

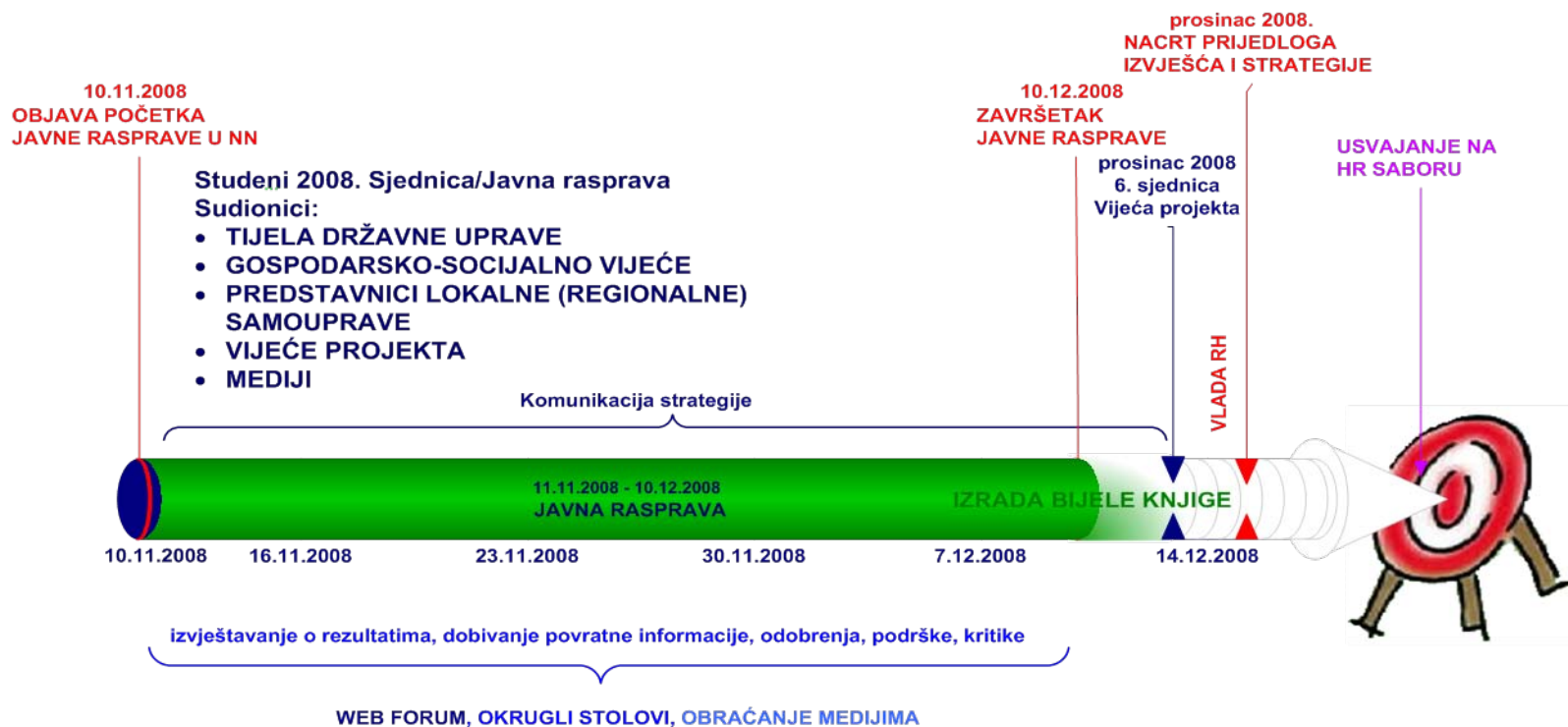
# Obnovljivi izvori energije u Strategiji razvitka energetike RH

*Prof.dr.sc. Slavko Krajcic, FER Zagreb*



Toplifikacija naselja na obnovljive izvore energije, Sisak, 27. studenog 2008.

# Shema javne rasprave i usvajanja strategije



# Sadržaj

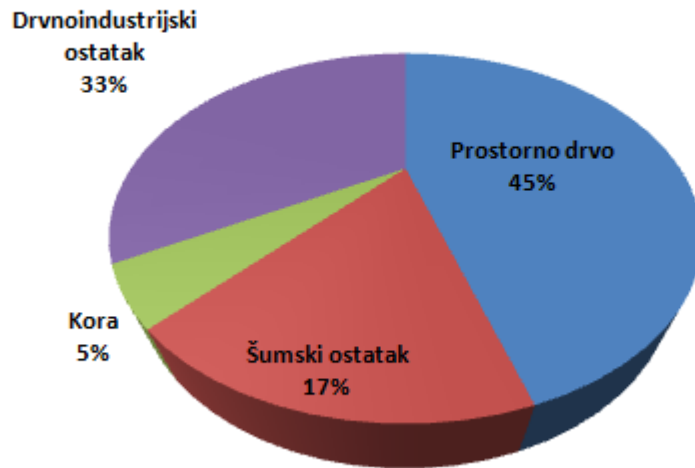
- Energija biomase
- Biogoriva
- Energija vjetra
- Male hidroelektrane
- Geotermalna energija
- Energija Sunca

# Sadržaj

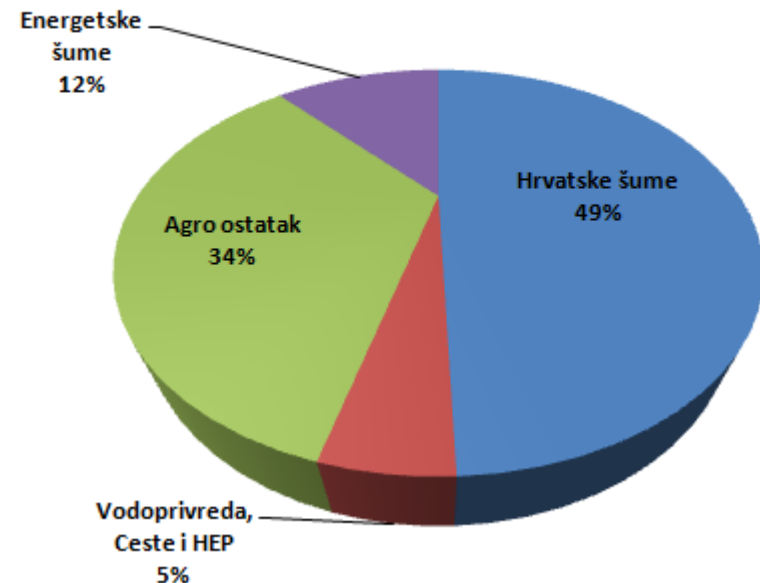
- **Energija biomase**
- Biogoriva
- Energija vjetra
- Male hidroelektrane
- Geotermalna energija
- Energija Sunca

# Biomasa - potencijal

## Hrvatske šume ukupno (4.186.785 m<sup>3</sup>)



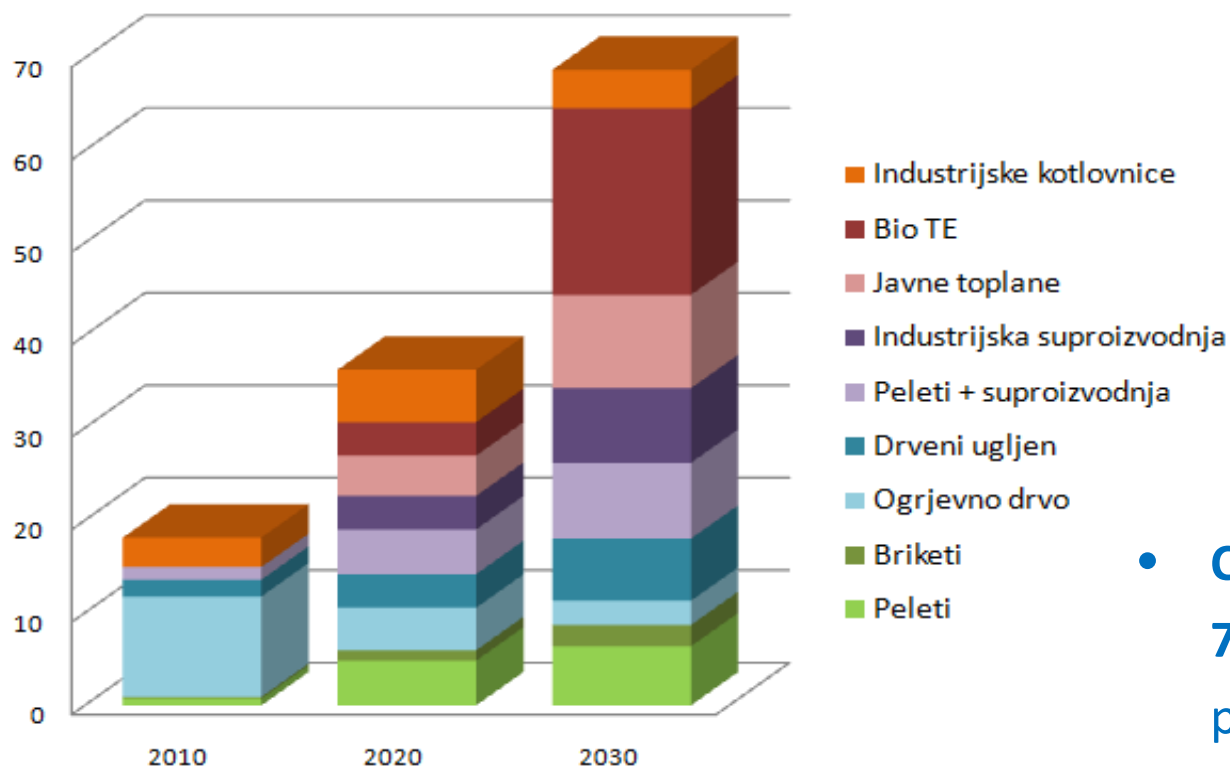
## Biomasa ukupno (8.474.785 m<sup>3</sup>)



- Energetski potencijal biomase procjenjuje se na oko **93,49 PJ/god.**

# Biomasa - primjena

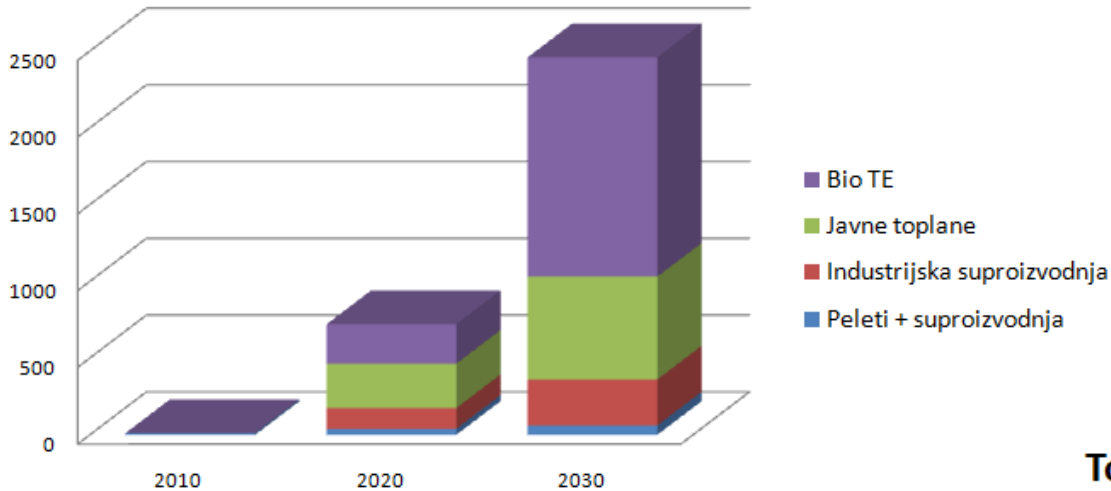
Struktura primjene biomase [PJ]  
(ulazna energija)



- **Cilj – 2030. godine koristiti 72% dostupnog potencijala biomase (68,72 PJ).**

# Biomasa - plan

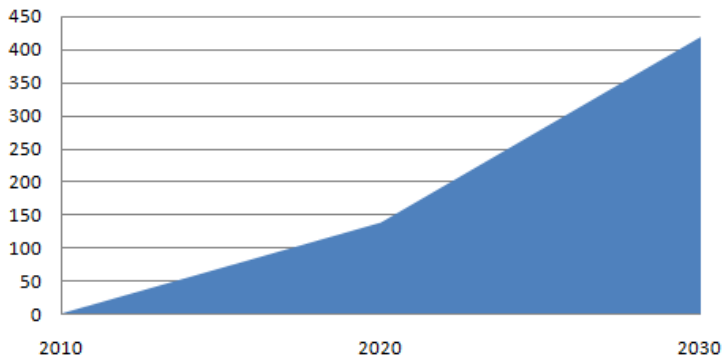
Električna energija iz biomase [GWh]



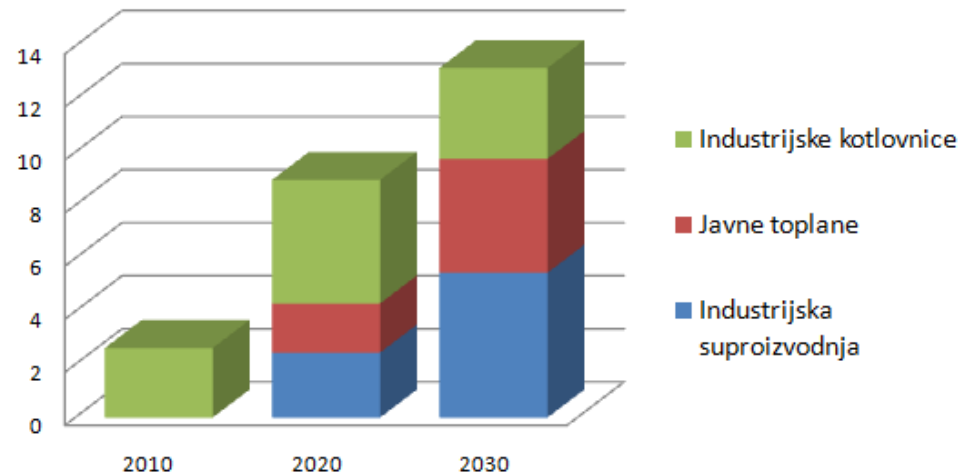
- **Poticanje:**

- Prerade drva,
- Šumskog gospodarstva,
- Pošumljavanja,
- Elektrana na biomasu.

Snaga elektrana na biomasu [MW]



Toplinska energija iz biomase [PJ]



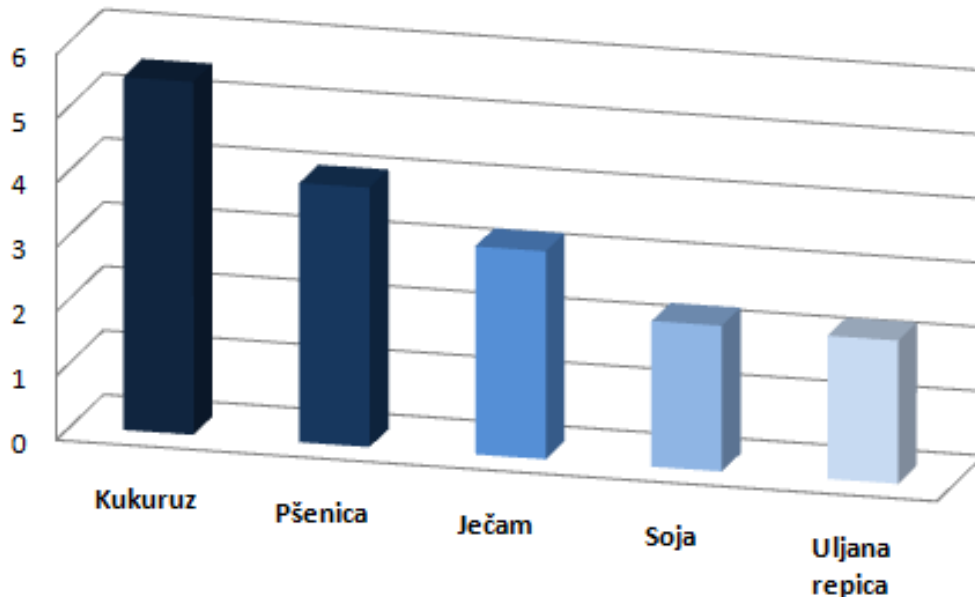
# Sadržaj

- Energija biomase
- **Biogoriva**
- Energija vjetra
- Male hidroelektrane
- Geotermalna energija
- Energija Sunca



# Biogoriva - stanje

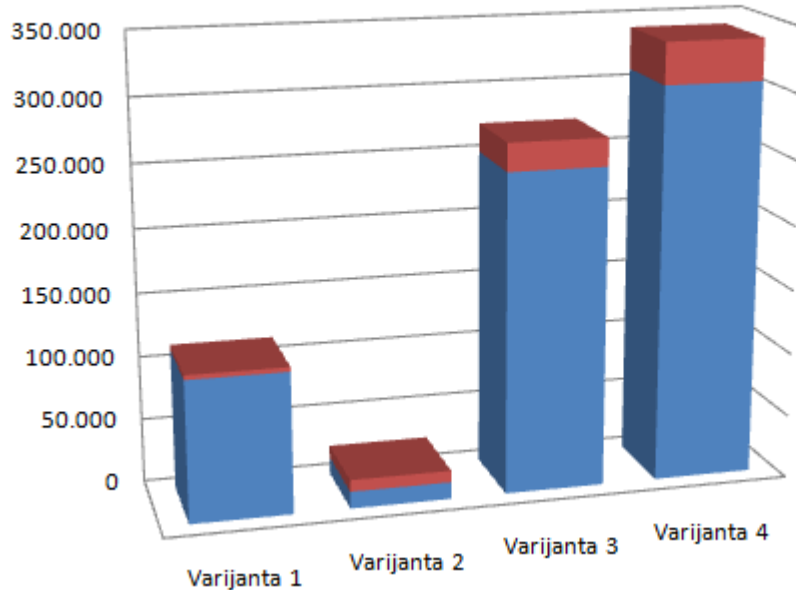
Postojeći niski prinosi kultura [t/ha]



- Biodizel – ulja uljarica;
- Bioetanol – kulture bogate šećerima i škrobom.
- U RH trenutno nema dovoljno rezervi za biogoriva.
- Povećanja rezervi:
- **Varijanta 1** – povećanje prinosa na postojećim površinama;
- **Varijanta 2** – povećanje obradivih površina uz iste prinose;
- **Varijanta 3** – povećanje obradivih površina uz povećanje prinosa na postojećim površinama;
- **Varijanta 4** – povećanje obradivih površina uz povećanje prinosa na svim površinama.

# Biogoriva - potencijali

Mogućnost proizvodnje biogoriva [t]

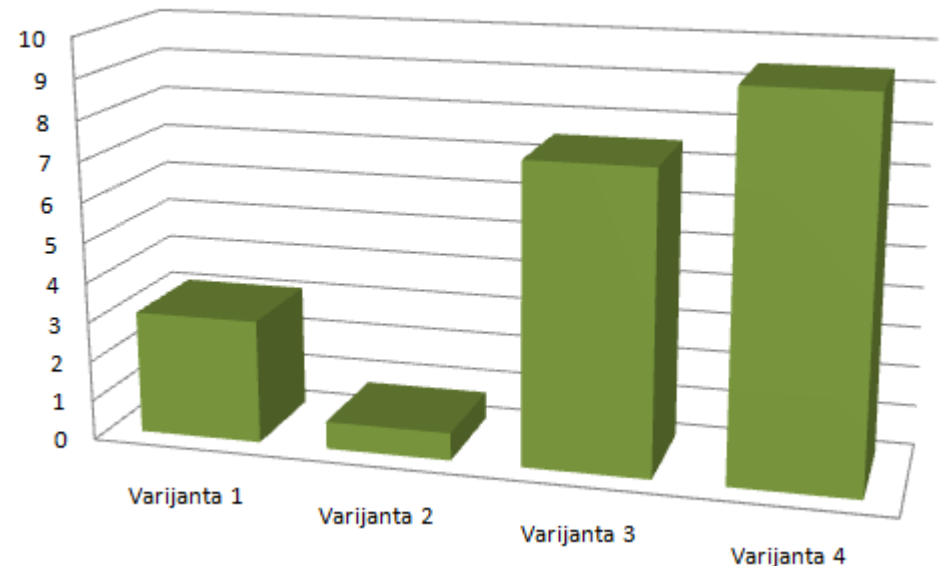


■ Biodizel  
■ Bioetanol

- Prioriteti – podmirenje potreba RH za hranom i poštivanje plodoreda.

- Otpadna jestiva ulja – godišnje 4,4 milijuna litara = 3.800 tona biodizela.

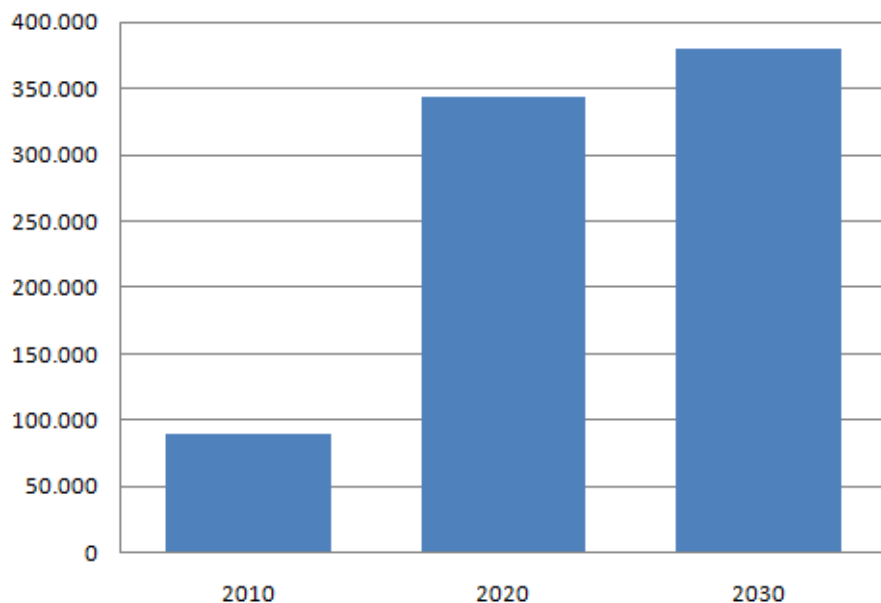
Energija iz biogoriva [PJ]



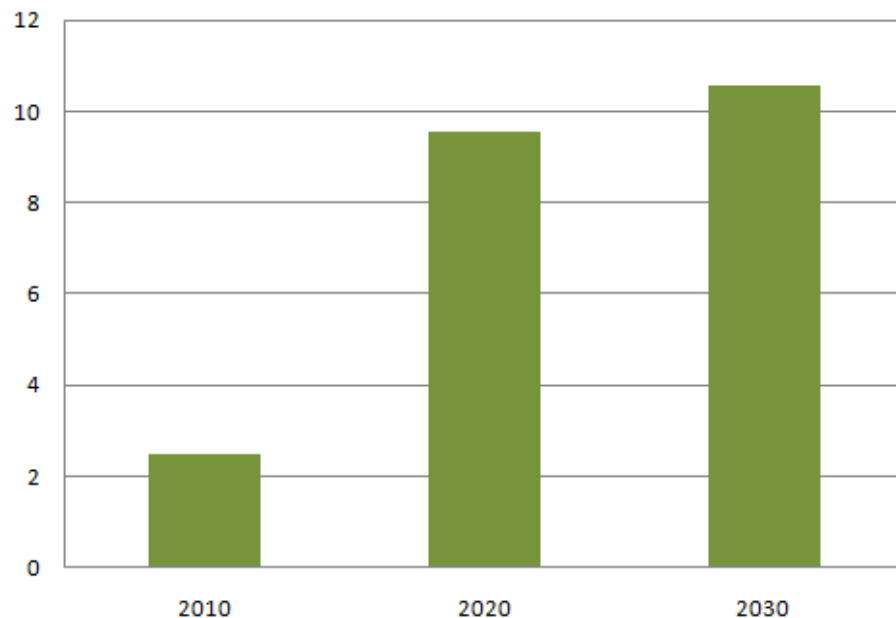
# Biogoriva - plan

- **Cilj** – 2020. godine proizvodnja biogoriva **344.031 t** (iz zrna 340.231 t i dodatnih 3.800 t iz otpadnog jestivog ulja).

**Proizvodnja biogoriva [t]**



**Proizvodnja biogoriva [PJ]**



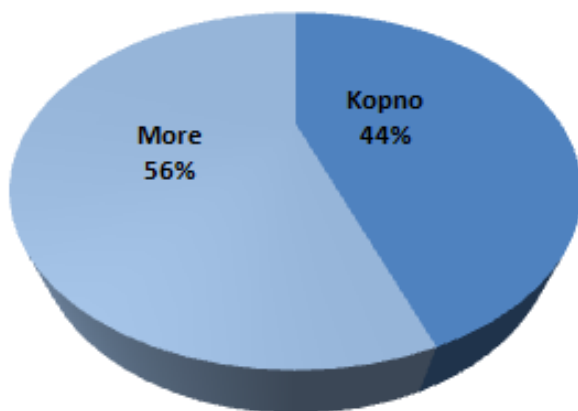
- **Potrebne aktivnosti:**
  - Povećanje sjetvenih površina;
  - Inteziviranje proizvodnje.

# Sadržaj

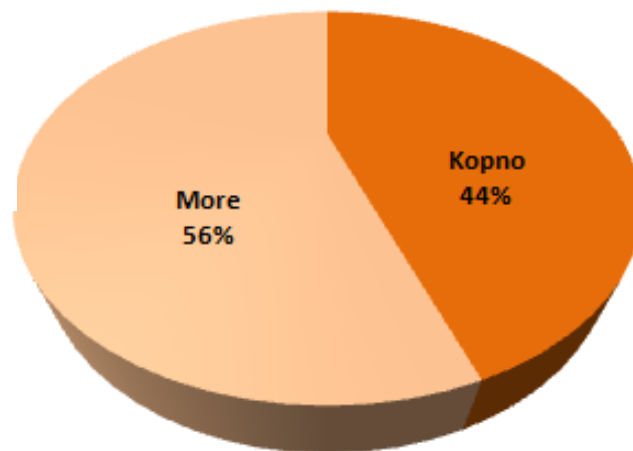
- Energija biomase
- Biogoriva
- **Energija vjetra**
- Male hidroelektrane
- Geotermalna energija
- Energija Sunca

# Energija vjetra - potencijal

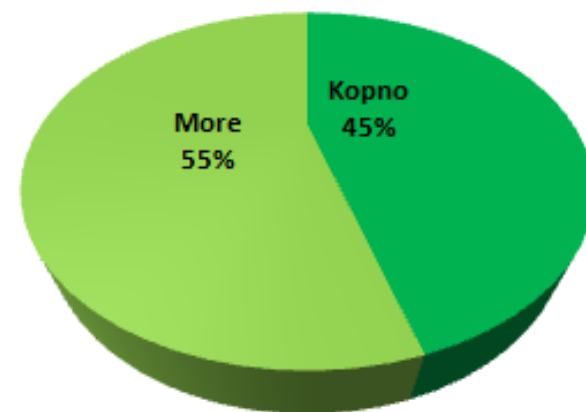
**Prirodni potencijal**  
[270 TWh/god]



*Load factor* u RH: **2.200 radnih sati/god.**



**Tehnički potencijal**  
[22 TWh/god]

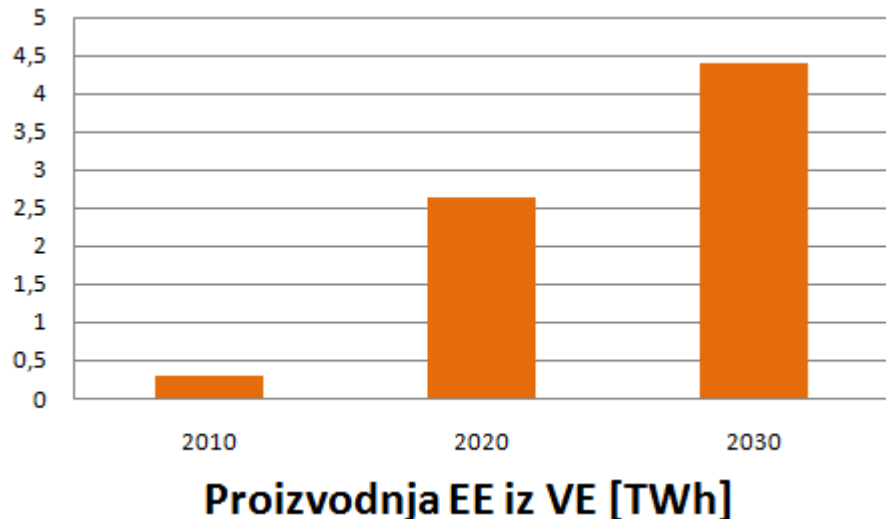


**Ekonomski potencijal - korištenje većih jedinica i trgovina s okolnim sustavima**  
[do 9 TWh/god]

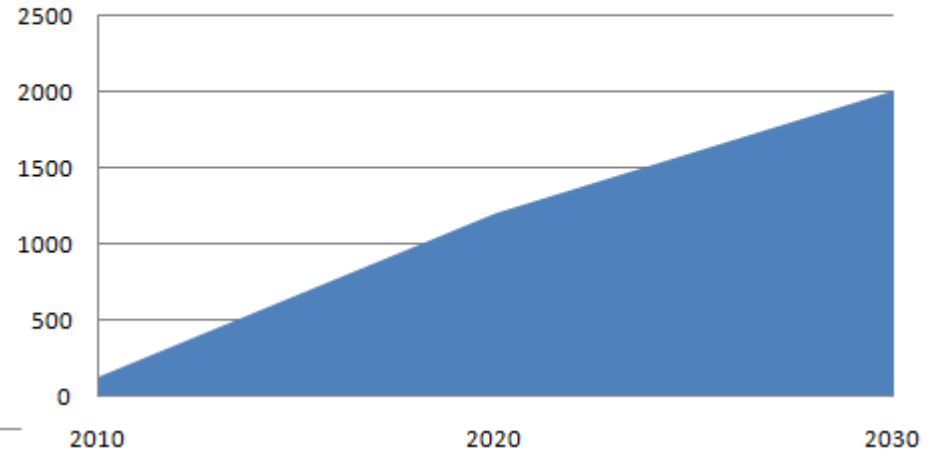
# Energija vjetra - plan

- **Ciljevi:**

- 2020. godine 1200 MW snage u vjetroelektranama;
- 2030. godine postići **450kW u vjetru/1000 stanovnika** – oko 2000 MW.



## Instalirana snaga u VE [MW]



- **Potrebne aktivnosti:**

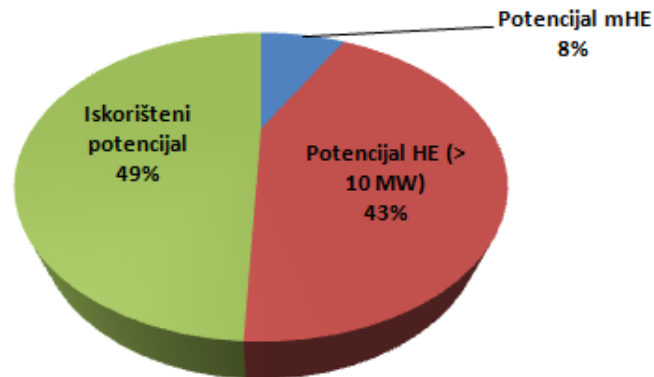
- Pojednostavljenje administracije,
- Ažuriranje prostornih planova,
- Izrada atlasa vjetra za RH.

# Sadržaj

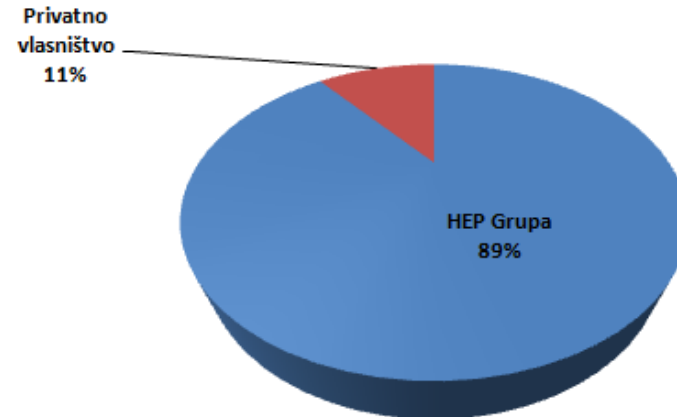
- Energija biomase
- Biogoriva
- Energija vjetra
- **Male hidroelektrane**
- Geotermalna energija
- Energija Sunca

# Male HE - stanje

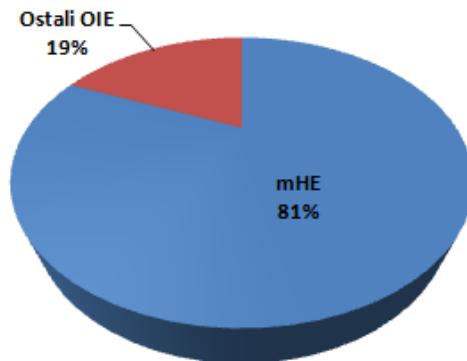
Tehnički iskoristivi hidropotencijal  
[12,45 TWh/god]



Proizvodnja mHE (33 MW) u RH 2006.  
[110 GWh]



Udio mHE u proizvodnji OIE 2006.



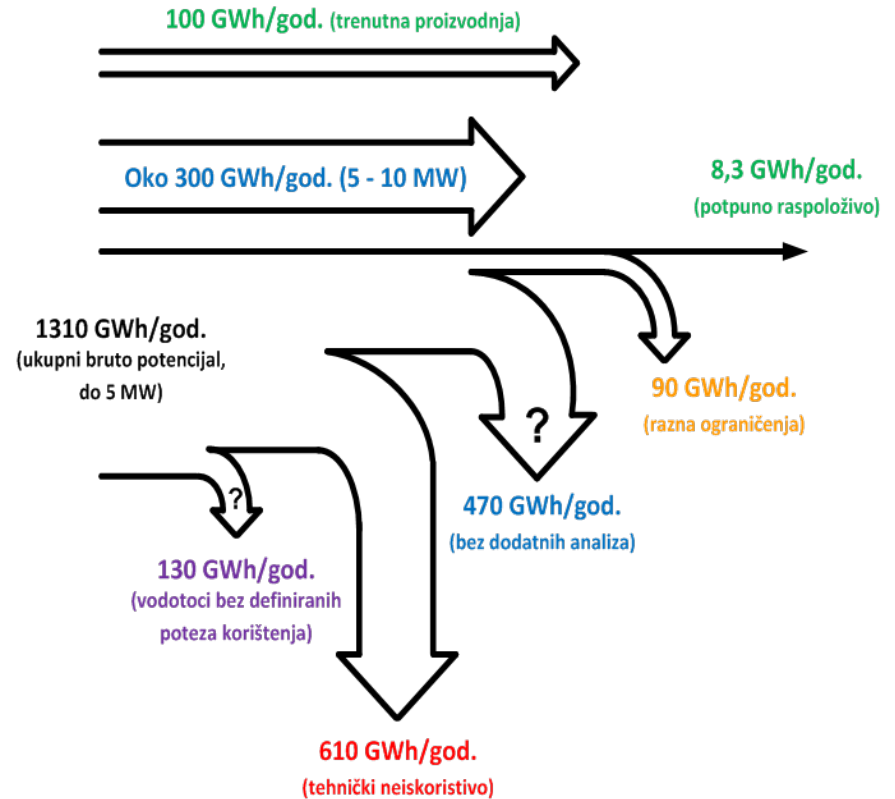
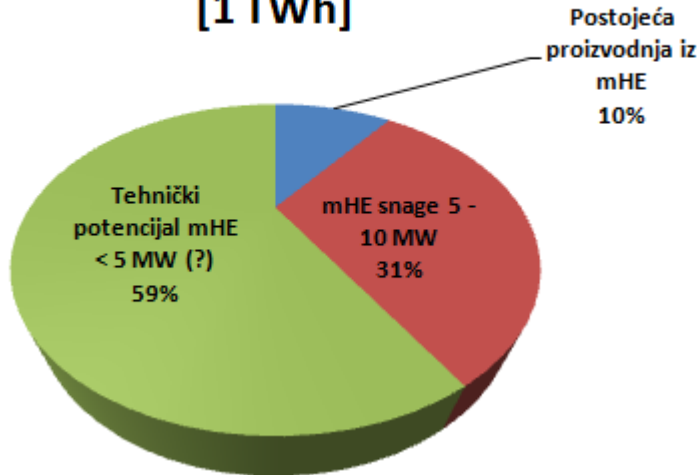
- Temeljem istraživanja 130 vodotoka s mogućnošću energetskeg korištenja, snage **manje od 5 MW**, njihov bruto potencijal procenjen je na oko 1310 GWh/god.



# Male HE - potencijal

- Male HE snage **5 – 10 MW** zasebno se razmatraju. Ukupna snaga ovih malih HE iznosi oko 125 MW s godišnjom proizvodnjom od oko 300 GWh.

## Ukupni tehnički potencijal mHE [1 TWh]



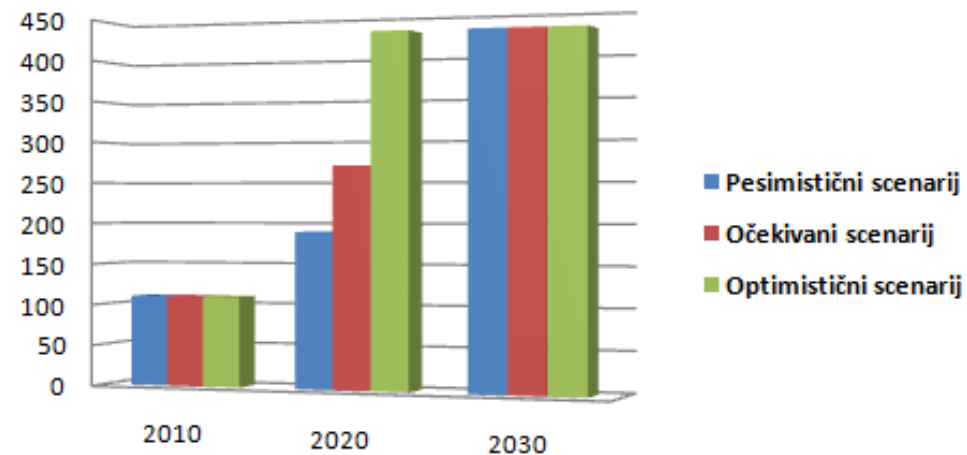
- Maksimalni dodatni (bez drugih ograničenja) tehnički potencijal malih HE procjenjuje se na oko **800 GWh/god.**

# Male HE – plan

- **Cilj:** 2030. godine proizvodnja malih HE 430 GWh (40% - totno iskorištenje tehničkog potencijala).
- **Tri scenarija:**
  - Pesimistični;
  - **Očekivani;**
  - Optimistični.
- **Potrebne aktivnosti:**
  - Daljnja istraživanja vodotoka,
  - Pojednostavljenje administracije,
  - Usklađivanje zakonodavnih akata.

	2010	2020	2030
<b>Očekivani scenarij</b>			
EE [GWh]	110	270	430
<b>Pesimistični scenarij</b>			
EE [GWh]	110	190	430
<b>Optimistični scenarij</b>			
EE [GWh]	110	430	430

**Proizvodnja EE iz mHE [GWh]**

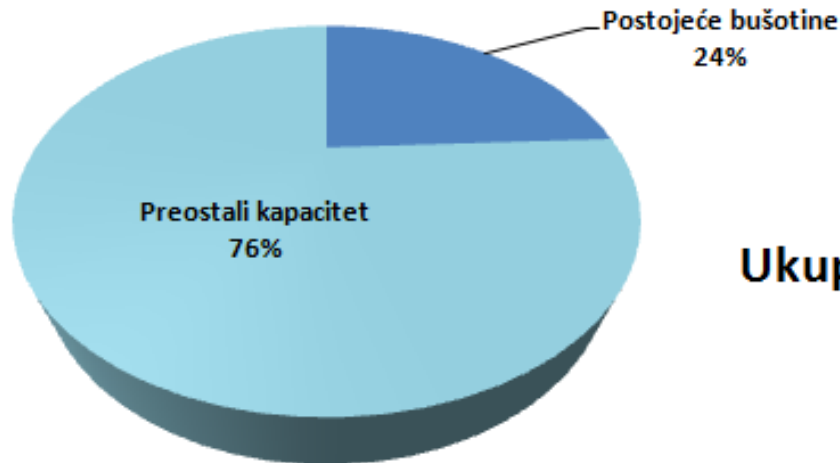


# Sadržaj

- Energija biomase
- Biogoriva
- Energija vjetra
- Male hidroelektrane
- **Geotermalna energija**
- Energija Sunca

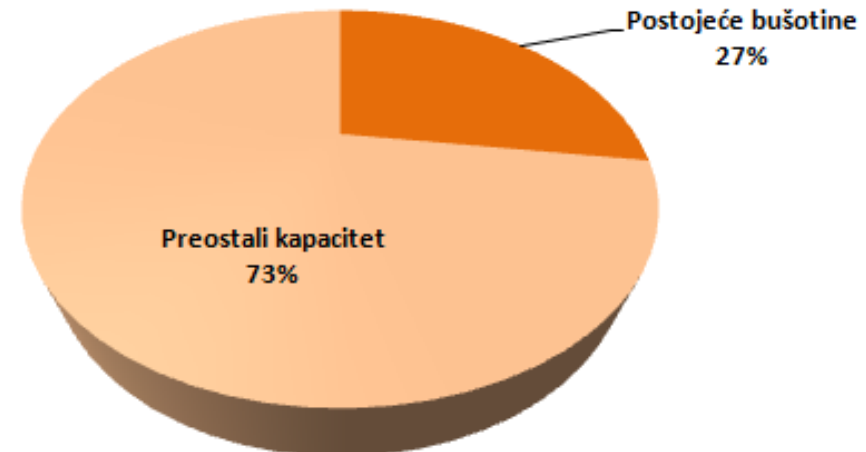
# Geotermalna energija - potencijal

**Ukupni geotermalni potencijal (do 50 C°)**  
**[840 MJ/s]**



- U RH se 2006. godini u energetske svrhe koristilo 0,14 PJ iz geotermalnih izvora

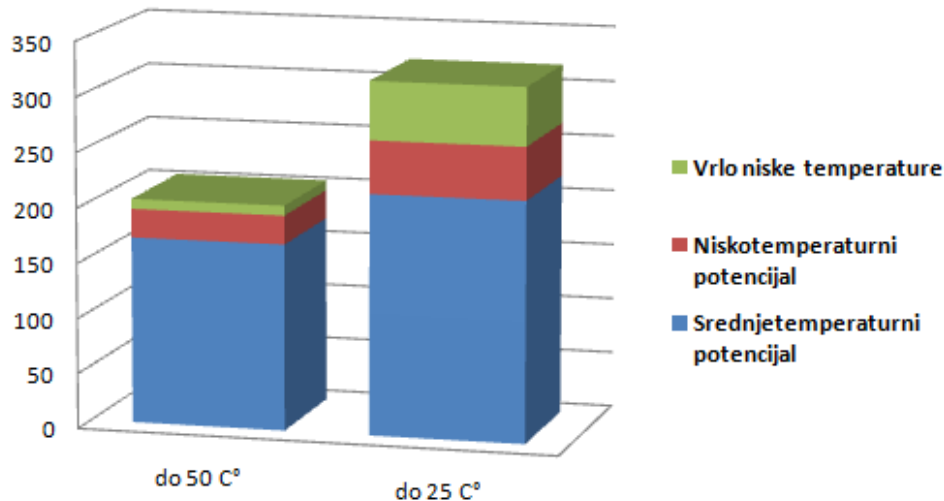
**Ukupni geotermalni potencijal (do 25 C°)**  
**[1170 MJ/s]**



- Korišteni geotermalni kapacitet procjenjuje se na 203 MJ/s (do 50 C°) odnosno 320 MJ/s (do 25 C°)

# Geotermalna energija - primjena

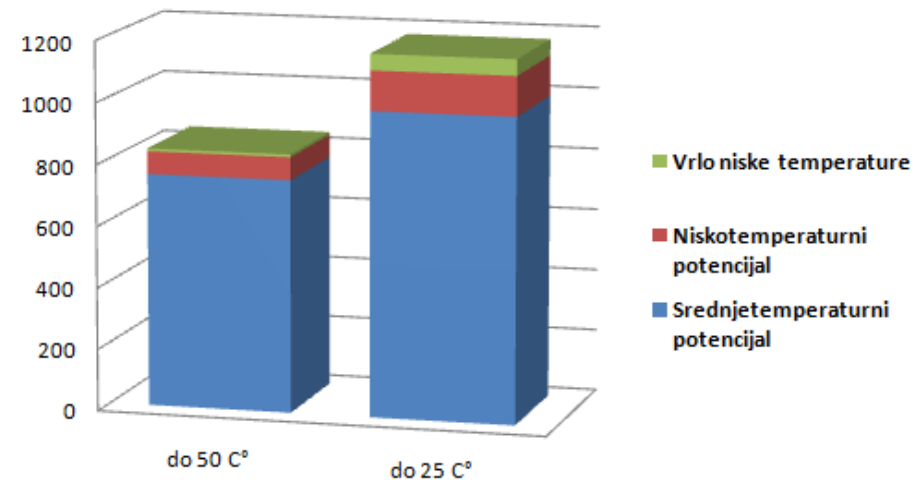
Struktura korištenih geotermalnih potencijala [MJ/s]



- Moguća snaga TE uz korištenje ukupnih srednjetemperaturnih potencijala iznosi 48 MW.

- Moguća snaga TE iz korištenih srednjetemperaturnih potencijala iznosi 11 MW.

Struktura ukupnih geotermalnih potencijala [MJ/s]

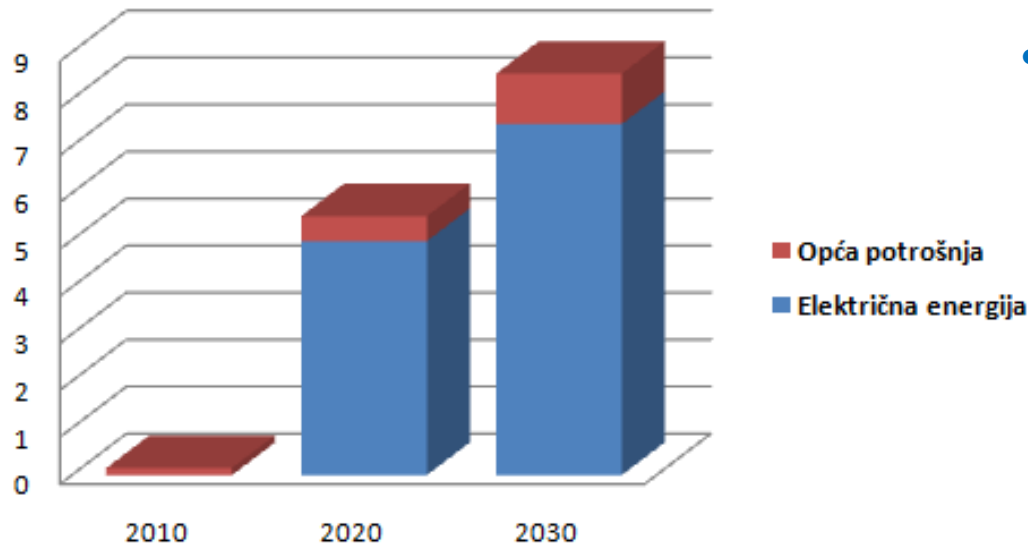


# Geotermalna energija - plan

- **Ciljevi:**

- Iskorištavanje srednjetemperaturnih ležišta,
- Izrada pilot projekata geotermalne elektrane i gospodarske zone do 2011. godine,
- Izgradnja ukupno 3 geotermalne elektrane s gospodarskim zonama do 2020. godine,
- Utrostručenje uporabe geotermalne vode za toplinske potrebe do 2020. godine.

## Korištenje geotermalne energije [PJ]



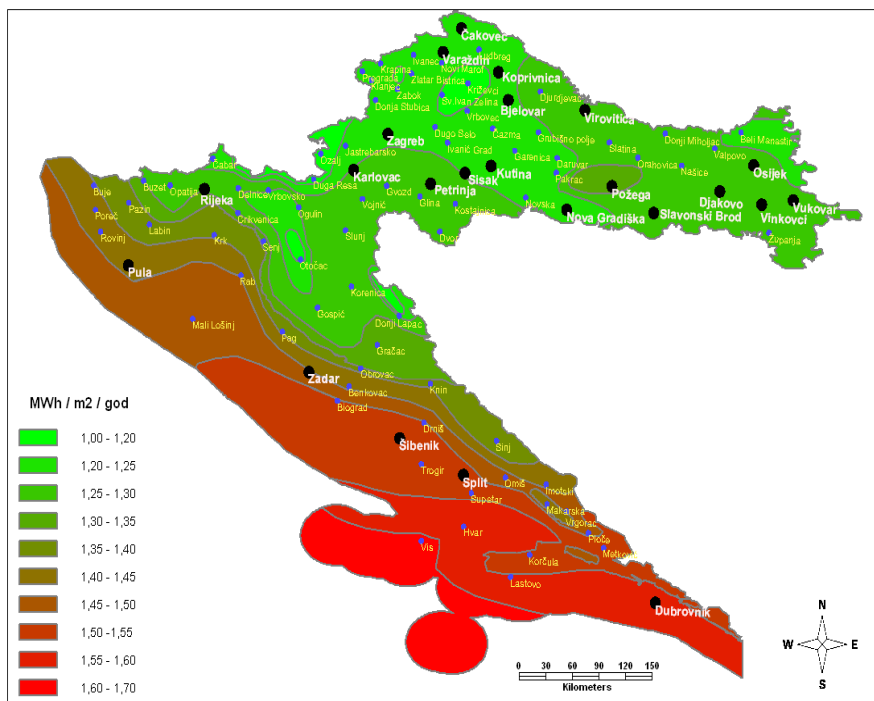
- **Upotreba geotermalne energije:**
  - Proizvodnja električne energije;
  - Turizam i rekreacija;
  - Grijanje prostora;
  - Priprema potrošne tople vode,
  - i dr.

# Sadržaj

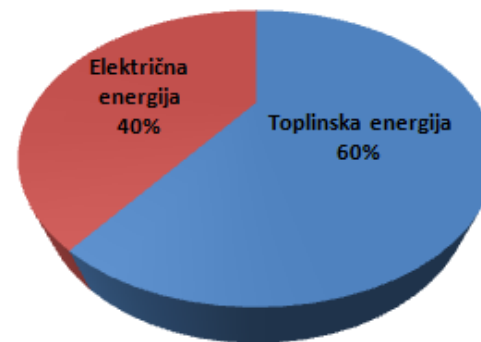
- Energija biomase
- Biogoriva
- Energija vjetra
- Male hidroelektrane
- Geotermalna energija
- **Energija Sunca**

# Sunčeva energija - potencijal

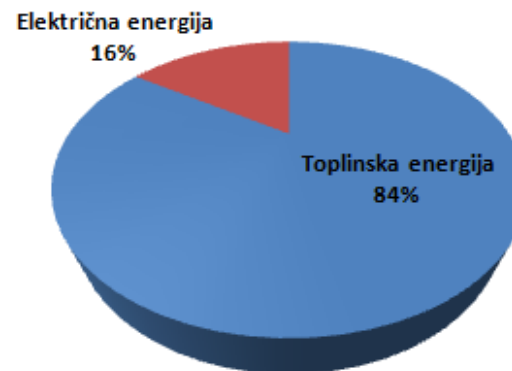
- Prirodni potencijal iznosi oko 74.300 TWh/god (kopno).



Tehnički solarni potencijal - ulazna energija  
[3000 PJ/god]



Tehnički solarni potencijal - izlazna energija  
[750 PJ/god]





# Sunčeva energija - primjena

## Ekonomski solarni potencijal\*

[44 PJ/god]

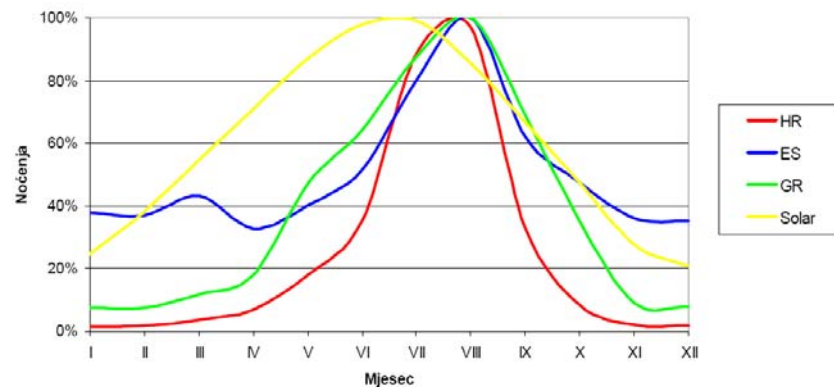
Električna  
energija  
2%



\* pretpostavka je da će solarna električna energija postati ekonomična 2020. godine.

## • Pogodnosti:

- Vršna opterećenja poklapaju se s dnevnim hodom sunca;
- Vrh turističke sezone poklapa se s vrhom solarnog ozračenja.

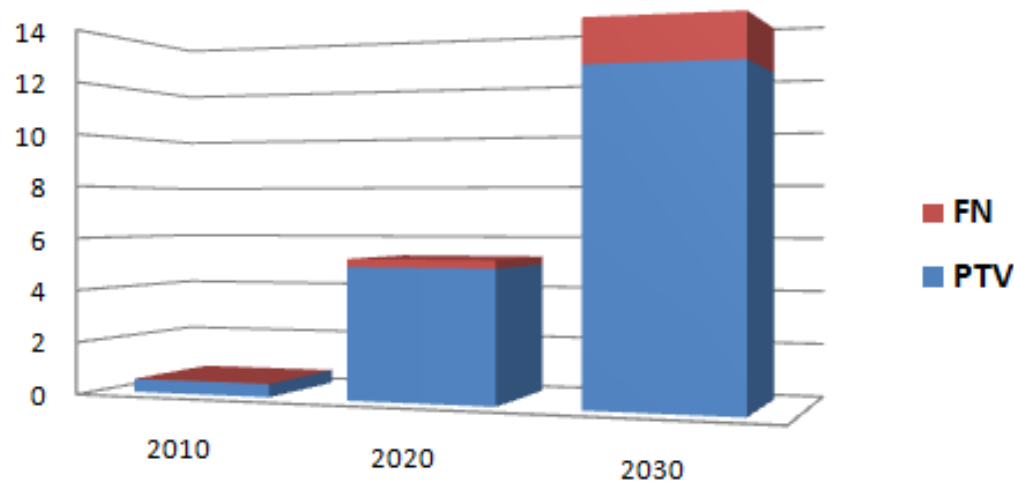


# Sunčeva energija - plan

- **Ciljevi:**

- 2020. godine sunčevi toplinski sustavi - 0,225m<sup>2</sup>/stanovnik (između Njemačke i Grčke danas),
- 2020. fotonaponski sustavi - 11,71W/stanovnik (kao Španjolska danas),
- 2030. fotonaponski sustavi preko 45W/stanovnik (kao Njemačka danas).

## Korištenje sunčeve energije [PJ]



- **Potrebne aktivnosti:**

- Poticanje uporabe sunčevih toplinskih sustava,
  - Pojednostavljenje administracije,
  - Promoviranje solarne energije.
- **Dugoročni cilj: četvrto mjesto u Europi po MW<sub>th</sub> po stanovniku.**

# A treba nam....?



# TEMELJNI scenarij razvitka neposredne potrošnje energije\*

PJ	2006.	2010.	2020.	Predviđena stopa porasta od 2006. do 2020. [%]	2030.	Predviđena stopa porasta od 2020. do 2030. [%]
<b>Industrija</b>	<b>58,86</b>	<b>67,11</b>	<b>84,43</b>	<b>2,6</b>	<b>103,09</b>	<b>2,0</b>
<b>Promet</b>	<b>85,36</b>	<b>103,65</b>	<b>135,22</b>	<b>3,3</b>	<b>152,59</b>	<b>1,2</b>
<b>Opća potrošnja</b>	<b>123,40</b>	<b>139,85</b>	<b>189,95</b>	<b>2,8</b>	<b>115,72</b>	<b>2,8</b>
<i>Kućanstva</i>	<i>77,66</i>	<i>83,69</i>	<i>99,47</i>	<i>1,8</i>	<i>245,16</i>	<i>1,5</i>
<i>Usluge</i>	<i>28,09</i>	<i>34,50</i>	<i>57,60</i>	<i>5,3</i>	<i>81,51</i>	<i>3,5</i>
<i>Graditeljstvo</i>	<i>7,39</i>	<i>10,59</i>	<i>19,52</i>	<i>7,2</i>	<i>31,79</i>	<i>5,0</i>
<i>Poljoprivreda</i>	<i>10,27</i>	<i>11,07</i>	<i>13,37</i>	<i>1,9</i>	<i>16,13</i>	<i>1,9</i>
<b>Ukupno</b>	<b>267,89</b>	<b>310,60</b>	<b>409,60</b>	<b>3,1</b>	<b>500,83</b>	<b>2,0</b>

\* energija predena potrošaču

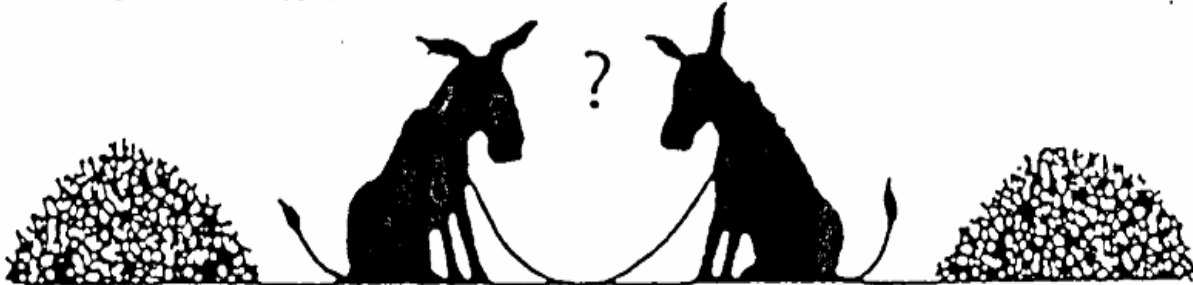
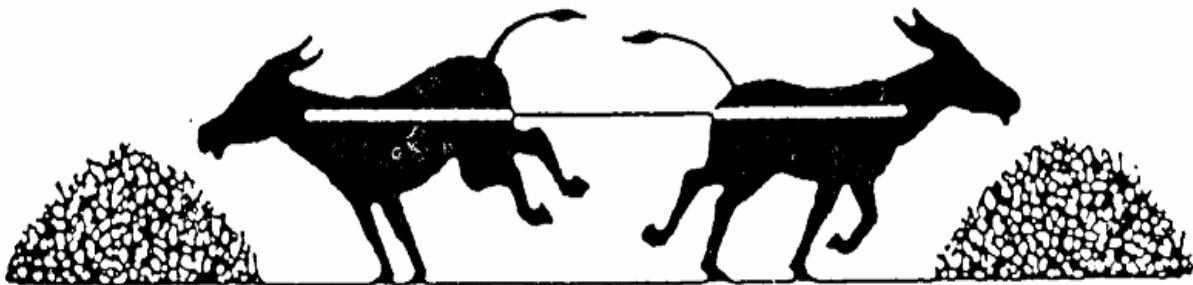
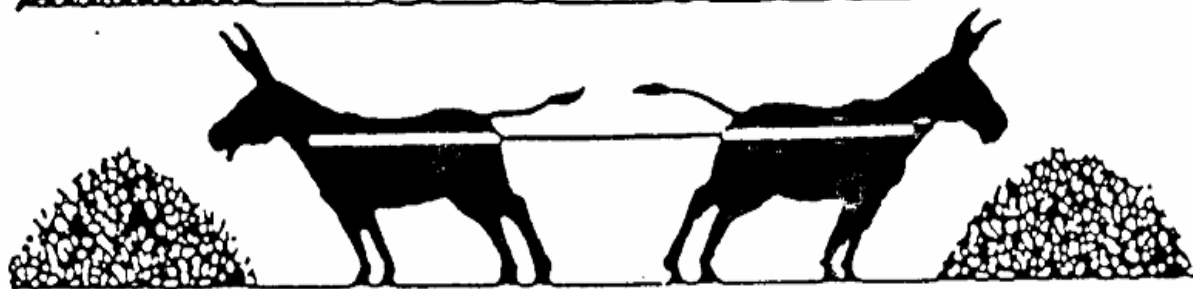
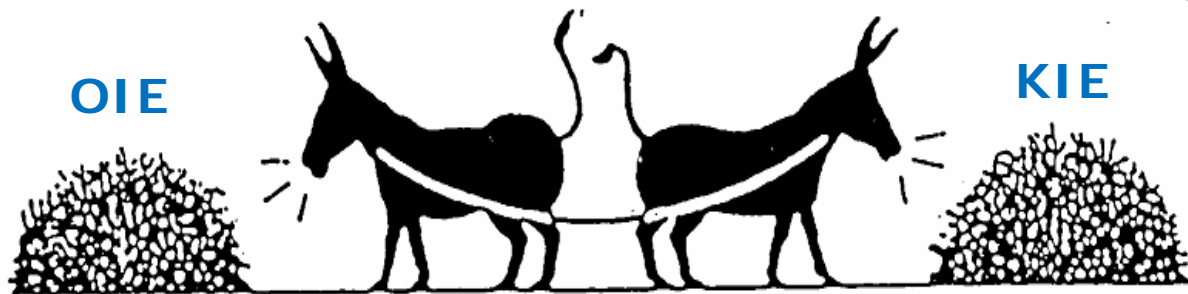
## Buduće potrebe za električnom energijom

Godina	2006.	2010.	2020.	Stopa rasta potrošnje 2006.-2020. u %	2030.	Stopa rasta potrošnje 2020.-2030. u %
Neposredna potrošnja prema temeljnim projekcijama [PJ]	54,01	63,66	97,08	4,3	132,74	3,2
Neposredna potrošnja prema održivom scenariju [PJ]	54,01	62,60	90,83	3,8	121,30	2,9

Godina	2006.	2010.	2020.	Stopa rasta potrošnje 2006.-2020. u %	2030.	Stopa rasta potrošnje 2020.-2030.u %
Neposredna potrošnja + gubici [PJ]	64,98	73,70	106,91	3,8	142,63	2,9
Neposredna potrošnja + gubici [TWh]	18,05	20,47	29,70	3,8	39,62	2,9

OIE

KIE

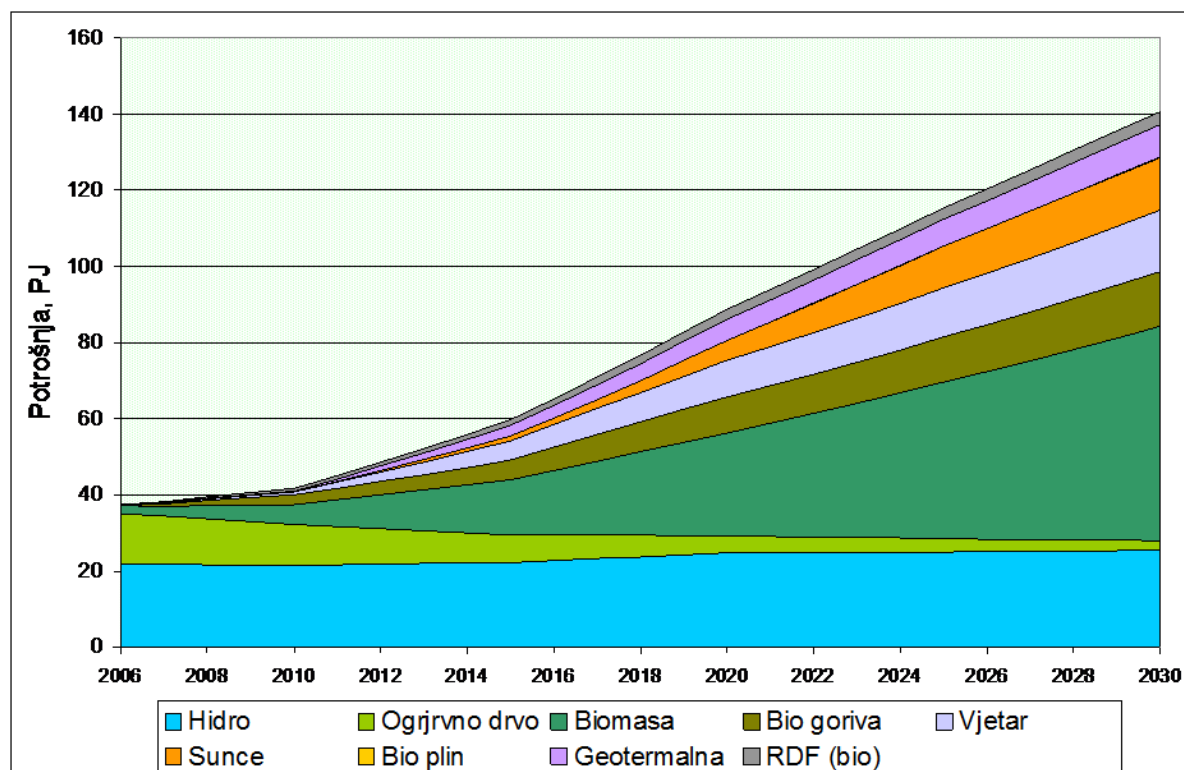


## Obnovljivi izvori energije – što mogu?

	2010.	2020.	2030.
<b>Biomasa [PJ]</b>	<b>18,14</b>	<b>33,86</b>	<b>68,72</b>
<b>Biogoriva [PJ]</b>	<b>2,50</b>	<b>9,55</b>	<b>14,35</b>
<b>Energija vjetra [PJ]</b>	<b>1,02</b>	<b>9,50</b>	<b>15,84</b>
<b>Energija vodotokova – male HE [PJ]</b>	<b>0,40</b>	<b>0,97</b>	<b>1,55</b>
<b>Energija vodotokova – velike HE [PJ]</b>	<b>21,06</b>	<b>23,76</b>	<b>23,76</b>
<b>Geotermalna energija [PJ]</b>	<b>0,15</b>	<b>5,51</b>	<b>8,54</b>
<b>Sunčeva energija [PJ]</b>	<b>0,51</b>	<b>5,27</b>	<b>13,87</b>

# Obnovljivi izvori energije

U 2020. godini iz obnovljivih izvora energije 88,42 PJ -  
ekvivalent energiji u 2,105 milijuna tona nafte





## EE - Izgradnja proizvodnih kapaciteta (1)

- 2020. godine **novoinstalirani** kapaciteti u **hidroelektranama** iznosit će **300 MW** (u taj iznos uračunata i HE Lešće)
- 2020. godine **1535 MW novoinstalirane snage s dodatnih 4000 GWh iz OIE**
- 2009. godine **u pogon** ulazi jedinica I (**100 MW**) u TE-TO Zagreb, a 2012. godine jedinica u TE sisak (**250 MW**). Ove elektrane su u izgradnji i koristit će prirodni plin
- Do 2020. godine u sustavu će se instalirati **novih 300 MW u suproizvodnim jedinicama** (suproizvodne jedinice će se koristiti prirodnim plinom).
- 2013. godine ulazi u pogon nova **plinska termoelektrana** snage reda **400 MW**.

## EE - Izgradnjom proizvodnih kapaciteta (2)

- Imat ćemo (u pogonu ostaje 2.000 MW hidro i 200 MW termo): cca 7.000 GWh
- TE Plomin II i NEK: cca 4.000 GWh
- OIE će davati cca 4.000 GWh
- Ostalo (suproizvodnja i dodatno HE): cca 2.000 GWh
- Nedostaje nam cca **12.000 GWh** ili cca **1.600 MW** (temeljne) **novoinstalirane snage**
  - Moguća ostvarenja s primarnim energentima:
    - **Plin i/ili Ugljen i/ili Nuklearna?**

## EE - Predviđeni ulasci u pogon postrojenja ....

Pogon/Blok/Dio postrojenja	Nominalna snaga na pragu [MW]	Predvidiva godina ulaska u pogona
TE-TO Zagreb blok L	100	2008.
TE Sisak	250	2011.
TE PLIN 1	400	2013.
Elektrana A	400 do 800 (plin i/ili ugljen)	2015.
Elektrana B	800 do 1000 (ugljen i/ili NE)	2020.
SUPROIZVODNJA	Stupnjevito godišnje povećavanje od 30 MW, ukupno dodatnih 300 MW	2011.-2020.
HE ostale	Stupnjevito godišnje povećavanje od 50 MW, ukupno 300 MW (0,75 TWh nove energije iz HE)	2015. – 2020.
OIE	1535 MW OIE s proizvodnjom od 4000 GWh u 2020. godini	2011. – 2020.
Ukupno PLIN	?	
Ukupno UGLJEN i ili NE	?	

## EE - Obnovljivi izvori energije (1535 MW)

- **1200 MW** instalirane snage u **vjetrenim elektranama** (2000 MW do 2030.)
- **135 MW** instalirane snage u elektranama na **biomasu** (420 MW 2030.)
- **35 MW** instalirane snage u elektrani na **komunalni otpad** (105 MW 2030.)
- **20 MW** instalirane snage u **geotermalnim** elektranama (30 MW u 2030.)
- **45 MW** instalirane snage u **sunčevim** elektranama (250 MW u 2030.)
- **100 MW** instalirane snage u **malim hidroelektranama** (140 MW u 2030.)
- Dodatno se predviđa izgradnje novih ili porast snage u **postojećim hidroelektranama** do 2020. godine u iznosu od **300 MW**

