

ENERGIJA DANES IN JUTRI

Pričakovane spremembe za energijsko intenzivne industrije

1

Prof.dr. Peter Novak

Energotech, Ljubljana

peter.novak@energotech.si

Častni član: IIR, ASHRAE, REHVA; SITHOK; SLOSE

Podpredsednik Znanstvenega sveta Evropske agencije za okolje

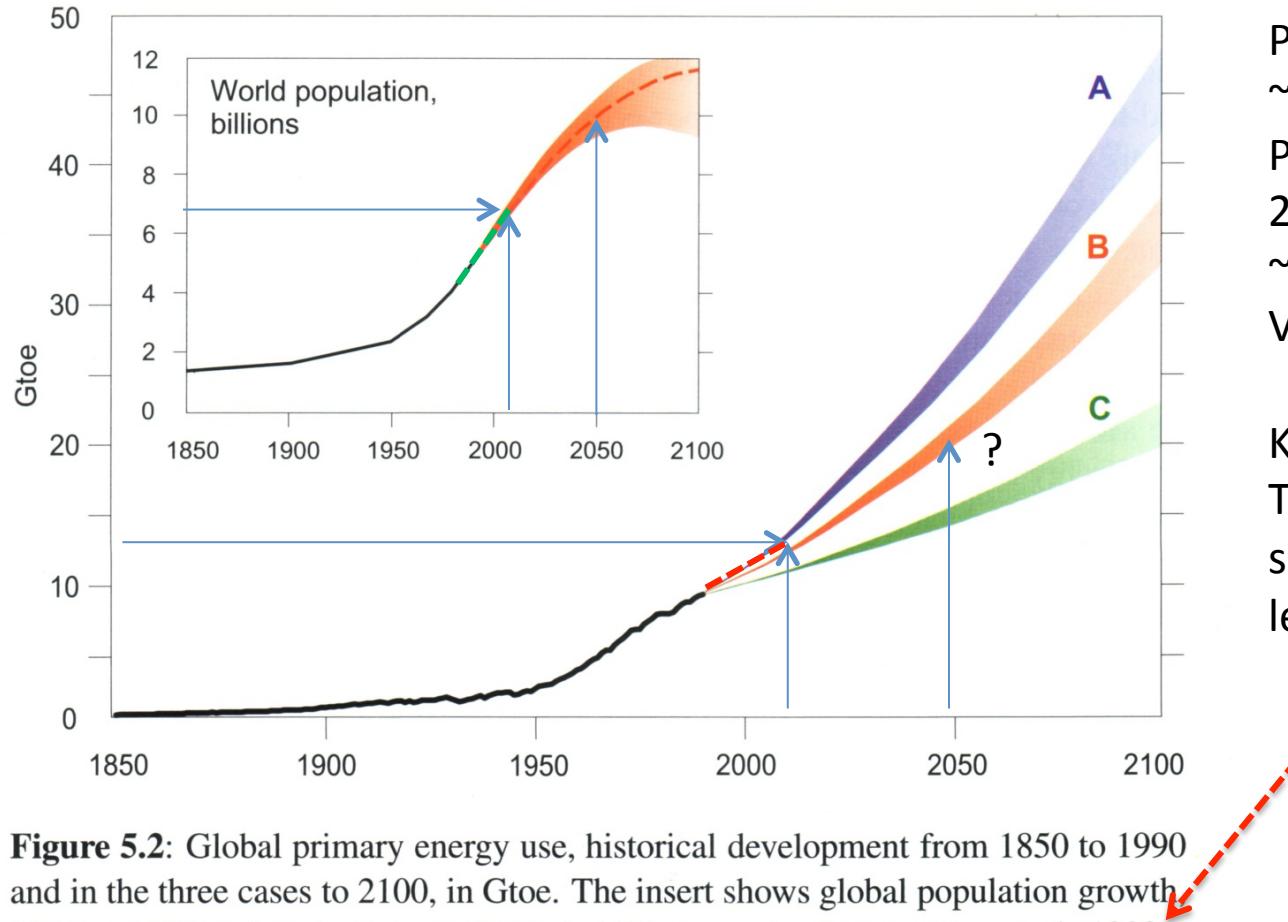
Vsebina

- Splošna situacija v svetu
- Energetska situacija v svetu, ZDA in EU
- Energija v Sloveniji
- Pričakovane spremembe cen goriv
- Možne razvojne usmeritve
 - Sonaravni energetski sistem
- Vplivi na energijsko intenzivne industrije
 - Okoljski pogled
 - Energijsko družbeni pogled
 - Tehnološki pogled
- Zaključek

Splošna situacija v svetu

- Družbeni razvoj v svetu v zadnjih 40 letih (1974÷2014) se ni bistveno spremenil;
- Prebivalstvo se je povečalo za dvakrat, od 3,5 na 7 milijard;
- Zaloge surovin padajo;
- S številom prebivalstva raste tudi potrebna energija za življenje;
- Porazdelitev novo ustvarjene vrednosti je zelo neenakomerna in je prišla kritično mejo koncentracije (bogatih vedno manj, revnih vedno več, razlike so ogromne);
- Proizvodnja hrane se bliža kritičnim količinam, z ozirom na razpoložljivo plodno zemljo in vodo;
- Zemljani živimo tako, da rabimo že sedaj 1,7 krat več naravnih dobrin, kot jih narava na planetu Zemlja lahko nadomesti;
- Vsi podatki kažejo, da se približujemo kritični točki preloma – kolapsa sedanjega načina življenja (potrošniška družba, kot osnova kapitalizma, prevladujočega družbenega reda);
- Poziv sekretarja OZN Ban Kimuna politikom sveta, v začetku novembra 2014, da je potrebno ukrepati in ugotovitve IPCC v zadnjem 5. poročilu, gornje ugotovitve samo potrjujejo.

Rast prebivalstva in raba energije na planetu Zemlja



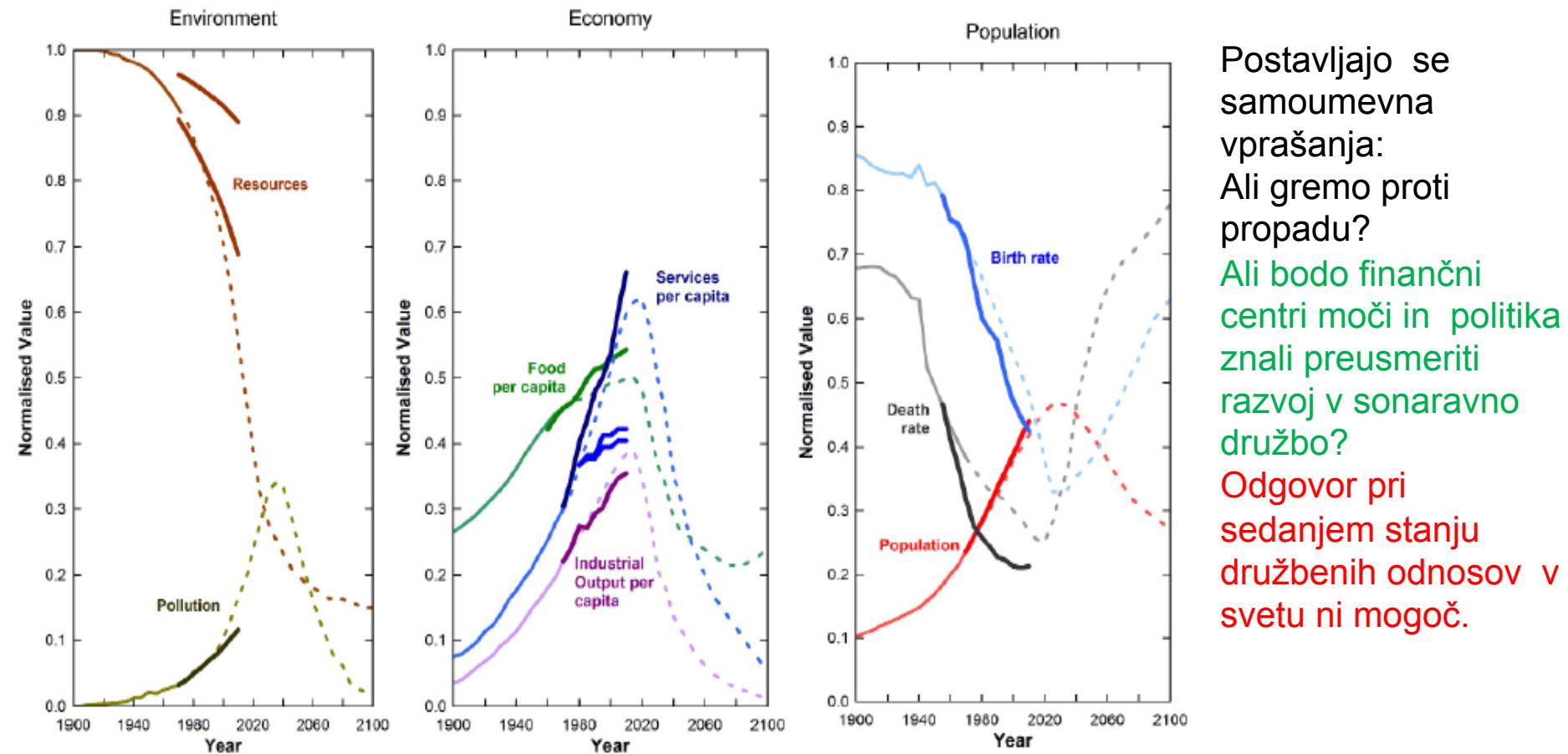
Prebivalstvo v letu 2014:
~7 milijard
Potrebna energija v letu 2013:
~550 EJ or ~13 Gtoe
Vir: IEA-USA, 2014

Kaj je pri tem zanimivo?
Ti podatki so v popolnem skladu s predvidevanji iz leta 1992

Figure 5.2: Global primary energy use, historical development from 1850 to 1990 and in the three cases to 2100, in Gtoe. The insert shows global population growth 1850 to 1990 and projections to 2100, in billion people. Source: Bos *et al.*, 1992.

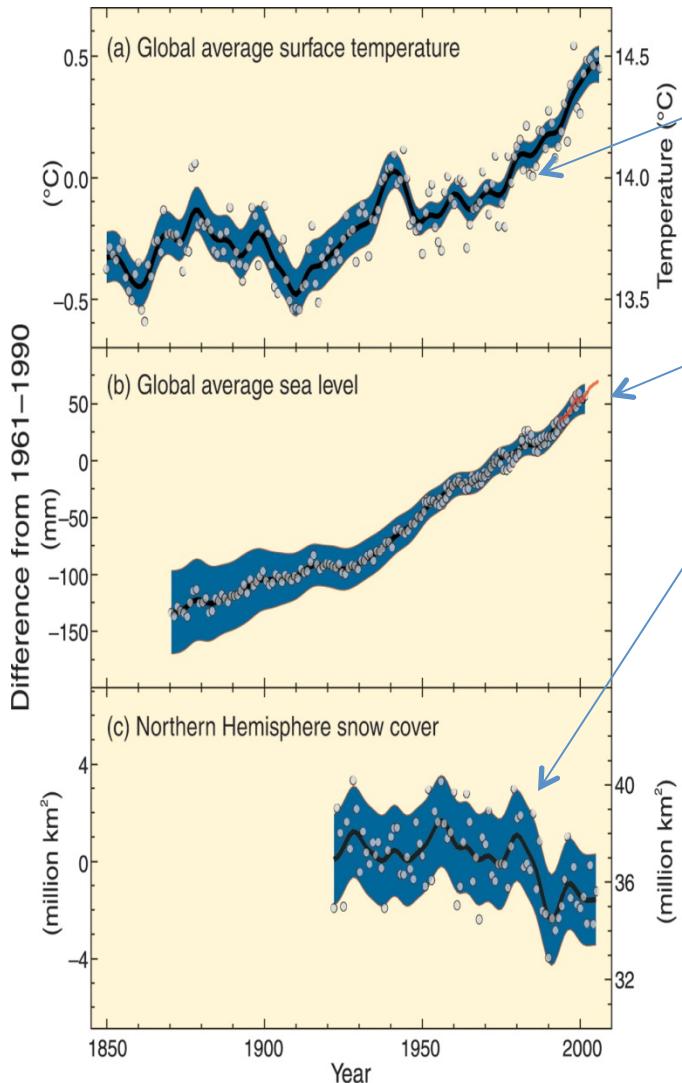
Okoljska in ekonomska situacija v svetu

Stanje družbenega razvoja 1972 - 2012 – po 40 letih razvoja po modelu „Business as usual“ (iz knjige Meje rasti, rimskega kluba iz leta 1972)



Vir: Turner.G.(2014)MSSI R. P. 4

Zadnje ugotovitve o stanju okolja v svetu iz 5. poročila IPPC



Povprečna temperatura na planetu Zemlja rje zrasla od leta 1850 dalje za $0,85^{\circ}\text{C}$

Višina morske gladine postopno narašča in se je dvignila za 19 cm.

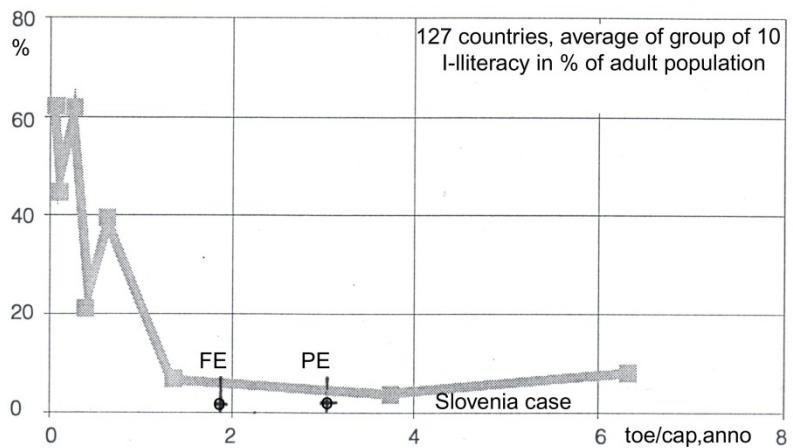
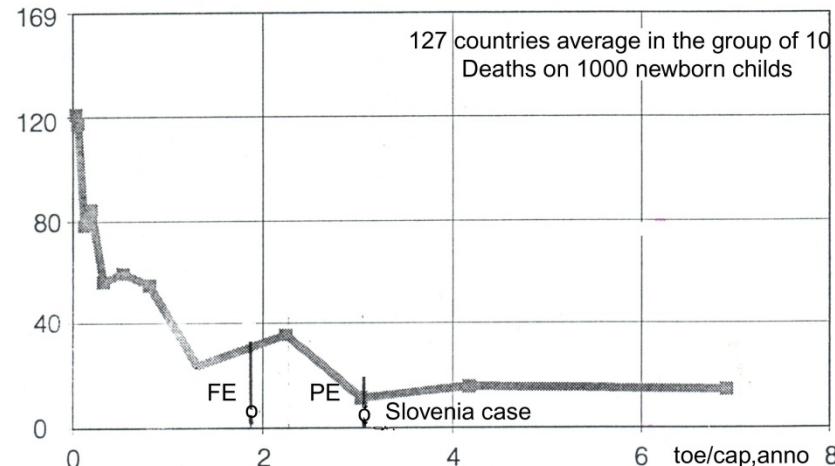
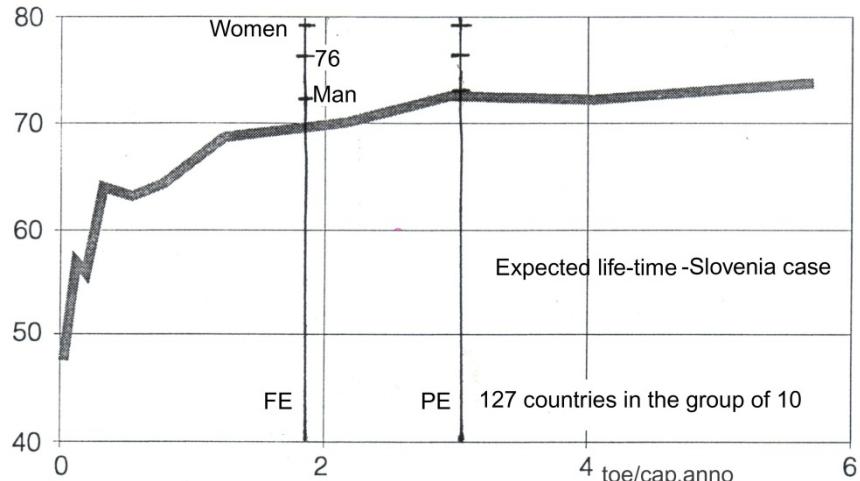
Površina severne poloble pokrite s snegom se zmanjšuje

Ali so to dovolj močni signali za spremembe?
Na vprašanje morajo odgovoriti predvsem **finančni centri** moči na svetu. Brez sprememb finančnih tokov ne bo družbenih sprememb, razen v primeru revolucij.

Vir: IPPC 5. Assessment, October 2014

Koliko energije potrebujemo za kakovostno življenje?

Primer Slovenije izmed 127 držav (vir: WEC: Energija za jutrišnji svet, 1994)



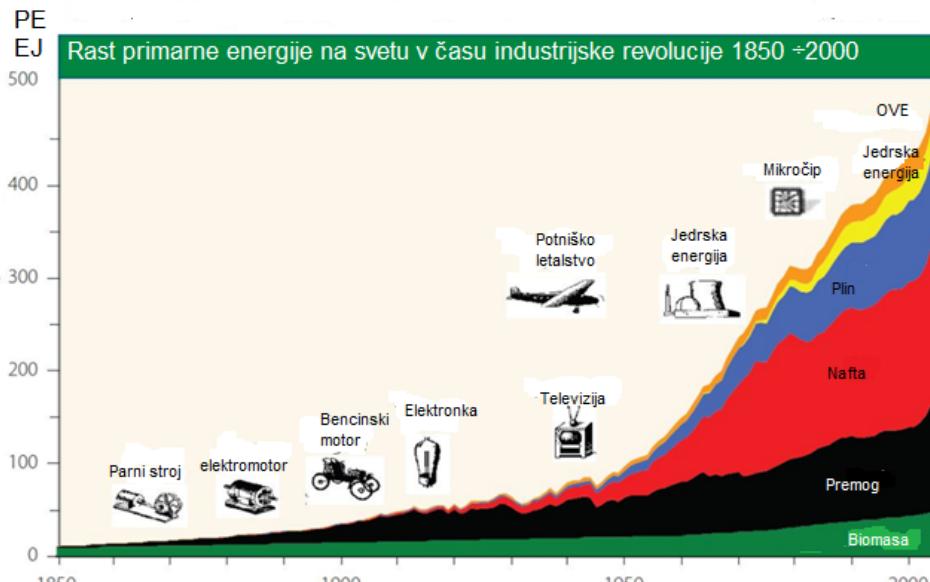
Osnovni sklep: zadostna količina primarne energije za normalno kakovost življenja in razvoj je po zgodovinskih podatkih **2 ÷ 3 toe/preb., leto (ton ekvivalentne nafte na prebivalca na leto)**.

Za 7 milijard prebivalstva to pomeni 14 do 21 Gtoe/I primarne energije.

S sedanjo količino ~12,5 Gtoe/I PE torej lahko zagotovimo visoko kakovost življenja vsem prebivalcem, če bi bila njena porazdelitev enakomerna.

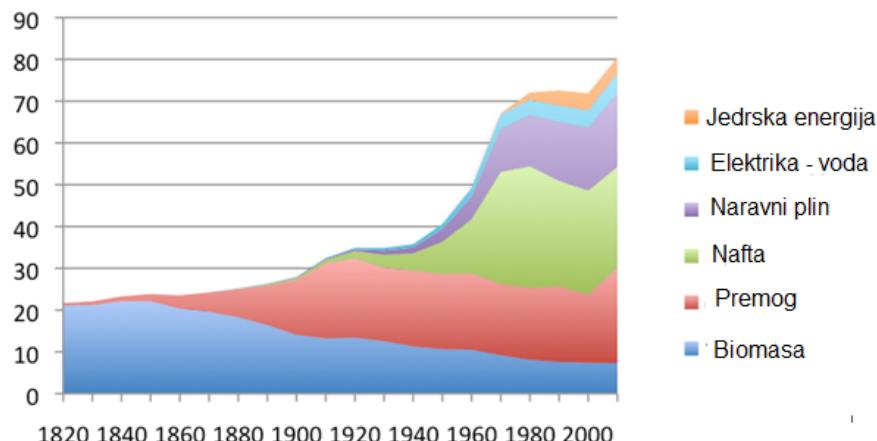
Žal, 20% svetovne ga prebivalstva uporabi 79% vse energije , ostalih 80% se mora zadovoljiti z 21%.

Rast primarne energije v svetu



Vir: OZN, 2009, slika II.4

GJ/preb, leto Svetovna rabe energije na prebivalca in leto



Potrebna energija: v letu 2014: ~550 EJ/leto (12.500 Mtoe) ali: 80 GJ/preb., leto ali 22,2 MWh/preb.,leto ali 1,9 toe/preb.,leto

Predvidena rast do 2030: 17÷30%
2050: 56 ÷60%

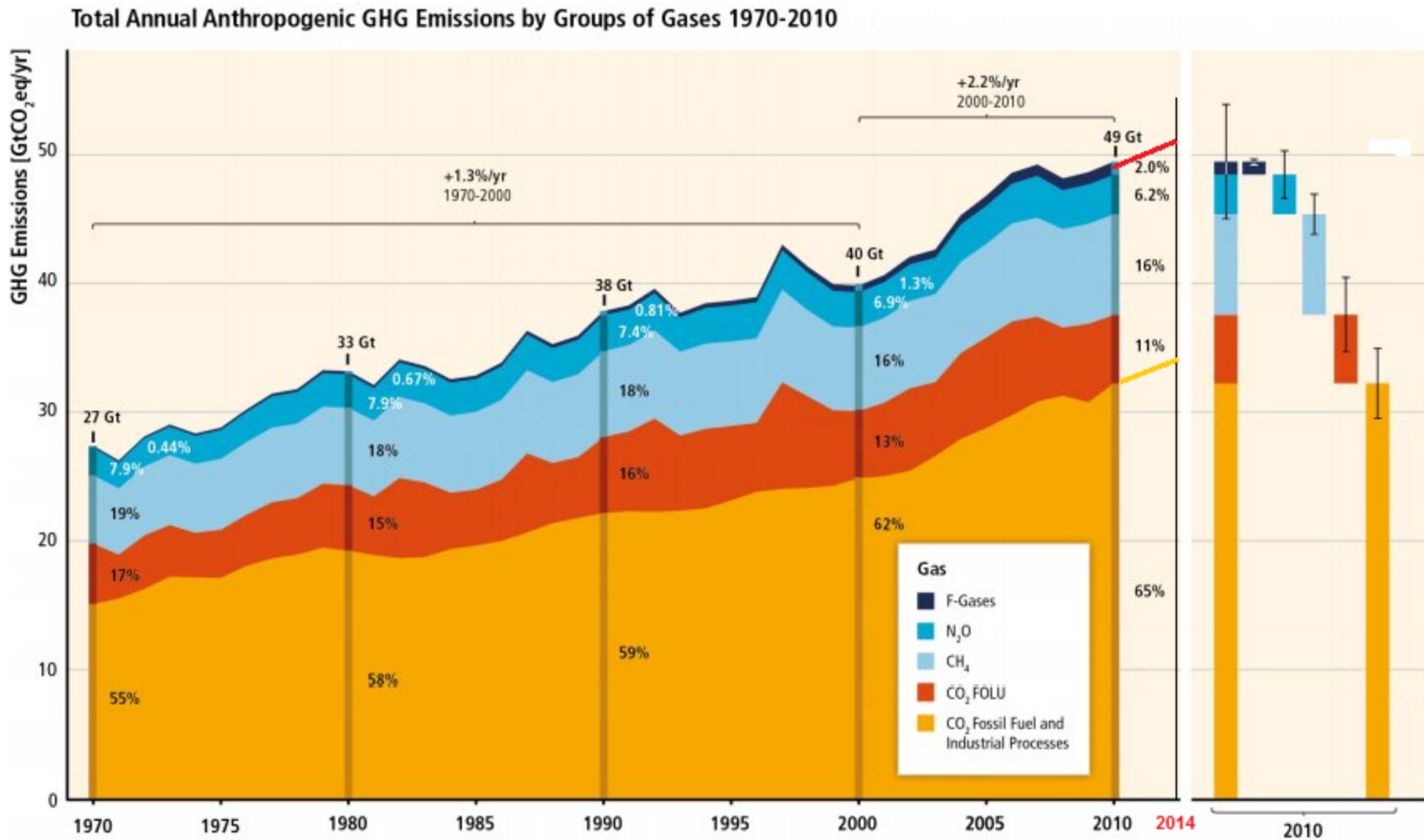
Emisije TGP: 2013: 33,5* Gt CO₂ ekv
Koncentracija CO₂ v zraku : ~ 400 ppm
Pričakovano segrevanje: ~2 K do 2030

*EUR 26098 EN

Delež fosilnih goriv pri emisiji toplogrednih plinov je okoli 65%, z upoštevanjem naravnega metana pa 81%.

Želeno znižanje emisij po načrtih EU za 85% pomeni v celoti zamenjati oskrbo s fosilnimi gorivi, ki predstavljajo 80,6 % (2010) vse potrebne energije!

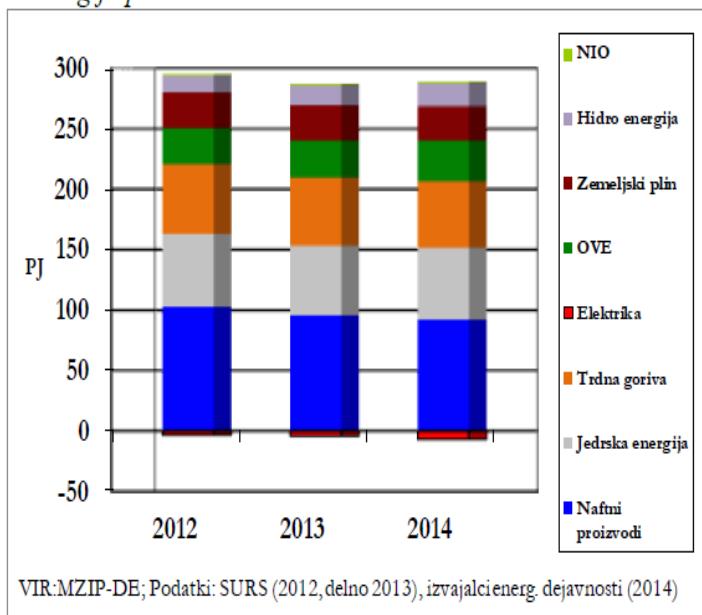
Celotna letna emisija toplogrednih plinov na svetu 1970÷2010 s projekcijo do 2014 po njihovi sestavi



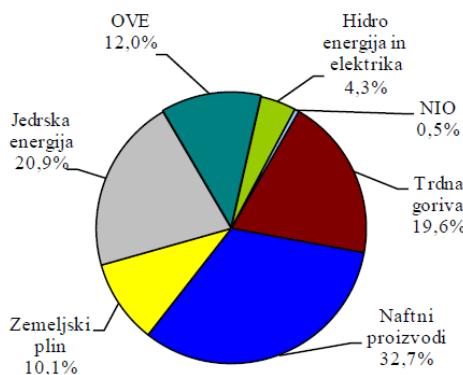
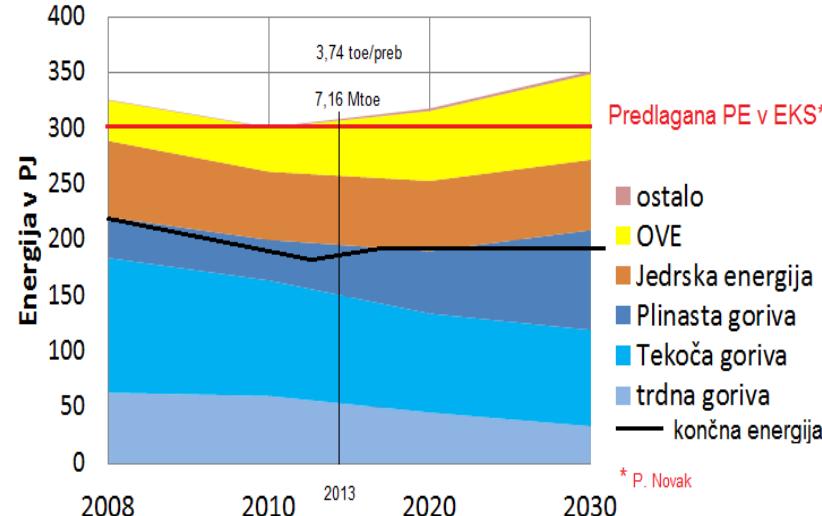
<http://static.businessinsider.com/> 2013

Energija v Sloveniji

Oskrba z energijo po virih 2012-2014



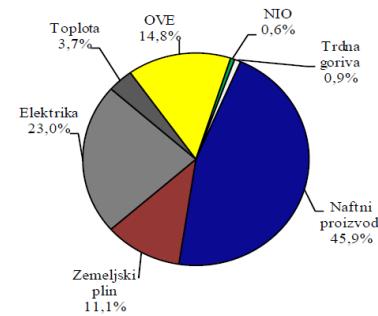
Potrebna primarna energija po NEP 2012– Slovenija brez nove JE



EBS 2015 - plan:
Oskrba z energijo
282,2 PJ od tega
OVE ~21,7% (z HE)
Uvozna odvisnost
brez jedrskega
goriva: 45,1%
Stroški za uvoz:
~ 2,9 milijarde €/
letu

VIR:MZIP-DE; Podatki: Izvajalci energetskih dejavnosti

EBS 2015
Končna
energija:
199,3 PJ
Energijska
učinkovitost:
KE/PE = 0,71

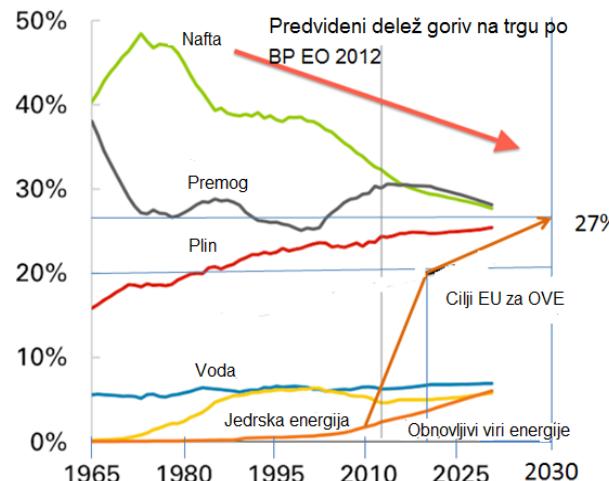
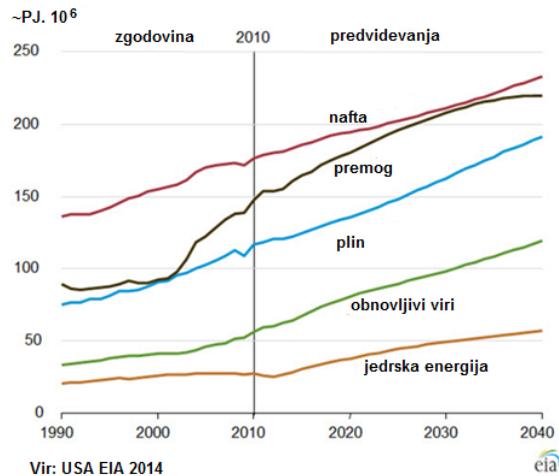


VIR:MZIP-DE; Podatki: Izvajalci energetskih dejavnosti

Napovedi bodočega razvoja energetike v svetu in cene

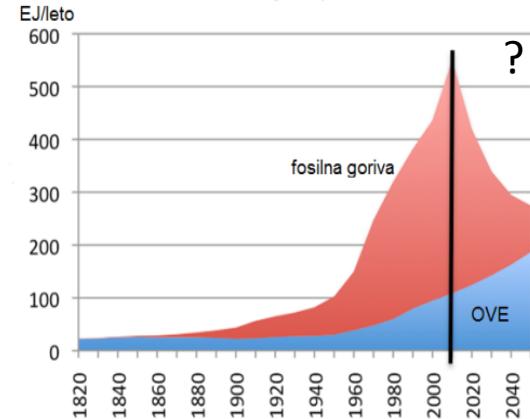
Kratkoročne napovedi

Potrebna primarna energija na svetu med 1990 ÷ 2040



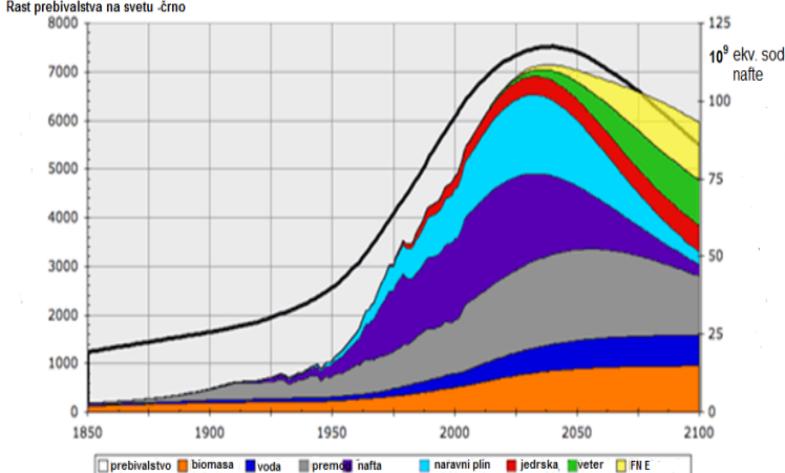
Dolgoročne napovedi

Napoved potrebne primarne energije na svetu

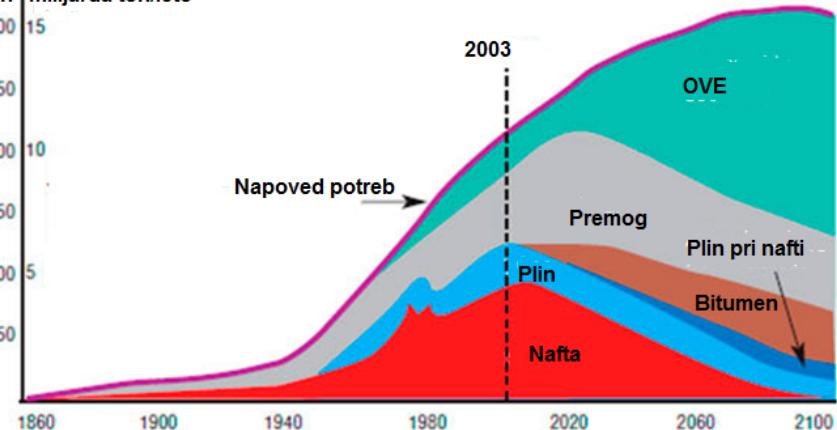


www.tqe.quaker.org

Pretekla in predvidena potrebna primarna energija na svetu



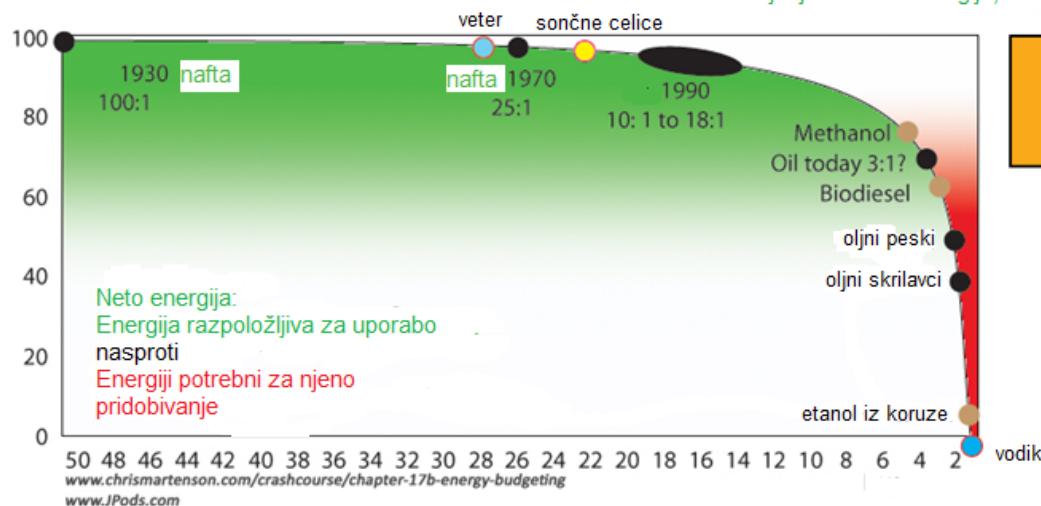
Mio sodov/dan miliarda ton/leto



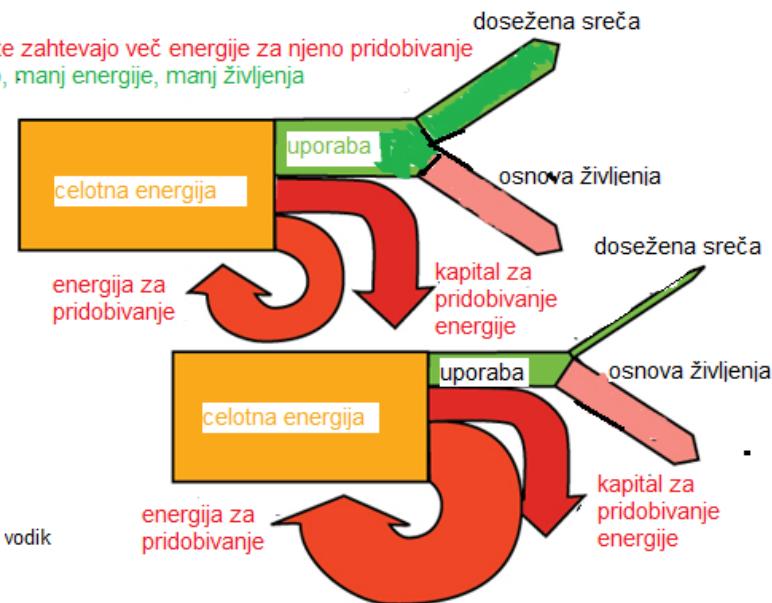
www.resilience.org

Spremembe cen in energijska čer

Neto energija in energijska čer



Neto energijska čer:
Izčrpana nahajališča nafte zahtevajo več energije za njeno pridobivanje
Življenje zahteva energijo, manj energije, manj življenja



»Neto energijska čer« predstavlja konec procesa »Business as Usual«. Na vertikali je delež energije, ki je na razpolago za uporabo, na horizontali pa ostanek deleža energije iz naravnih virov.(Vir: <http://www.jayhanson.us/america.htm#sthash.DmlFoews.dpuf>).

Pri pridobivanju energije veljajo termodinamične zakonitosti. Ko potrebujemo za pridobivanje enako količino energije, kot jo vsebuje nosilec , vira ni več mogoče izkoriščati.

Ko bodo nahajališča naravnih virov tako izčrpана, da bo bilanca nič ali negativna, viri ne bodo več tehnično in ekonomsko zanimivi.

Nove ocene zalog, vpliv na cene, klimatske spremembe

Pomanjkanju prilagojene ocene zaradi izrabe resursov (ERD), ki bodo vplivale na ceno

Gorivo	Letna proizvodnja	Rezerve	Zaloge	Vsota rezerv in zalog	Leta proizvodnje kot v letu 2005	Pomanjkanje v primerjavi z nafto (1)	Prilagojen vpliv na ceno - ERD
	EJ/yr	EJ	EJ	EJ	Leta		€ ₂₀₁₂ /kg ekv. nafte
Nafta	168.1	10930	18200	29130	173	1.00	0.15
Plin	99.4	49650	89100	138750	1 396	0.12	0.02
Premog	123.8	19150	363000	382150	3 087	0.06	0.01
Uran	24.7	2400	7400	9800	397	0.44	0.07

Vir: Subsidies and costs of EU energy; © Ecofys 2014 by order of: European Commission; DESNL14583, October 2014

Gornje, najnovejše ocene zalog in njihovega trajanja kažejo, da smo še daleč od energijske čeri. Problem torej ni v pomanjkanju in ceni fosilnih goriv. Naš problem so pričakovane spremembe v okolju in njihove posledice, zaradi katerih so potrebne spremembe pri oskrbi z energijo.

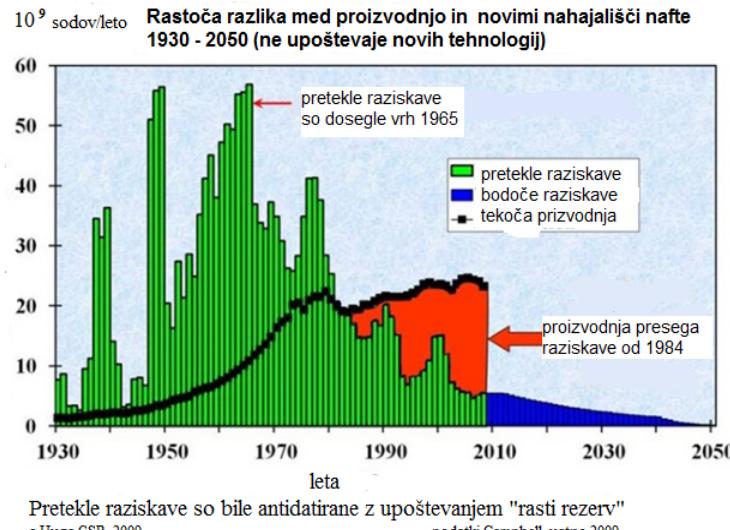
V OVE se je investiralo v letu 2013 na svetu nad 249 milijard \$, delež v TPES je presegel 19% in 22% vse električne energije iz OVE.

Ne glede za zaloge fosilnih goriv se torej smeri razvoja počasi le spreminja.

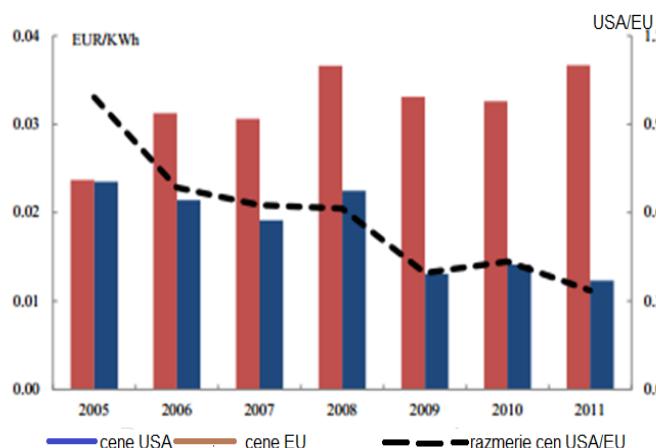
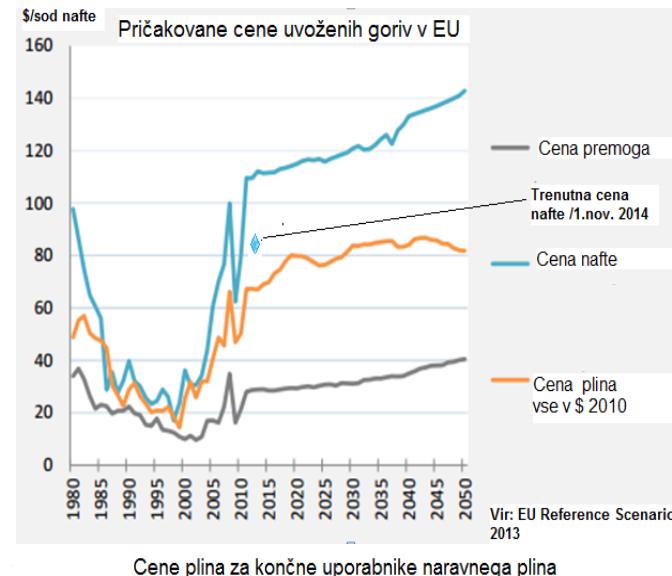
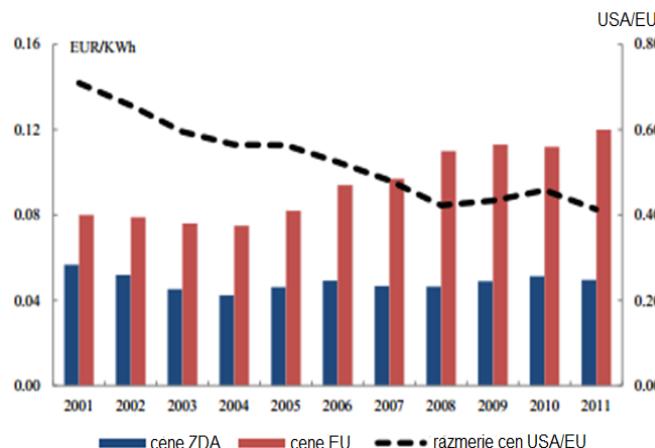
Pričakovane spremembe cen goriv

1. Sedanje končne cene energentov ne odražajo stroškov njihovega pridobivanja in predelave. Razne podpore so v celoti deformirale trg.
2. Ne vsebujejo stroškov škode v okolju;
3. Zaradi **znanih zalog fosilnih goriv** ni pričakovati velikih sprememb v cenah zaradi **pomanjkanja** ali proizvodnih stroškov;
4. Premog bo v tem stoletju še vedno najcenejše gorivo, nato mu sledijo plin, nafta in OVE;
5. Spremembe cen na trgu goriv bodo politično pogojene (klimatske spremembe, prisilno uvajanje OVE in gradnja nove infrastrukture za njih);
6. Svetovne cene fosilnih goriv bodo pričele naraščati šele, ko se bodo izčrpala cenena nahajališča (neto energijska čer) ali zaradi drugih ukrepov;
7. Družbene ali politične nestabilnosti v svetu lahko trenutno spremenijo stroške za energijo, če so viri izven države;
8. Večja energijska neodvisnost je cilj Slovenije in EU;
9. **Kapital, tehnologija ali delo ne morejo ustvariti energije, lahko pa zagotove njen pridobivanje iz različnih virov (fossilna goriva –akumulirana energija ali sonca – trenutna energija)**
10. V vsakem koraku ekonomskega procesa se izgublja kakovost energije, zato je poleg količine potrebno zagotavljati tudi učinkovitost uporabe.

Pričakovane spremembe cen goriv v napovedih

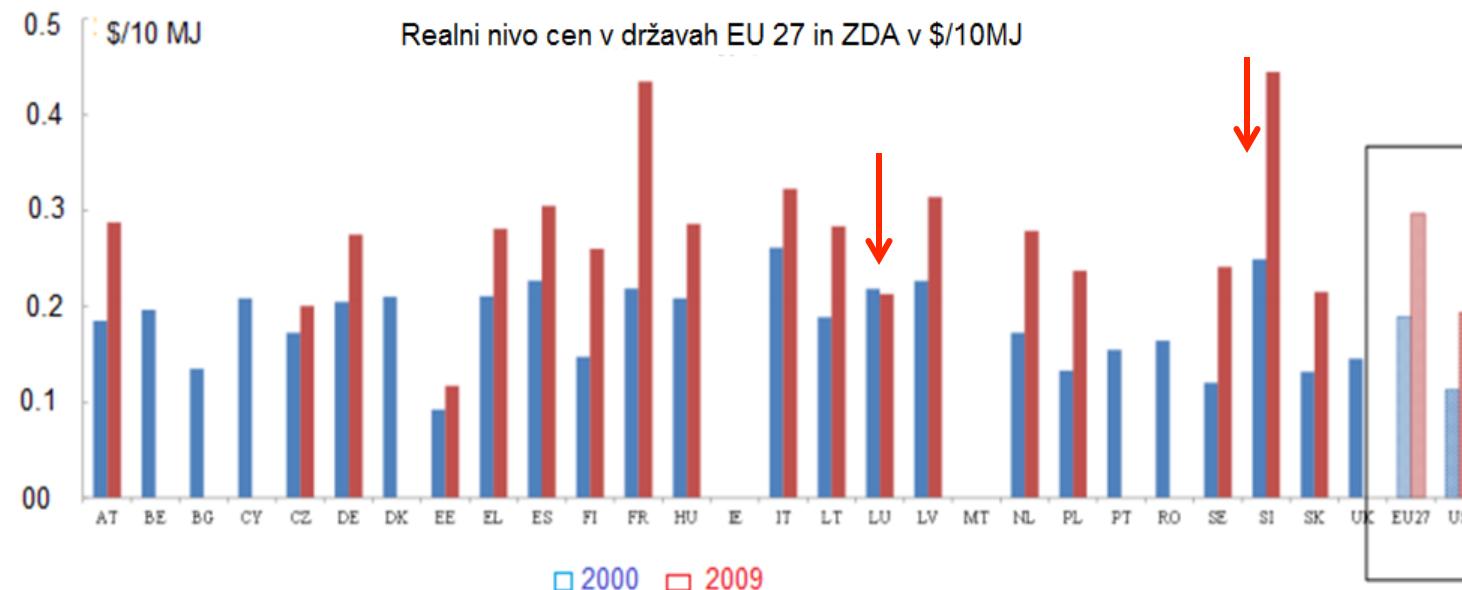
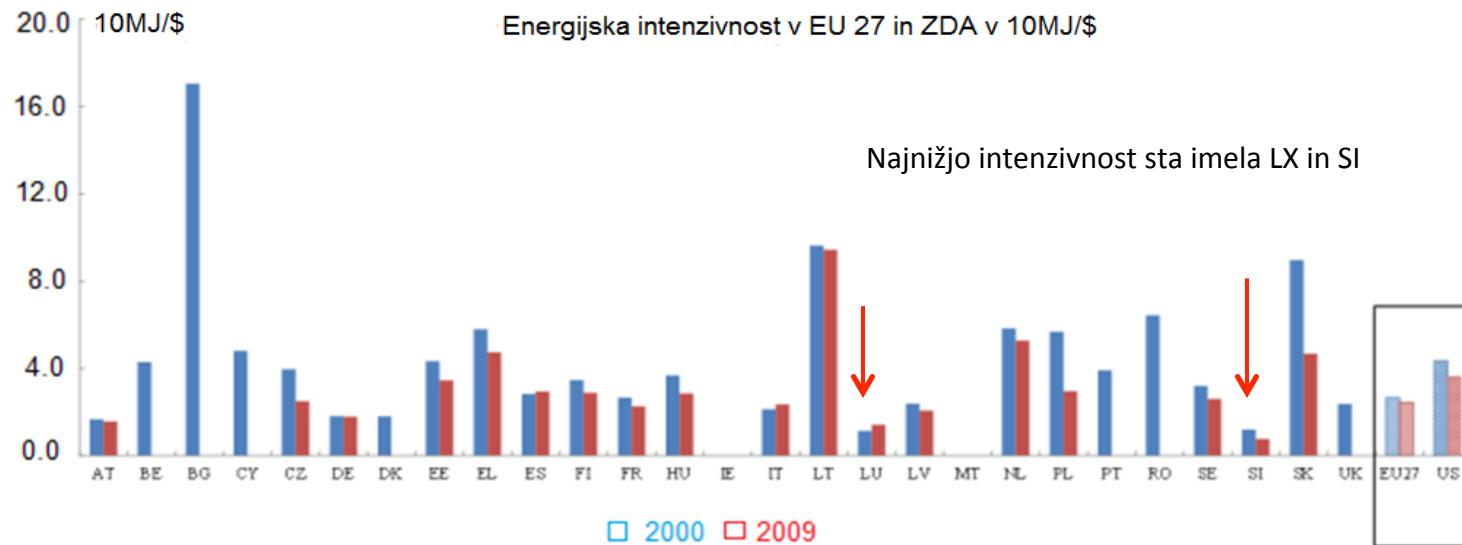


Cene elektriKE za končne uporabnike v industriji



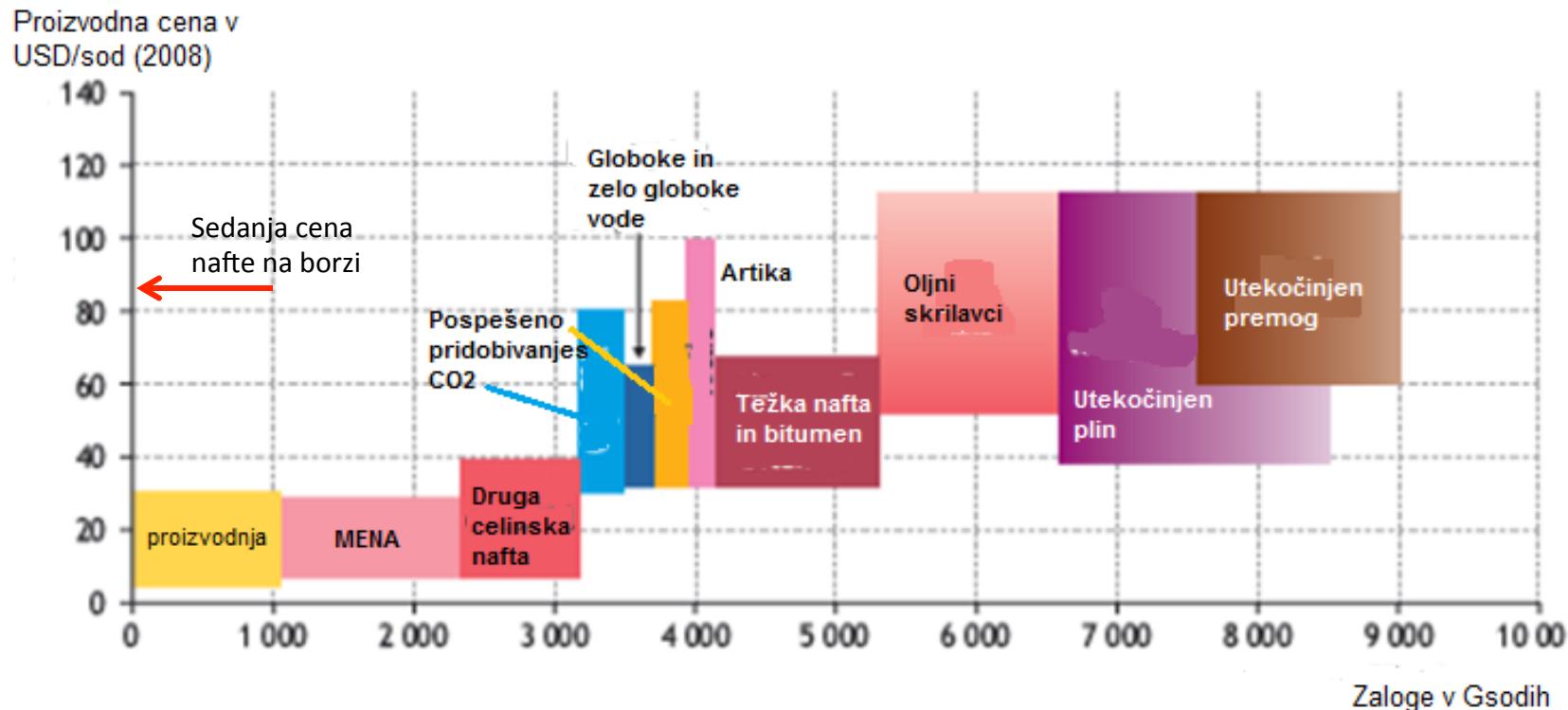
Primerjava končnih cen elektriKE in plina v EU in ZDA v zadnjih 7-letih

Energijska intenzivnost in realne cene, primerjava ZDA - EU



Svetovne zaloge nafte in plina in njihova realna proizvodna cena – ocena

Proizvodni stroški za nafto iz različnih virov (Vir: IEA, WEO 2008, sl. 9.10)



Sedanji stroški proizvodnje so skupaj z raziskavami tako nizki, da tudi pri izdatnem obdavčenju nafte zaradi okoljskih ali proračunskih zahtev, naftnim družbam še vedno omogočajo dober dobiček.

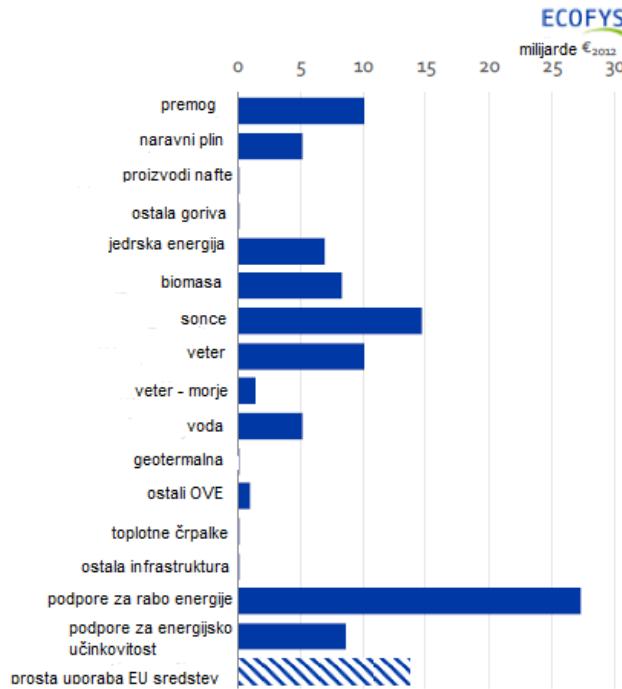
Stroški za energijo v EU, subvencije in zunanji stroški



Skupni stroški za neposredne intervencije, zunanji stroški in stroški za energijo na debelo v EU (v milijardah €₂₀₁₂), vključujoč ETS

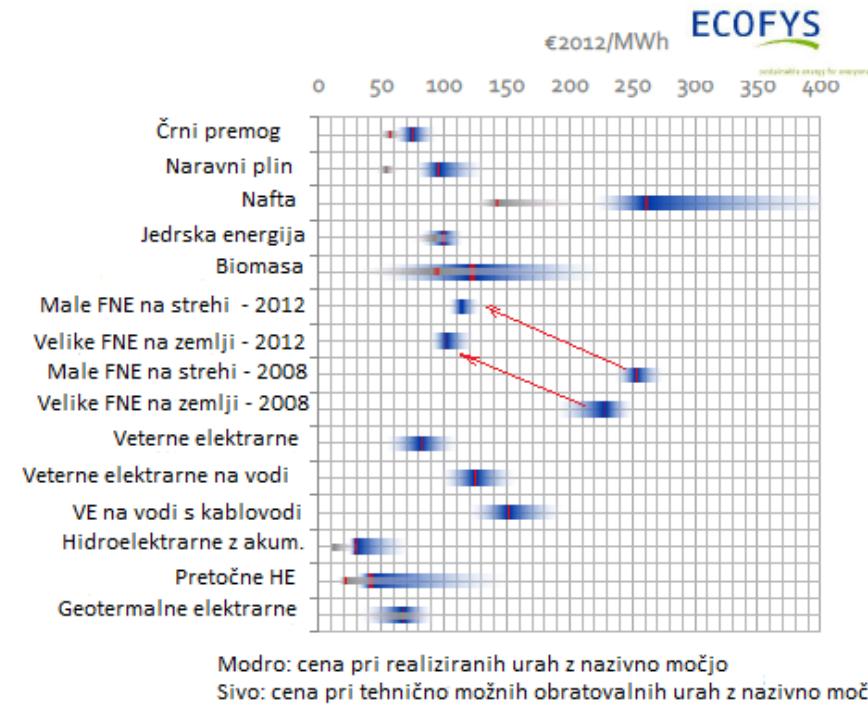
Vir: Subsidies and costs of EU energy; © Ecofys 2014 by order of: European Commission; DESNL14583, October 2014

Zadnji podatki podporah v energetiki in ovrednotene cene električne energije za razne tipe proizvodnih enot (oktober 2014)



Vse energetske podpore 28 članic EU v milijardah €₂₀₁₂, vključno s podporo EU. Zgodovinske podpore niso vključene.

Vir: Subsidies and costs of EU energy; © ECOFYS 2014 by order of: European Commission; DESNL14583, October 2014



Modro: cena pri realiziranih urah z nazivno močjo

Sivo: cena pri tehnično možnih obratovalnih urah z nazivno močjo

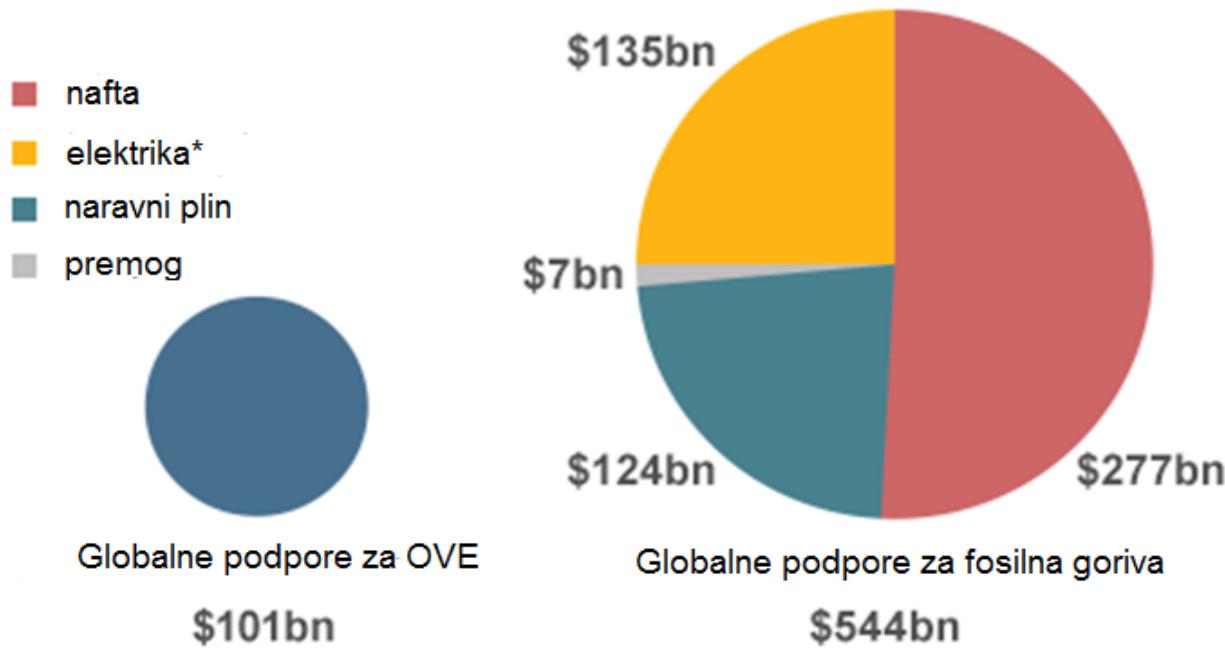
Ovrednotena cena električne energije v 28 članicah EU v €₂₀₁₂/MWh

Rdeče linije predstavljajo srednjo vrednost

Rdeči premici pa kažeta na izjemen premik v ceni električne energije v 4 letih, saj je podla za skoraj 2,5 krat.

Podpore energetom v svetu

GLOBALNE PODPORE (SUBVENCIJE) ZA FOSILNA GORIVA IN OVE V LETU 2012



Vir: IEA 2012

Vir: (<http://www.bbc.com/news/business-27142377>)

Državne podpore za obnovljive vire energije povzročajo veliko odpora pri tistih, ki verujejo v svetost svobodnega trga. »Če ne morejo biti konkurenčni, zakaj bi jih podpirali?« je njihov argument. Toda v resnici je večina energijskih virov subvencioniranih in med njimi najbolj fosilna goriva.

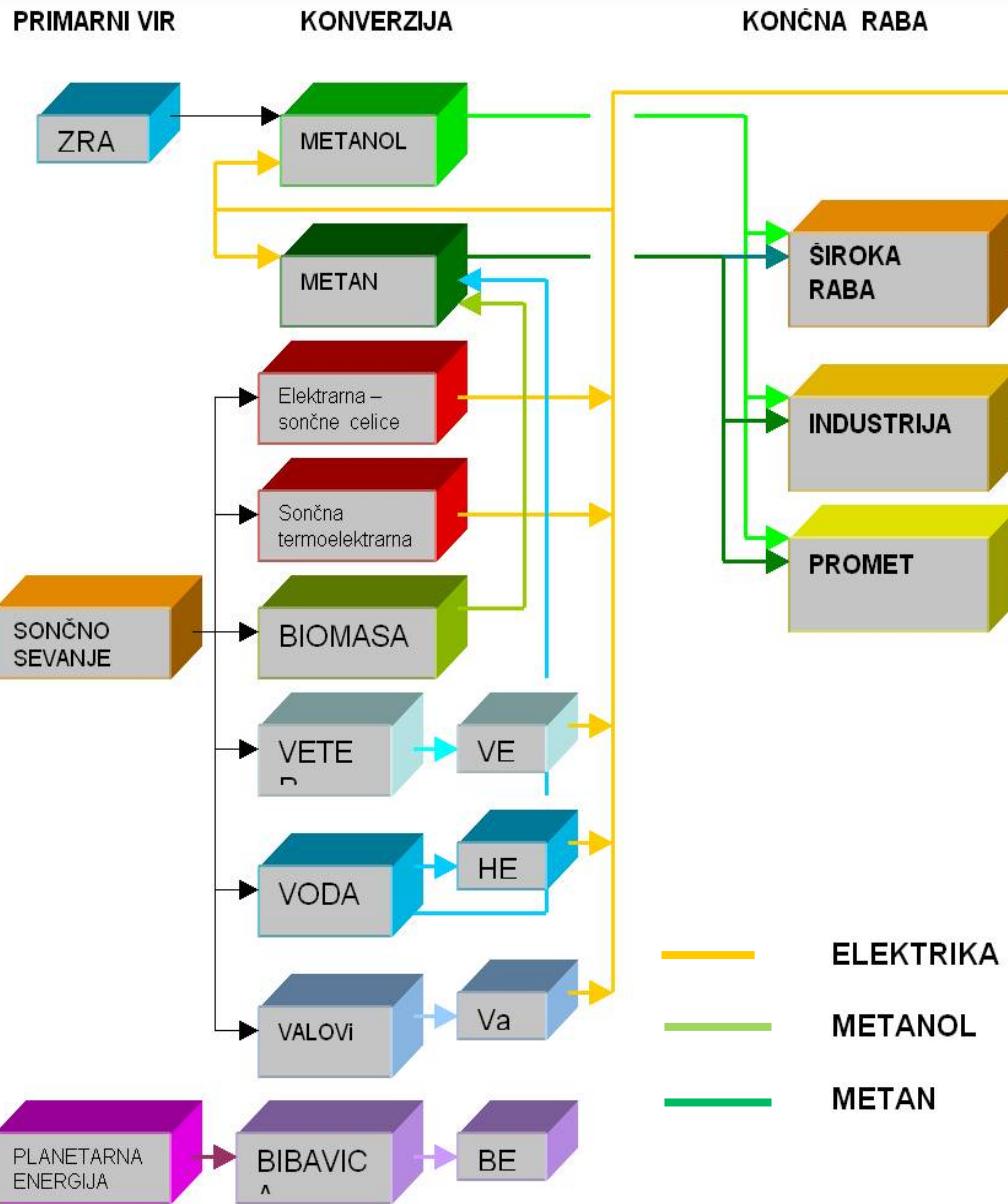
Možne razvojne usmeritve

Energetska oskrba in energetski sistem sta na razpotju:

- Fosilna goriva povzročajo okoljske probleme
- Jедrska energija je v krizi zaradi nerešenega skladiščenja VRAO in nesreč
- OVE so dragi, vendar sonaravni

Potrebujemo prehod v nov, sonaraven energetski sistem, ki bo trajen in brez emisij. Sonaraven energetski sistem - SES - mora izpolnjevati najmanj naslednjih 6 zahtev:

1. Vir energije mora biti neomejen in razpoložljiv povsod na planetu Zemlja
2. Nosilci energije pri pretvarjanju **ne smejo povzročati emisij TGP**;
3. Energija mora biti na razpolago v vsakem času in v vseh potrebnih oblikah nosilcev: (trdi), tekoči, plinasti ter kot elektrika;
4. Nov energetski sistem mora **uporabljati obstoječo infrastrukturo** z majhnimi dopolnitvami
5. V prehodnem obdobju morata brez motenj paralelno **delovati oba sistema**;
6. Sonaravni sistem mora biti konkurenčen ob vključevanju vseh „eksternih“ (nepriznanih) stroškov, ki jih povzročajo fosilna goriva v okolju, v njihovo ceno.



Sonaravni energijski sistem - SES

Ima le tri nosilce energije:

- **Elektrika**
- **Metan CH_4**
- **Metanol CH_3OH in**
- **Dimetileter CH_3OCH_3**

(kot prehodno gorivo za dizel motorje)

Elektrika iz OVE (sonce, voda, vetter, geermalna);

Metan: naravni plin, ki ga postopno nadomešča sintezi z vodikom iz elektrolize vode in ogljikom iz biomase;

Metanol: direktno iz biomase ali s sintezo metana in kisika, ki ostane pri elektrolizi vode (P. Novak, 1989, 2003.)

Izpolnjevanje zahtev za SES

Sistem izpolnjuje vseh 6 zahtev za sonaravnost in je primeren za vse države sveta. Bistvo predlaganega sistema je, da **zagotavlja kroženje organskega ogljika v energetskem sistemu in postaja s tem del krožne ekonomije**. Sistem omogoča:

- postopen in popoln prehod na OVE z uporabo sedanje infrastrukture (daljnovodov, plinovodov, produktovodov) in njene modernizacije.
- souporabo fosilnih goriv v prehodnem obdobju.
- razvoj visokih tehnologij pri pridobivanju, prenosu in končni uporabi električne energije iz OVE.
- postopno izgradnjo razpršene proizvodnje električne energije z majhnimi letnimi vlaganji in takojšnjim vračanjem vloženega kapitala.
- ustvarjanje velikega števila novih delovnih mest za obdobje najmanj 30 let.
- REŠUJE PROBLEM AKUMULACIJE SONČNE ELEKTRIKE.
- Normalen prehod tovornega transporta v novi sistem, saj se tehnologija motorjev ne spreminja, ampak samo prilagaja.
- Zagotavlja neomejene količine energije lokalno ali regionalno za industrijo, široko rabo in transport.

Spremembe v energijsko intenzivnih industrijah

Okoljski pogled

- Energijsko intenzivne industrije (industrija cementa, metalurgija, papirništvo, kemijska sinteza, steklarstvo,...) so v svojem konkurenčnem nastopanju na trgu pod težo dveh vplivov:
 - visokih emisij TGP in
 - stroškov za energijo.
- Industrija cementa ne vidi primernih izhodov, razen zmanjšanja proizvodnje in CCS (Carbon Capture and Sequestration).
- Podobno velja za metalurško industrijo, kjer analizirajo naslednjih pet možnosti za zmanjšanje emisij:
 - izboljšanje energijske učinkovitosti,
 - zamenjava goriva,
 - tehnološki preboj pri CCS,
 - večja reciklaža materiala in
 - **povečanje dodane vrednosti.**
- Vse to velja praktično tudi za papirno industrijo.

Spremembe cen in energijsko intenzivne industrije

Družbeni pogled na cene energentov

- Ceni nafte in plina na svetovnem trgu sta monopolni in jih obvladujejo velike korporacije, zato ni mogoče govoriti o pravih tržnih zakonitostih.
- Cene goriv in električne energije so formalno tržne, vendar skrivajo v svoji strukturi številne možnosti za njihovo prilagajanje posameznim uporabnikom.
- Trošarine in davke, s katerimi države polnijo proračune pri prodaji fosilnih goriv, povzročajo deformacijo tržnih zakonitosti.
- Trg in cene sta izkrivljena v tako velikem obsegu, da so državne intervencije na tem področju lahko upravičene.
- Ponovna industrializacija držav EU in novi cilji pri reševanju klimatskih sprememb se bodo morali odražati tudi v politiki cen za velike porabnike.
- Pri tem ni mogoče cene določati samo po liberalističnih tržnih principih, ampak bo potrebno ocenjevati družbeno - socialno komponento proizvodnje z veliko specifično rabo energije.
- Stroške in koristi je potrebno ugotavljati v celotni proizvodni verigi od surovine do končnega izdelka v verigi.

Spremembe cen in energijsko intenzivne industrije

Energijsko - tehnoški pogled

- Industrija celuloze in papirja je četrta po vrsti energetske intenzivnosti v industriji.
- Na svetu potrebuje letno okoli 6% vse primarne energije vendar je, zaradi uporabe OVE, njen delež pri emisiji TGP le 3%.
- Po strokovni oceni je mogoče v celotni papirni industriji zmanjšati rabo energije do 30%, še posebej, če se poveča reciklaža papirja (n.pr. pri reciklaži celuloze potrebno le 0,3 do 3,0 GJ/t dodatne energije).
- Papirna industrija uporablja obnovljivo surovino – les, zato je njen prehod na 100% oskrbo iz OVE samo vprašanje časa
- Toplota za proizvodnjo bo morala v celoti sloneti na **biomasi** (odpadki in reciklaža).
- Oskrba z elektriko bo morala sloneti na soproizvodnji z uporabo biomase in drugih virov električne energije iz OVE (veter, voda, sonce).
- Pri tem bo lahko uporabila tudi vse podpore, ki jih država nudi za tovrstno proizvodnjo toplote in električne energije.

Potrebna energija v industriji celuloza in papirja (BAT)

Vrsta	Para v GJ/t*	Elektrika v kWh/t*	Primarna energija GJ/t*	Opombe
Tovarne celuloze	11,2	640	11	Vse imajo soproizvodnjo
Papirnice	5,1 ÷ 7,5	535 ÷ 810	11,3 ÷ 16,3	Odvisno od kakovosti papirja
Integrirane tovarne – celuloza in papir	-1,3 ÷ 14	1000 ÷ 2200	22,7 ÷ 33,4	Odvisno od stopnje soproizvodnje

* na tono zračno suhe snovi

Vir: Industrial Efficiency Technology Base

Cilj: Slovenska papirna industrija mora dosegati in presegati vrednosti v dokumentih BAT in postopno preiti na soproizvodnjo z biomaso in OVE.

Zanimivo je pri tem opozoriti na dejstvo, da je energijska intenzivnost ameriške papirne industrije z 950 ktoe/ milijardo \$ več kot dvakrat višja od Industrije EU, ki potrebuje le 400 ktoe/ milijardo \$. Dvakrat nižje cene energije v ZDA so brez dvoma rezultat te razsipnosti.

Sklepne misli -1

- Za vse energijsko intenzivne industrije lahko pričakujemo v naslednjih letih velike spremembe, ki bodo zahtevala dodatna vlaganja v modernizacijo za višjo kakovost, boljšo energijsko učinkovitost, spremembo nosilcev energije in v papirni industriji prehod na OVE.
- Poleg tega se pričakuje izdatno reciklažo materiala, vode in zmanjšanje drugih onesnaževal (krožna ekonomija).
- Informacijska tehnologija bo sicer nekoliko zmanjšala porabo papirja, vendar bo še vedno ostal pomemben proizvod za vsakdanje življenje od knjig, dokumentacijskega gradiva do vsakdanje embalaže.



- Živimo v obdobju velikih družbenih in gospodarskih sprememb.
- Bližamo se prelomni točki razvoja človeštva. Lahko ga usmerimo v nov, sonaravni razvoj ali pa bomo doživeli napovedani kolaps, ki bo spremenil razvojne paradigmе za daljše časovno obdobje.
- Na razpolago imamo še nekaj desetletij za preusmeritev družbenega razvoja.

Sklepne misli -2

- Spomnimo se, da je minilo po propadu gospodarsko in politično dobro urejene Rimske države v letih okoli 400 našega štetja, kar dobrih 1000 let, da smo prišli v pozinem srednjem veku do renesanse;
- Potrebovali smo naslednjih dvesto let, da se je pričela tehnološka revolucija, ki jo je pognala energija iz premoga, nafte in plina, ki je zamenjala akumulirano sončno energijo v biomasi - energijo starega in srednjega veka.
- Negativne posledice tega procesa so v okolju planeta že zaznavne.
- Čas je, da zaustavimo negativno smer razvoja in se ponovno vrnemo k soncu. Sonaravni energetski koncept, ki smo ga predstavili, je ena izmed možnosti.
- Imamo na razpolago vse tehnologije za ta povratek.
- Kapital pri tem ni omejitev, omejitev je v naših glavah, v pogumu in spoznanju, da smo lahko boljši in naprednejši od drugih, tudi v papirni industriji Slovenije in EU.

Vesel bom vaših vprašanj in pripomemb.
Hvala za pozornost !