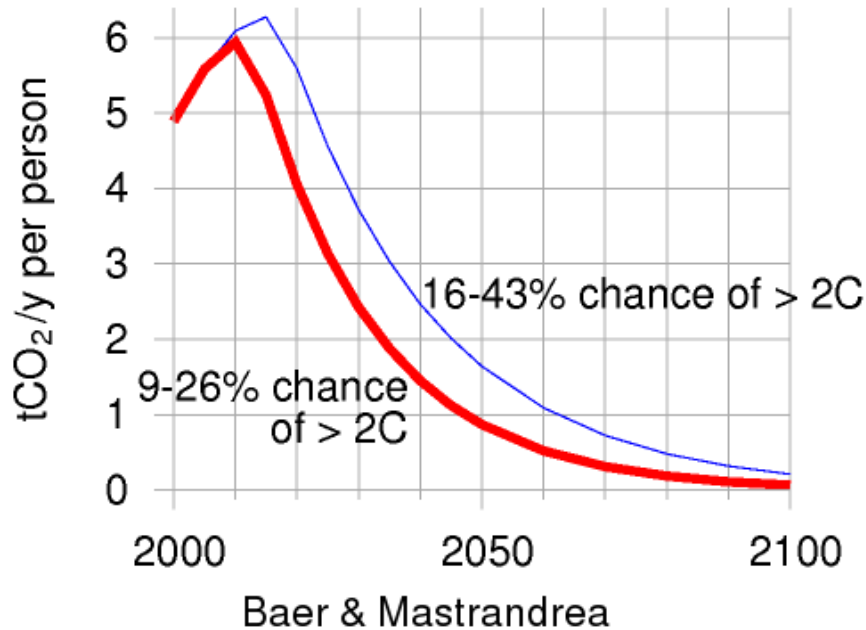
Sources: Keeling and Whorf (2005); Neftel et al (1994); Etheridge et al (1998); Siegenthaler et al (2005); Indermuhle et al (1999)

CO₂ (MacKay)



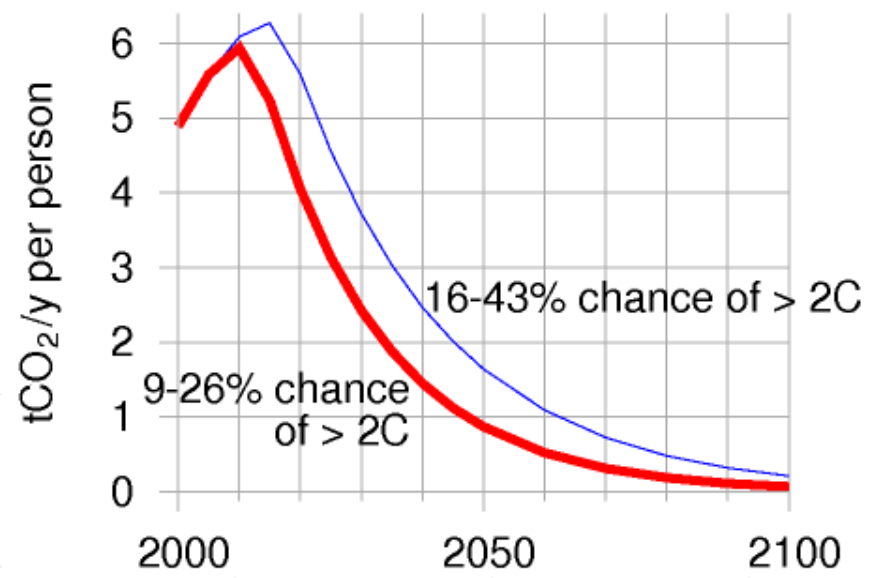
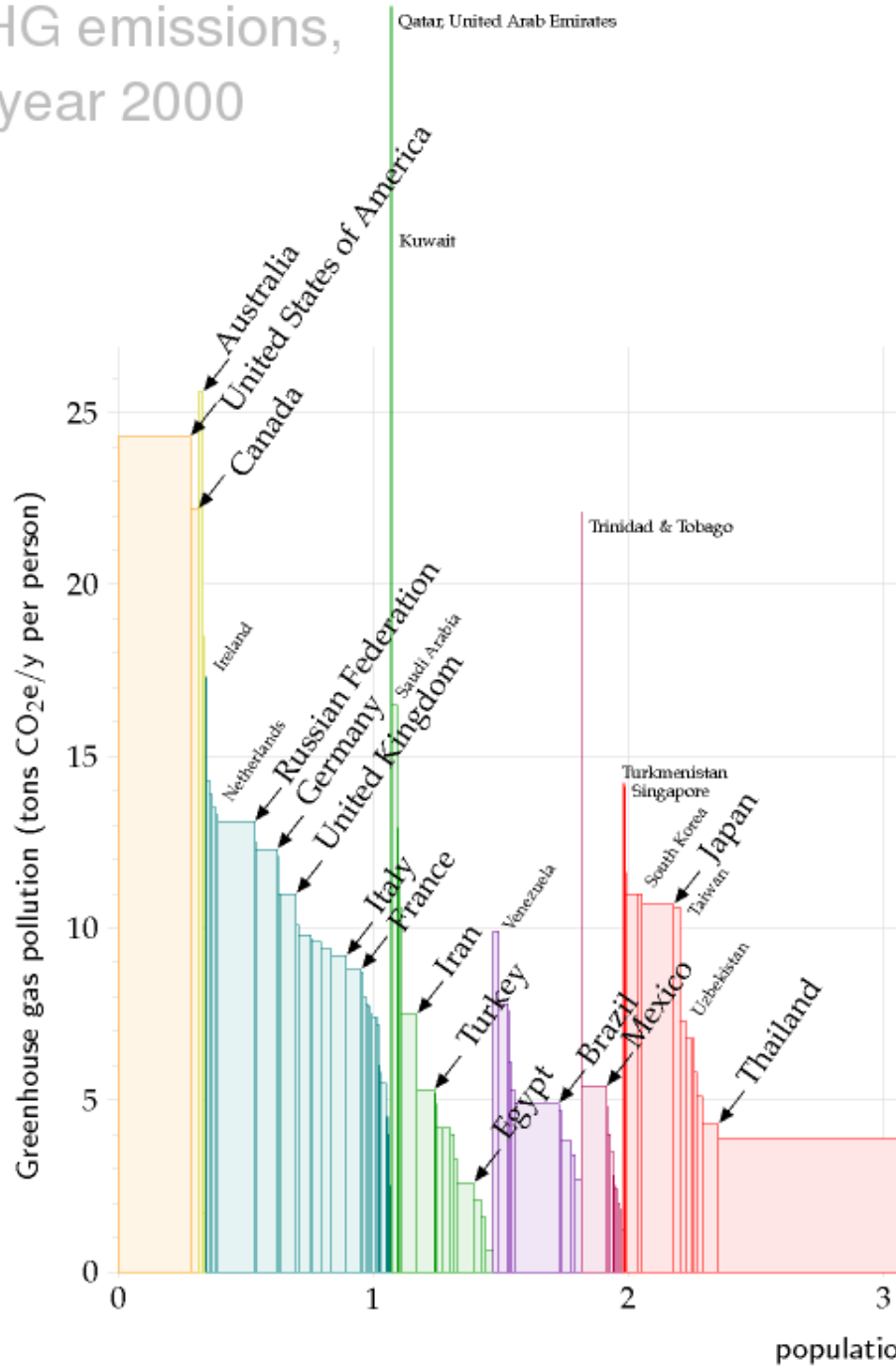
Sources: Keeling and Whorf (2005); Neftel et al (1994); Etheridge et al (1998); Siegenthaler et al (2005); Indermuhle et al (1999)

CO₂ (MacKay)



Climate scientists recommend reduction from 5.5 t CO₂ per year per person (world average) to ~ 1 t CO₂ per year per person by 2050

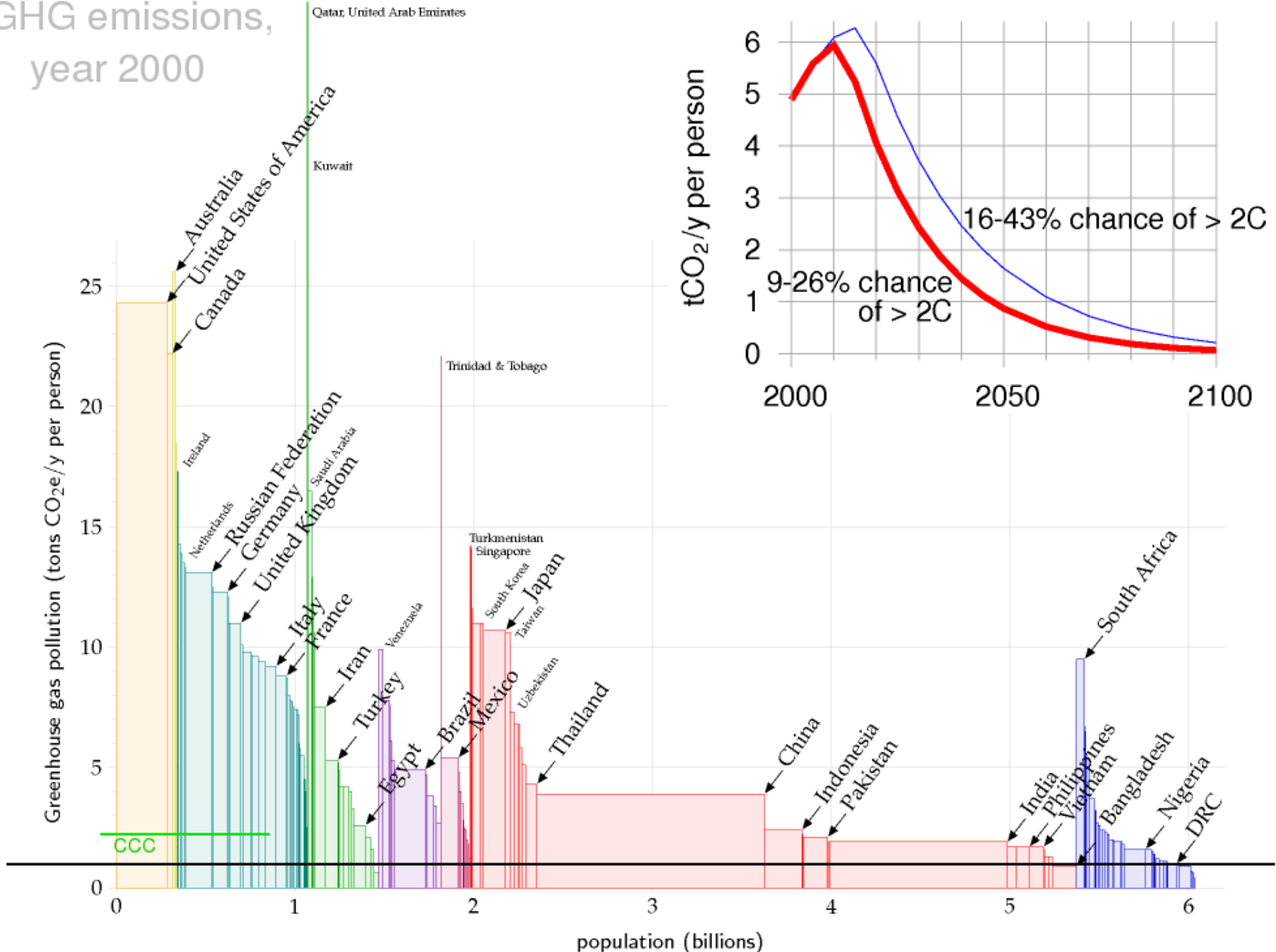
GHG emissions, year 2000



Slovenija - "pred" Italijo

Data source: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 4.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2007).

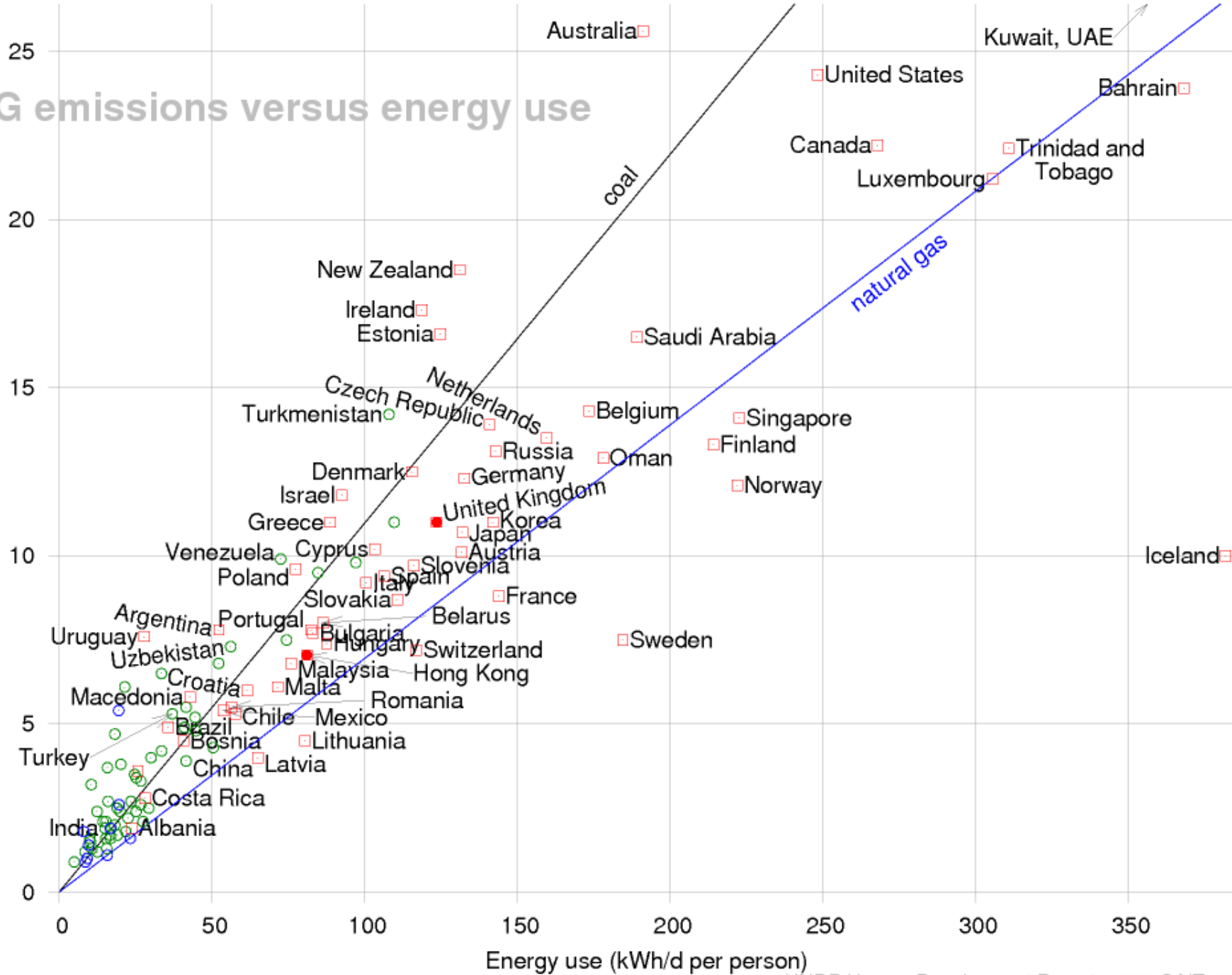
GHG emissions, year 2000



Data source: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 4.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2007).

GHG emissions versus energy use

GHG emissions (tCO₂/y per person)



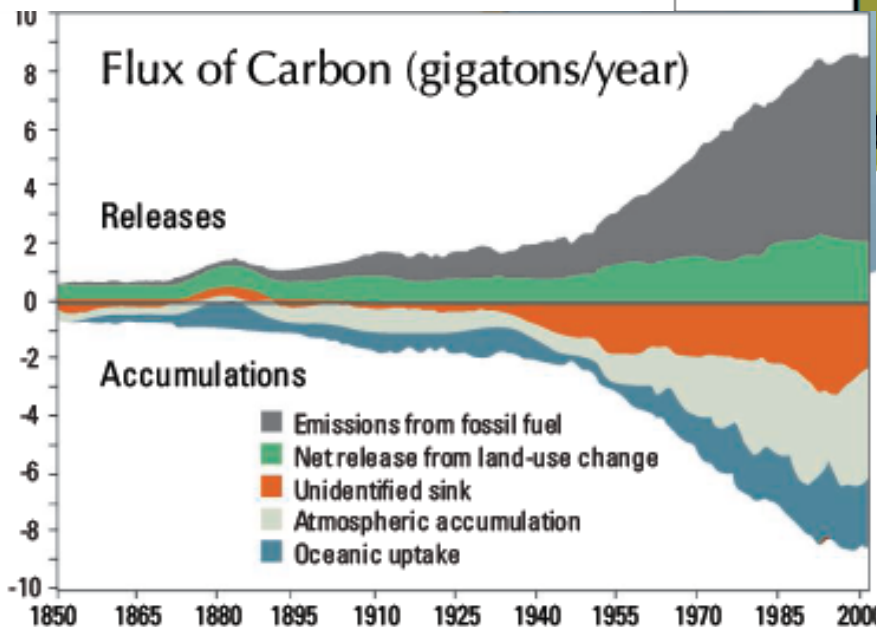
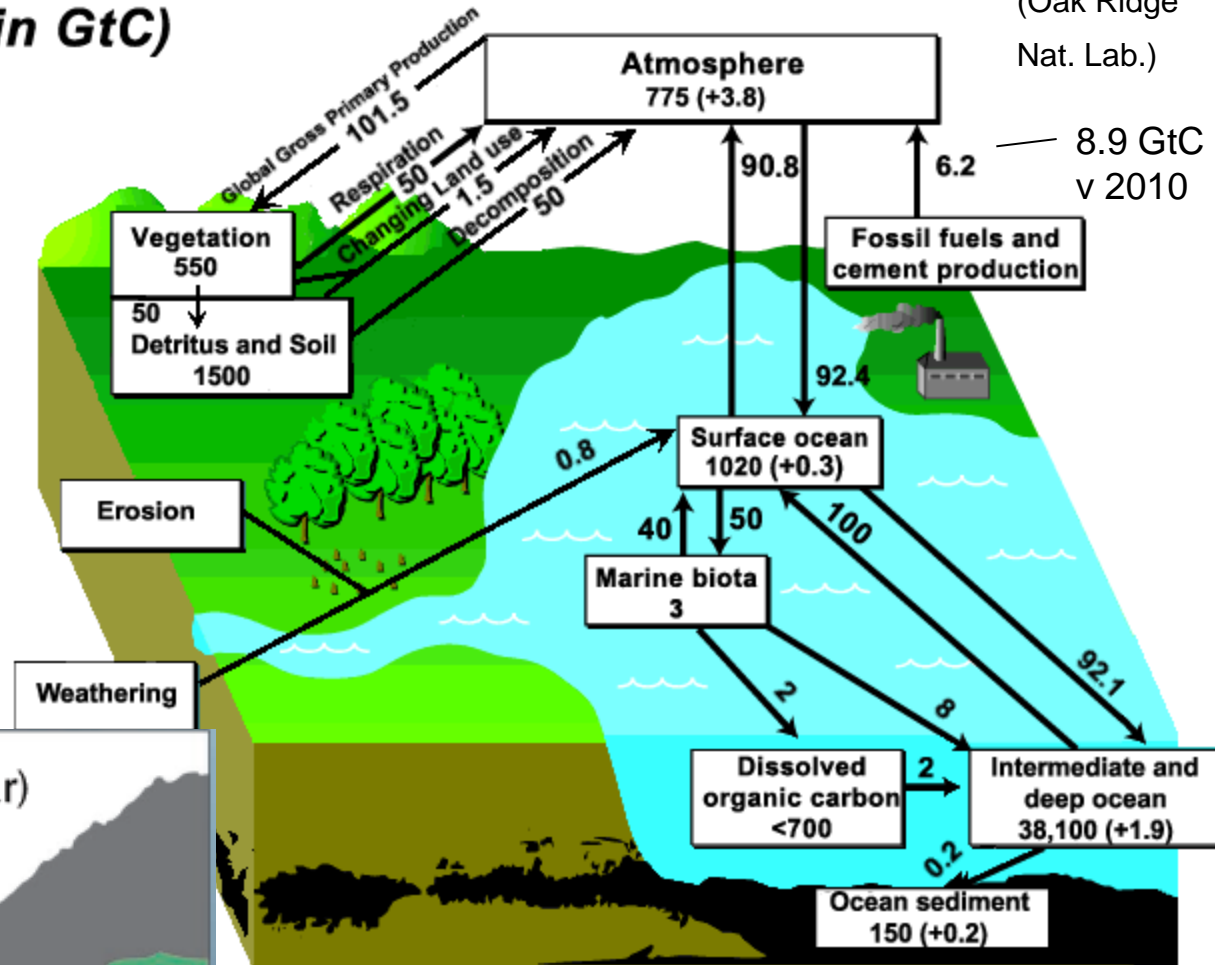
Global Carbon Cycle (1992-1997) (in GtC)

Vir: Mac Post
(Oak Ridge
Nat. Lab.)

Kvadrati:
rezervoarji, v
oklepajih letna
sprememba.

Tokovi (puščice) -
GtC/leto

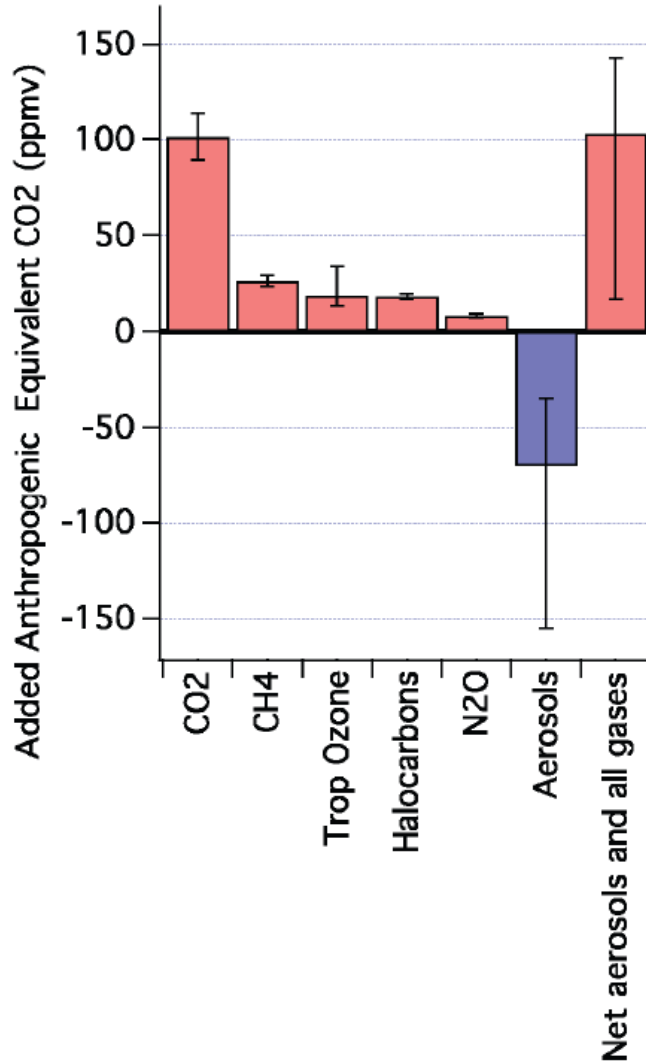
1 kg C = 44/12=3.67 kg CO₂



v atmosferi ostane
polovica sproščenega
ogljika.

Science, 25.Sep,2009, Vol 325

Domnevni vpliv drugih toplogrednih plinov in aerosolov



Vir:
"Stabilization Targets for Atmospheric
Greenhouse Gas Concentrations"
Committee on Stabilization Targets for
Atmospheric Greenhouse Gas Concentrations;
National Research Council,
ISBN: 0-309-15177-5, (2010)

Koliko CO₂ sprostimo če sežgemo vsa fosilna goriva?

~1 milijarda ljudi je od 1880 do 2010 spuščala 10 ton CO₂/leto/osebo - skupaj =1300 Gton CO₂ (po "Climate Stabilization Targets", National Research Council of the National Academies je kumulativni izpust C-ja 0.5 Tton, kar bo povzročilo deltaT 1 °C. 500 Gton C = 1800 Gton CO₂.)

(po MacKay - Marland et.al. 2007 je kumulativni izpust do 2004: 1200 Gton)

Letni izpusti CO₂ danes 34 Gt CO₂e. (CO₂e upoštevani vsi toplogredni plini)

Skupni izpusti od začetka industr. rev. do danes: ~1500 Gton

To je dvignilo koncentracijo CO₂ iz 280 na 380 ppm

V atmosferi je danes ~3000 Gton CO₂

(Atmosfera 5000000 Gton, od tega CO₂ $0.00039 \cdot 5000000 \cdot 44/29 = 3000$ Gton)

Kapaciteta fosilnih goriv na osnovi znanih zalog:

Premog (0.3 kg CO₂/kWh): ~1000 Gton -> ~2000 Gton CO₂

Nafta (0.25 kg CO₂/kWh): ~200 Gton (brez skrilavcev) -> ~600 Gton CO₂

Plin (0.2 kg CO₂/kWh): ~2·10¹⁵ kWh konvencionalnih zalog -> ~400 Gton CO₂

Skupni izpust ~3000 Gton

(Skupaj z naftnimi skrilavci in nekonvencionalnimi zalogami plina ~4000 Gton)

Koliko prispeva k klimatskim spremembam sproščena toplota in koliko CO₂?

Svetovna
proizvodnja
energije prispeva
~0.03 W/m²

CO₂ prek učinka
tope grede
prispeva ~2 W/m²

"Climate Stabilization Targets:
Emissions, Concentrations, and Impacts
over Decades to Millennia", National
Research Council of the National
Academies, 2010 - prepublication.

