
SUNČANE ELEKTRANE

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Prof. dr.sc. Ljubomir Majdandžić, dipl.ing.
Elektrotehnički fakultet, Osijek
Hrvatska stručna udruga za Sunčevu energiju, HSUSE

Čakovec, 27. veljače 2013. godine



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Klimatske promjene i globalno zatopljenje

- izvješće Ujedinjenih naroda (17.11.2007.) o stanju klimatskih promjena (*“IPCC - Final Report”*)
- topljenje ledenjaka, katastrofom 21. stoljeća, (1,4 m)
- Kyoto-protokol, službeno istječe 2012. godine,
- Bali-svjetski skup političara i znanstvenika koncem 2007.
- Konferencija Ujedinjenih naroda o održivom razvoju (UNCSD) Rio + 20, Rio de Janeiro, Brazil 20 Jun 2012 - 22 Jun 2012
- Sedam prioriternih područja: energija, održivost gradova, sigurnost hrane i održiva poljoprivreda, voda, oceani, radna mjesta i spremnost na katastrofe
- jesu li klimatske promjene - gore od svih očekivanja?
- *A nova znanost* kaže: **“Mislili ste da je loše? Ne, još je gore!”**
- sklad suvremenog čovjeka s održivim razvojem
- 100 milijardi dolara godišnje za sanaciju ekoloških šteta (uragani, tsunami, poplave, potresi, požari, suše)

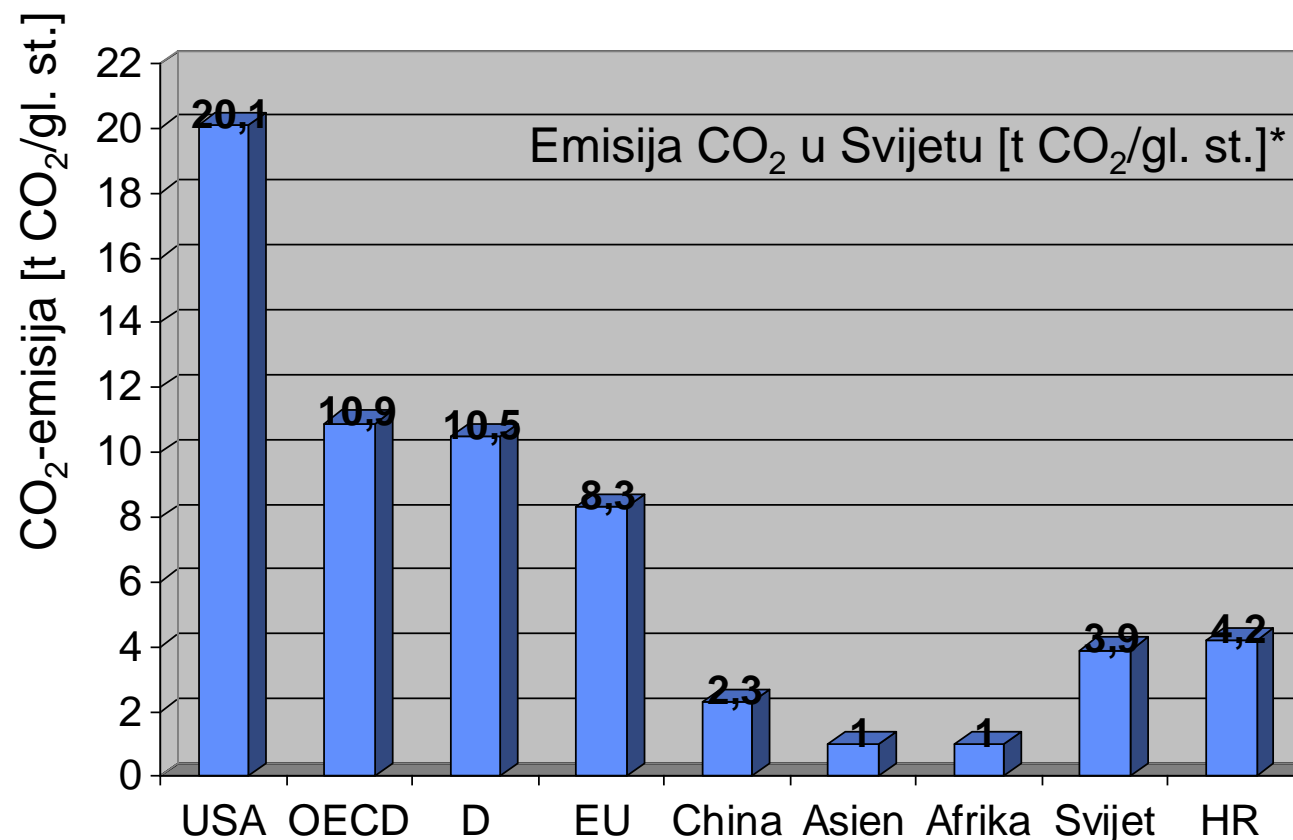


Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Održivi razvoj zadovoljava potrebe današnjice bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe.

Održivi razvoj se sastoji od tri stupa: gospodarski razvoj, društveni razvoj i zaštitu okoliša.

➤ tehnologije, znanstveno zasnovanim u 19. i 20. stoljeću



*International Energy Agency (IEA)

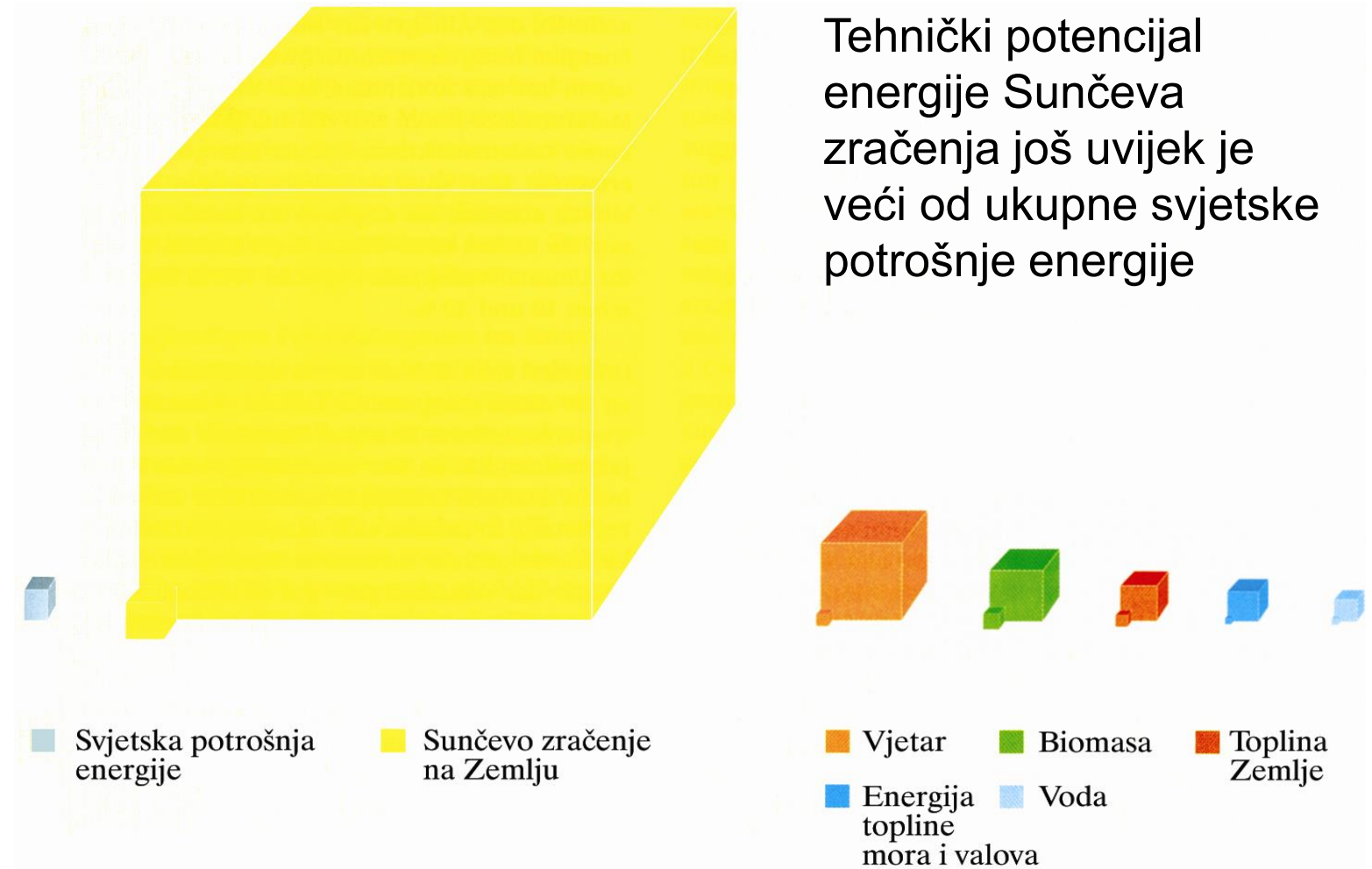


Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Sunce samo u jednoj sekundi oslobodi više energije nego što je naša civilizacija tijekom svoje povijesti i razvoja potrošila

Kroz 10 milijardi godina smanji se samo jedan tisućiti dio mase Sunca (SUNCE – neiscrpan, čist i pouzdan izvor energije)

Prirodni potencijal energije Sunčeva zračenja je 50 puta veći od zbroja svih zaliha fosilnih i nuklearnih goriva

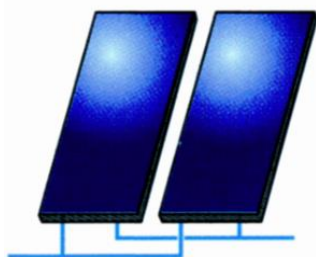
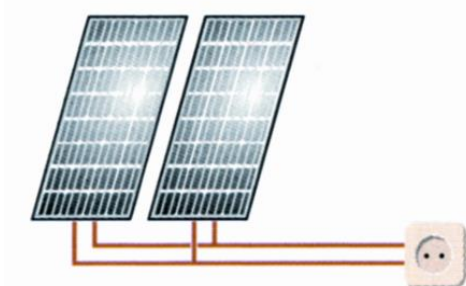


Tehnički potencijal energije Sunčeva zračenja još uvijek je veći od ukupne svjetske potrošnje energije



Različite pretvorbe i oblici energije Sunčeva zračenja

fotonaponski moduli



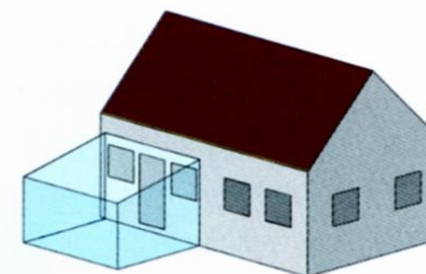
solarni kolektori



vjetroelektrane

biomasa

hidroelektrane



pasivni sustavi

Svi izvori energije, osobito obnovljivi izvori energije, samo su različite pretvorbe i oblici energije Sunčeva zračenja.



Republika Hrvatska uvozi preko 50 % primarne energije

- uvozi 34 % (42 %) električne energije
- uvozi oko 40 % plina
- uvozi preko 95 % nafte i naftnih derivata
- uvozi 100 % ugljen

Republika Hrvatska ima veliki potencijal u korištenju OIE (energije Sunčevog zračenja) !?

Zakon o energiji (NN br. 68/01, 177/04 i 76/07)
Članak 14.

“Korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracija u interesu je Republike Hrvatske”



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

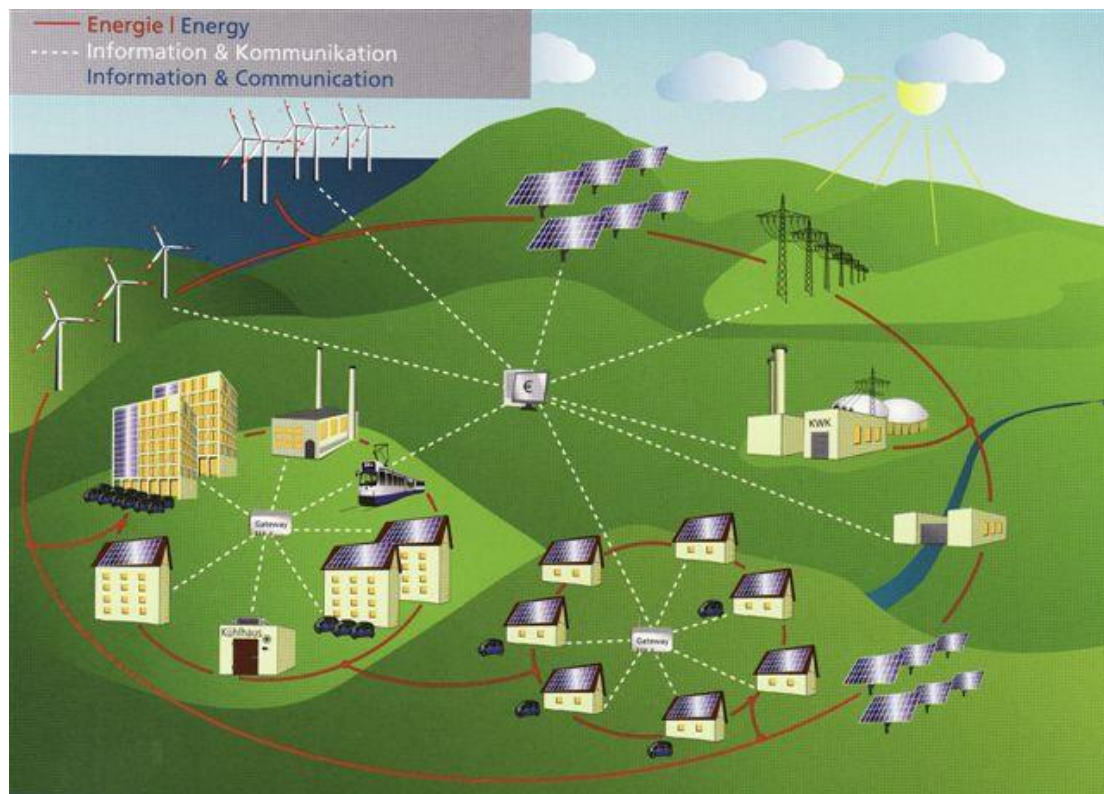
Europska komisija
(političko i glavno
izvršno tijelo EU)

Komisija donosi brojne
smjernice i
provedbene propise.

U Europskoj uniji je
2010. i 2011. godine
70% novo izgrađenih
energetskih
postrojenja bilo iz OIE.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



Europsko udruženje industrije fotonapona, EPIA (*engl. European Photovoltaic Industry Association*) dalo je jasnu poruku i predviđanja razvoja fotonaponske tehnologije do 2020. odnosno 2040. godine.

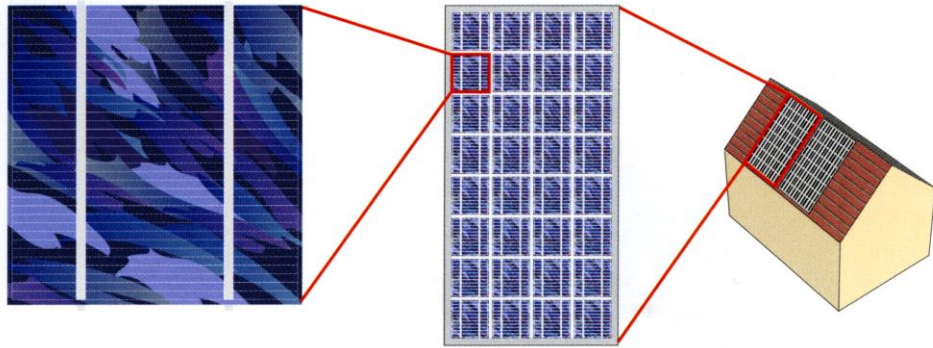
EPIA predviđa da će solarna fotonaponska tehnologija, do 2020. godine, pokriti 12% potrošnju električne energije u Europskoj uniji, a 2040. godine čak 30%.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



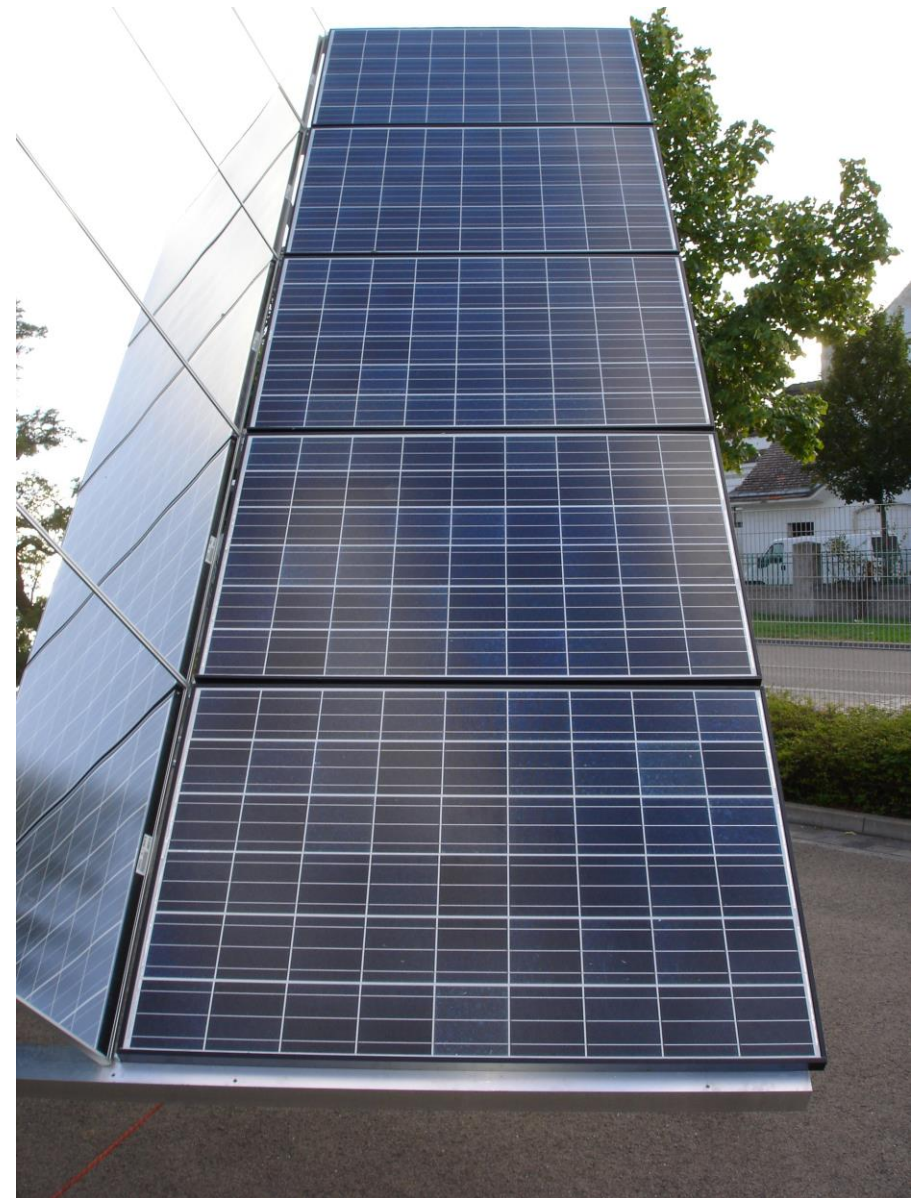
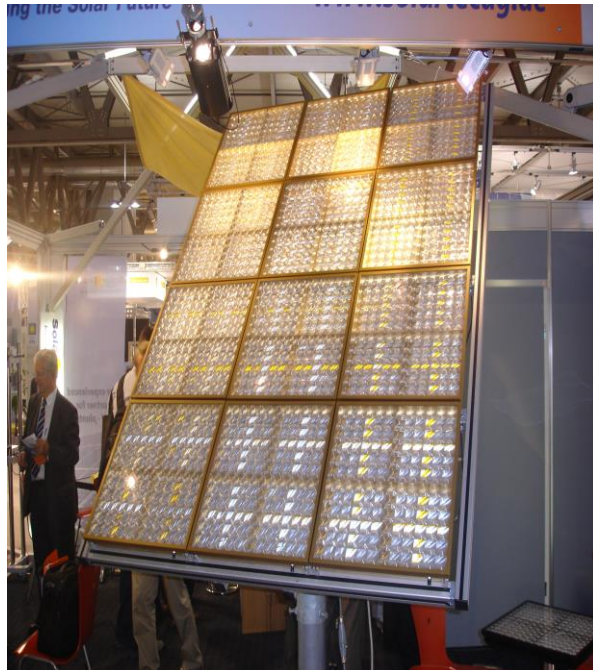
Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



Solarna ćelija

Modul

FN sustav



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

U svijetu je 2011. godine instalirano blizu 29,7 GW FN sustava što je 12 x više nego 2007. godinu kada je instalirano 2,4 GW.

Snažno razvijeno europsko tržište FN tehnologije u kojem dominira

Njemačka, koja je 2011. instalirala novih 7500 MW. To je 36% FN sustava instaliranih u svijetu, odnosno 50% instaliranih FN sustava u Europi.

Njemačka ukupno 24,7 GW.

EPIA European Photovoltaic Industry Association
 EPIA* umjereni rast
 EPIA** politička potpora
 2014.^P procijenjene vrijednosti

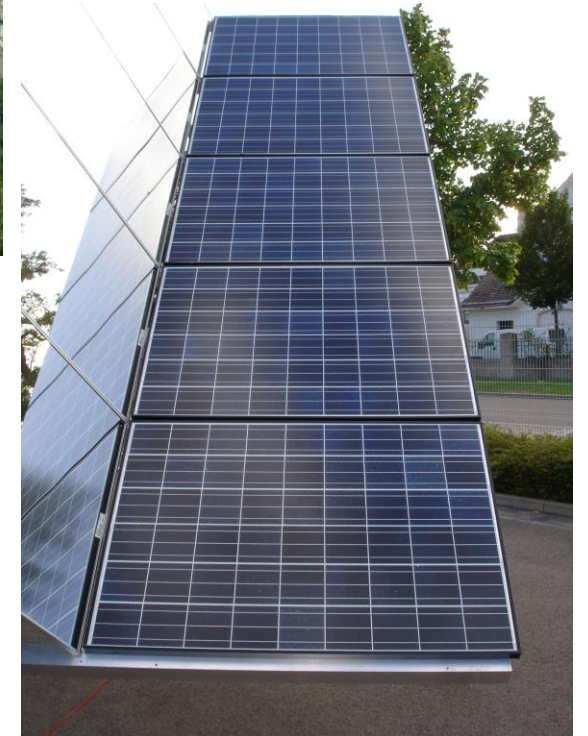
| Zemlja | Oznaka | 2007. | 2010. | 2011. | 2012. ^P | 2013. ^P | 2014. ^P | 2015. ^P | 2016. ^P |
|------------|--------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Belgija | EPIA* | 23 | 417 | 974 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| | EPIA** | | | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Bugarska | EPIA* | 0,01 | 28 | 100 | 150 | 150 | 150 | 200 | 200 |
| | EPIA** | | | | 250 | 300 | 300 | 400 | 500 |
| Češka | EPIA* | 3 | 1490 | 6 | 10 | 20 | 30 | 60 | 100 |
| | EPIA** | | | | 50 | 100 | 200 | 300 | 500 |
| Francuska | EPIA* | 13 | 719 | 1671 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | EPIA** | | | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2500 |
| Njemačka | EPIA* | 1271 | 7408 | 7485 | 4000 | 2000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| | EPIA** | | | | 8000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |
| Grčka | EPIA* | 1 | 150 | 426 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | EPIA** | | | | 750 | 800 | 850 | 900 | 1000 |
| Italija | EPIA* | 58 | 2326 | 9284 | 3000 | 1500 | 1750 | 2000 | 2000 |
| | EPIA** | | | | 6000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| Portugal | EPIA* | 13 | 38 | 33 | 50 | 80 | 120 | 170 | 200 |
| | EPIA** | | | | 50 | 100 | 200 | 300 | 500 |
| Španjolska | EPIA* | 569 | 441 | 372 | 50 | 100 | 200 | 300 | 500 |
| | EPIA** | | | | 300 | 500 | 750 | 850 | 1000 |
| Ostatak | EPIA* | 5 | 5 | 26 | 63 | 110 | 160 | 235 | 467 |
| Europe | EPIA** | | | | 182 | 391 | 691 | 990 | 1595 |
| Ukupno | EPIA* | 1972 | 13367 | 21939 | 9435 | 6515 | 8460 | 9350 | 10272 |
| EU | EPIA** | | | | 21634 | 16591 | 19041 | 21165 | 24845 |
| Japan | EPIA* | 210 | 991 | 1296 | 2200 | 2500 | 2750 | 3000 | 3250 |
| | EPIA** | | | | 2500 | 3000 | 3200 | 3400 | 3600 |
| SAD | EPIA* | 207 | 878 | 1855 | 2800 | 3700 | 5100 | 6400 | 8100 |
| | EPIA** | | | | 3500 | 4600 | 6400 | 8000 | 10200 |
| Ukupno | EPIA* | 212 | 983 | 2234 | 3250 | 4650 | 6650 | 8650 | 11150 |
| SAD | EPIA** | | | | 4350 | 6250 | 9200 | 11900 | 15700 |
| Ostatak | EPIA* | 42 | 312 | 629 | 1000 | 1500 | 2500 | 3000 | 4000 |
| svijeta | EPIA** | | | | 2000 | 3000 | 5000 | 6000 | 8000 |
| UKUPNO | EPIA* | 2529 | 16817 | 29665 | 20205 | 20555 | 26790 | 31890 | 38822 |
| | EPIA** | | | | 40204 | 41361 | 52201 | 62095 | 77265 |



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Hrvatska: 1. srpnja 2007. godine

Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (*Narodne novine, br. 88/12*)

Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (*Narodne novine, br. 88/12*)

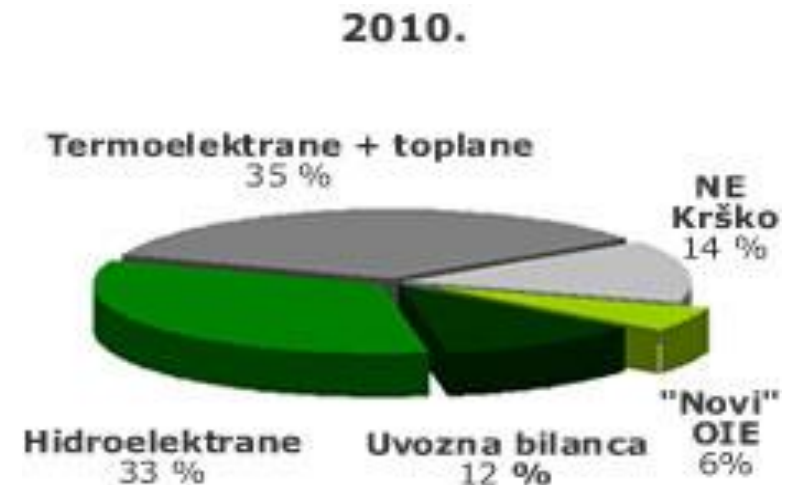
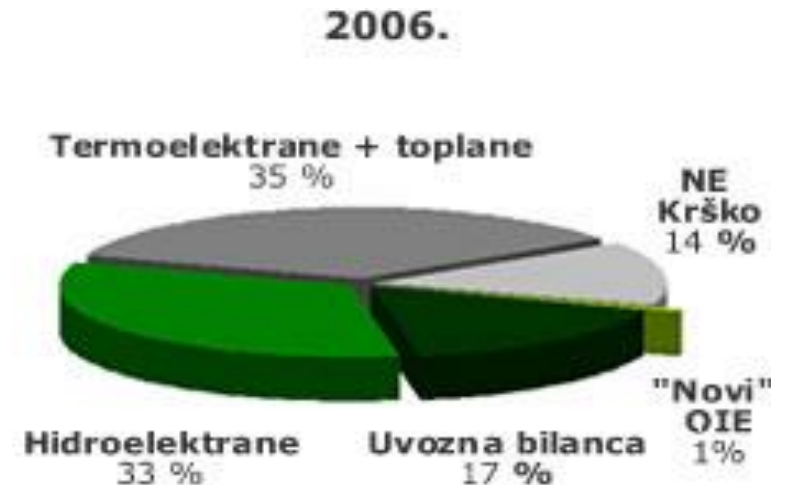
Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (*Narodne novine, br. 63/12*)

Uredbu o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (*Narodne novine, br. 33/07*)

07.01.11. Izmjena i dopuna Uredbe (0,005 kn/kWh)

Uredbu o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče (*Narodne novine, br. 33/07*)

07.01.11. Izmjena i dopuna Uredbe (13,6% do 2020)



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Novi Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz OIE ikogeneracije

$$C_k = C \times k_1 \times k_2$$



| | C | k1 | k2 | Ck |
|----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| do 10 kW | 1,1 kn | 2,39 | 1,20 | 3,1548 |
| 10 – 30 kW | 1,1 kn | 2,03 | 1,10 | 2,4563 |
| 30 – 300 kW | 1,1 kn | 1,50 | 1,03 | 1,6995 |
| 300 – 1000 kW | 1,1 kn | | | |
| preko 1 MW | PPC kn | | | |

Ukupna potrošnja električne energije u RH je 2010. godine iznosila 18870 GWh.

2011. u EU je prosjek dobivene el. energije iz fotonaponu 2% **a u Hrvatskoj 0,001%**.
(npr. u Njemačkoj je taj postotak bio 4% a u Italiji 5%)

Da bi RH bila u tome prosjeku sada bi trebala imati 380 MW u fotonaponu.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Špansko-Zagreb 9,59 kW



Čakovec 6,72 kW



Rijeka 9,9 kW



Žitnjak-Zagreb 36,1 kW



Kadina Glavica-Drniš 6,12 kW



Metković 9,69 kW



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



Pisarovina, 10 kW

Samobor, 10 kW



Posedarje, Zadar 10 kW



Špansko, ZG 10 kW

Sesvete, ZG 10 kW



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Karlovac, Trg J.J. Strossmayera 9

Sunčana elektrana instalirane snage 9,99 kW

54 FN modula x 185 W, Solarmagma, mono.

Trofazni izmjenjivač, Tip STP 10000TL-10, SMA

Očekivana godišnja proizvodnja 10800 kWh



JOSIP ŠOLIN

Dugo Selo, Osječka 5,

Sunčana elektrana instalirane snage 9,88 kW

52 FN modula x 190 W, Solarmagma, mono.

Trofazni izmjenjivač, Tip STP 10000TL-10, SMA

Očekivana godišnja proizvodnja 11400 kWh



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

RED International d.o.o.

Velika Gorica,
Petra Zrinskog 85

Sunčana elektrana instalirane snage 9,0 kW
36 FN modula x 250 W, Solvis, mono.

Trofazni izmjenjivač, Tip STP 10000TL-10, SMA
Očekivana godišnja proizvodnja 9600 kWh



IKS PAVIĆ d.o.o.

Sesvete, Jelkovečka 15

Sunčana elektrana instalirane snage 29,6 kW
160 FN modula x 185 W, Solarmagma, mono.

Trofazni izmjenjivač, 2x Tip STP 15000TL-10
Očekivana godišnja proizvodnja 30000 kWh



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



| | |
|---|---|
| 3000 m ² | fotonaponskih ćelija na sedam krovova |
| 400 kW _p | instalirana snaga |
| 400000 kWh | proizvodnja električne energije godišnje |
| 130 | kućanstava može godišnje pokriti za energijom |
| 232 | tone smanjenje CO ₂ godišnje |
| Vrijednost investicije | 9.000.000,00 kuna |
| Vrijeme povrata | 9,5 godina |
| Ukupno vrijeme trajanja projekta | 17 mjeseci |
| Ugovor o otkupu električne energije sklopljen na razdoblje od 12 godina | |



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Početak godine hrvatska javnost bila šokirana i još je uvijek u nevjerici glede ograničenja kvota iz integriranih sunčanih elektrana.

Nevjerojatan „Hrvatski sindrom“, koji se očito istodobno pojavljuje u više različitih područja hrvatskog gospodarstva, već duže vrijeme zahvaća i područje energetike, energetike 21. stoljeća, koja se temelji na obnovljivim izvorima energije, osobito na energiji Sunčeva zračenja u dobivanju toplinske, električne pa i rashladne energije.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Zar nije izvrsno to što postoji interes građana za ugradnjom integriranih sunčanih elektrana osobito ovih manjih, snage do 10 kW?

Što je loše u tome što već imamo projektante, instalatere i tvrtke koje proizvode fotonaponske module?

Nije li interes Republike Hrvatske društvo bogatih građana koji debelo izdvajaju za energiju i još će više izdvajati ulaskom Hrvatske u Europsku uniju?

Zašto dio toga novca ne bi ostao u obitelji, gradu, županiji i konačnici u domovini Hrvatskoj, za bolji život i bolji standard svih građana? Bio bi to dodatak na mirovine, plaće, stipendije, socijalu itd.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

U bilo kojem području hrvatskog gospodarstva, osobito novije hrvatske povijesti, ako želite i počnete nešto raditi istodobno se destruktivna manjina nameće kao legitimna te uvodi većini građana razna ograničenja i kvote, kao u ovom slučaju u proizvodnji energije.

Zato i jest velika nezaposlenost i kolaps hrvatskog gospodarstva.

Zašto kvota nije ograničena za nezaposlenost?

Kako to da nezaposlenost može rasti u nedogled, a ako želite nešto raditi uvode Vam se ograničenja, kvote, biljezi, elaborati, certifikati, potvrde, uvjerenja, izjave javnog bilježnika itd?

Ako prihvatimo logiku znanja i mudrosti kompetentnih stručnjaka, tzv. vizionara s pogledom u budućnost koji će raditi u interesu hrvatskog naroda i države, Hrvatska može postati zemlja izvoznikom ne samo energije već i hrane, te zaposliti u vrlo kratkom roku 100 000 radnika u području energetike i poljoprivrede.



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

SOLARIZACIJA REPUBLIKE HRVATSKE

(pasivno i aktivno korištenje Sunčeve energije)

Hrvatska u sljedećih 10 godina, 1m²/st.

2020. godine oko 4500000 m² (3150 MW_t) 1.E

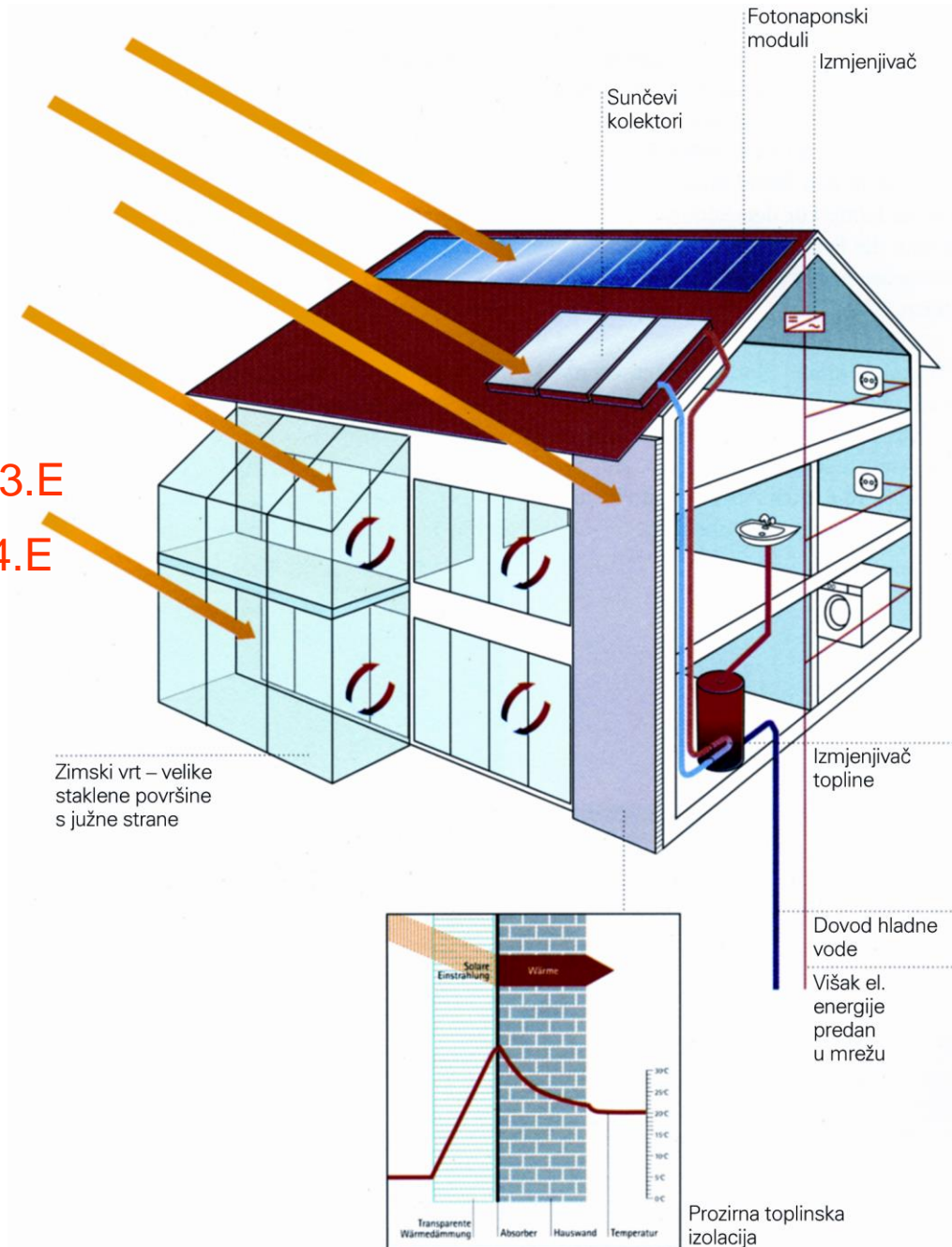
Godišnje oko 2500 GWh (1 milijun tona CO₂) 2.E

Solarizacija Hrvatske=10000 novih radnih mjesta 3.E

Etika i moral, prema svemu stvorenom na Zemlji 4.E

“Projekt 4E SH”

SMJER PREMA ZELENOJ ETICI,
EKOLOGIJI, ENERGIJI I EKONOMIJI



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Fotonaponski sustav priključen na javnu mrežu preko kućne instalacije

Projekt “Solarizacija Hrvatska”, instalirati 1 m² FN modula po stanovnika. To znači da bi imali oko 4500000 m² FN modula, što bi odgovaralo snazi od 450 MW. **“ŽURNO”**

Bilo bi dobro da Vlada Republike Hrvatske jednim posebnim programom, koji bi se mogao nazvati „Sto tisuću solarnih krovova“, sufinancira postavljanje FN modula pojedinačne snage do 10 kW na krovove (**20000 novih radnih mjesta**).

Imali bi za 10 godina 1000 MW. Oni bi davali oko 1200 GWh električne energije (6,3% potrošnje), a godišnje bi u atmosferu smanjili emisiju ugljikova dioksida za oko 720000 tona (11 milijuna €).



1. Fotonaponski moduli
2. Spojna kutija sa zaštitnom opremom
3. Izmjenjivač dc/ac
4. Brojila predane i preuzete električne energije
5. Priključak na mrežu

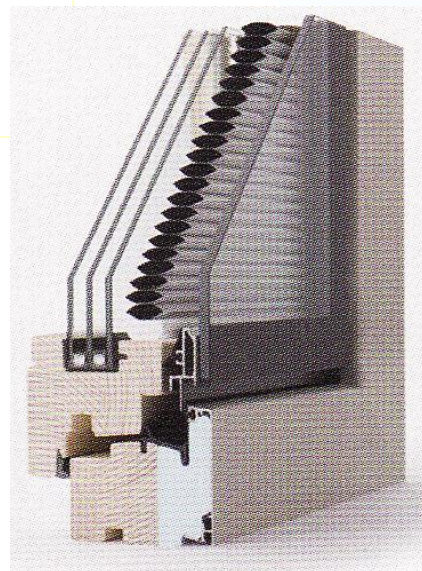


Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije

Solarni krov Špansko-Zagreb

Oprema:

- solarni kolektori 10 m²
- spremnik topline 750 l
- spremnik kišnice 8 000 l
- solarni moduli 7,14 kW_p
- **14 x 175 9,59 kW**
- **20 cm kamena vuna**



- Ušteda:
- toplinske energije 80 %
- el. energije 25 % i više
- vode 55 %
- godišnje smanjenje
- **CO₂ ca. 10 500 kg**



Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy

Korištenje Sunčeve energije u dobivanju električne energije



HRVATSKA STRUČNA UDRUGA ZA SUNČEVU ENERGIJU
Croatian Professional Association for Solar Energy