

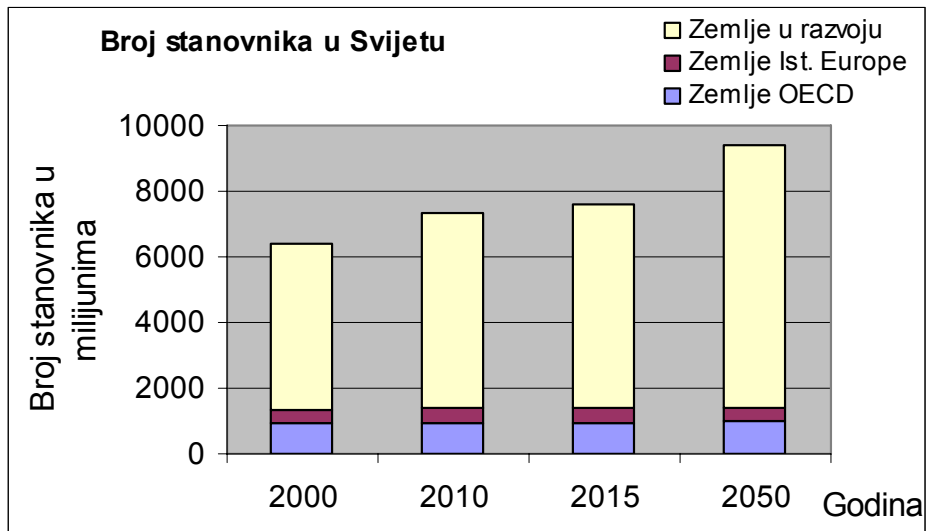
# Opcije razvoja elektroenergetike u Hrvatskoj

1

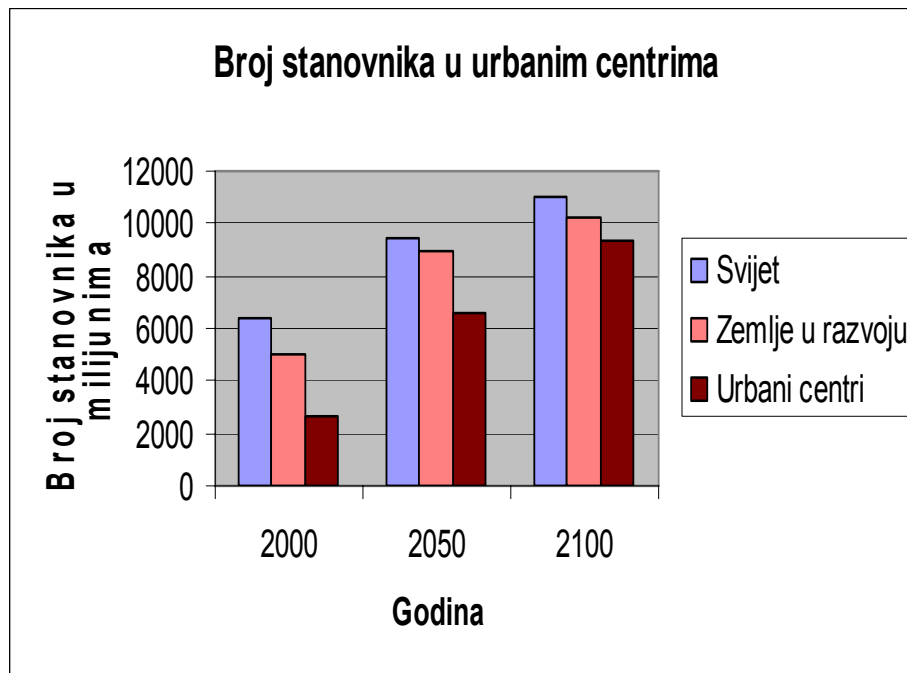
## Potrošnja energije u Svijetu

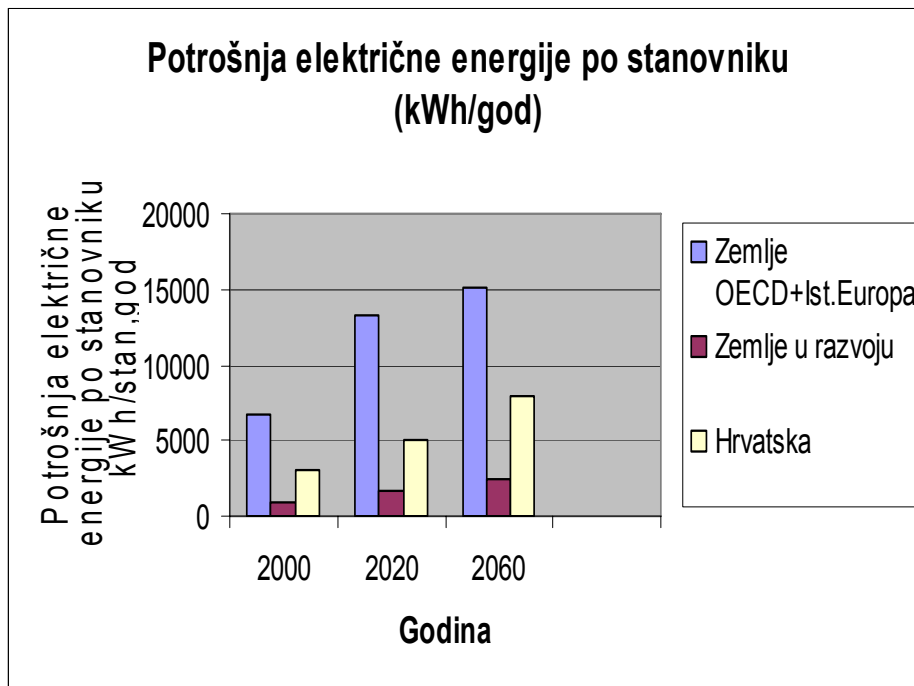
- Faktori koji stimuliraju potrošnju energije:
- Broj stanovnika (potrošača energije)
- Životni standard
  
- Odnos potrošnje energije po stanovniku u razvijenim zemljama (zemlje OECD) i zemljama u razvoju oko 10:1
- Brz razvoj energetike u nekim velikim razvijenim zemljama (Kina, Indija, Brazil) u posljednjim godinama će smanjiti razlike ali i dovesti do novih problema

2



3





## **Veza porasta potrošnje električne energije i bruto društvenog proizvoda**

- Odnos stope porasta potrošnje električne energije i stope porasta bruto društvenog proizvoda (faktor elastičnosti) je istražen za veliku grupu zemalja na različitom stupnju razvoja za razdoblje od nekoliko decenija.

- **Rezultat istraživanja je:**
- **Faktor elastičnosti je kod svih zemalja približno jednak jedinici**
- **Veći je kod zemalja na nižem stupnju razvoja**

7

## **Raspoloživost energenata za pokriće potrošnje električne energije**

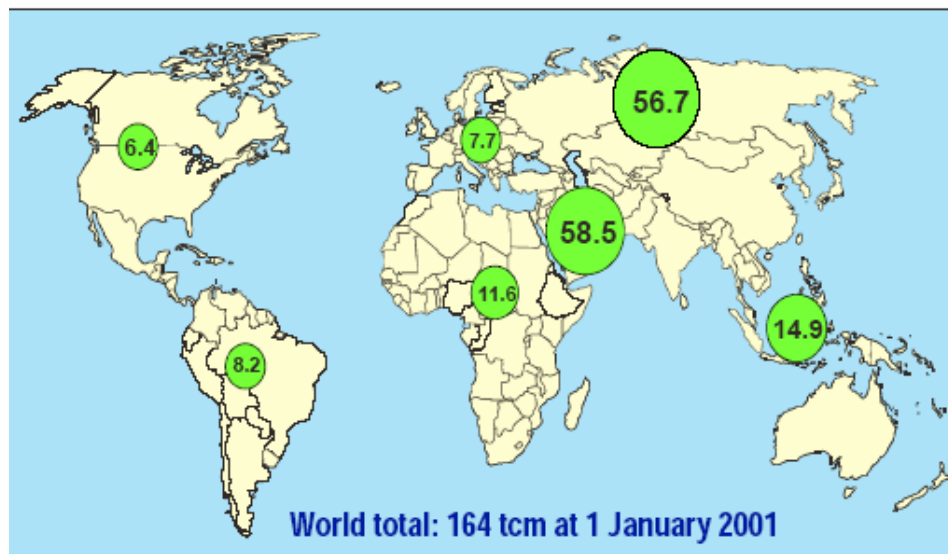
- **Ugljen**
  - **Prirodni plin**
  - **Obnovljivi izvori**
  - **Nuklearna energija**
- 
- **Preferentni energent za proizvodnju temeljne električne energije je danas prirodni plin**

8

- **Prednosti prirodnog plina**
- Niska cijena plinske kombi elektrane
- Raspoloživost i prihvatljiva cijena u proteklom razdoblju
- Povoljan utjecaj na okoliš i ,u odnosu na ugljen,manja emisija CO<sup>2</sup>

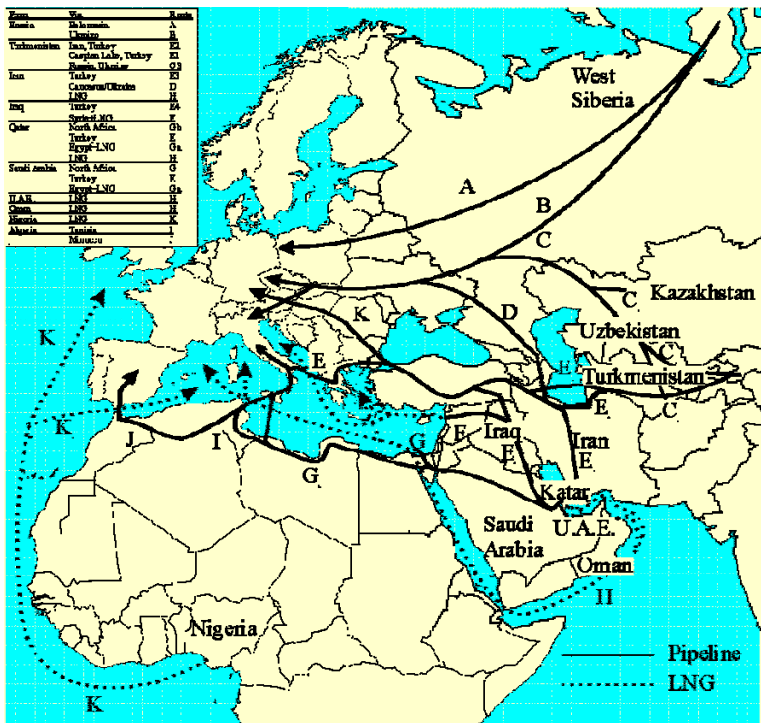
9

## Proven Gas Reserves



**Deficitarna (-) i suficitarna(+) makropodručja Svijeta za snabdjevanje prirodnim plinom u razdoblju 2000- 2030 godine (Gm3), prema referentnom scenariju**

Godina	2000	2010	2020	2030
<b>Afrika</b>	<b>+66</b>	<b>+63</b>	<b>+44</b>	<b>+15</b>
<b>Centralna i istočna Azija</b>	<b>-117</b>	<b>-200</b>	<b>-286</b>	<b>-361</b>
<b>Jugoistočna Azija i Oceanija</b>	<b>+68</b>	<b>+68</b>	<b>+47</b>	<b>+25</b>
<b>Istočna Europa-Sjeverna Azija</b>	<b>+100</b>	<b>+153</b>	<b>+135</b>	<b>+67</b>
<b>Bliski Istok</b>	<b>+29</b>	<b>+53</b>	<b>+71</b>	<b>+76</b>
<b>Sjeverna Amerika</b>	<b>-26</b>	<b>-98</b>	<b>-147</b>	<b>-228</b>
<b>Južna Amerika</b>	<b>+2</b>	<b>-3</b>	<b>-15</b>	<b>-42</b>
<b>Centralna i Zapadna Europa</b>	<b>-149</b>	<b>-270</b>	<b>-411</b>	<b>-533</b>
<b>Svijet</b>	<b>-27</b>	<b>-234</b>	<b>-562</b>	<b>-981</b>



## Svojstva ugljena kao energenta

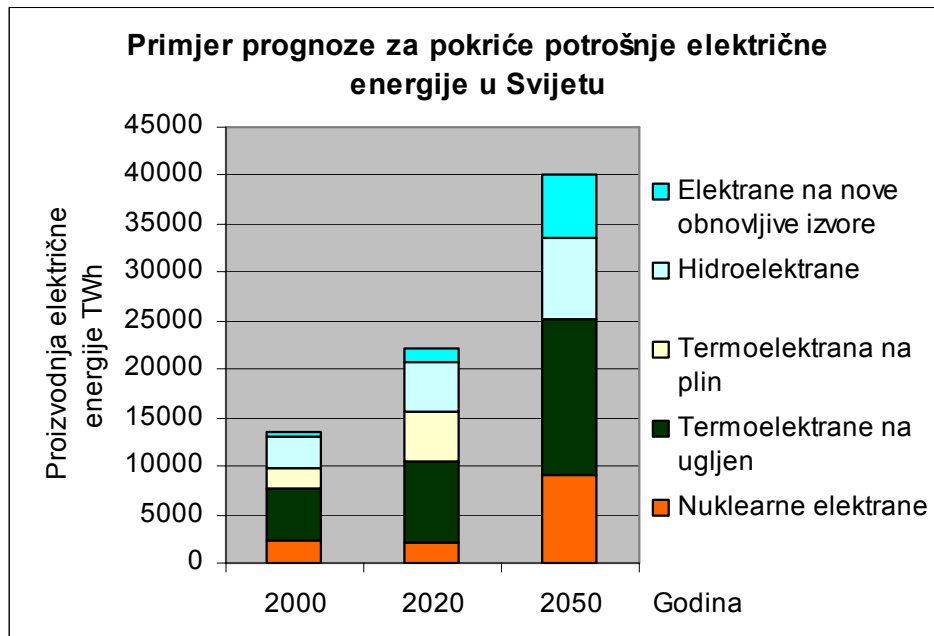
- Povoljna cijena i raspoloživost
- Nepovoljan utjecaj na okoliš i velike atmosferske emisije CO<sub>2</sub>
- Poteškoće s lociranjem termoelektrana u svezi s transportom ugljena

13

## Karakteristike primjene novih obnovljivih izvora elektroenergetici

- Stohastička raspoloživost energije i mala iskoristivost instalirane snage (oko 4 puta manja u odnosu na bazne elektrane)
- Zbog potrebe osiguranja pouzdanog snabdjevanja potrošača marginalni utjecaj na potrebnu instaliranu snagu ostalih elektrana

14

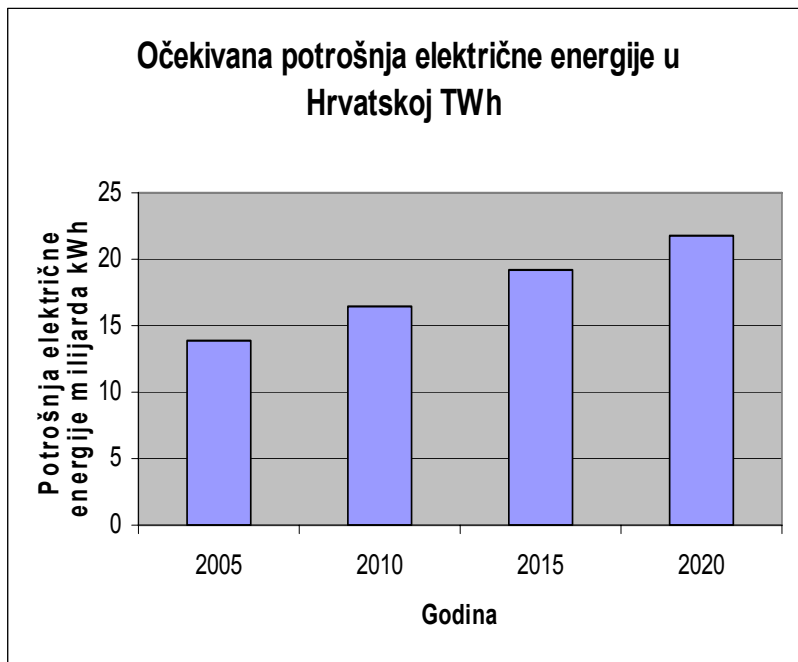


15

- **Srednja prognoza IEA u razdoblju nakon 2020. godine predviđa postupno smanjenje i do 2050. godine prestanak korištenja prirodnog plina za proizvodnju električne energije**
- Prognoza predviđa i vjerojatno nerealno visoku proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u 2050. godini (oko 15000 TWh) što je blisko cjelokupnoj današnjoj proizvodnji te energije
- **Dvostruka proizvodnja u termoelektranama na ugljen bi ugrozila obveze iz Kyoto protokola**

16

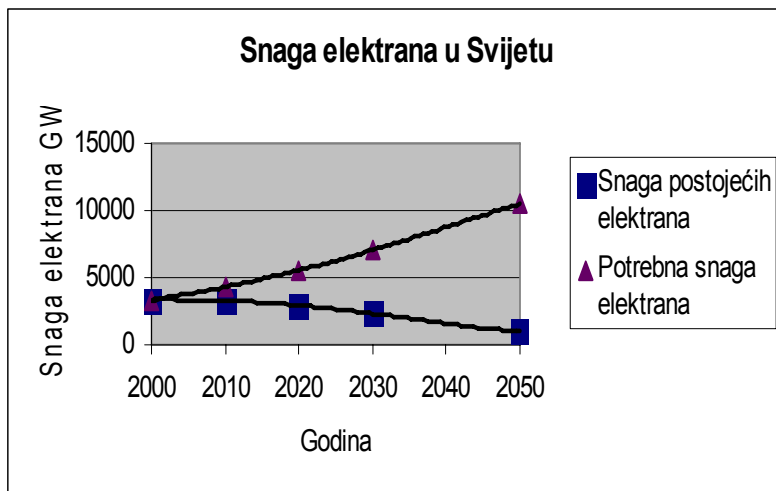




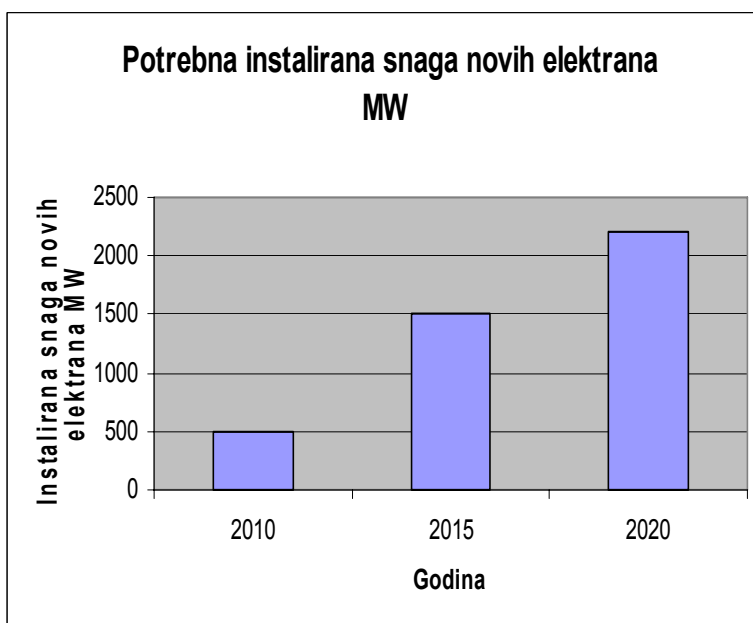
## Izlazak iz pogona većine postojećih termoelektrana

- Prije 2020 godine iz pogona izlaze TE Sisak (2x220,MW),TE Rijeka (300 MW) TE Plomin 1(120 MW),EL-TO Zagreb i stari blokovi TE-TO Zagreb, ukupno oko 1200 MW
- Novo izgrađene elektrane su potrebne za pokriće narasle potrošnje i za zamjenu postojećih termoelektrana na tekuća goriva i Plomin 1 koje će do 2020. godine morati izaći iz pogona

## Instalirana snaga elektrana u Svijetu (1000MW)



19

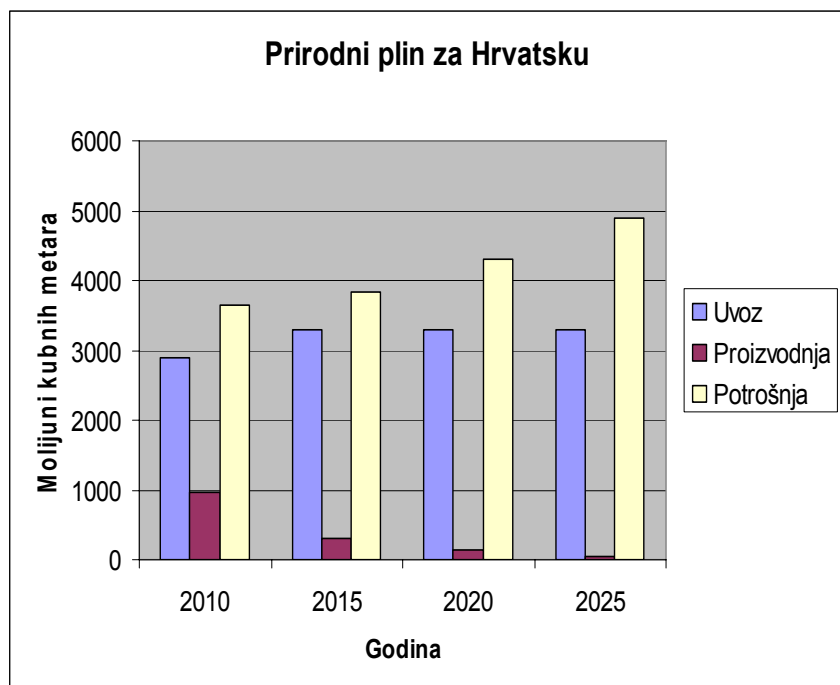


20

## Moguće opcije za osiguranje potrošnje električne energije za Hrvatsku 2020. godine

- Gradnje termoelektrana na plin
- Gradnja termoelektrane na ugljen
- Gradnja elektrana na obnovljive izvore energije
- Gradnja nuklearne elektrane

21



## Ograničenje emisija stakleničkih plinova (Kyoto protokol)

- Gradnja elektrana na fosilna goriva (posebno termoelektrana na ugljen) je u Hrvatskoj ograničena zbog preuzetih obveza u okviru Kyoto protokola, a elektrana na plin raspoloživošću i očekivanom cijenom plina.
- Analize su pokazale da bi jedino gradnja nuklearne elektrane osigurala ispunjenje preuzete obveze jer udovoljenje konzuma samo gradnjom obnovljivih izvora nije moguće

23

## Kriteriji za vrednovanje nuklearne opcije

- Utjecaj na okoliš
- Zadovoljenje energetske potrebe
- Cijena proizvedene energije

24

## Opcije izgradnje EES

**OPCIJA 1** - nema ograničenja na plin, a nuklearna opcija je raspoloživa poslije 2012. godine,

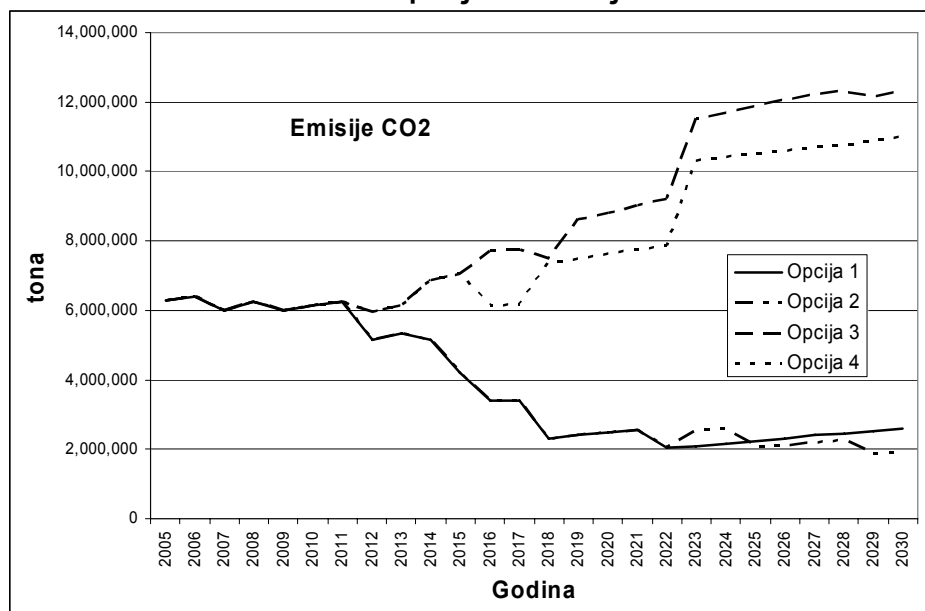
**OPCIJA 2** – nuklearna elektrana u sustavu poslije 2012, postoji ograničenje na plin za novih 900 MW,

**OPCIJA 3** - bez gradnje nuklearnih elektrana, postoji ograničenje na plin za novih 900 MW,

**OPCIJA 4** - bez gradnje nuklearnih elektrana, postoji ograničenje na plin za novih 1700 MW.

25

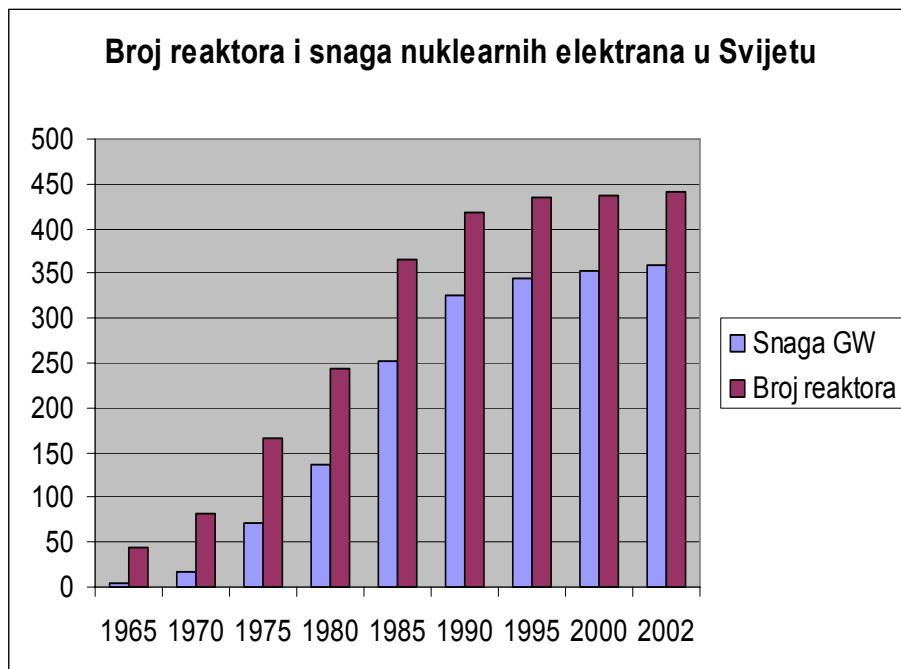
Godišnje emisije CO<sub>2</sub> u periodu 2005-2030 za razne opcije razvoja EES

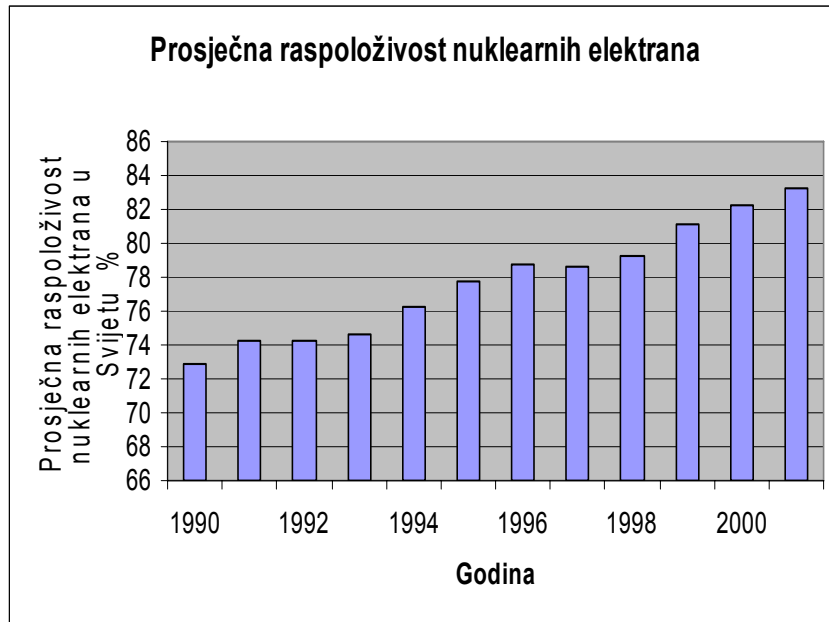


## Utjecaj elektrana na okoliš prema studijama EU ExternE 95/97

- Štete u okolišu izražene u mEUR/kWh elektrana su:
- Termoelektrana na ugljen **60**
- Termoelektrana na plin **20**
- Nuklearna elektrana **3-7**
- Elektrane na obnovljive izvore energije **2-5**

27



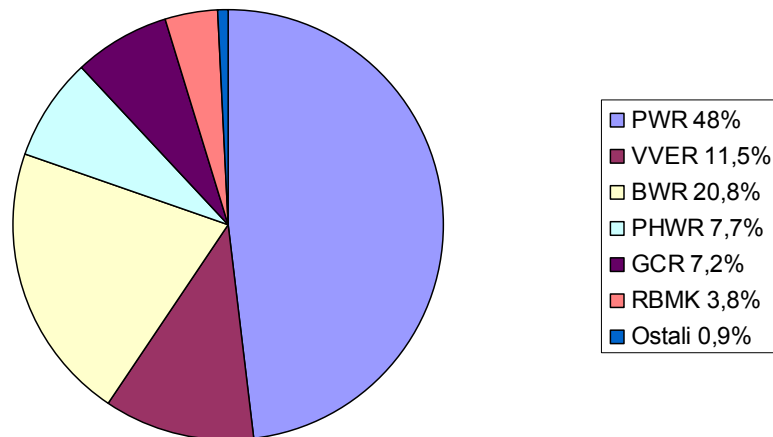


29

- Nuklearne elektrane su u 2004. godini proizvele oko 2400 TWh električne energije (Hrvatska je istoj godine potrošila oko 15 TWh), što čini oko 16% svjetske potrošnje.
- Prognozira se da će oko 2050. godine proizvesti 10000-15000 TWh/god (25-30% svjetske proizvodnje električne energije)

30

**Rasprostranjenost tipova nuklearnih elektrana u  
Svijetu 2003. godine**

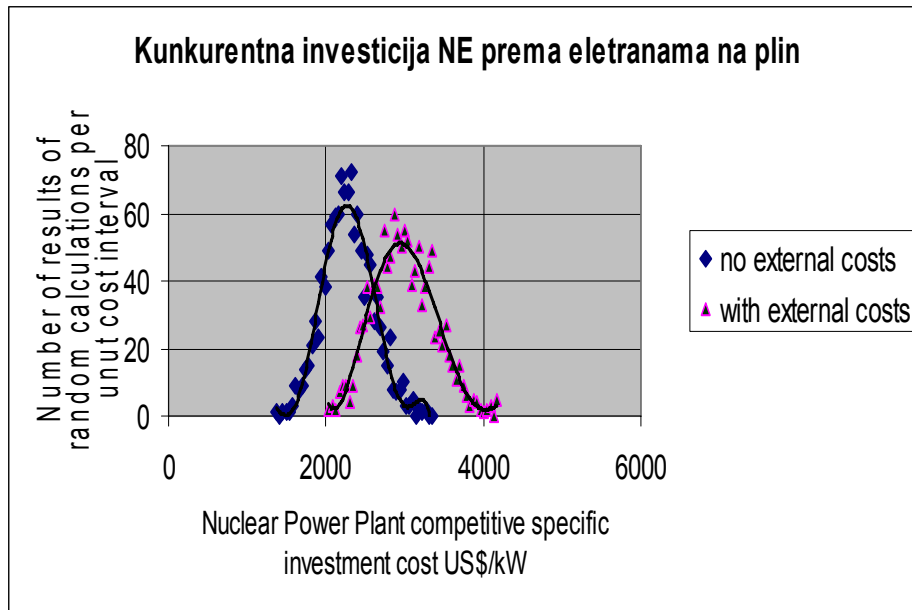


## **Konkurentnost nuklearnih elektrana**

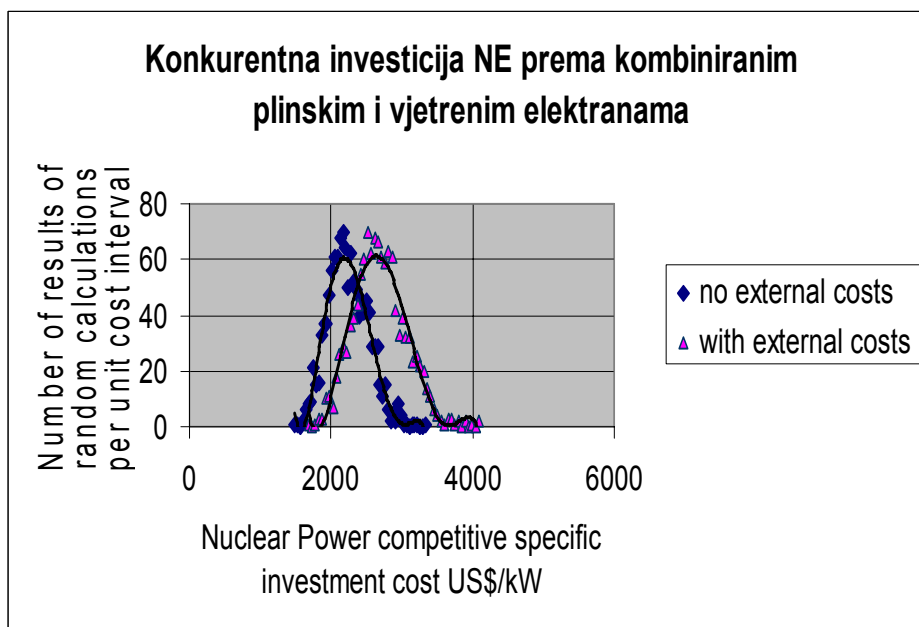
- Analize konkurentna investicije nuklearnih elektrana prema:
- Termoelektranama na plin
- Kombiniranom sustavu plinskih elektrana i vjetroelektrana
- Termoelektranama na ugljen

Analiza usrednjenih diskontiranih troškova tijekom životne dobi postrojenja je izrađena na FER-u primjenom probabilističke metode

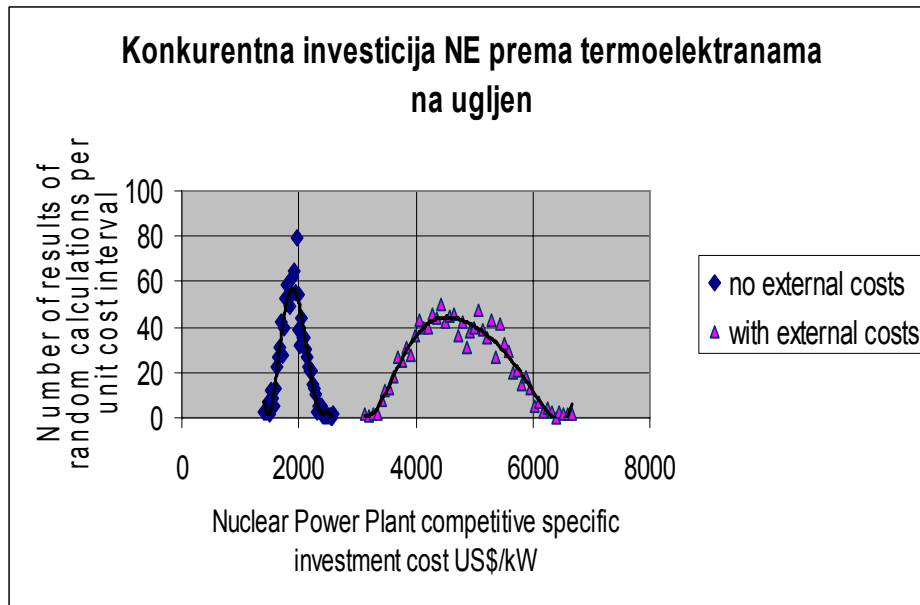




33



34



35

## Razvoj novih generacija nuklearnih elektrana

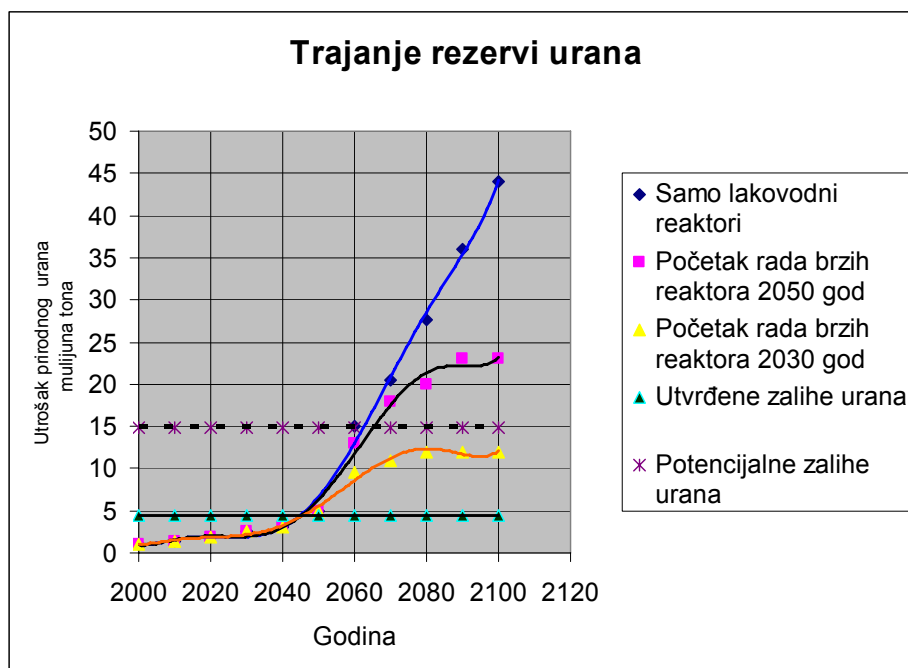
- **Treća generacija (u pogonu nakon 2010 godine)**
- **Četvrta generacija (u pogonu nakon 2030. godine)**

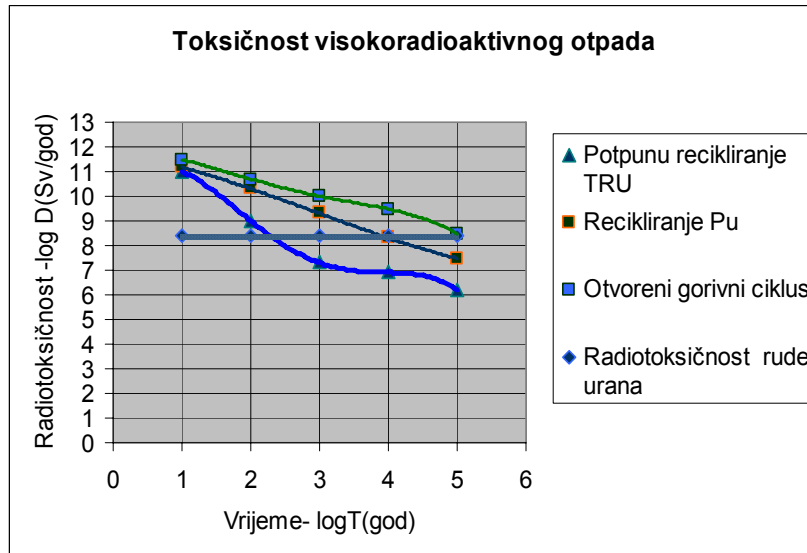
36

## Temeljni ciljevi razvoja treće i četvrte generacije nuklearnih elektrana

- Dodatno povećanje sigurnosti i ekonomičnosti pogona
- Bolje korištenje zaliha nuklearnih sirovina
- Smanjenje količine visokoaktivnog otpada i skraćenje vremena raspada tog otpada
- Proizvodnju vodika (kao budućeg univerzalnog pogonskog goriva) u dovoljnim količinama i po prihvatljivoj cijeni

37





39

## Potrebno vrijeme ulaska nuklearne elektrane u pogon

- Temeljem energetske, ekonomske i ekološke analize slijedi da bi nuklearna elektrana u Hrvatskoj trebala ući u pogon oko 2020. godine.

40

## **Osnovne aktivnosti za pripremu gradnje i gradnju nuklearne elektrane u Hrvatskoj**

Priprema gradnje obuhvaća niz etapa od kojih su najvažnije:

- Preliminarni izbor lokacije i tehnologije
- Uređenje regulative i međunarodnih obveza
- Izrada , revizija i usvajanje studije utjecaja na okoliš
- Ishođenje lokacijske dozvole uz definirane lokacijske uvjete

41

- Izrada tehničkih , komercijalnih i financijskih uvjeta za raspis (tender)
- Vrednovanje ponuda, izbor izvođača i sklapanje ugovora
- Gradnja objekta
- Probni pogon

42

U slučaju NE Krško cijeli je proces bez prve 4 točke trajao oko 12 godina.

**Budući da su faze pripreme do dobivanja lokacijske dozvole veoma zahtjevne i dugotrajne nuklearna bi elektrana u Hrvatskoj, čak kada bi se s pripremama odmah počelo, teško mogla biti u pogonu do 2020 godine.**