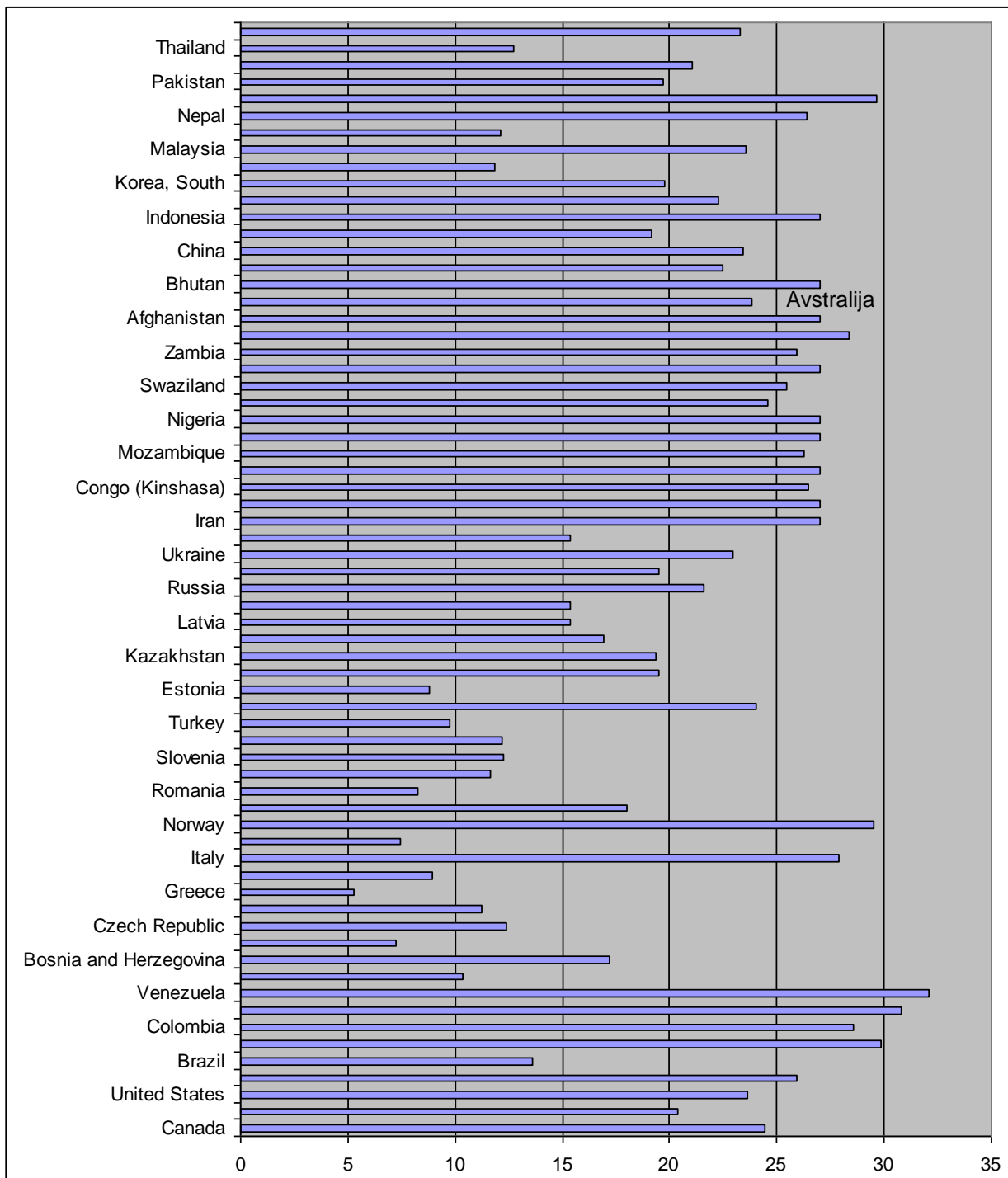


Premog

sežigna toplota
(MJ/kg)

<http://www.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=1&pid=1&aid=10>

1 kg "standardnega"
premoga
(coal equivalent) =
29.3 MJ/kg =
8.14 kWh

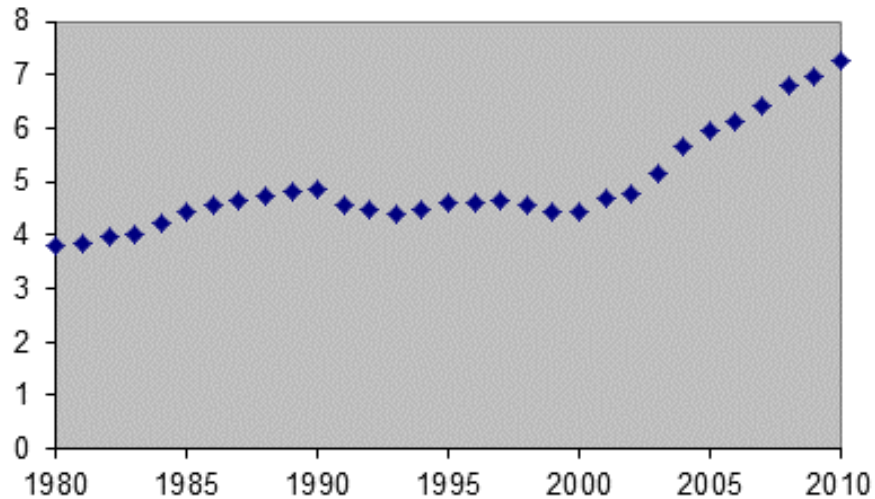


LETNA PORABA PREMOGA

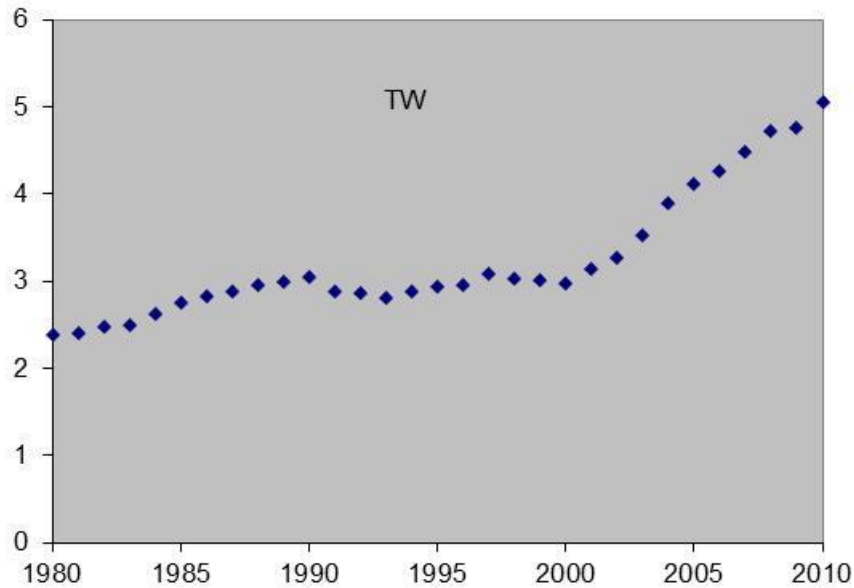
DOE statistika računa z:
1 short ton=907 kg = 2000 lb

~6 Gton črni premog, ~1 Gtona lignit
povprečna sežigna toplota 24 MJ/kg

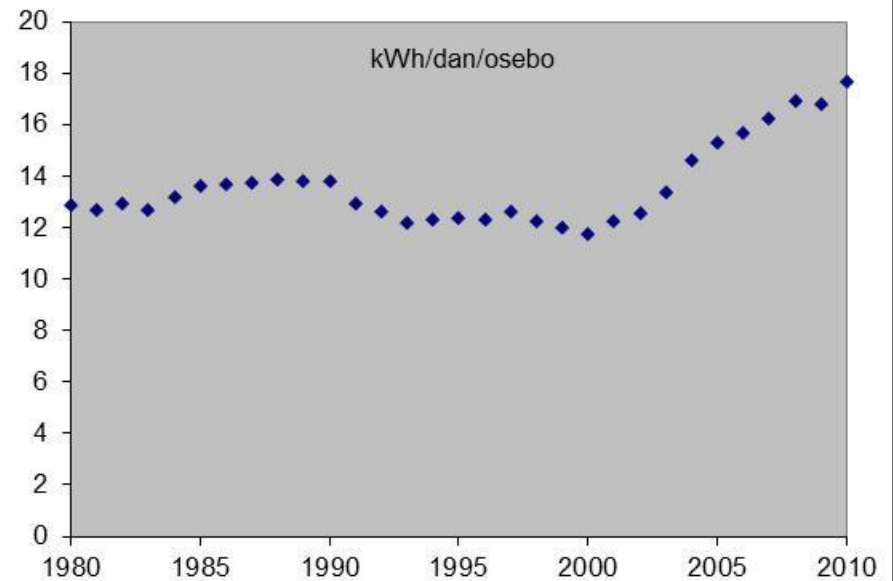
Total Primary Coal Production (Gton)



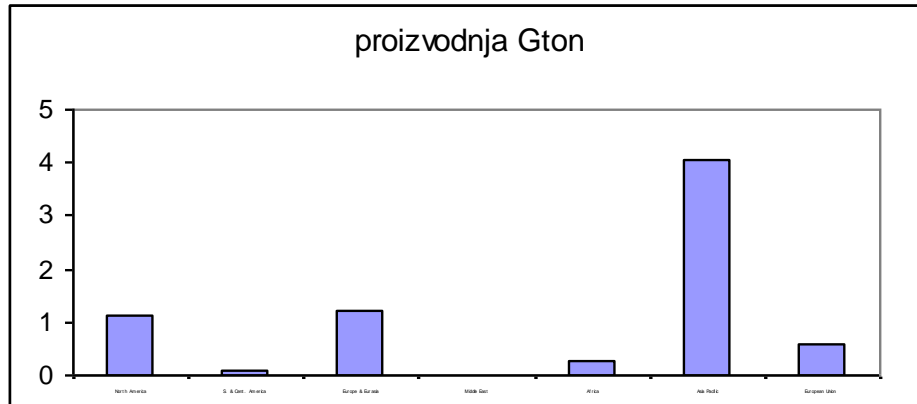
TW



kWh/dan/osebo

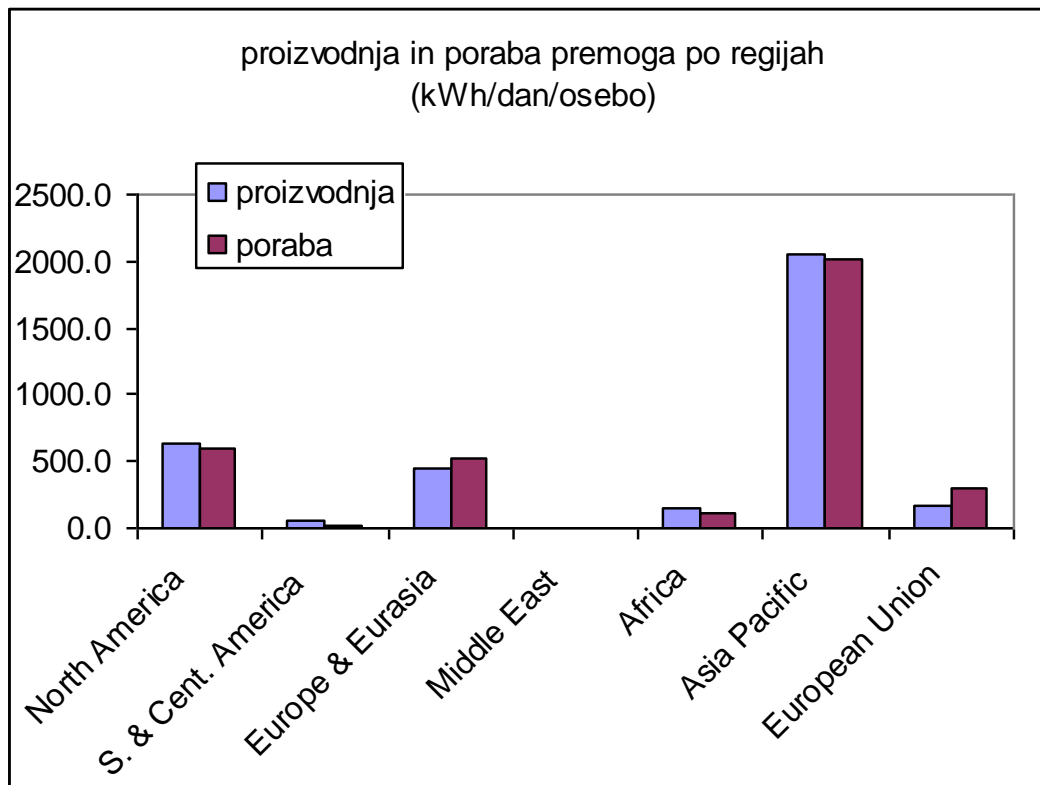


Premog



http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/coal_section_2010.pdf

PODATKI ZA 2008

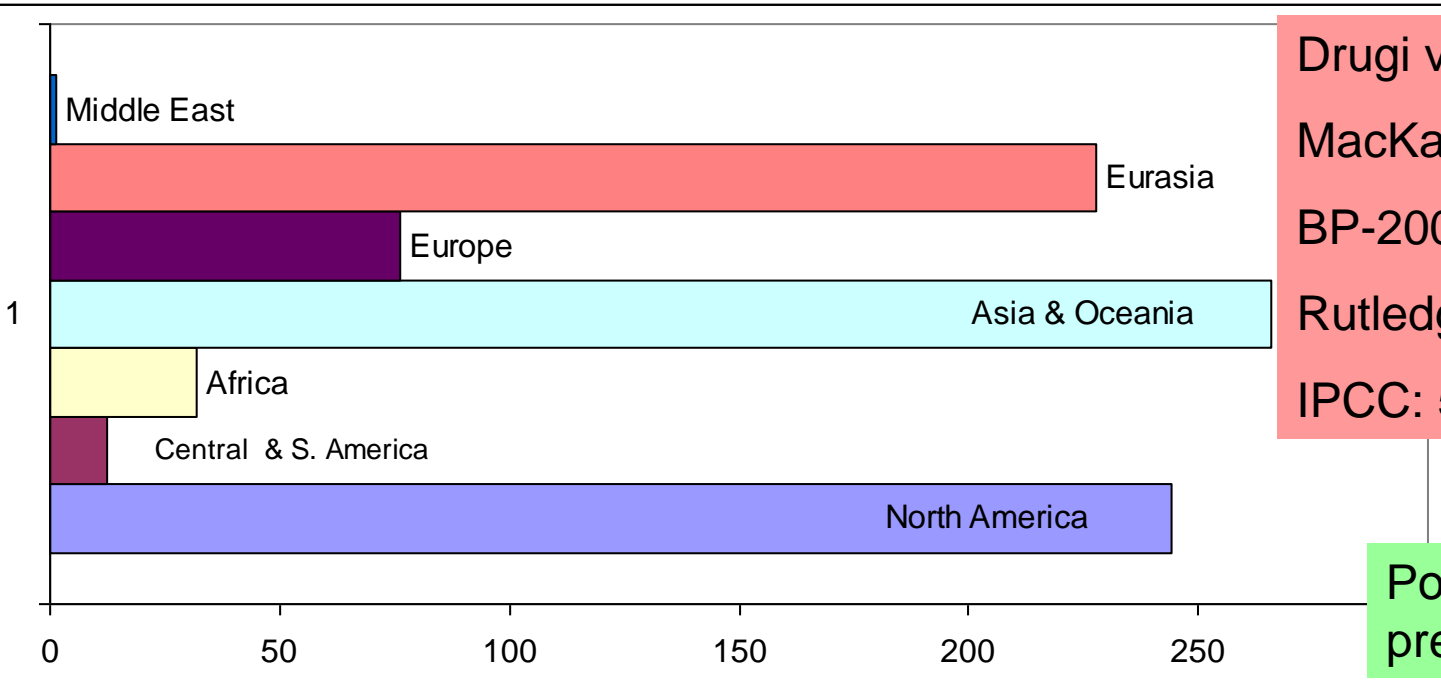


Evrazija = bivša
Sovjetska zveza

Komercialno dosegljive zaloge premoga 2008 (2005) (Gton)

Svet: 860 (840) Gton

<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/edindex3.cfm?tid=1&pid=7&aid=6&cid=ww,r1,r2,r3,r4,r5,r6,r7,&syid=2008&eyid=2008&unit=MST>



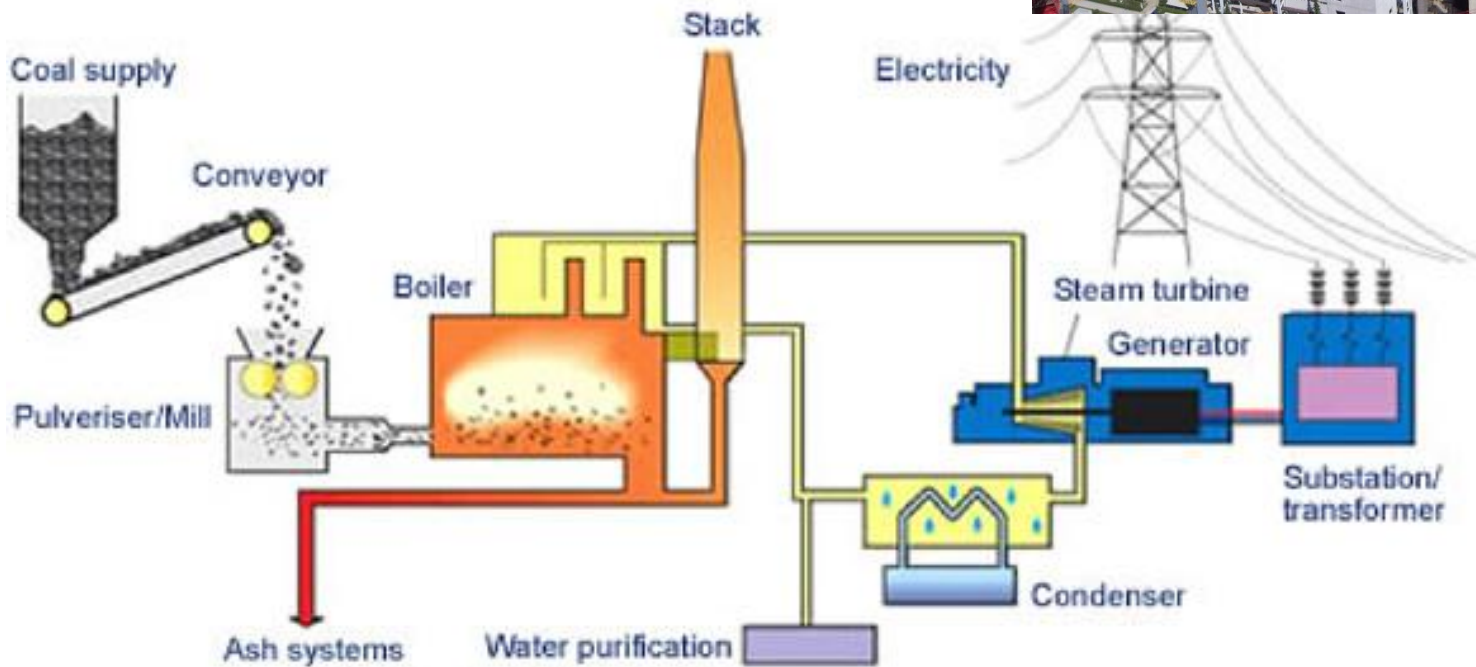
Drugi viri - rezerve:
MacKay: 1600 Gton
BP-2009: 850 Gton
Rutledge: ~400 Gton
IPCC: 5000 Gton

Pol rezerv črni premog, pol lignit

Pri **današnji** letni porabi ~7 Gton/leto je na planetu še za ~100 do 200 let premoga.
(Poraba premoga narašča!)

rezerve na prebivalca planeta danes: približno 1 milijon kWh/človeka

Termoelektrarne na premog Pulverized coal combustion



vir: World Coal Institute

<http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/coal-electricity/>

Napoved porabe premoga in izpustov CO₂

MIT poročilo, The Future of Coal, 2007

Premog bo ostal pomemben vir energije!

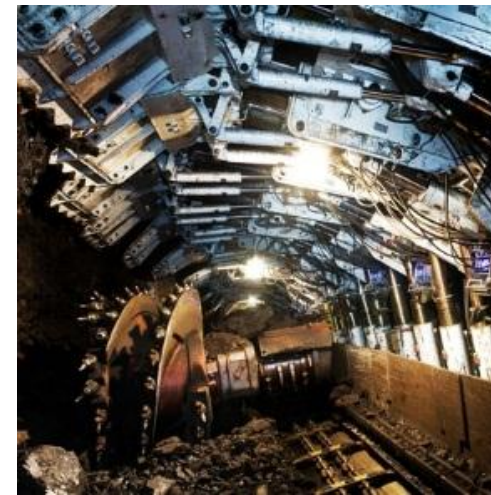


Table 1 Exajoules of Coal Use (EJ) and Global CO₂ Emissions (Gt/yr) in 2000 and 2050 with and without Carbon Capture and Storage*

	BUSINESS AS USUAL		LIMITED NUCLEAR 2050		EXPANDED NUCLEAR 2050	
	2000	2050	WITH CCS	WITHOUT CCS	WITH CCS	WITHOUT CCS
Coal Use: Global	100	448	161	116	121	78
U.S.	24	58	40	28	25	13
China	27	88	39	24	31	17
Global CO ₂ Emissions	24	62	28	32	26	29
CO ₂ Emissions from Coal	9	32	5	9	3	6

* Universal, simultaneous participation, High CO₂ prices and EPPA-Ref gas prices.

CCS - Carbon Capture and Storage

Nove tehnologije izrabe premoga:

IGCC Integrated Gasification Combined Cycle

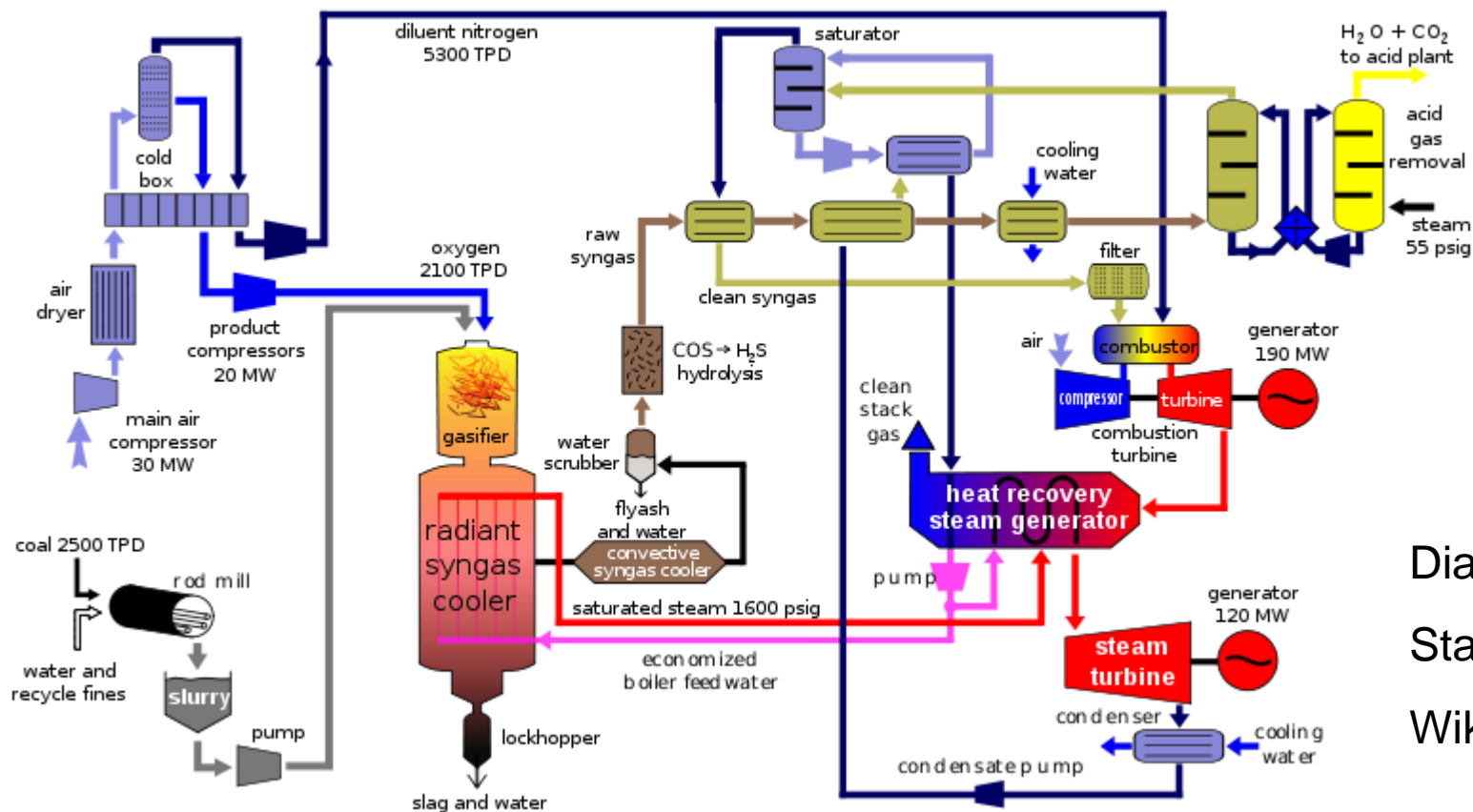


Diagram:
Stan Zurek,
Wikipedia

Sistem uporablja večina novih plinskih elektrarn. V elektrarnah na premog še ne.

Izkoristek premogovnih elektrarn 40-55% ?

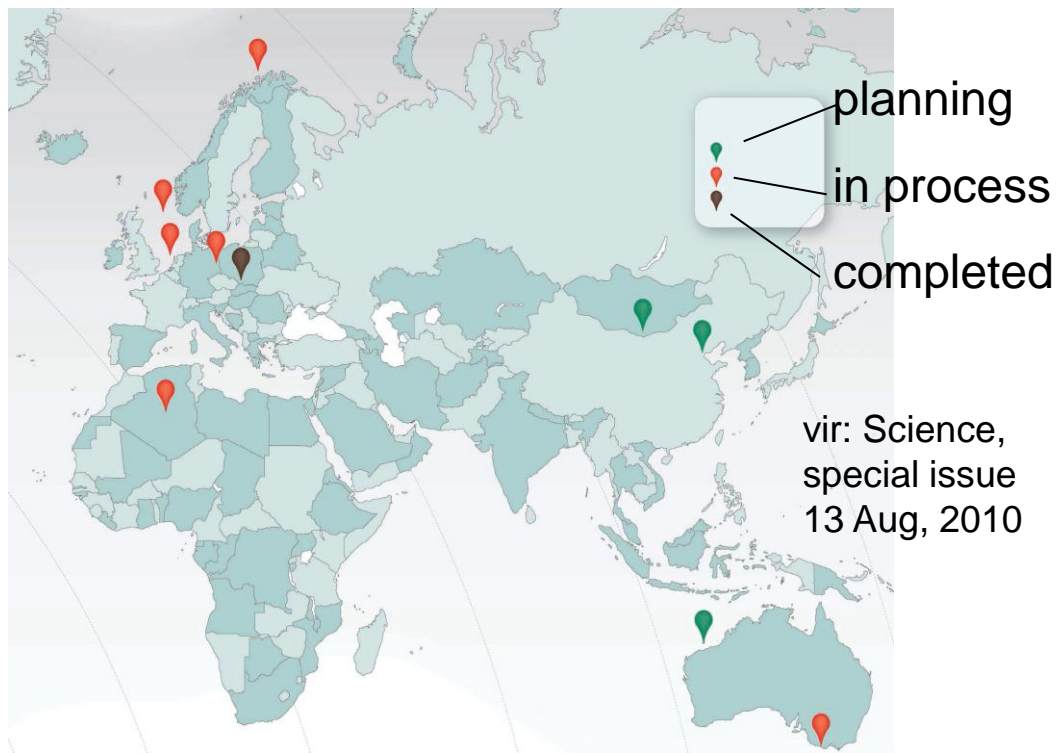
Christou et al. Third International Conference on Clean Coal Technologies for our Future, 15-17 May 2007, Sardinia, Italy

"Nove" tehnologije:

- CCS - Carbon Capturing and Storage

CCS bo porabil ~ četrtno proizvedene elektrike termoelektrarne

(MacKay)



skupaj ~15 Mton/leto CCS

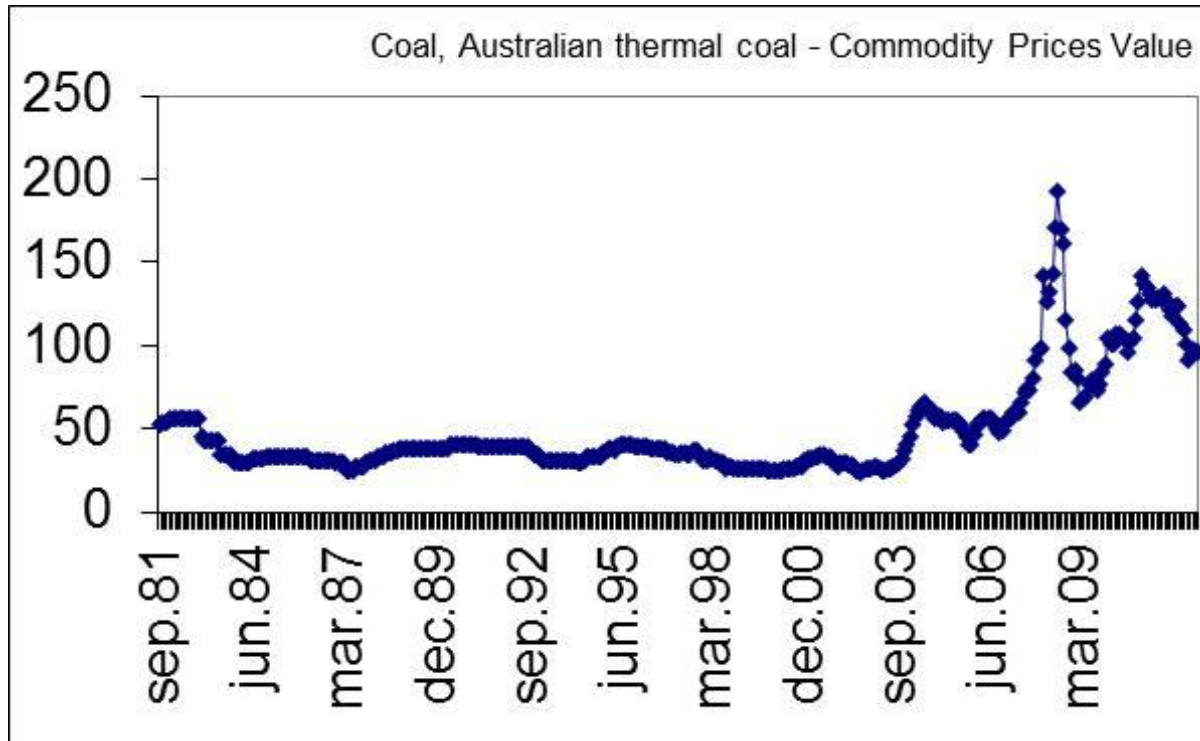
(emisije: ~10 Gton/leto)

- premog -> tekoča goriva

- uplinjanje premoga pod zemljo

- Okoli četrtnina premoga gre za proizvodnjo jekla in cementa (~2 Gt od 7 Gt) vir: <http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/coal-cement/>
- manj kot 1 Gt premoga se prodaja na svetovnem trgu, večino se porabi v državi proizvodnje <http://www.worldcoal.org>
- transport predstavlja velik del cene

<http://www.indexmundi.com/>



Cena Avstralskega premoga v \$/tono.

(Avstralija - največji izvoznik - prodaja 0.25 Gton premoga)

sežigna toplota: 29 MJ/kg

~0.01 EUR (\$) za kWh

Premog v Sloveniji - 24 kWh/dan.o

(6.4 električna, 2.5 toplota, 1.4 odpadna topl., 1.3 industr.)

Velenje - lignit 10-11 MJ/kg, 4 Mton/leto = ~16 kWh/dan.osebo

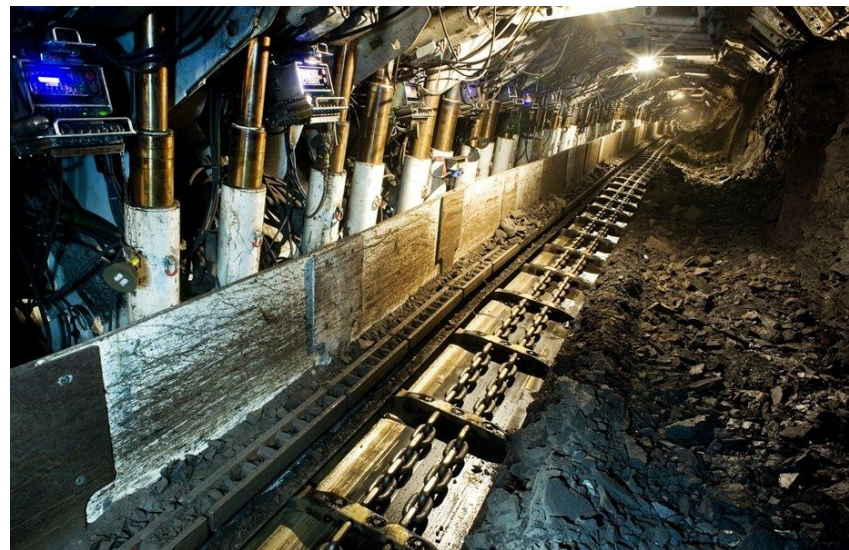
TE Šoštanj (3. bloki, skupaj ~700 MW) iz velenjskega lignita proizvede ~1/3 SLO elektrike (~5 kWh/dan.osebo) in nekaj koristne toplote (~1 kWh/dan.os) (premogu letno dodajo ~0.9 kWh/d.o plina)

TE Trbovlje ~0.9 kWh/dan.o - se ustavlja (zapiranje premogovnika)

TE-Toplarna Ljubljana ~9kWh/(dan-preb.Ljubljane)

gorivo - Indonezijski premog (17-19 MJ/kg) in lesna biomasa

Zaloge:	Količina [MWh/osebo]	
Velenje	181	~40 let
Šoštanj	87	
Trbovlje - Hrastnik	36	
Goričko	2017	



Energija v Sloveniji 2008 (statistični letopis 2008)

Oskrba z energijo

122 kWh/osebo/dan

**trda
goriva 24**

tekoča goriva 45

zemeljski
plin 15

jedrska
26

hidro 5

8
obnovljivi

elekt-
rika
6.4

toplota
2.5

~14 odpadna toplota

Industrija 1.3

**VEČ na spletni strani
predmeta - seminar 2010:
M. Vitek: "Premog"**

TEŠ, kot glavni proizvajalec (7.2 kWh/o/d), porabi za svoje potrebe 12 %
proizvedene elektrike, <http://www.te-sostanj.si/filelib/bilten/bilte08.pdf> str. 17

Nafta

sežigna toplota
(MJ/kg)

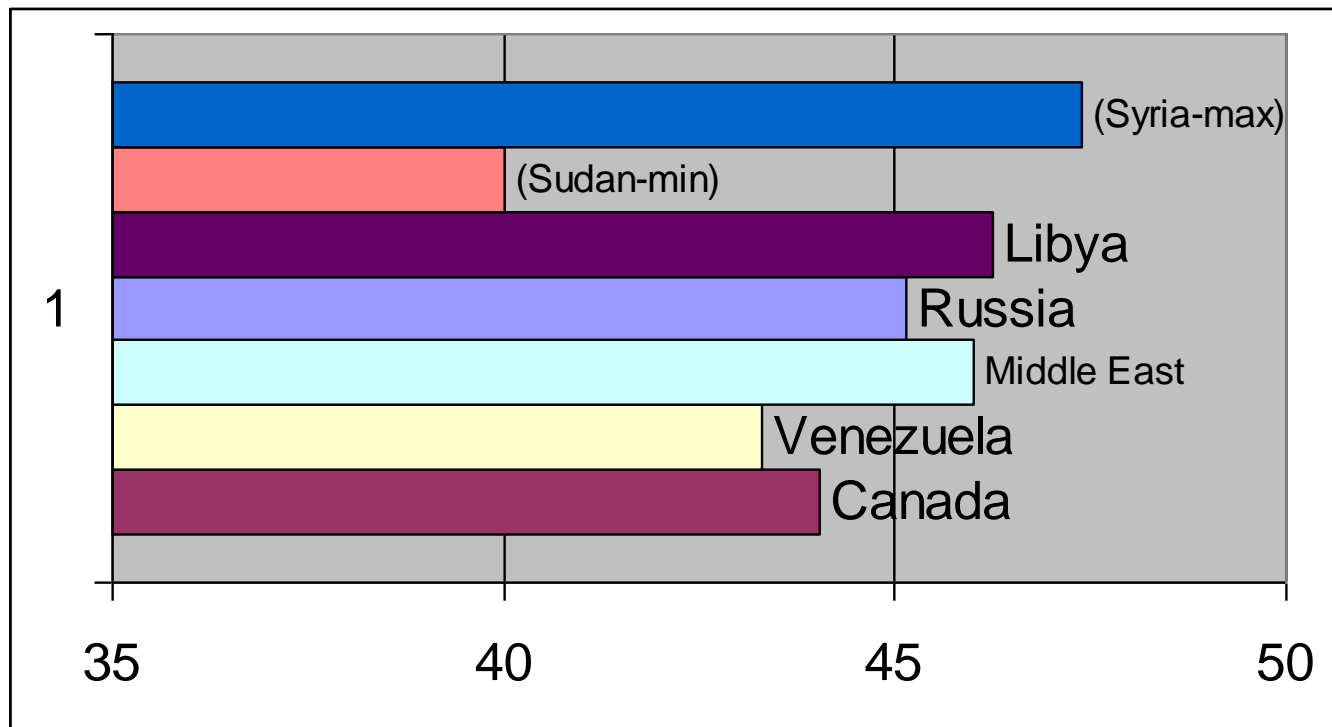
<http://www.eia.doe.gov>

1 kg nafte =

1/1000 toe =

41.9 MJ/kg =

11.63 kWh

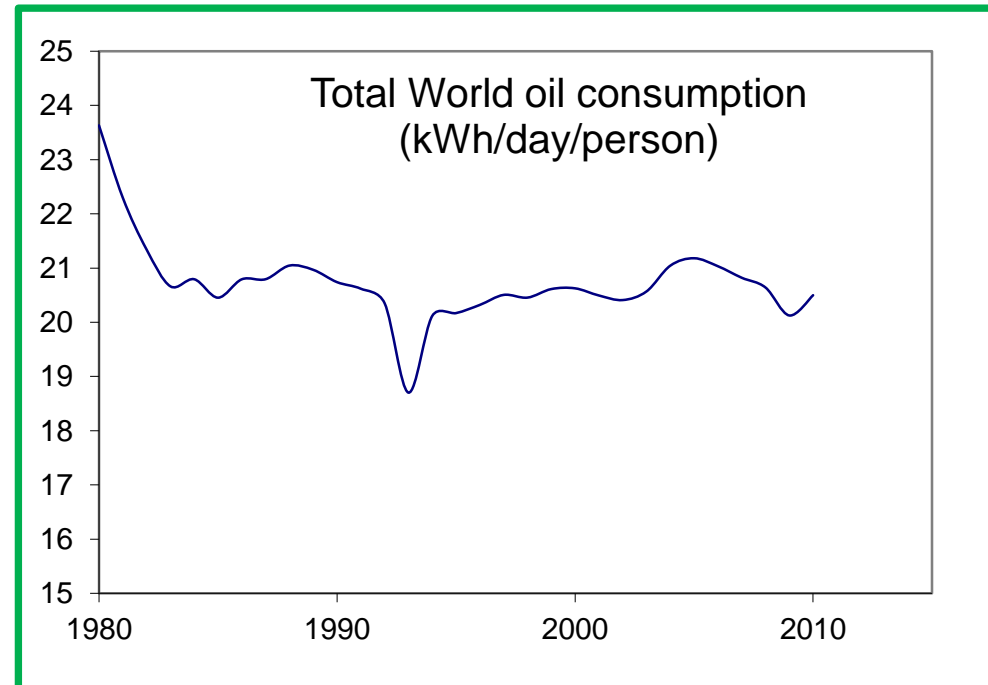
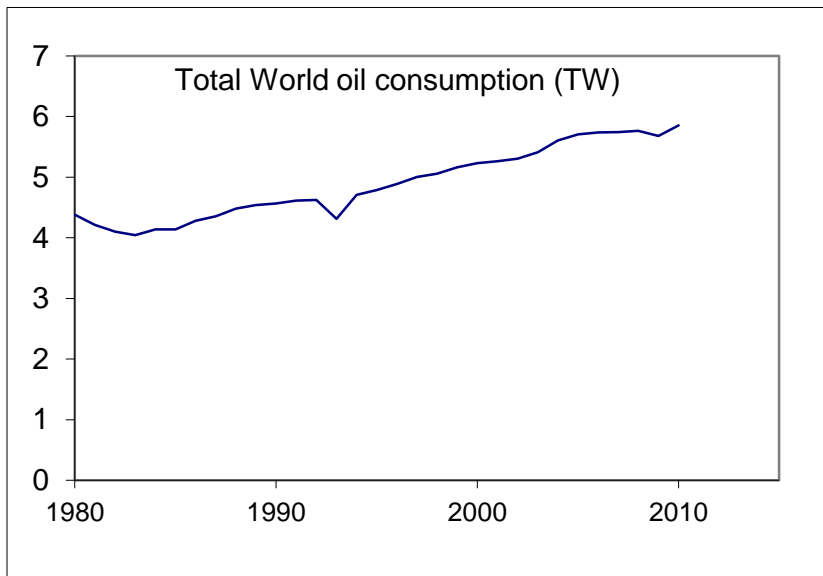
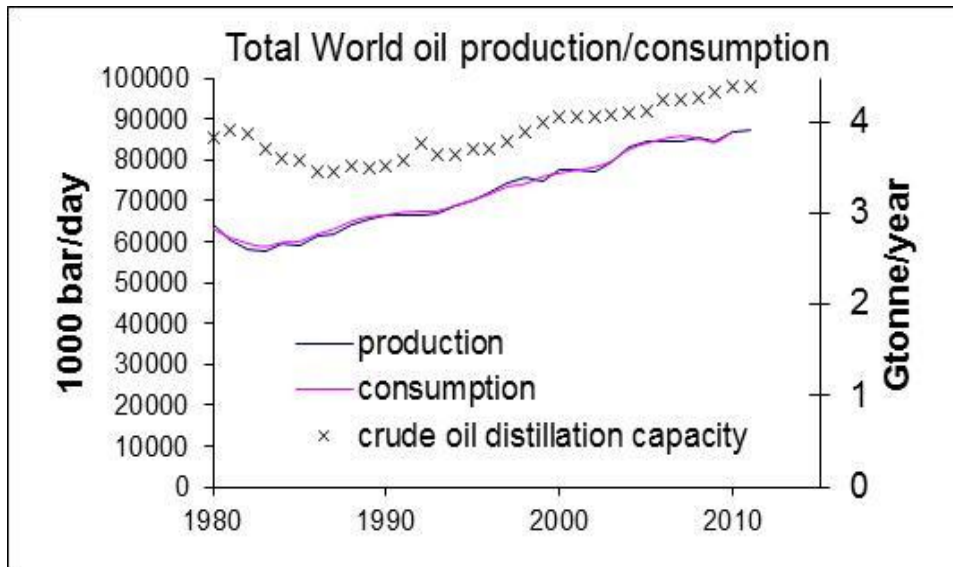


gostota 0.75 do 1 kg/l

PORABA NAFTE

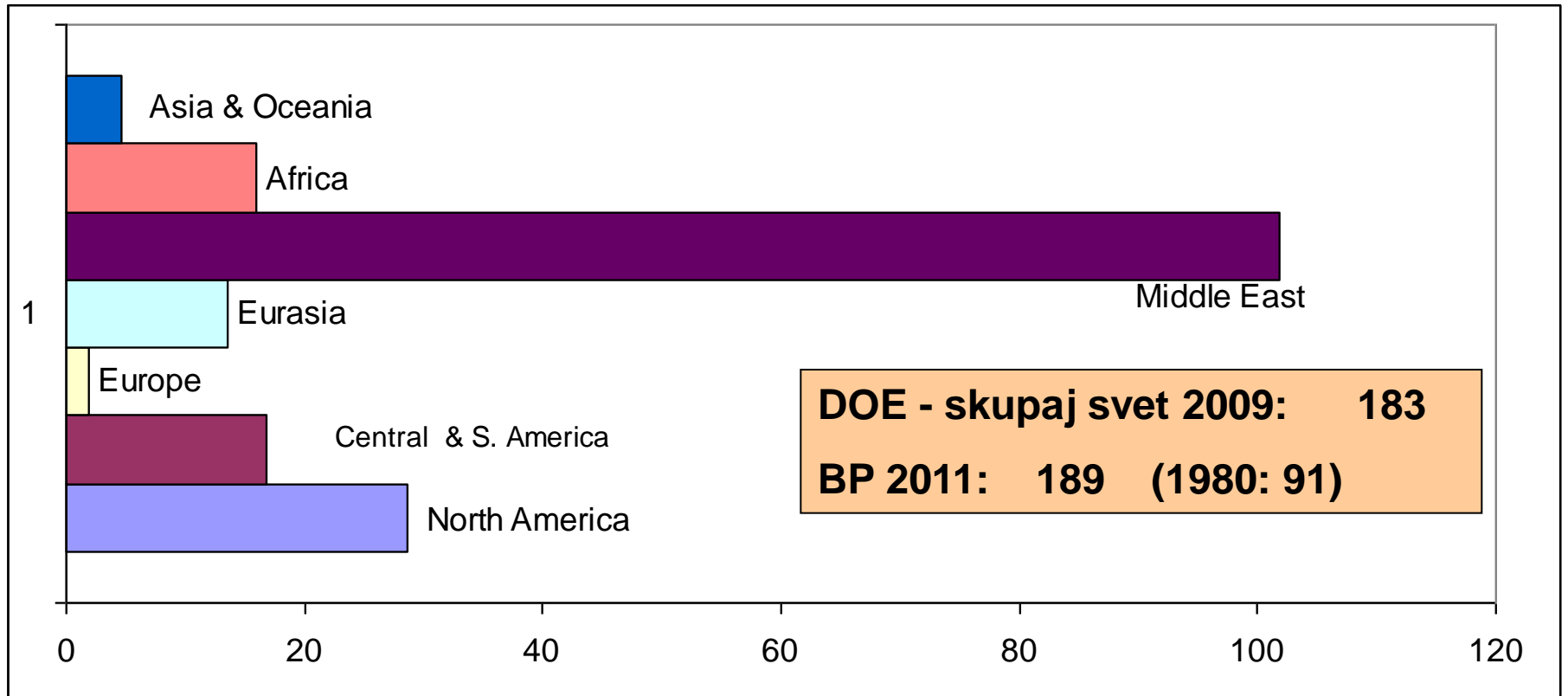
proizvodnja se meri v sodčkih

1 sodček surove nafte =
159 litrov ...
136.4 kg ...
5.75 GJ ... 1600 kWh
400 kg CO₂



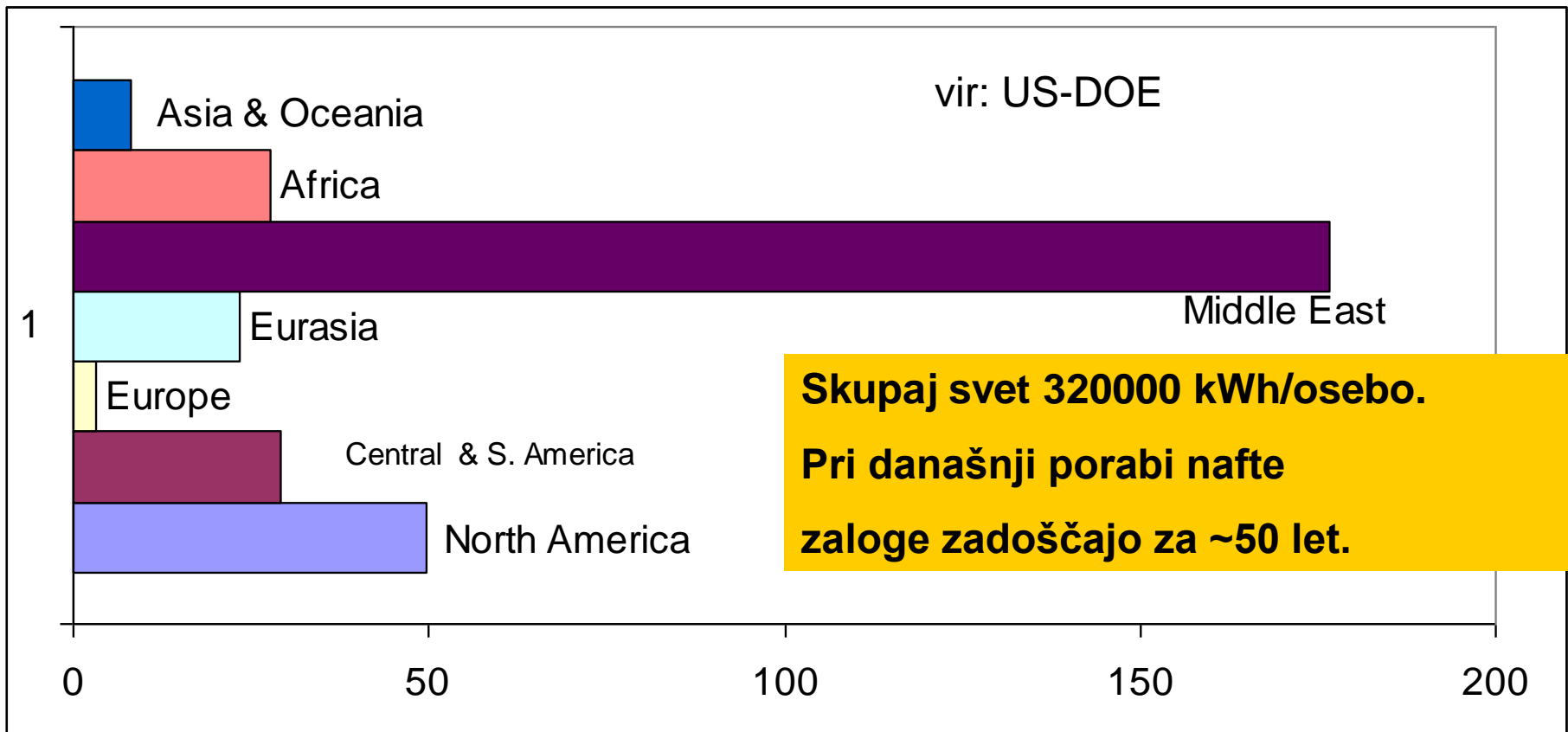
Zaloge nafte, februar 2009 (Gton nafte)

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilreserves.html>



1 toe = 11630 kWh ... 2.9 ton CO₂

Zaloge nafte, februar 2009 (1000 kWh/osebo) (6.7 milijard ljudi)



Glavnina zalog:

Libija 10, Nigerija 9, Rusija 14, Venezuela 24

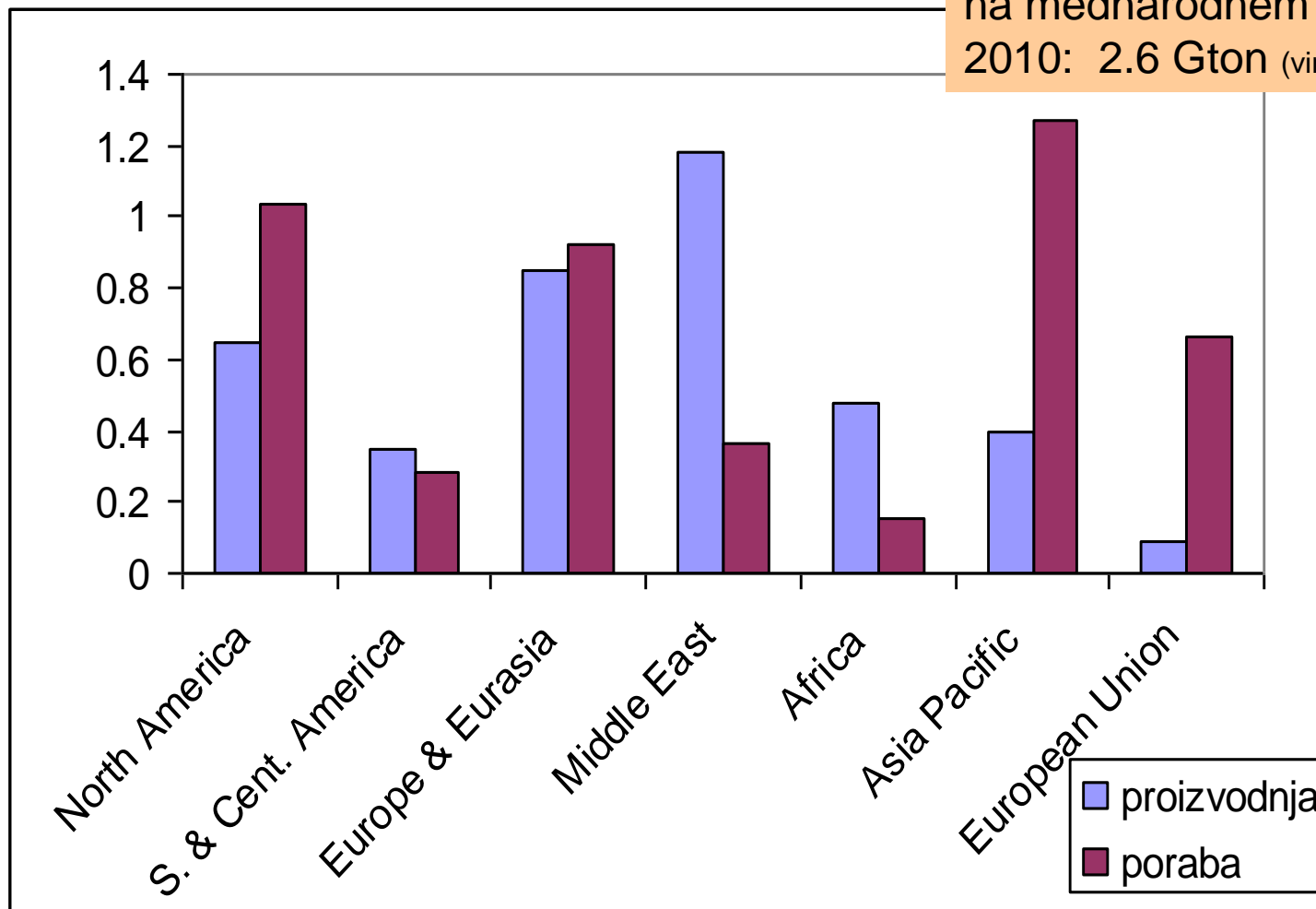
Saudska arabija 63, Iran 32, Irak 27, Kuvajt 25, UAE 23

Kanada 42 (naftni skrilavci - v "uradni rezervi" od 2003)

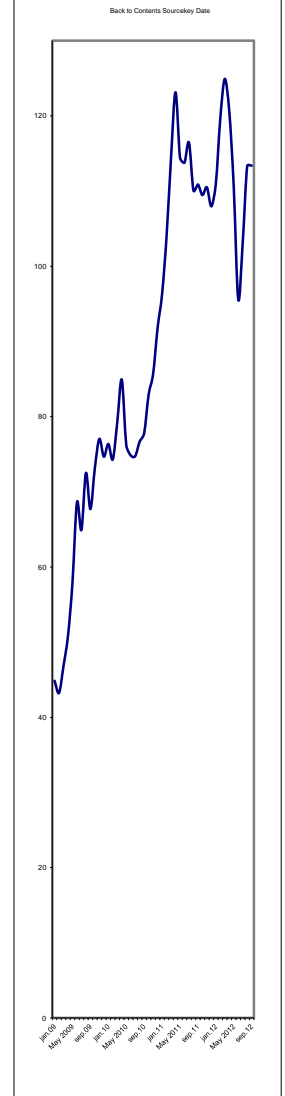
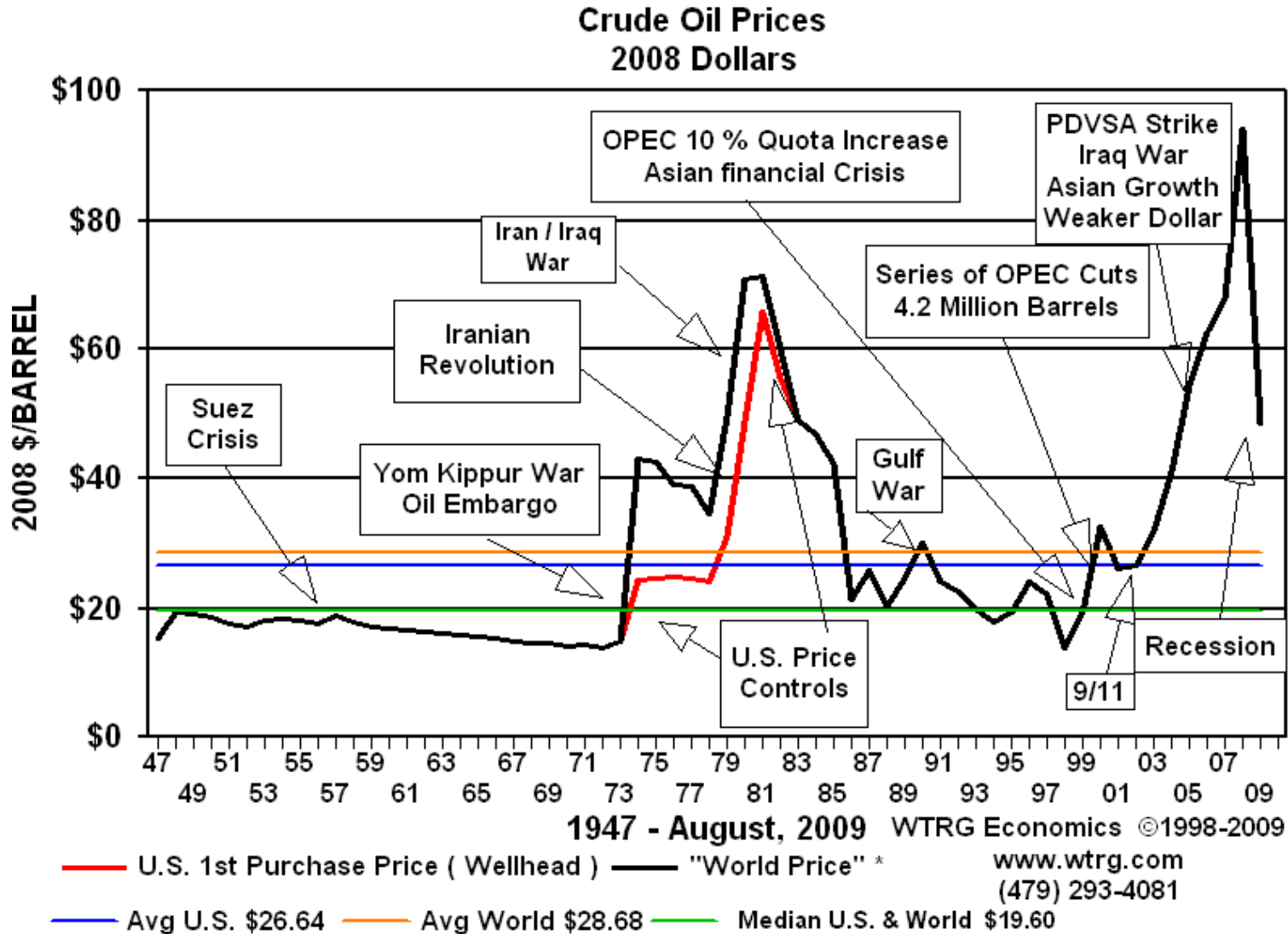
Samo v Kanadi (Alberta) so ocenjene zaloge v obliki naftnih skrilavcev približno enake svetovnim zalogam nafte (National Geographic, Marec 2009)

Proizvodnja in poraba po regijah v 2010 (Gton)

od skupno 4 Gton nafte jo je
na mednarodnem trgu v letu
2010: 2.6 Gton (vir: BP)



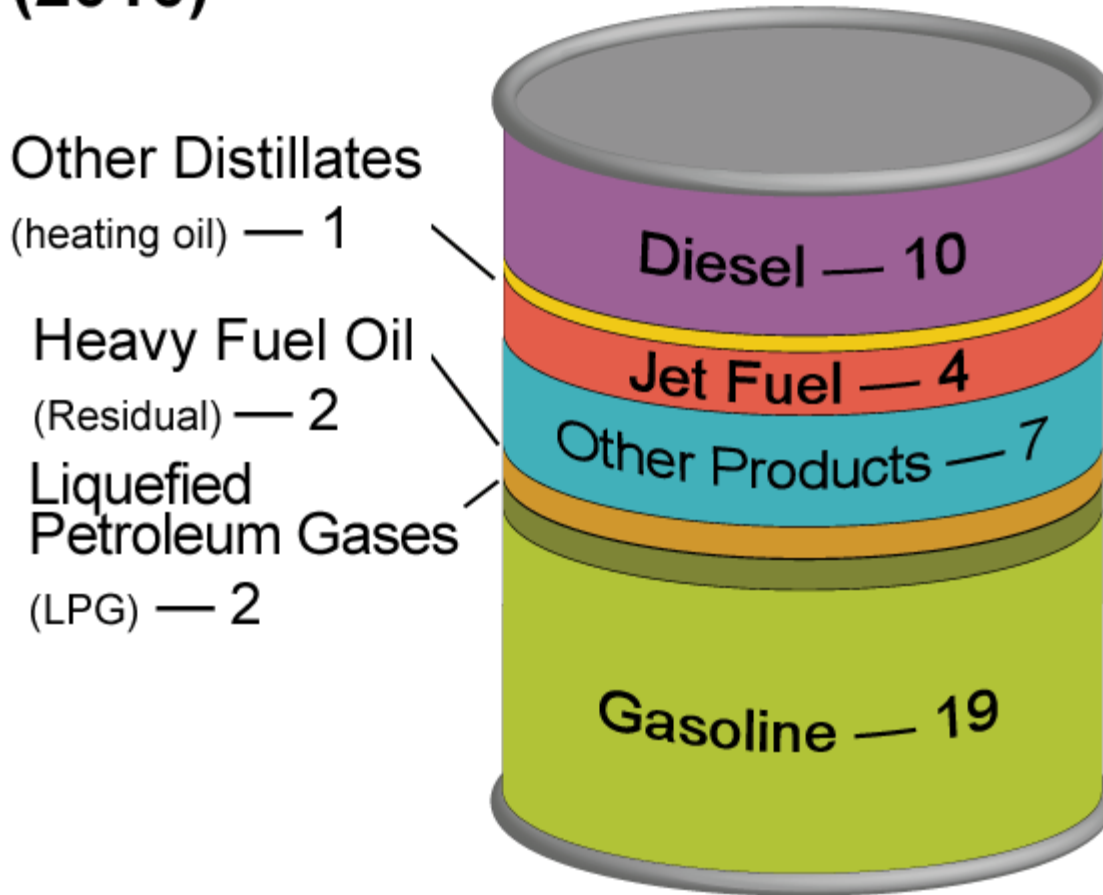
cena za sodček



jan 2009 -
sep 2012
tekoča cena v \$

2009: 60\$/sod = ~0.04 EUR (\$) za kWh

Products Made from a Barrel of Crude Oil (Gallons) (2010)



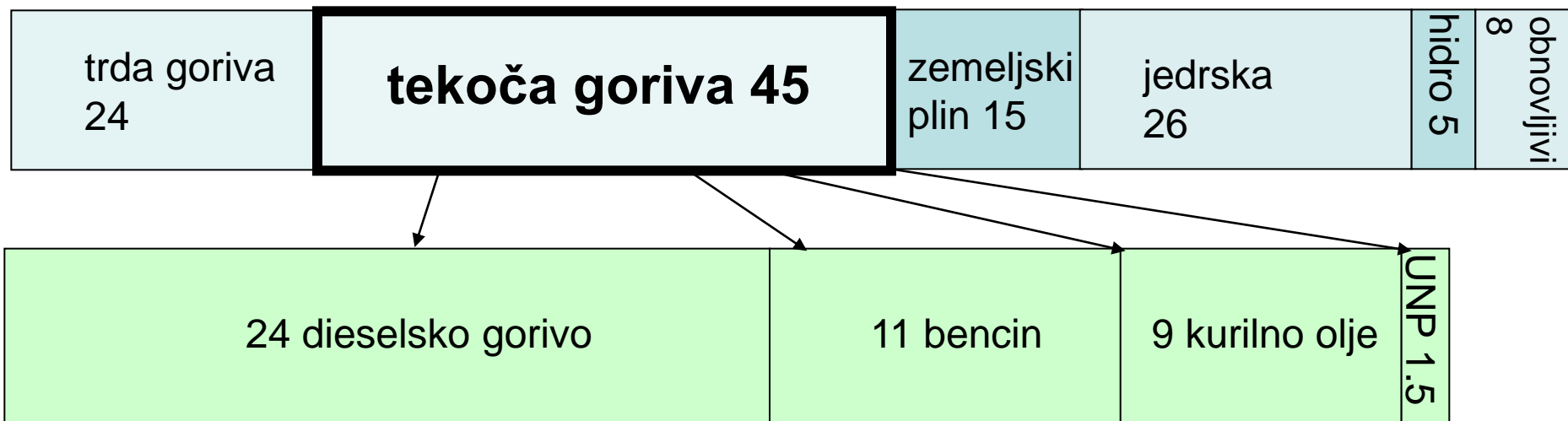
Note:

A 42-U.S. gallon barrel of crude oil yields between 44 and 45 gallons of petroleum products.

Energija v Sloveniji 2008 (statistični letopis 2008)

Oskrba z energijo

122 kWh/osebo/dan



Približno (podatki po frakcijah v tabeli 19.6 Statističnega letopisa so podani v 1000 tonah in ne energiji)!

Proizvodnja elektrike je zanemarljiva
UNP - utekočinjeni naftni plin

Nafta - Slovenija

45 kWh/dan/osebo

Poraba 2008:

650.000 ton = 11 kWh/dan.o	bencina
1420.000 ton = 24 kWh/dan.o	dieselskega goriva
533.000 ton = 9 kWh/dan.o	kurilnega olja
85.000 ton = 1.5 kWh/dan.o	utekočinjen naftni plin

Distribucija:

430 bencinskih črpalk

Dnevno se pretovori ~7000 ton nafte in derivatov (~200 cistern)

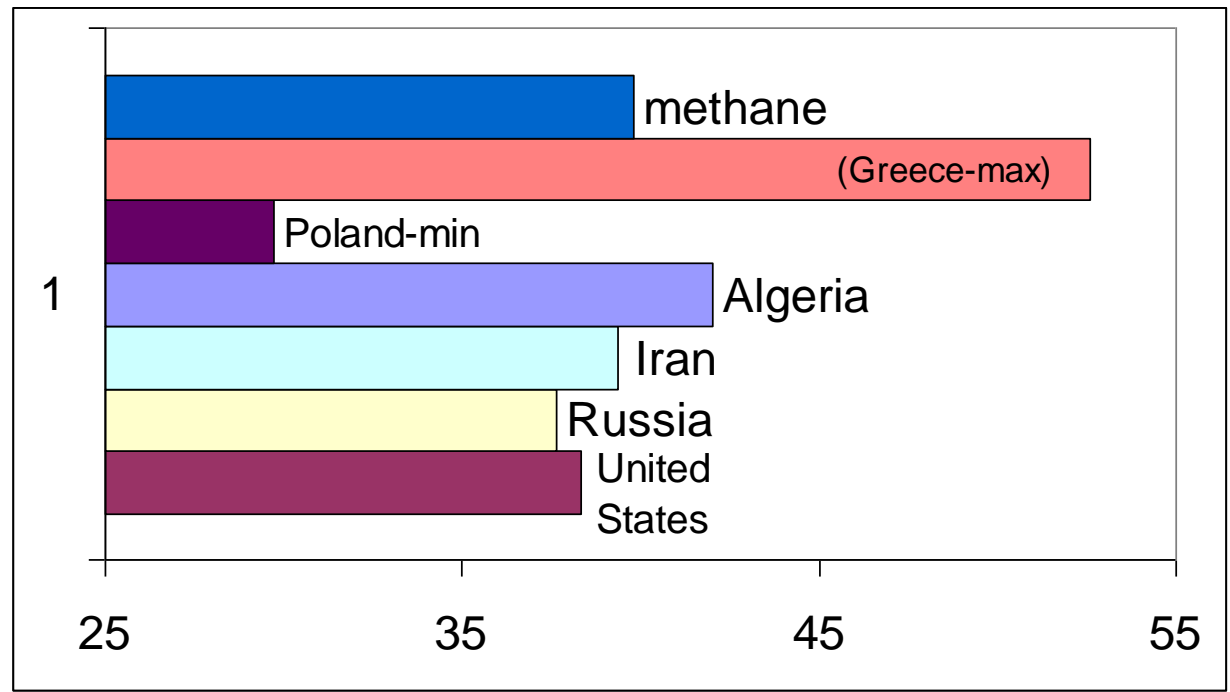
vir: statistični letopis,
podatki za 2008.

Zemeljski plin

sežigna toplota
(MJ/ m³)

<http://www.eia.doe.gov>

1 Sm³ plina =
37.86 MJ/m³ =
10.52 kWh

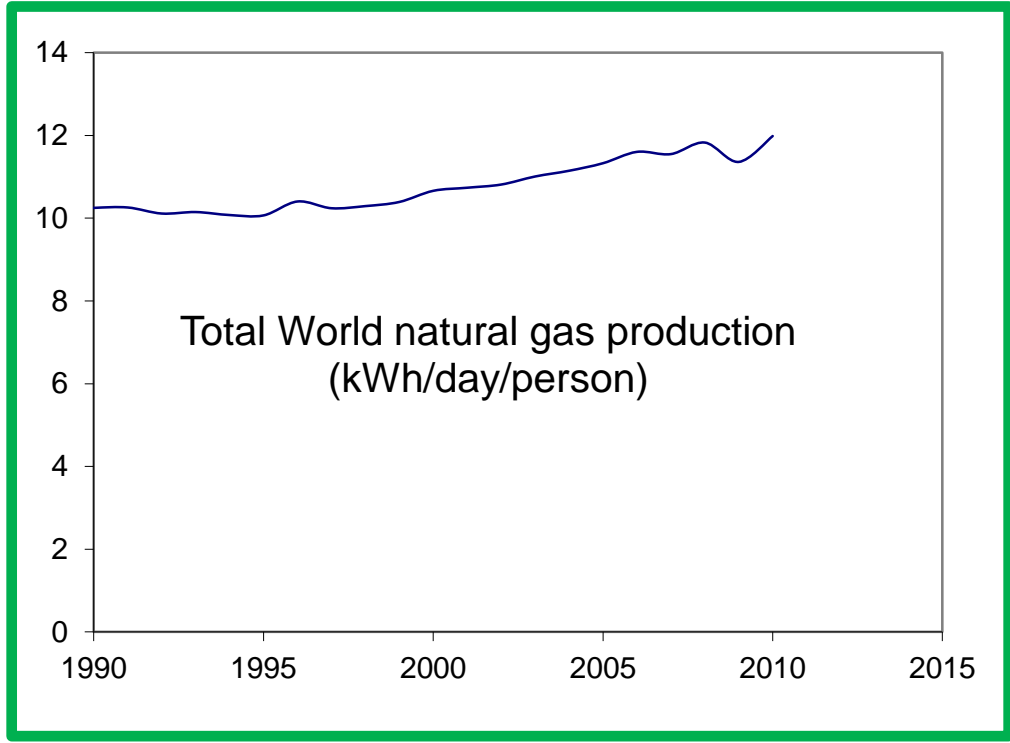
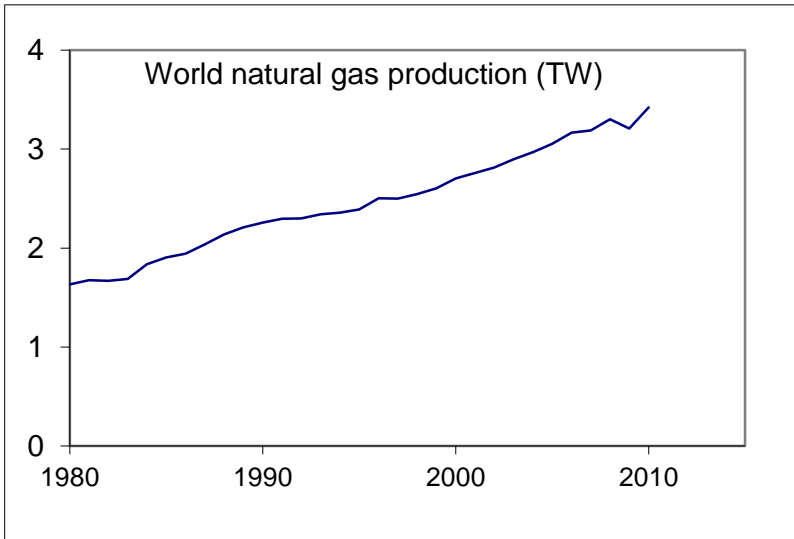
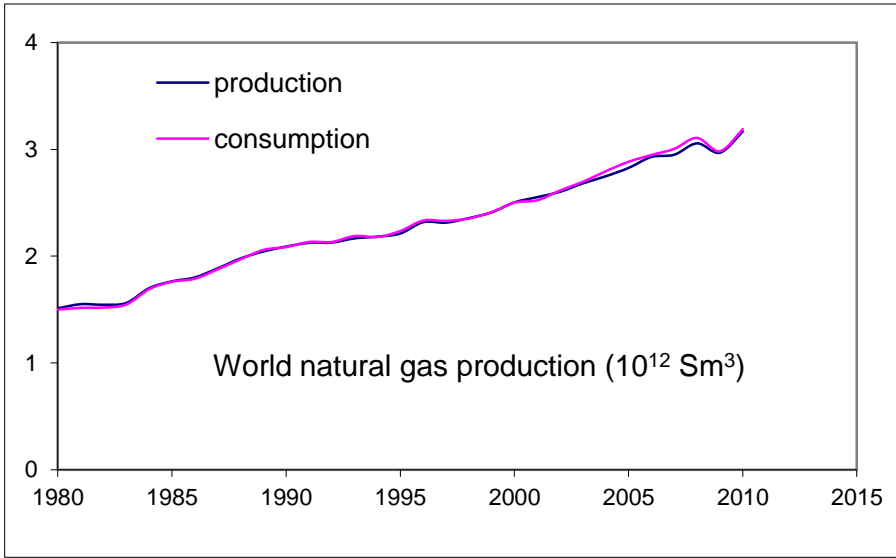


zemeljski plin - pretežno metan, do 20%
etana ali ostalih primesi.

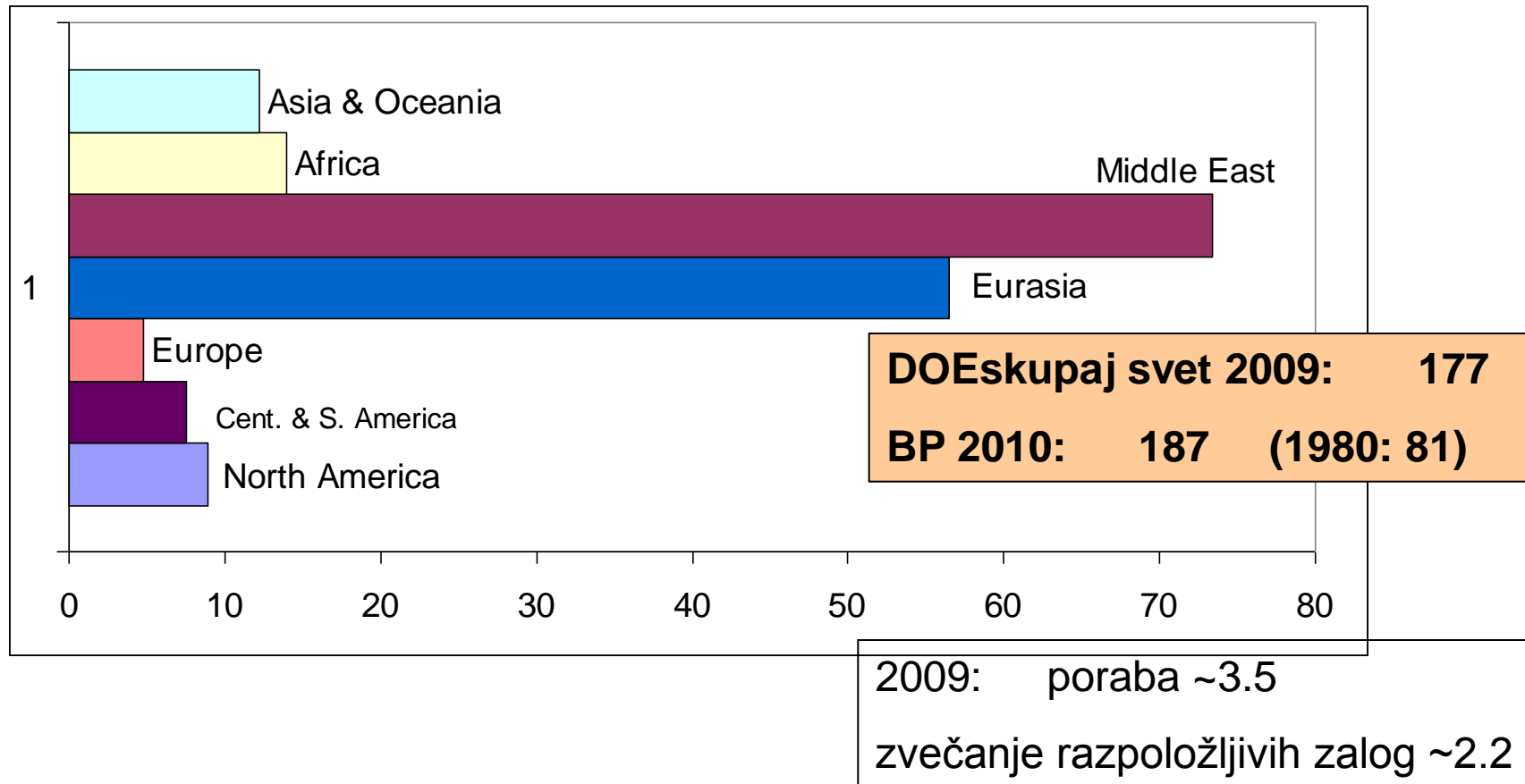
PORABA ZEMELJSKEGA PLINA

proizvodnja se meri v ft^3 oz. m^3

Standardni (S) m^3 - 1 m^3 plina
pri tlaku 1,01325 bar in
temperaturi 15 °C
= 37,862 MJ (GCV)
= 34.076 MJ (NCV)
= 0.68 kg



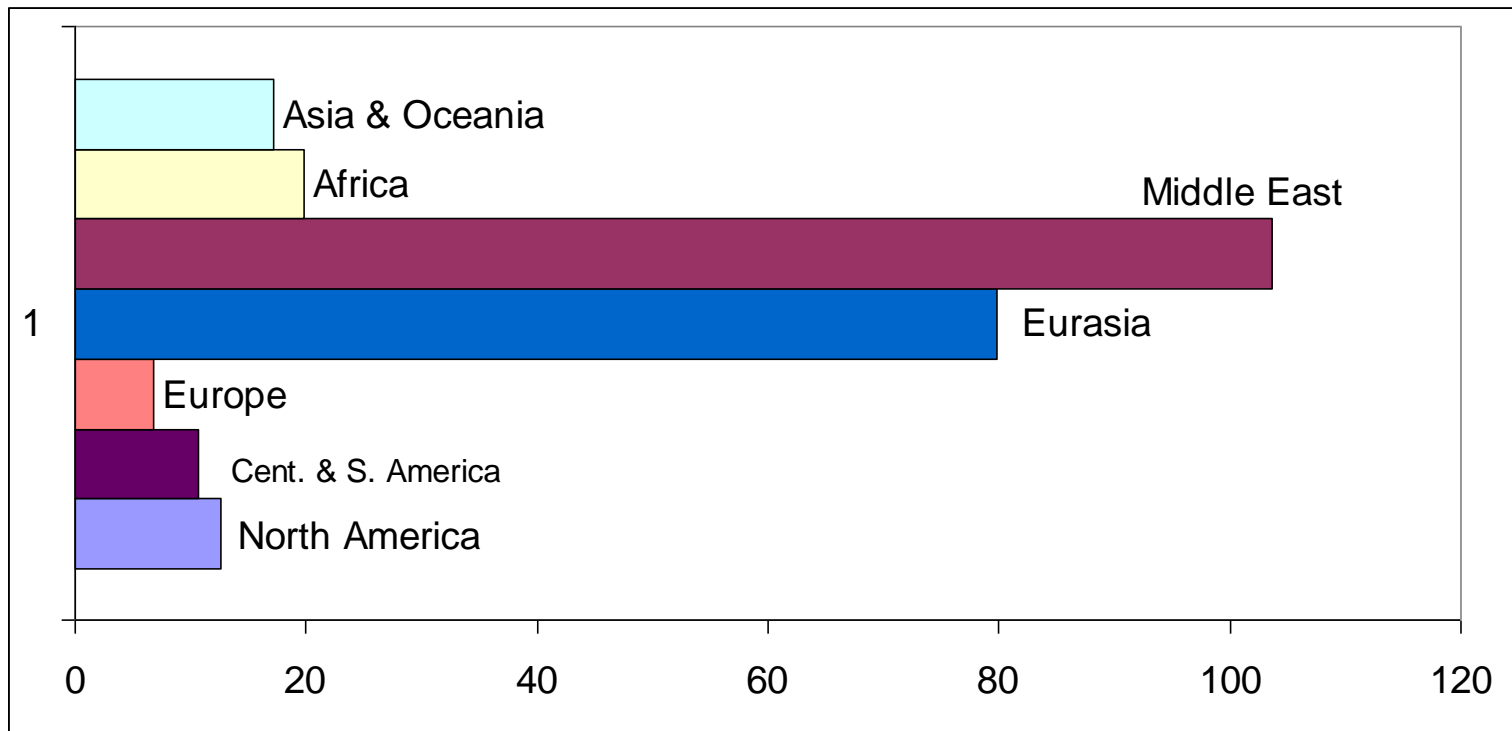
Zaloge zemeljskega plina, 2009 (10^{12} Sm^3) (vir: eia.doe)



Nekonvencionalne zaloge plina (v naftnih skrilavcih in premogu): ~200 T Sm^3
ZDA v 2009 iz njih že pridobijo del svojega plina (vir: EUROPEAN ENERGY REVIEW, Unconventional gas, 21 June 2010)

Glej še: <http://web.mit.edu/mitei/research/studies/natural-gas-2011.shtml>

Zaloge zemeljskega plina, 2009 (1000 kWh/osebo), (6.7 milijard ljudi)



Glavnina zalog:

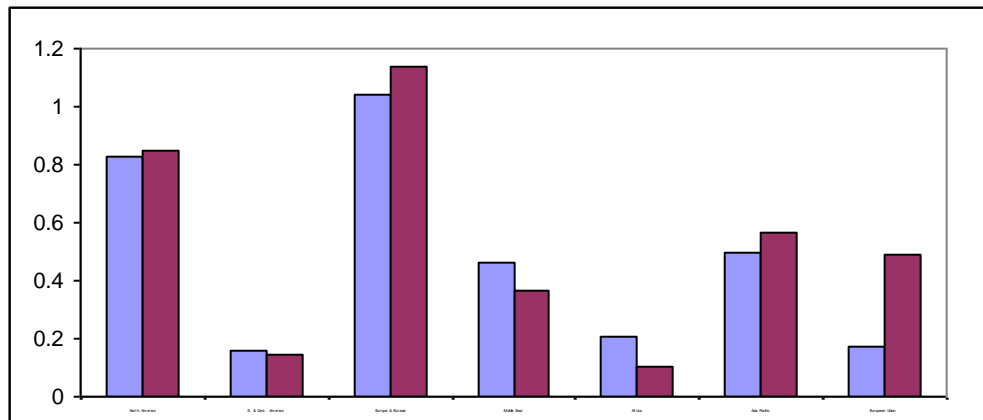
ZDA 10, Alžirija 6, Rusija 67,
Saudska Arabija 10, Iran 40,
Katar 34, UAE 9

Skupaj svet 250000 kWh/osebo.

Pri današnji porabi plina

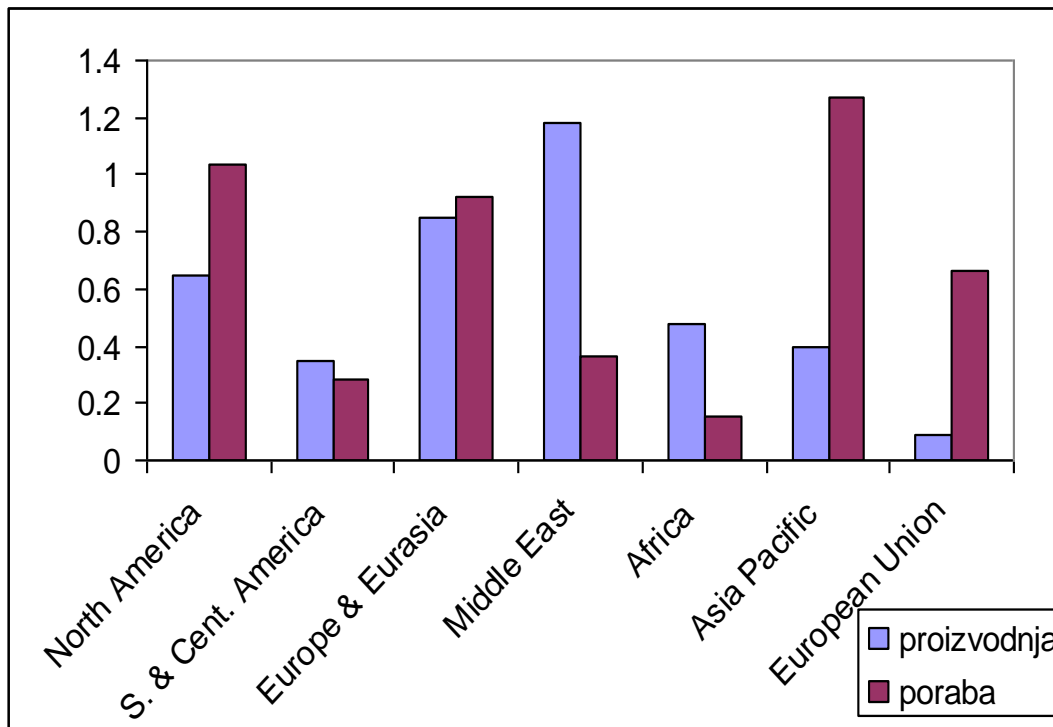
zaloge zadoščajo za ~50 let.

Proizvodnja in poraba nafte in plina po regijah v 2008



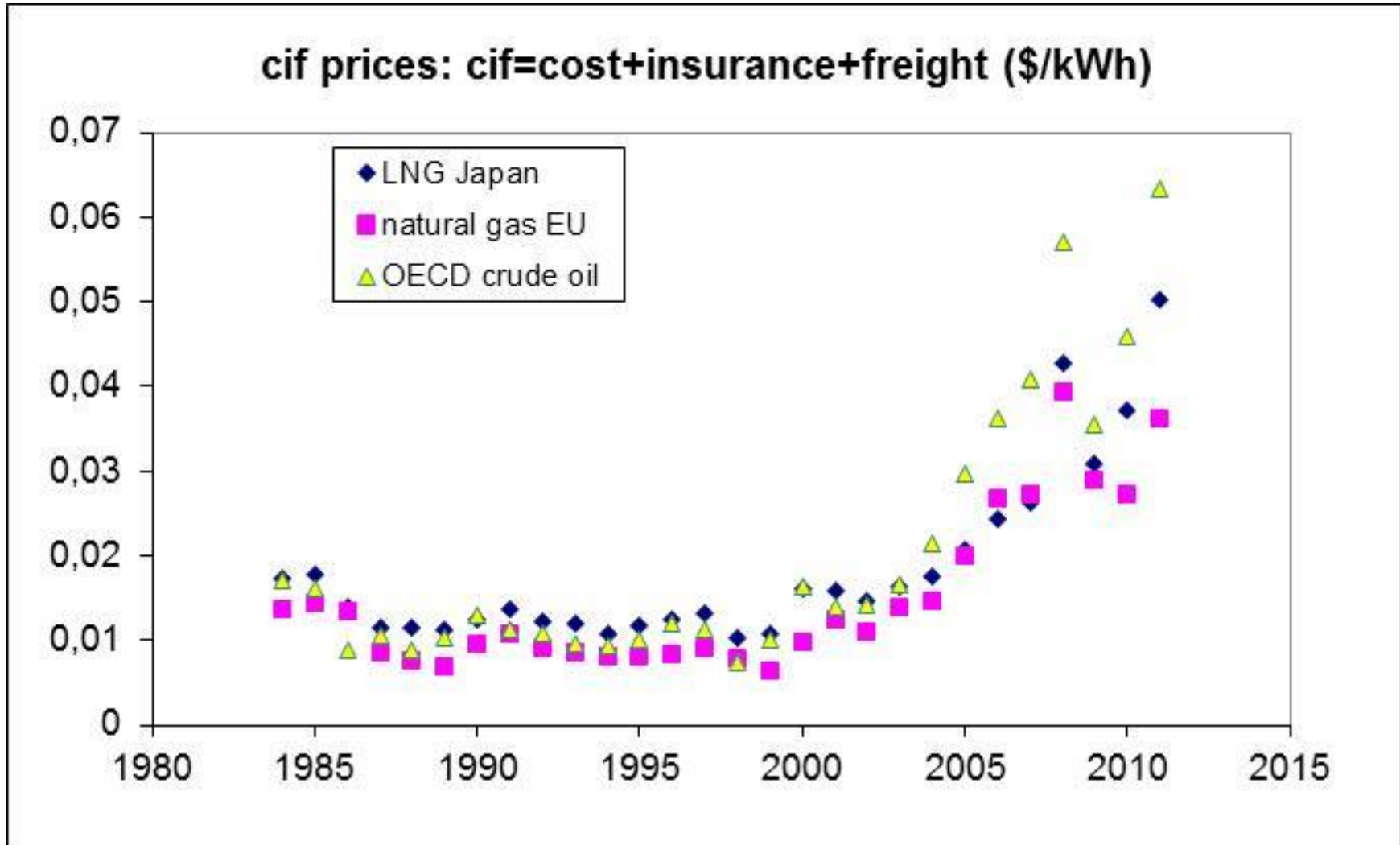
plin
10¹² m³

Približno tretjina svetovne proizvodnje plina je na mednarodnem trgu.
(nafte ~ 2/3)



nafta
Gton

cena plina



plin danes: ~0.03 EUR za kWh

Transport plina v 2009

plinovodi: $0.634 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$

LNG: $0.243 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$



LNG: Liquified Natural Gas

transport in skladiščenje pri $-160 \text{ }^\circ\text{C}$

in tlaku $\sim 1 \text{ bar}$.

(Tlak nasičenja pri $-160 \text{ }^\circ\text{C}$ je 1.14 bar)



sliki: wikipedia

EU skladišča: $0.08 \cdot 10^{12} \text{ Sm}^3$
($\sim 15\%$ letne porabe)

(www.eurogas.org)

Plin v Sloveniji 15 kWh/dan.o ($\sim 10^9$ Sm³/leto)

9 kWh/dan.o industrija

2.4 Termoelekt.-toplarne (0.6 električna, 1 toplotna, 0.8 odpadna topl.)

2 gospodinjstva

2 ostalo

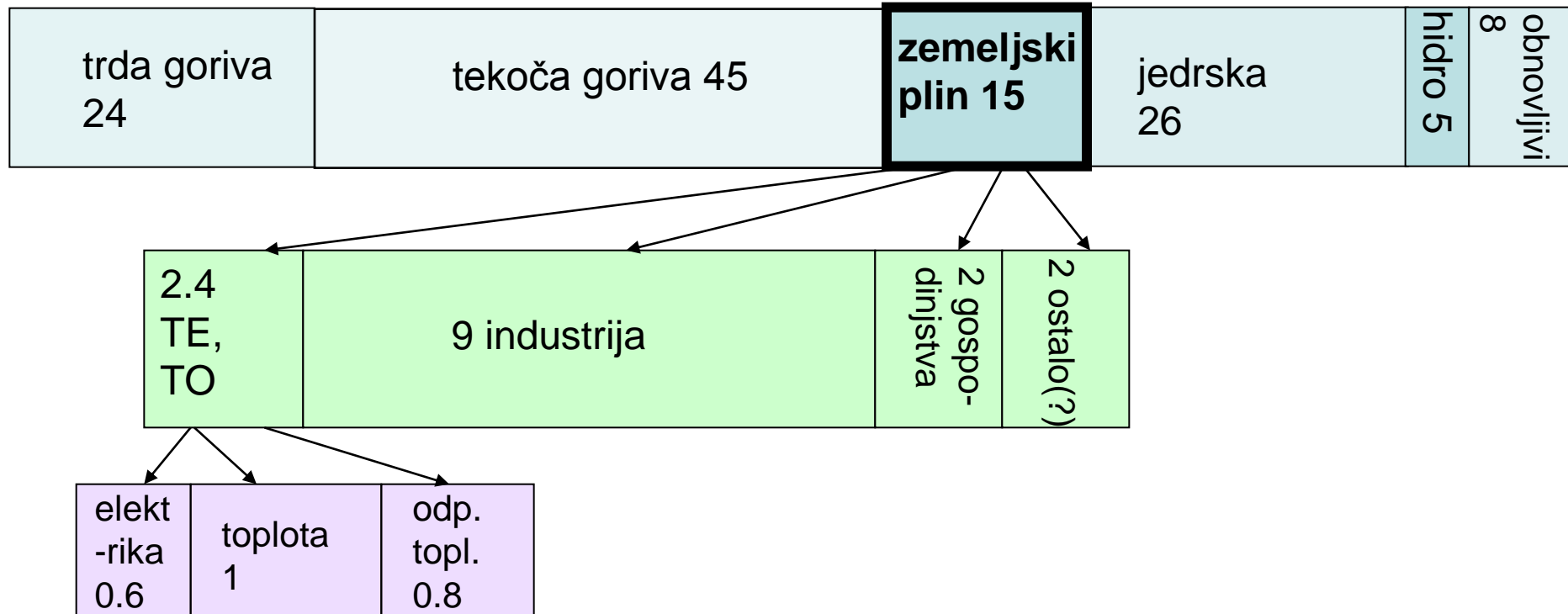


vir: statistični letopis, podatki za 2008.

Energija v Sloveniji 2008 (statistični letopis 2008)

Oskrba z energijo

122 kWh/osebo/dan



Metan - toplogredni plin



Metan - za CO₂ najpomembnejši toplogredni plin.

Bistveno bolj učinkovito opravlja funkcijo tople grede kot CO₂:

Od 1750 se je koncentracija CH₄ povečala s ~0.7 na 1.7 ppm. Zadnjih 10 let stabilna.

1 kg CH₄ je ekvivalent 21 kg CO₂. za 100 let (definicija IPCC)

CH₄ prispeva približno 1/4 CO₂ ekvivalenta k učinku tople grede

(povečanje koncentracije CO₂ z 280 na 390 ppm).

Po ~10 letih v ozračju razpade v CO₂.

Viri metana v ozračju (<http://www.epa.gov>) Še posebej ocene naravnih virov so zelo negotove:

- polovica - naravni viri (pretežno močvirja in taljenje permafrosta)

- polovica - človeški izvor:

- 3.1 Gt CO₂e - kmetijstvo, prebava domačih živali 1.8, riž 0.6, gnojenje 0.2

- 1.3 Gt CO₂e - smetišča 0.7, čistilne naprave kanalizacije 0.5

- 1.8 Gt CO₂e - energetika, zemeljski plin in nafta (1 Gt), premog (0.4 Gt)

(številko so nenatančne...)