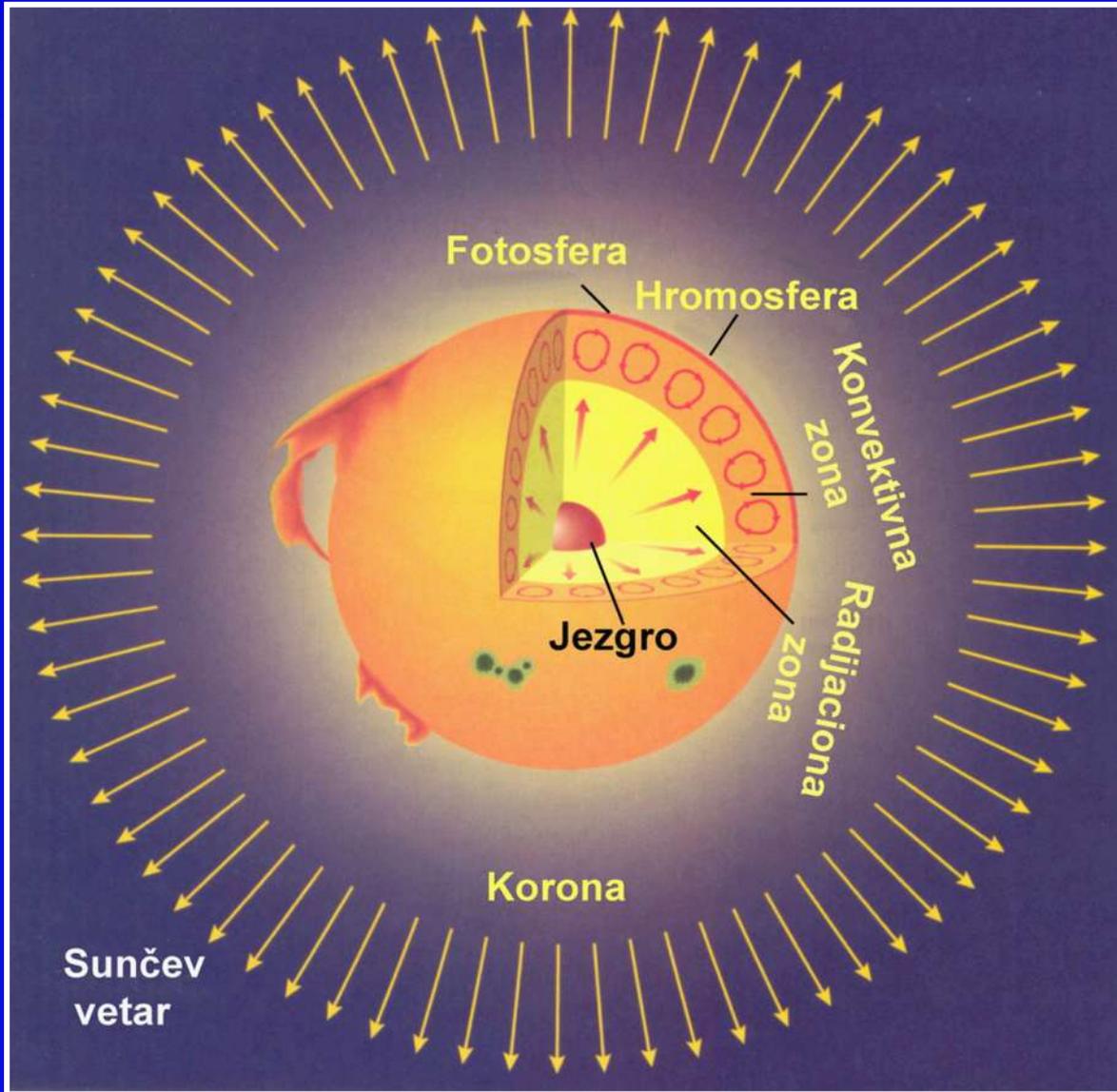


**UNIVERZITET U NIŠU
PRIRODNO – MATEMATIČKI FAKULTET**

**SAVREMENE MOGUĆNOSTI
KORIŠĆENJA SUNČEVOG
ZRAČENJA**

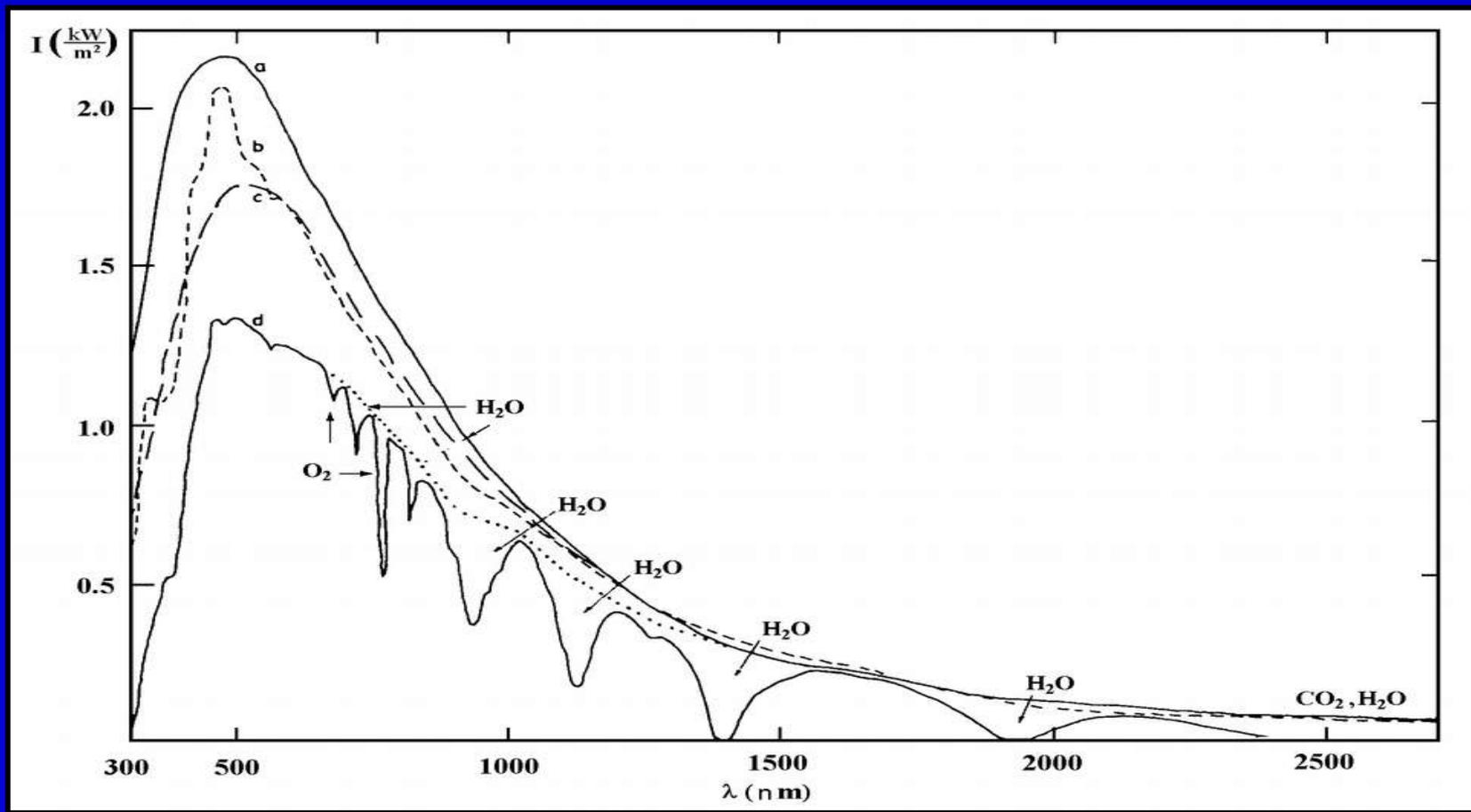
Akademik Tomislav M. Pavlović



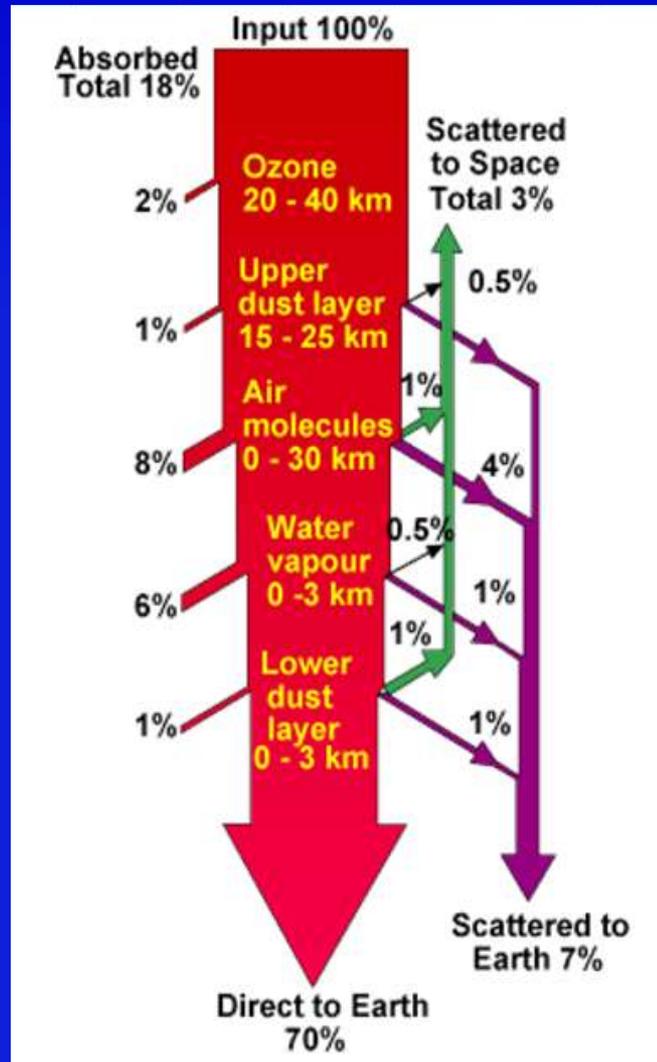
STRUKTURA SUNCA

OSNOVNI PODACI O SUNCU

- Starost Sunca se procenjuje na 4.5 milijardi godina
- Prečnik Sunca iznosi $1.319 \cdot 10^6$ km
- Površinska temperatura iznosi 5500 – 6000 °C
- Gustina Sunca iznosi 1409 kg/m^3
- Masa Sunca iznosi $2 \cdot 10^{30}$ kg
- Gravitaciono polje Sunca iznosi 27.9 puta veće od gravitacionog polja Zemlje
- Luminoznost Sunca iznosi $3.83 \cdot 10^{26}$ J/s
- Rastojanje Zemlje od Sunca je $R = 149\,597\,870.5$ km
- Fotoni od jezgra do površine Sunca putuju oko 10^6 godina
- Svetlost sa Sunca do Zemlje stiže za 8 min



Spektralna distribucija intenziteta Sunčevog zračenja:
a) zračenja crnog tela na 5727°C , b) ekstraterestričnog Sunčevog zračenja, c) zračenja crnog tela na 5357°C u d) terestričnog Sunčevog zračenja



Prolaz Sunčevog zračenja kroz atmosferu

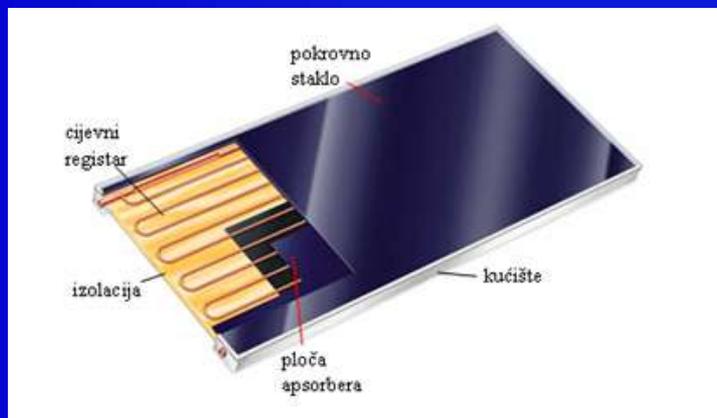
MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA SUNČEVOG ZRAČENJA

- **TOPLOTNA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA**
- **FOTONAPONSKA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA**
- **HIBRIDNA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA**
- **SOLARNA ARHITEKTURA**

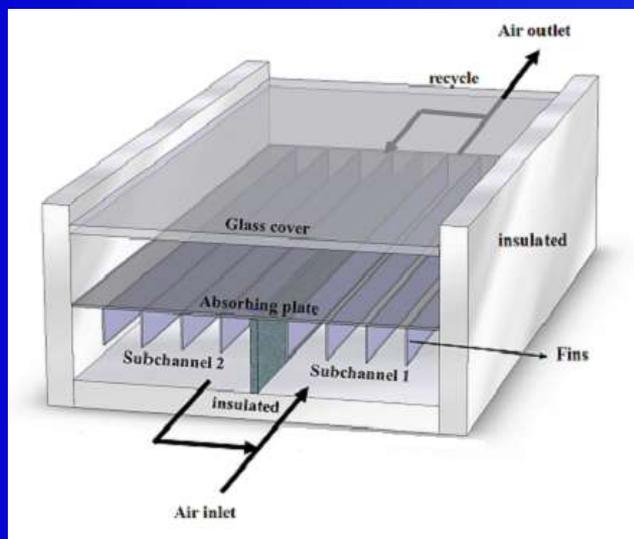
TOPLOTNA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA

- **NISKOTEMPERATURNNA
KONVERZIJA ($T < 100^\circ$)**
- **SREDNJETEMPERATURNNA
KONVERZIJA ($100^\circ < T < 400^\circ$)**
- **VISOKOTEMPERATURNNA
KONVERZIJA ($400^\circ < T < 4000^\circ$)**

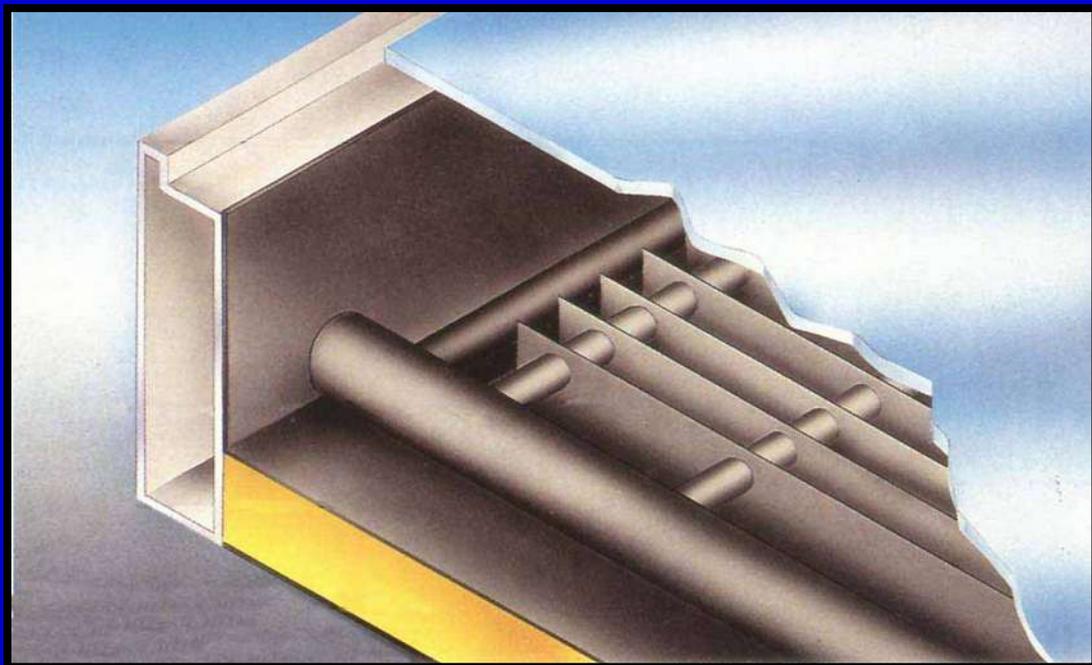
NISKOTEMPERATURNA KONVERZIJA



Solarni kolektor sa vodom

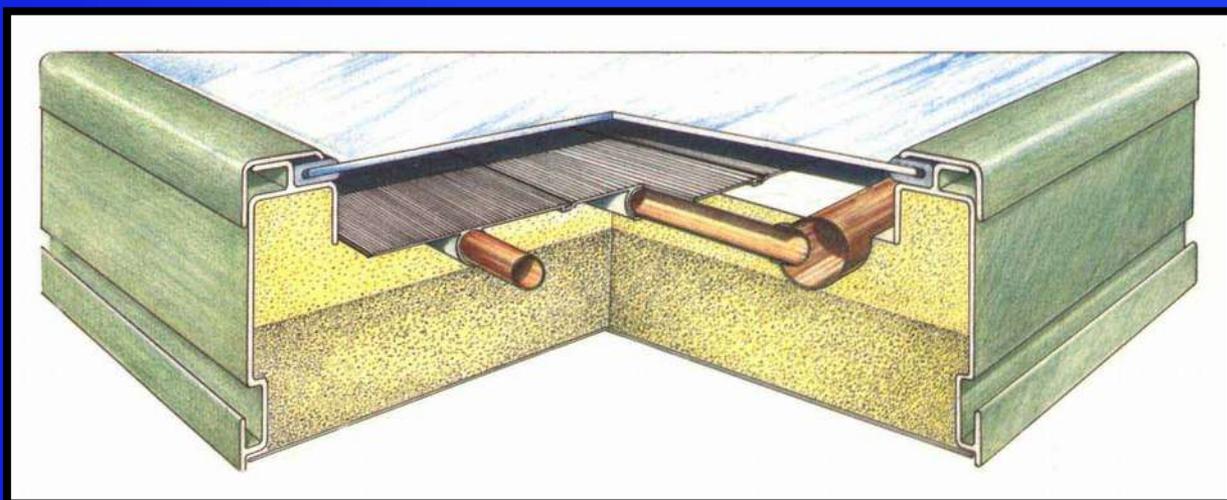


Solarni kolektor sa vazduhom

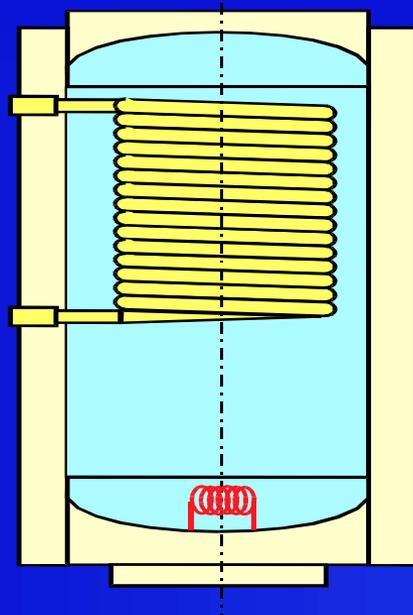


Solarni kolektor
sa apsorberom u
vidu rešetke

Poprečni presek
solarnog
kolektora iz
Nissal-a iz Niša

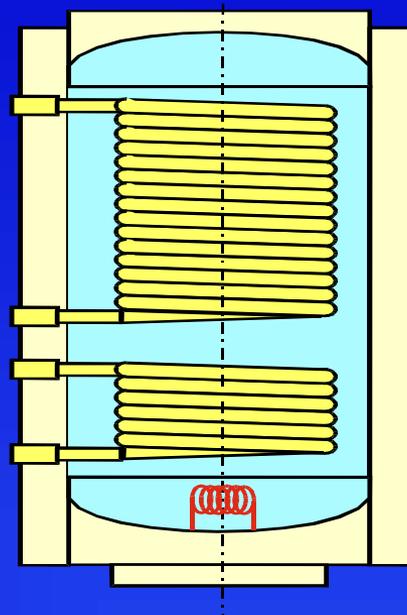


Solarni bojler



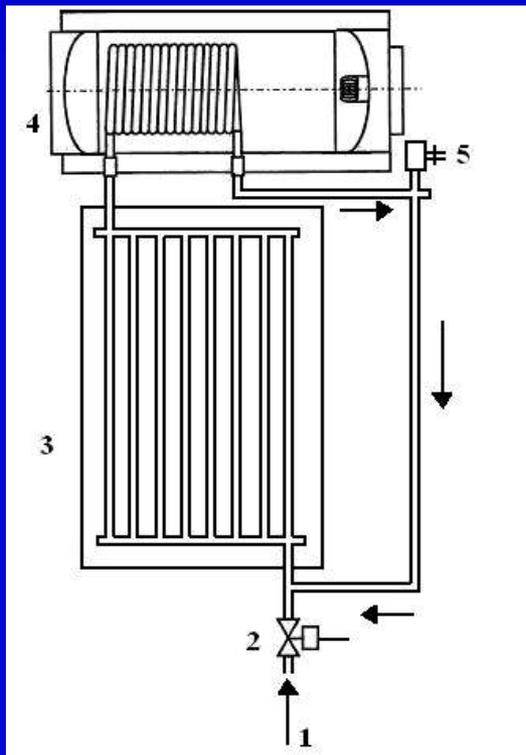
a)

Sa jednim
izmenjivačem toplote



b)

Sa dva
izmenjivača toplote

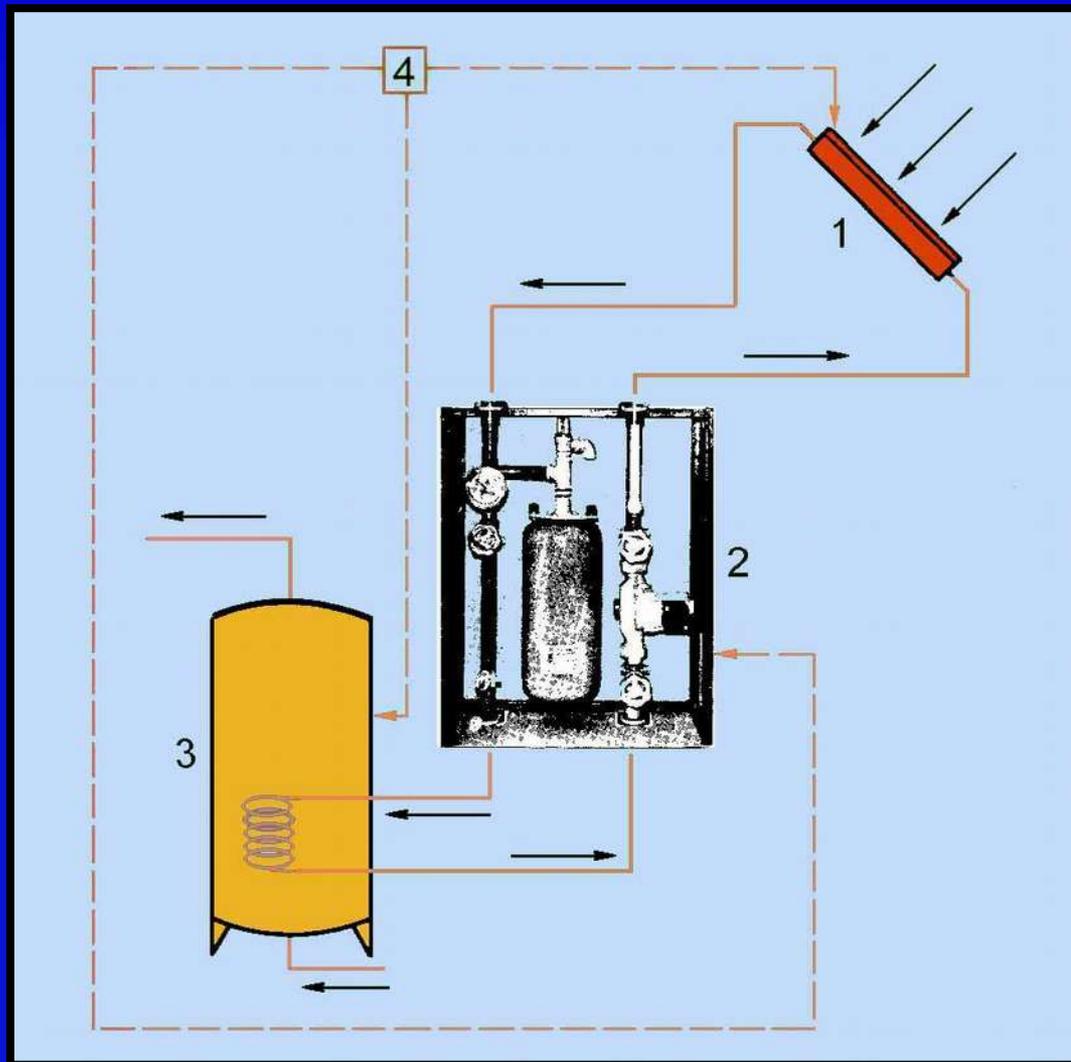


Šematski prikaz solarnog sistema sa prirodnom cirkulacijom vode:

- 1) ulaz hladne vode,
- 2) ventil,
- 3) solarni kolektor,
- 4) solarni bojler i
- 5) ventil



Termosifonski solarni sistem



Šematski prikaz solarnog sistema za zagrevanje vode sa prinudnom cirkulacijom



**Solarni kolektori na krovu
Doma za decu sa smetnjama u
razvoju *Kolevka* u Subotici**



**Solarni kolektori na krovu
specijalne bolnice *Slankamen***



**Solarni kolektori za zagrevanje
vode u bazenu (*Babušnica*)**



**Solarni kolektori na krovu
hotela *Tami* u Nišu**



Vazdušni kolektori na privatnoj kući u Zrenjaninu

SREDNJETEMPERATURN KONVERZIJA

- **KOLEKTORI SA SFERNIM I PARABOLIČNIM KONCENTRATORIMA**
- **VAKUUMSKI KOLEKTORI**



**KOLEKTORI SA
VAKUUMSKIM CEVIMA**



SFERNI KONCENTRATORI



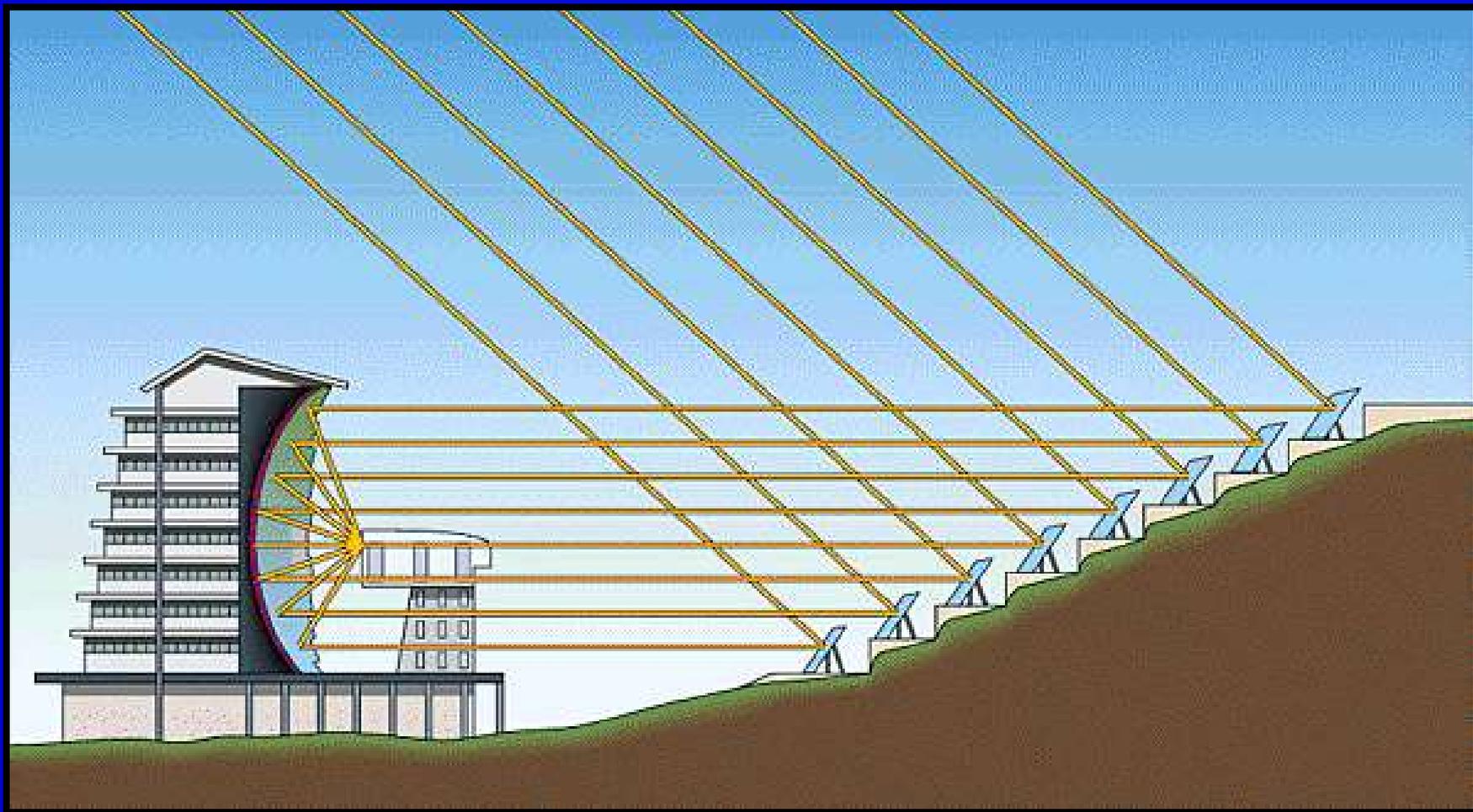
PARABOLIČNI KONCENTRATORI



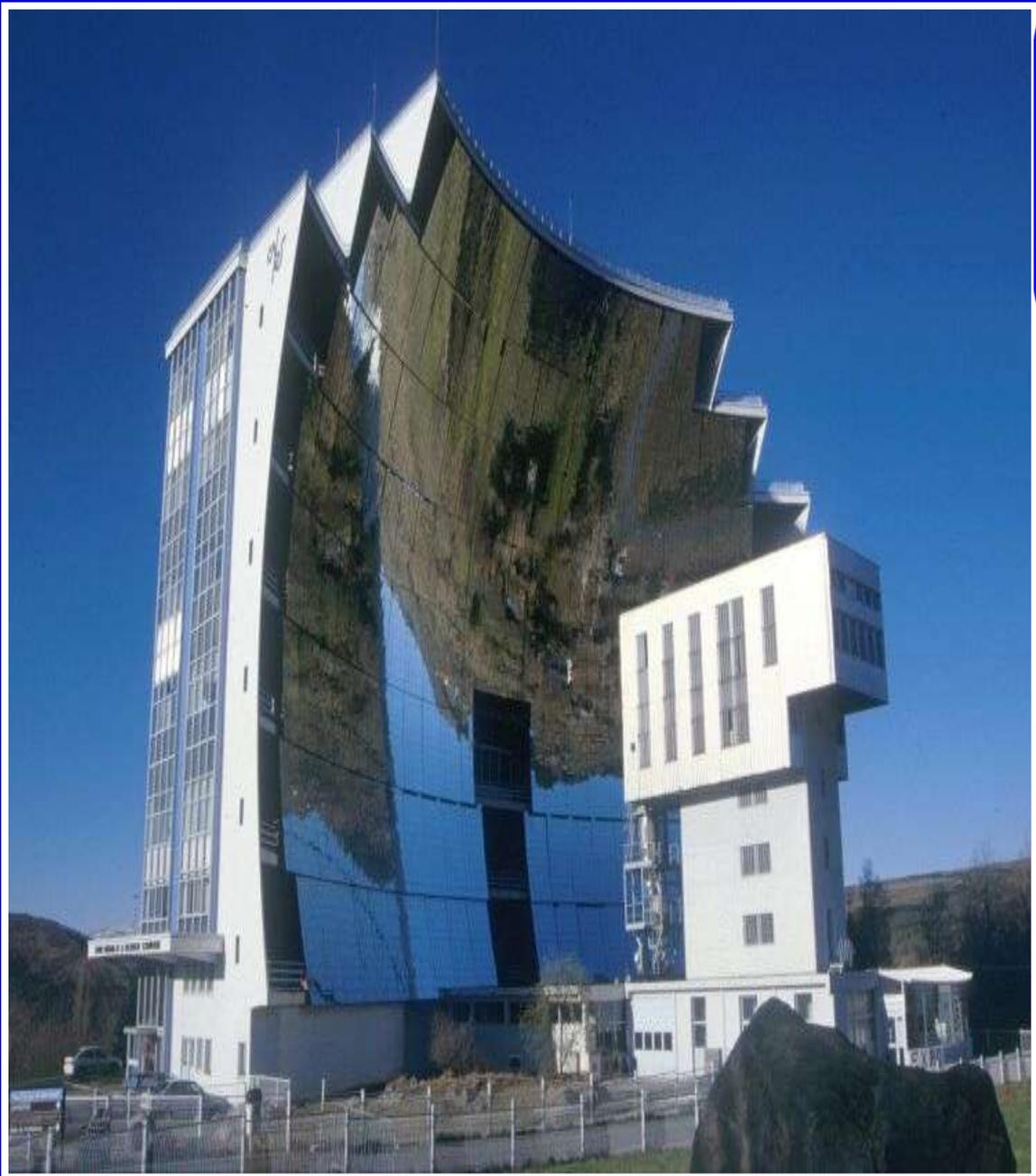
Vakuumski kolektori na krovu hotela *Vojvodina* u Zrenjaninu

VISOKOTEMPERATURNA KONVERZIJA

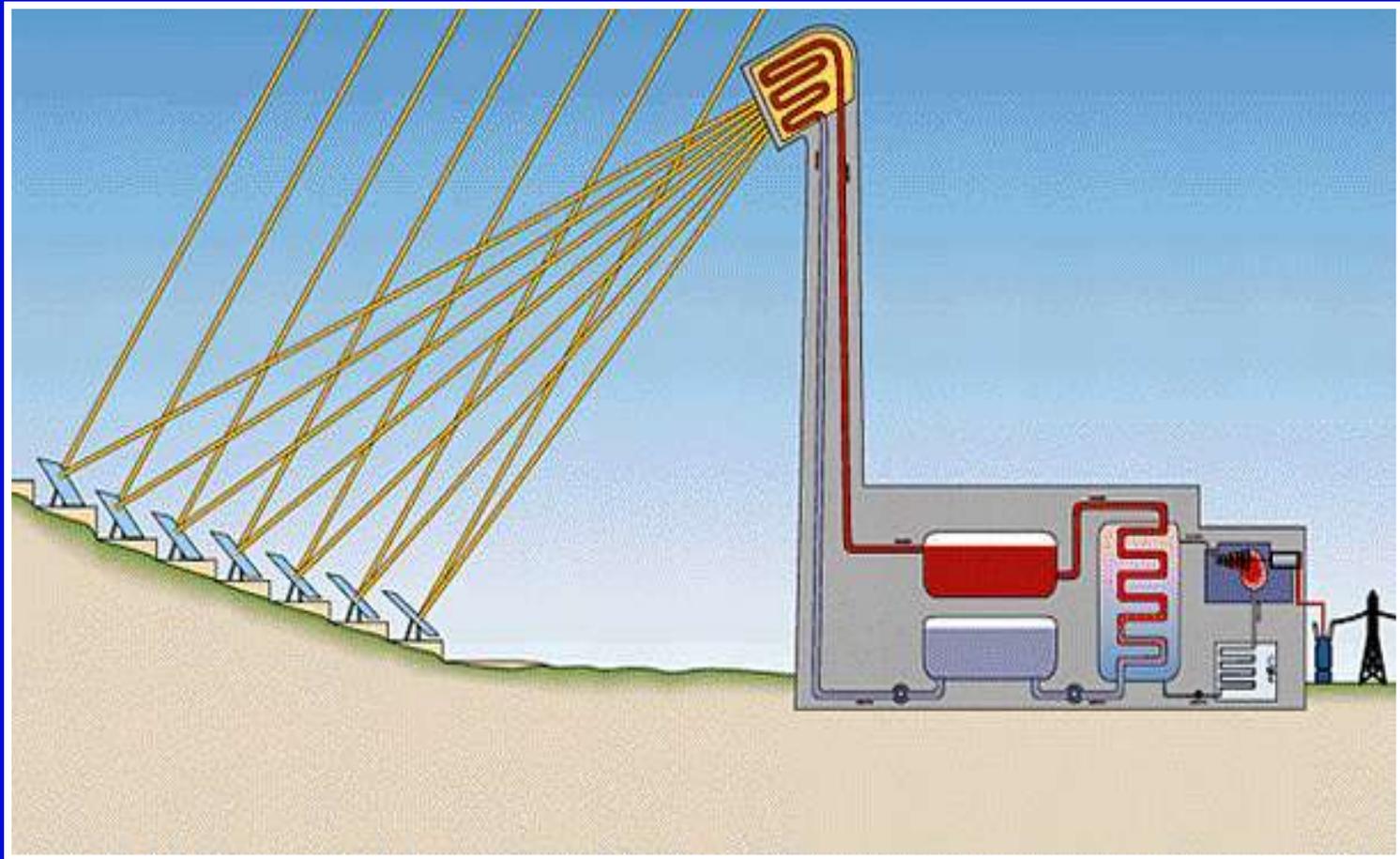
- **SOLARNE PEĆI**
- **SOLARNE TERMOELEKTRANE**



Šematski prikaz solarne peći



**PARABOLIČNI
KONCENTRATOR
SOLARNE PEĆI Odeillo
Font - Romeu - Francuska**



PRINCIP RADA SOLARNE TERMOELEKTRANE

Tipovi CSP termoelektrana	Aktivne	U izgradnji
Cilindrično-parabolični koncentratori	19	27
Solarni tornjevi	4	2
Solarni tanjiri	1	2
Frenelovi reflektori	3	1

Solarne termoelektrane sa paraboličnim tanjirima



Parabolični tanjiri sa Stirlingovim motorima



Cilindrično-parabolični koncentratorji



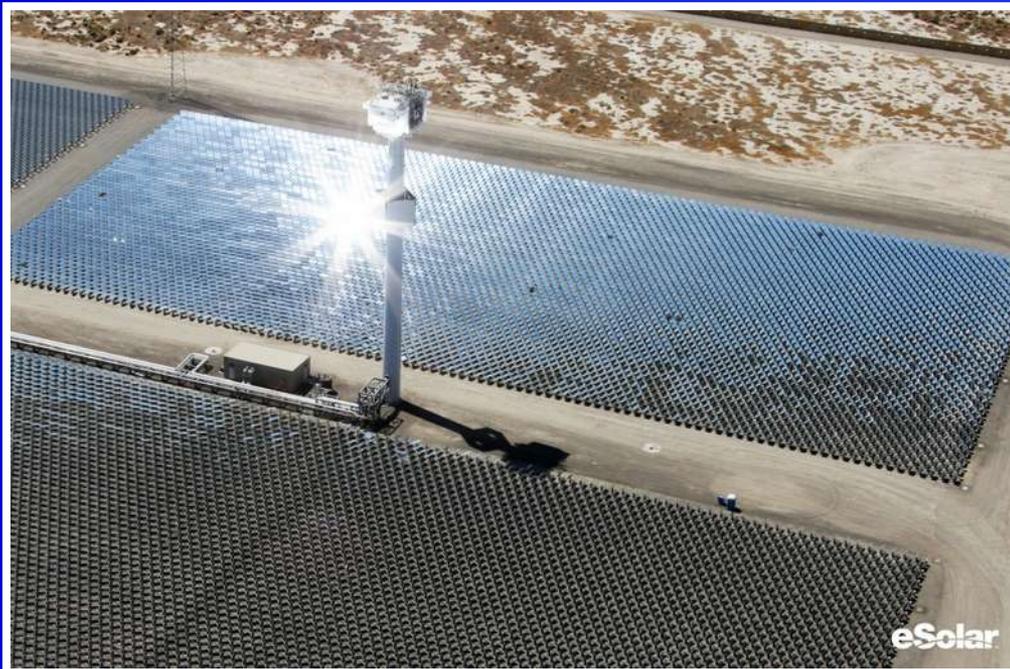
Frenelovi reflektori sa prijemnikom sunčevog zračenja



**HELIOSTATSKA POLJA SA
RAVNIM OGLEDALIMA**



**Solarna
termoelektrana
Jülich Solar
Tower
snage 1,5 MW**



**Pogled iz vazduha
na elektranu
Sierra Sun Tower
od 5 MW
u Lancaster-u, u
Kaliforniji**



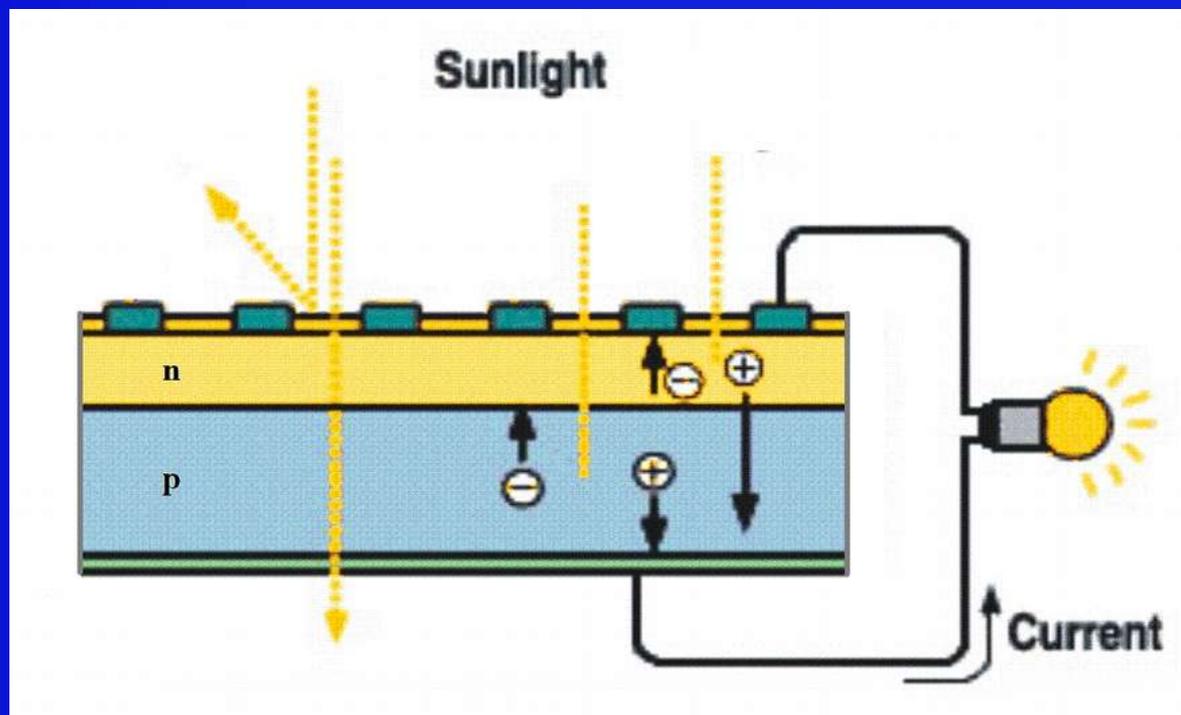
**SOLARNA TERMoeLEKTRANA SA HELIOSTATSKIM POLJEM
U BLIZINI SEVILJE U ŠPANIJI**

Solarni koncentrator u Srbiji



Prototip solarne toplane *Badnjevac*

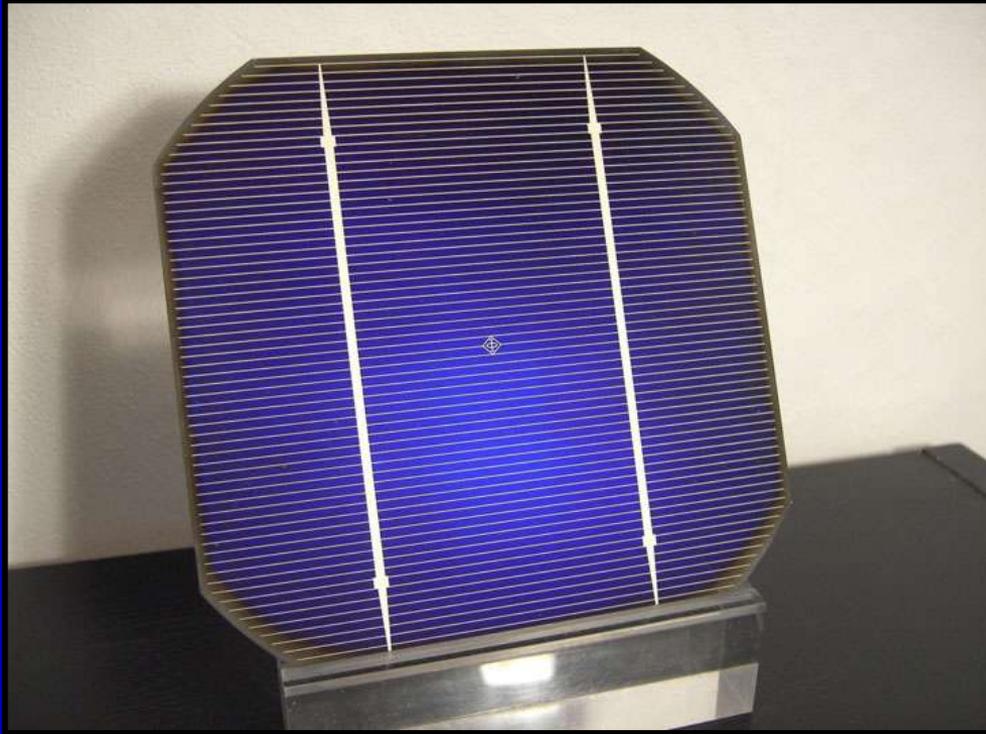
FOTONAPONSKA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA



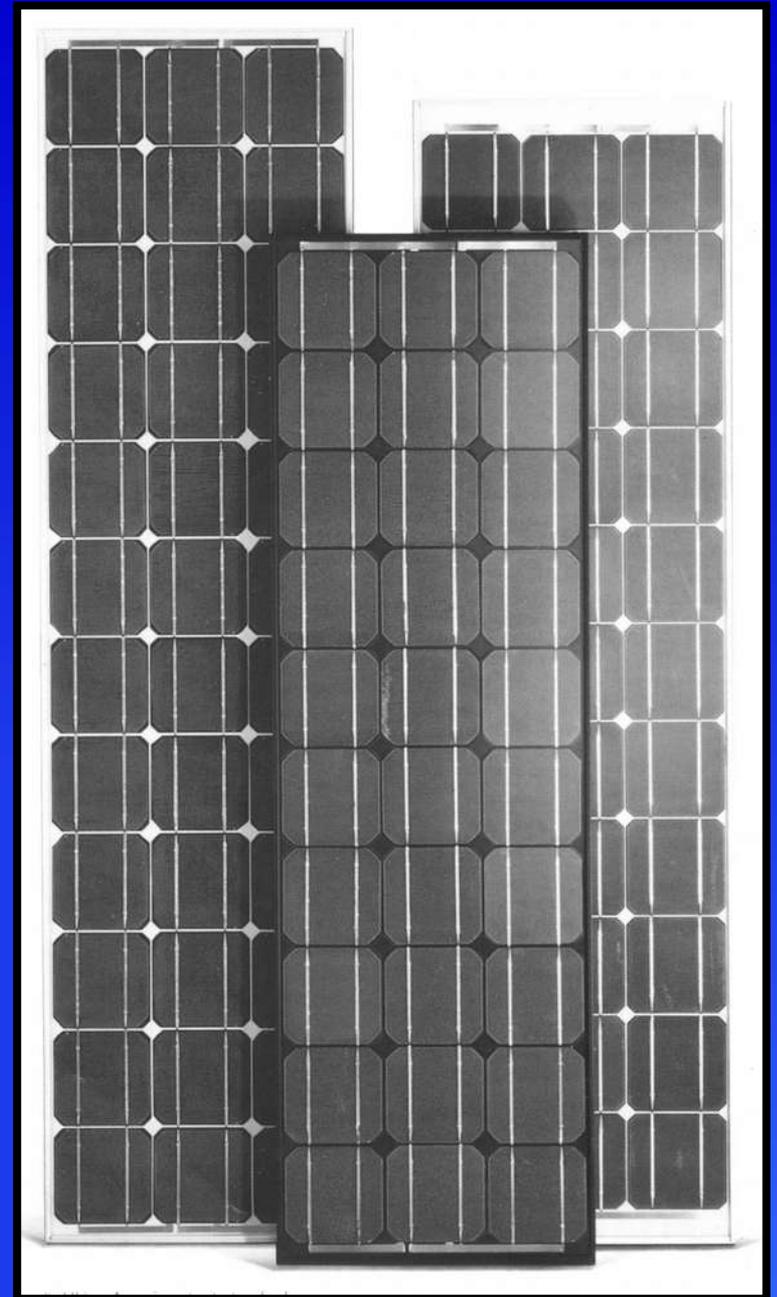
SOLARNA ČELIJA

- **SOLARNE ĆELIJE OD MONOKRISTALNOG SILICIJUMA**
- **SOLARNE ĆELIJE OD POLIKRISTALNOG SILICIJUMA**
- **SOLARNE ĆELIJE OD AMORFNOG SILICIJUMA**
- **SOLARNE ĆELIJE OD DRUGIH MATERIJALA**

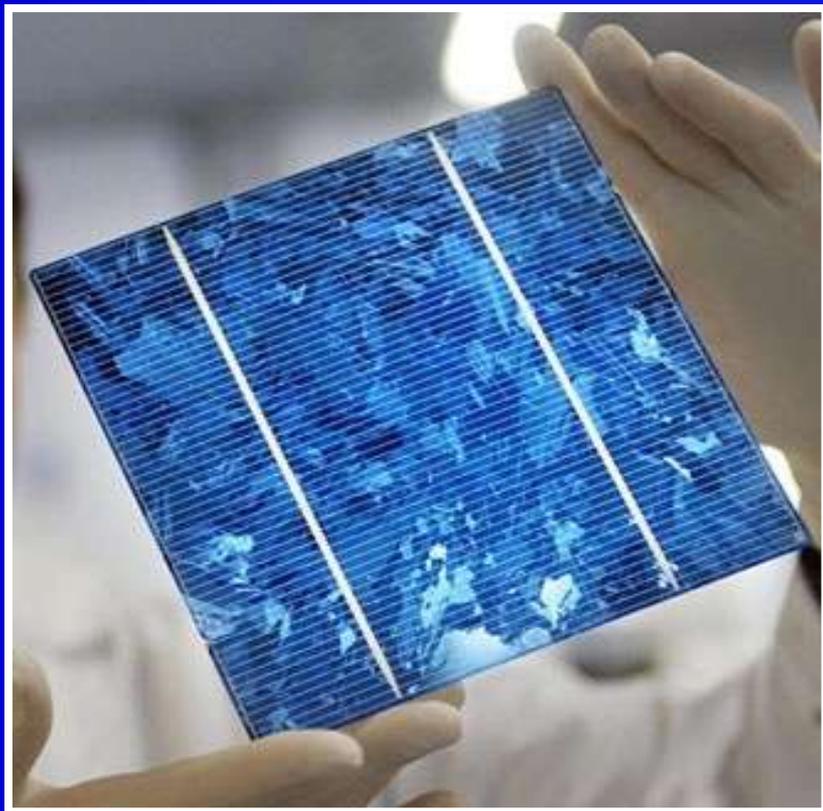
Solarna ćelija od monokristalnog silicijuma



Solarni moduli sa solarnim ćelijama od monokristalnog silicijuma →

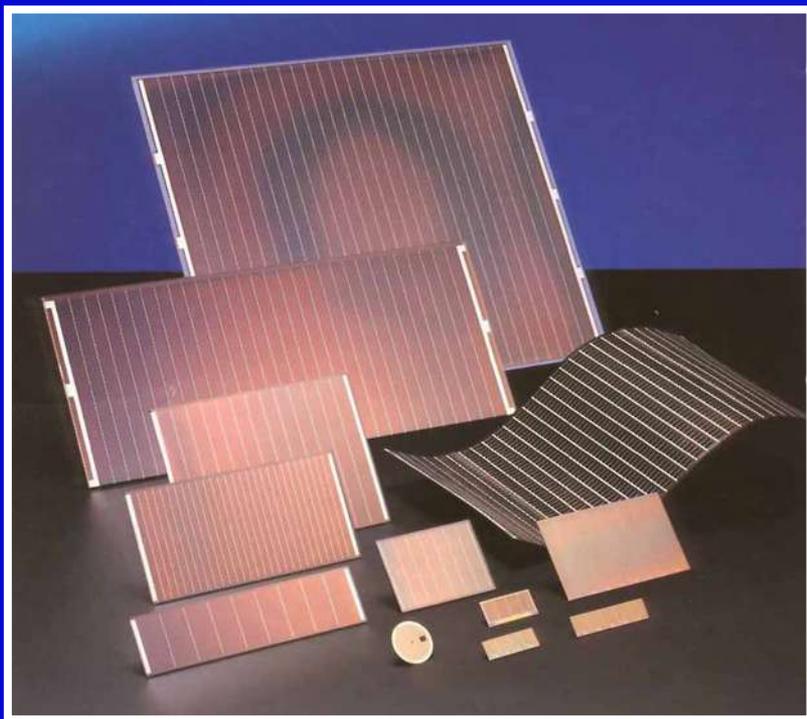


Solarne ćelije od polikristalnog silicijuma

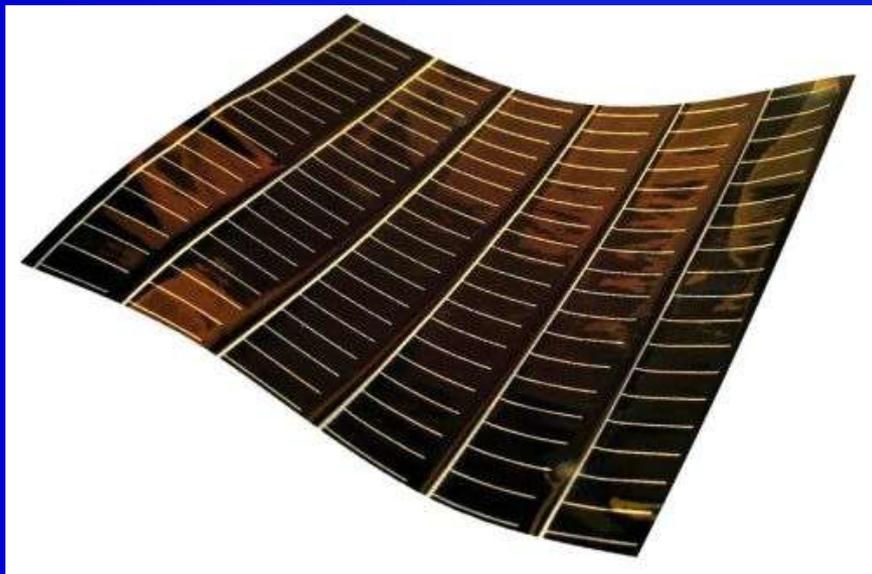


Solarni modul sa solarnim ćelijama od polikristalnog silicijuma

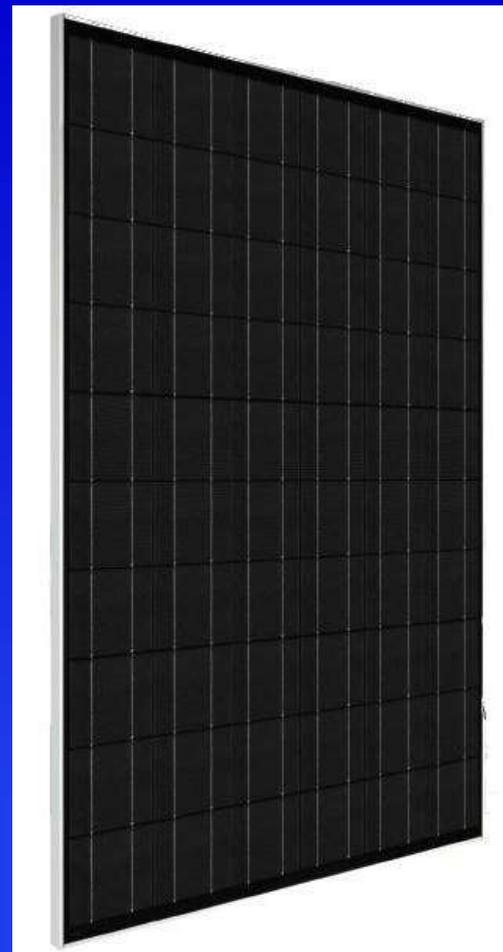




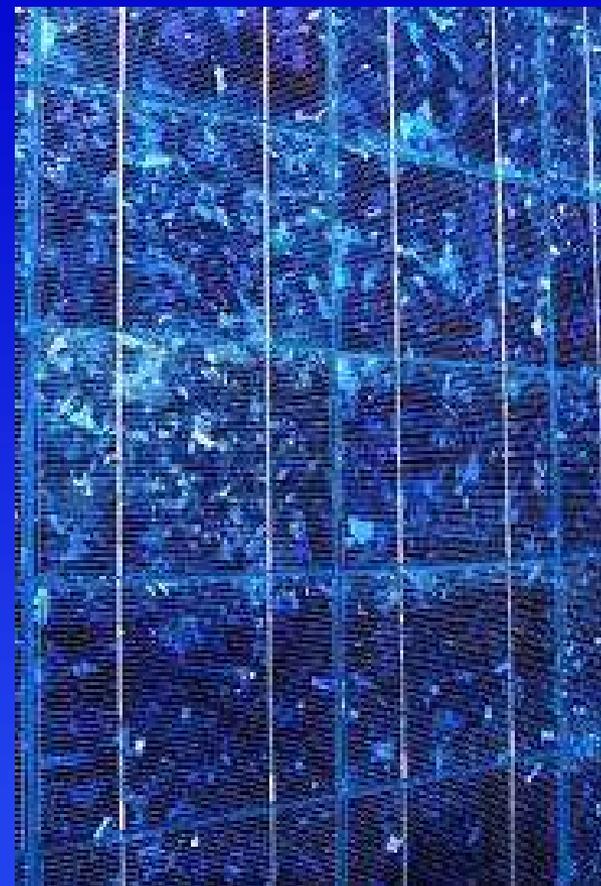
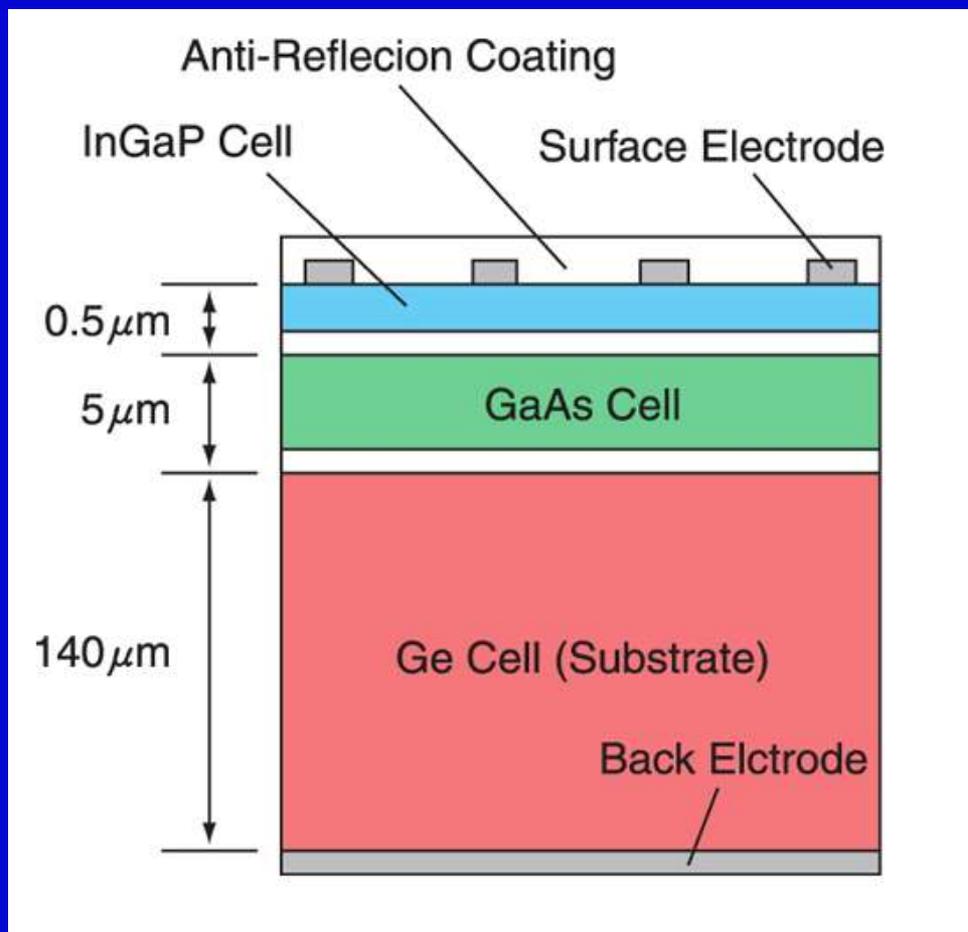
**Solarne ćelije od amorfno^g silicijuma na staklu i
plastičnoj osnovi**



CdTe solarna ćelija

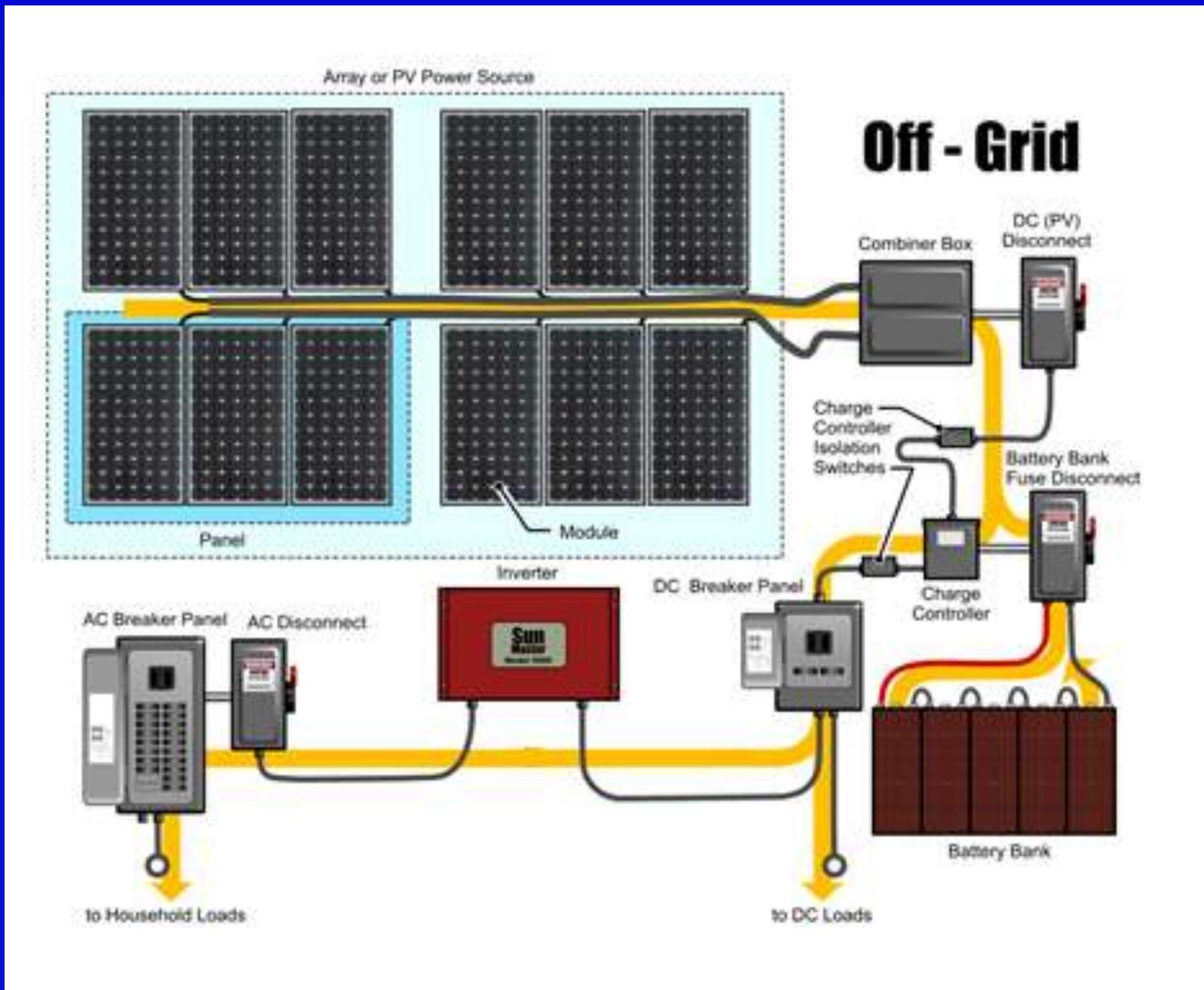


CIS solarni modul
CuInSe₂

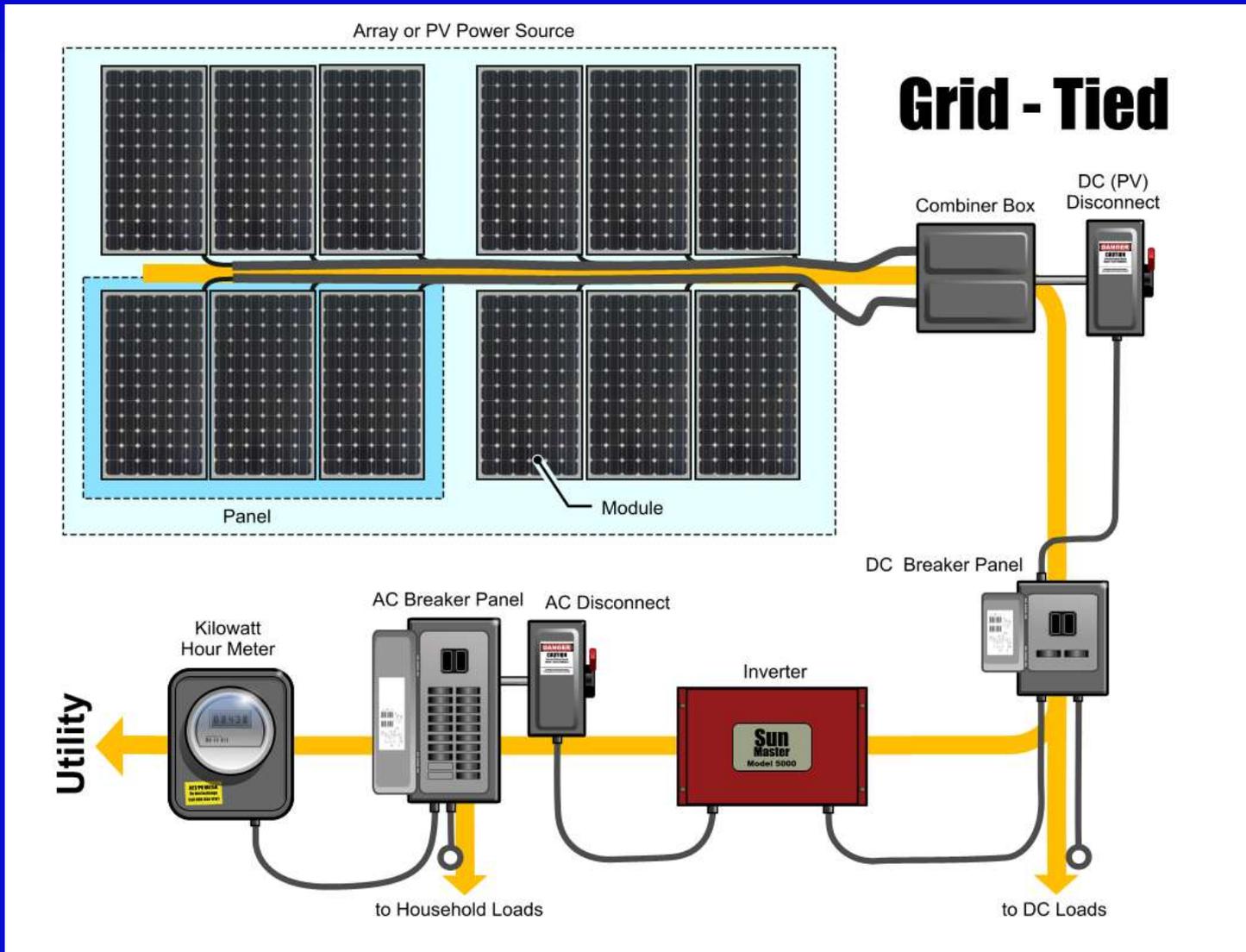


**Poprečni presek GaAs
solarne ćelije**

**Deo GaAs
solarnog panela**

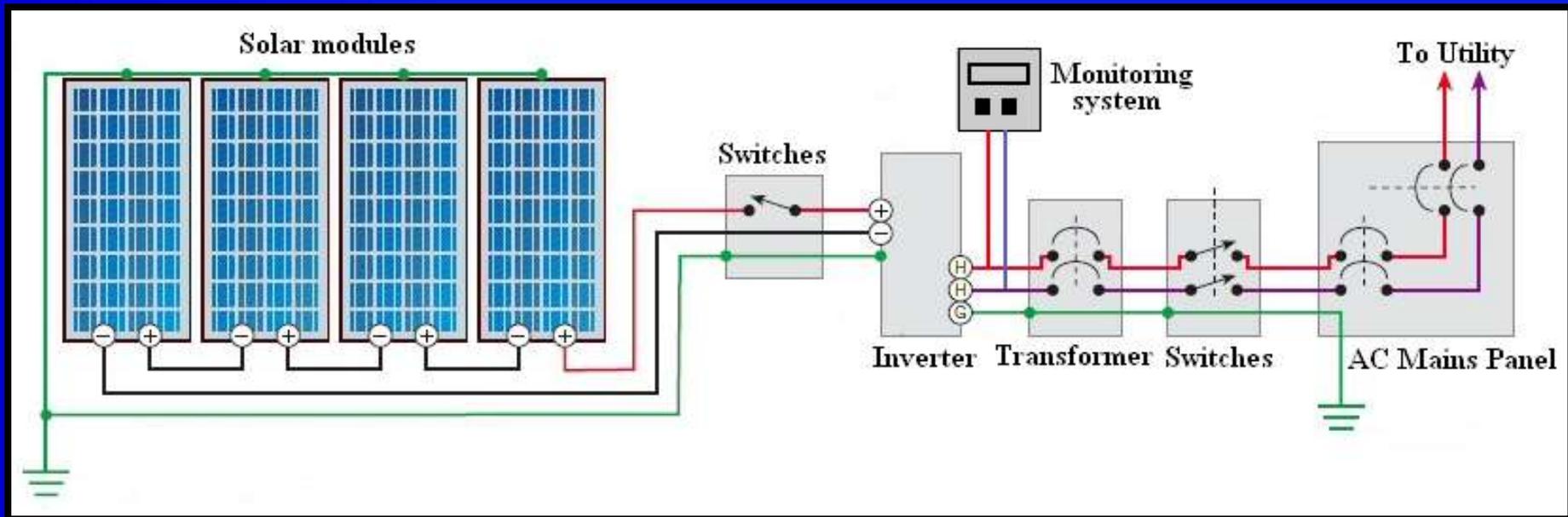


OFF-GRID PV SYSTEM



ON-GRID PV SYSTEM

PV SOLARNE ELEKTRANE



Šematski prikaz solarne elektrane

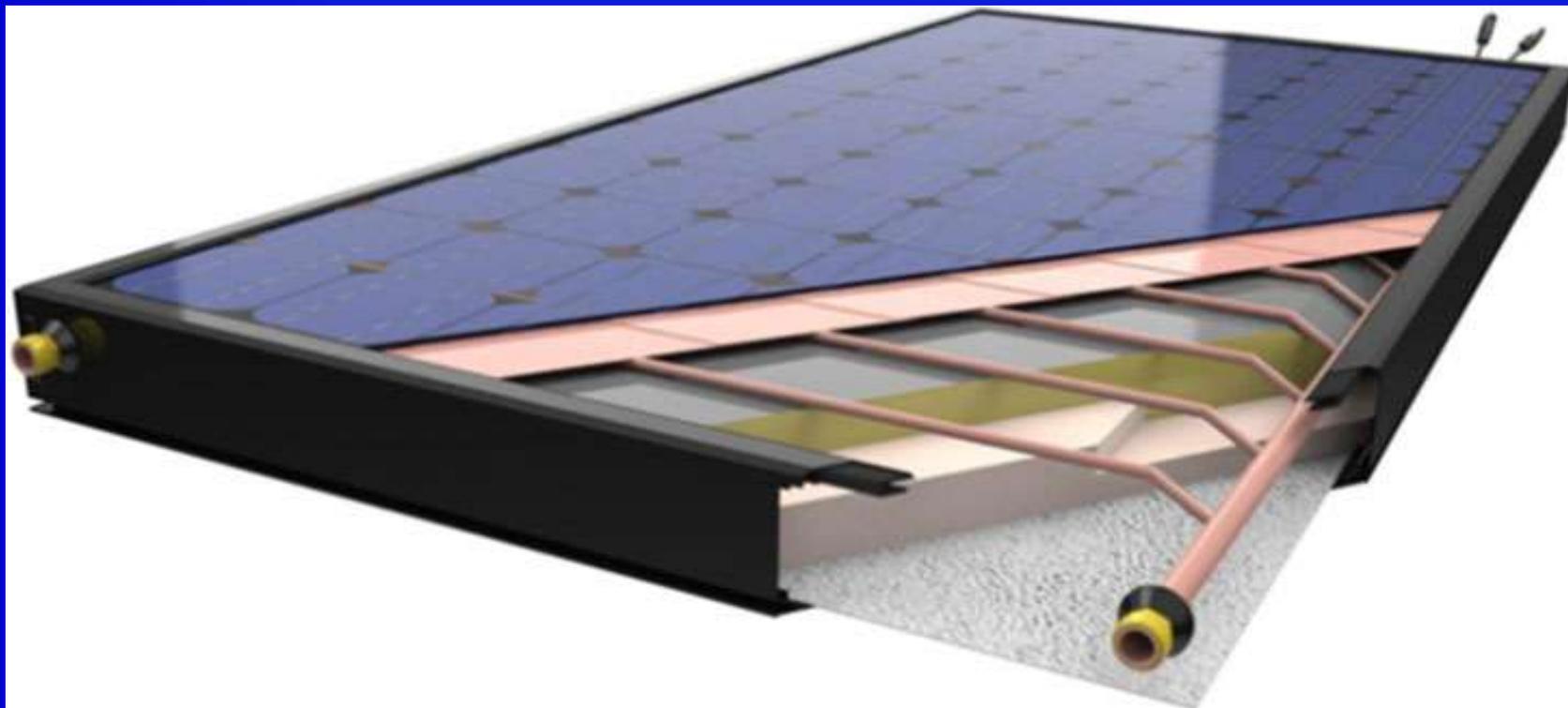
FIKSNA PV ELEKTRANA



DVOOSNO ROTACIONA PV ELEKTRANA



HIBRIDNA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA



Hibridni (PV/T) kolektor

PRIMENA SOLARNIH ĆELIJA U SVETU

Naziv elektrane	Država	Lokacija	Snaga (MWp)	Površina (km ²)	Godina instaliranja
Longyangxia Dam Solar Park	China	36°10'54"N 100°34'41"E	850	14	2015
Kamuthi Solar Power Project	India	9°24'25"N 78°21'32"E	648	10.1	2016
Solar Star (I and II)	United States	34°49'50"N 118°23'53"W	597	13	2015
Topaz Solar Farm	United States	35°23'N 120°4' W	550	9.5	2014
Desert Sunlight Solar Farm	United States	33°49'33"N 115°24'08"W	550	16	2015
Huanghe Hydropower Golmud Solar Park	China	36°24'00"N 95°07'30"E	500	23	2014
Copper Mountain Solar Facility	United States	35°47'N 114°59'W	458		2015
Quaid-e-Azam Solar Park	Pakistan	29°19'N 71°49' E	400	26.3	2015



- Solarna elektrana, *Olmedilla*, instalirana u Španiji 2008. godine, je najveća solarna elektrana na svetu.
- Ova elektrana, snage 60 MWp, sastoji se od preko 160 000 solarnih modula koji godišnju proizvode 85 GWh električne energije, što je dovoljno za snabdevanje 40 000 domaćinstava



- **Waldpolonez je najveća solarna elektrana u Nemačkoj.**
 - **Nominalne je snage 40 MW**
- **Godišnje proizvodi 40 000 MWh električne energije.**
 - **Prostire se na površini od 2 km² i sastoji se od 550 000 solarnih modula od amorfnog silicijuma i CdTe**



Solarna elektrana u Španiji, snage 20 MW, zauzima površinu od 500 000 m² i godišnje proizvodi 30 GWh električne energije



“NELLIS “ SOLARNA ELEKTRANA U NEVADI

SNAGE 14,2 MW



- **Serpa solarna elektrana, snage 11 MW, instalirana je u Portugaliji 2007. godine.**
- **Ova elektrana sastoji se od 52 300 solarnih trakera koji proizvode 20 GWh električne energije godišnje, što je dovoljno za snabdevanje električnom energijom 8 000 domaćinstava i smanjenje emisije CO₂ za 30 000 tona godišnje**



Solarne ćelije na krovu zgrade u Vatikanu



Solarne ćelije na stadionu u Tajvanu



Solarna barka

Kompanija *Sanyo* je povodom 50 godina rada sagradila *Solarnu barku* koja se sastoji od preko 5000 panela ukupne snage 630 kW i godišnje daje 530 000 Wh električne energije



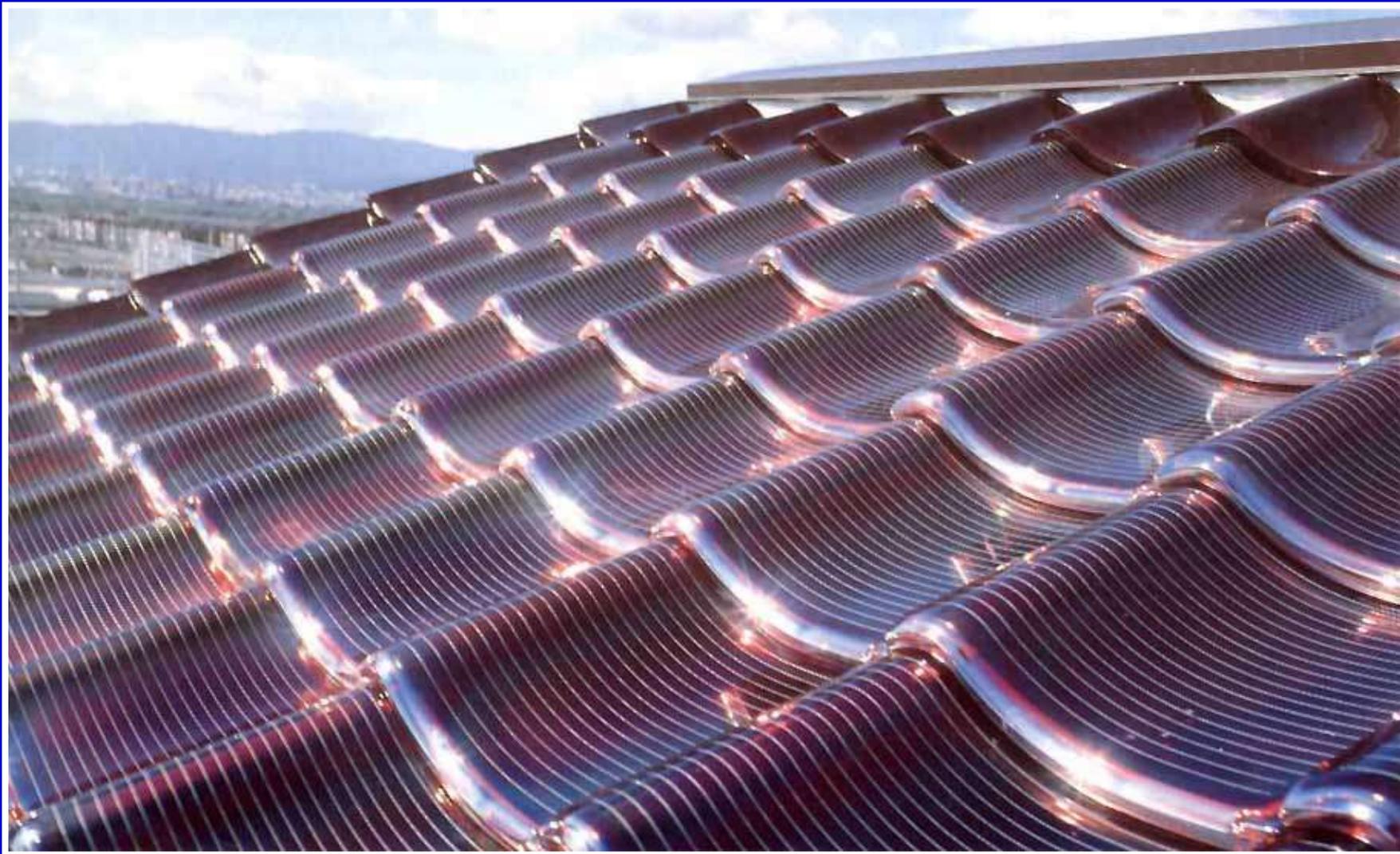
Solarna zgrada



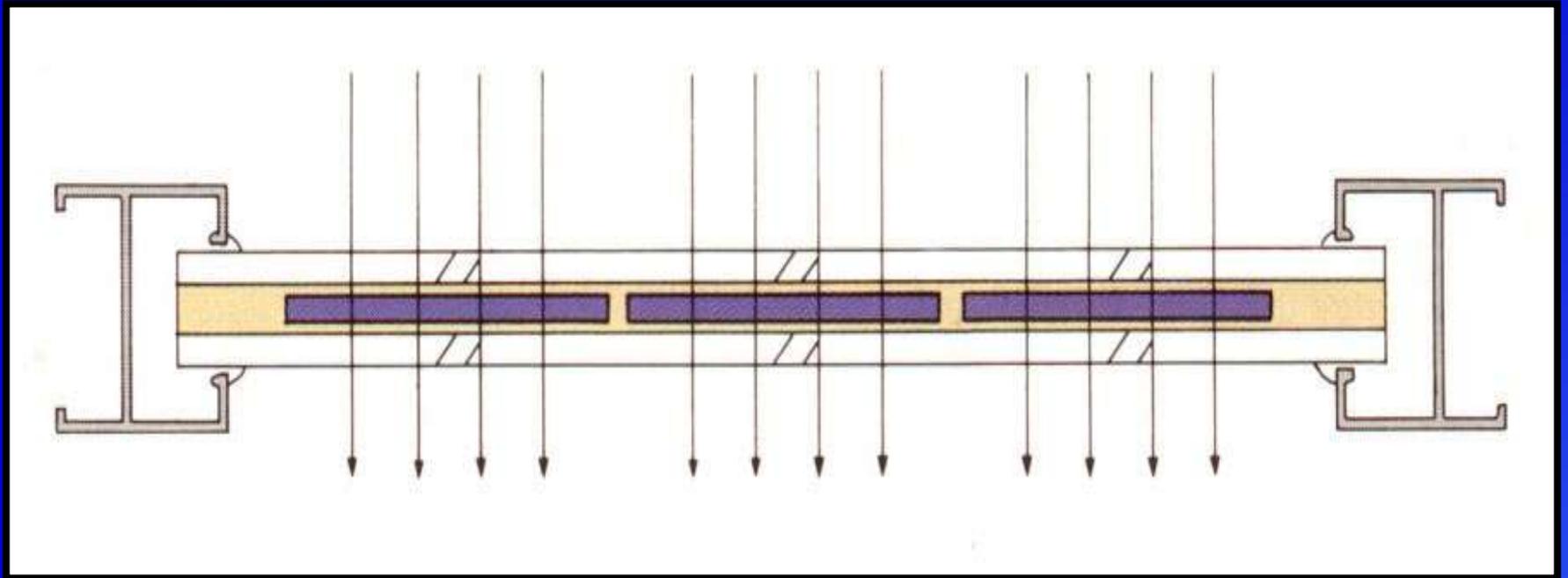
Poslovna zgrada u Dezhou, Kini



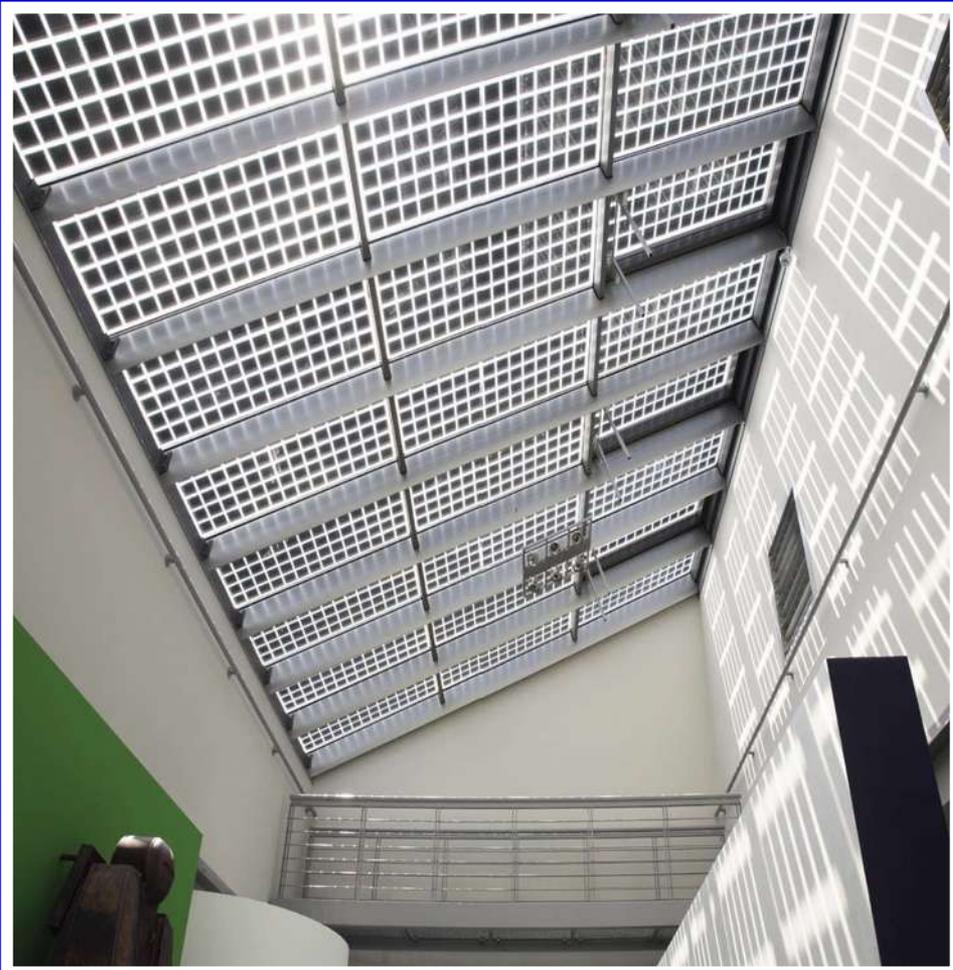
Solarna zgrada



Solarni krov



Poprečni presek solarnog prozora



**Solarni prozori Osnovne škole MAN WAN
u Hong Kongu**



Fotonaponski moduli na krovu kuće



Solarno naselje u Holandiji



Solarno naselje u New Jersey-u



**Poslovne zgrade sa solarnim ćelijama u
Arizoni**



Primena solarnih ćelija snage 20 kW za napajanje *Skylab-a*



**Solarne ćelije
na istraživačkoj platformi na moru**



**Trke solarnih automobila,
World Solar Challenge,
održavaju se svake godine
od 1987. u Australiji**



SOLARNA JAHTA



**POBEDNIČKI AUTOMOBIL,
HONDA DREAM,
IZ 1996. GODINE**



*Prvi solarni avion
Solar Challenger*

PRIMENA SOLARNIH ČELIJA U SRBIJI



PV elektrana
Matarova
od 2 MWp



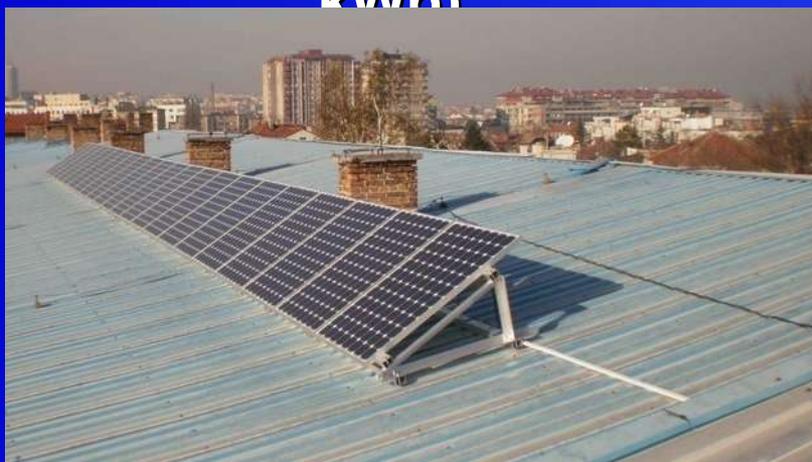
PV elektrana od 2 MWp
u blizini Velesnice
(Kladovo)



**PV elektrana na zgradi Instituta
“Mihajlo Pupin” u Beogradu (50
kWp)**



**PV elektrana na privatnoj kući u
Beogradu (20 kWp)**



**PV elektrana na elektrotehničkoj školi
“Rade Končar” u Beogradu (5 kWp)**



**PV elektrana na krovu firme
Hemofrigo u Leskovcu (60 kWp)**



**PV elektrana na krovu firme
Elektromehanika Ltd u Nišu (30
kWp)**



**PV elektrana na privatnoj kući u
Malči (20 kWp)**



**PV elektrana na krovu centra za
kućnu negu u Beogradu (3 kWp)**



**PV elektrana na privatnoj kući u
Batušincu (10 kWp)**



PV elektrane FTS1 (levo; 9,6 kWp) i FTS2 (desno; 15,9 kWp) na krovu Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu



PV elektrana na krovu firme *Elektrovat* u Čačku (54,72 kWp)



PV elektrana na krovu firme *Domit* u Leskovcu (34,32 kWp)



PV elektrana u selu Bobište (30 kWp)



PV elektrana na privatnoj kući u Čortanovcima (10 kWp)



PV elektrana na Tehničkoj školi u Pirotu (4,9 kWp)



PV elektrana na Tehničkoj školi u Varvarinu (5 kWp)



PV elektrana na privatnoj kući u Bačkoj Topoli (7,5 kWp)



PV elektrana na privatnoj kući u Ralji (4,5 kWp)



PV elektrana na krovu Tehničke škole “Mihajlo Pupin” u Kuli (5 kWp)



PV elektrana u selu Blace (10 kWp)



PV elektrana na krovu Fakulteta Tehničkih Nauka u Čačku (1,05 kWp)



Rasvetni stub sa solarnim modulom na trim stazi u Košutnjaku



Solarni punjač mobilnih telefona

CENE SOLARNIH MODULA

KOLIČINA	eur/W
MALE	1.56
> 0.5 MW	1.32
> 1 MW	0.88
> 3 MW	0.84
> 5 MW	0.76

KOMPLET OD 900W (Lorentz, Bg)

SOLARNI MODUL	6x150W
KONTROLOR PUNJENJA AKUMULATORA	12 V/60 A
AKUMULATOR	3x200 Ah
INVERTOR	1500 W
CENA	2365 eur (2.63 eur/W)

OTKUPNE CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ PV SISTEMA

VRSTA PV ELEKTRANE PREMA MESTU IZGRADNJE	INSTALISANA SNAGA P (MW)	PODSTICAJNA CENA OTKUPA ELEKTRIČNE ENERGIJE (c€/kWh)
Na objektu	snage do 0.03 MW	20.66
Na objektu	snage od 0.03 – 0.5 MW	20.941 – 9.383*P
Na zemlji		16.25

NAUČNO-ISTRAŽIVAČKI CENTRI IZ OBLASTI SOLARNE ENERGETIKE U SRBIJI

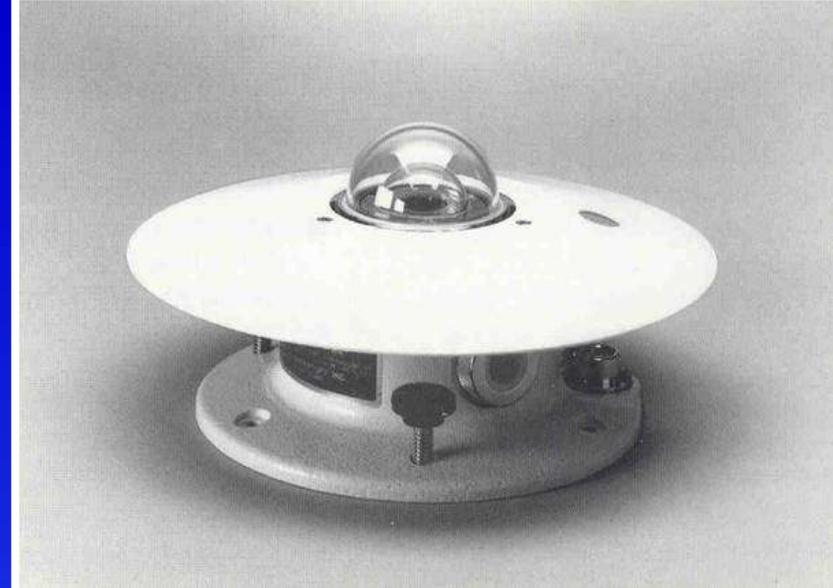
- Prirodno-matematički fakultet u Nišu**
- Mašinski fakultet u Nišu**
- Elektronski fakultet u Nišu**
- Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu**
- Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu**
- Mašinski fakultet u Kragujevcu**

LABORATORIJA ZA SOLARNU ENERGETIKU NA PRIRODNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU U NIŠU





DAVIS met. stanica



Piranometar



PV-KLA uređaj



MINI-KLA uređaj



Deo sistema za odredjivanje toplotnih i električnih karakteristika hibridnog kolektora



Deo unutrašnjosti Laboratorije za solarnu energetiku na PMF-u u Nišu



Deo unutrašnjosti Laboratorije za solarnu energetiku na PMF-u u Nišu

DODATNA OPREMA

Pored opreme koja postoji u Laboratoriji za solarnu energetiku PMF-a u Nišu, korišćena je i sledeća oprema:

- Skening elektronski mikroskop**
- Elektronska mikroproba**
- Ožje elektronski spektroskop**
- Spektrofotometar sa Ulbrihtovom sferom**
- Emisiometar**
- Elipsometar**
- Simulator Sunčevog zračenja**

GLAVNA ISTRAŽIVANJA

- Ispitivanje optičkih i mikrostrukturnih karakteristika spektralno selektivnih apsorbera Sunčevog zračenja na elektrohemijski obojenom anodno oksidovanom aluminijumu
- Ispitivanje energetske efikasnosti ravnih kolektora sa spektralno selektivnim apsorberima bez i sa koncentradorima Sunčevog zračenja
- Ispitivanje toplotnih i električnih karakteristika hibridnih kolektora bez i sa koncentradorima Sunčevog zračenja

-Ispitivanje energetske efikasnosti solarne elektrane od 2 kW

-Ispitivanje energetske efikasnosti solarnih modula u zavisnosti od njihove geografske orijentacije i ugla nagiba u realnim klimatskim uslovima

- Ispitivanje energetske efikasnosti solarnih modula u zavisnosti od stepena zaprljanosti njihove površine u realnim klimatskim uslovima

GLAVNI REZULTATI

Al/Al₂O₃-Ni spektrano selektivni apsorber Sunčevog zračenja



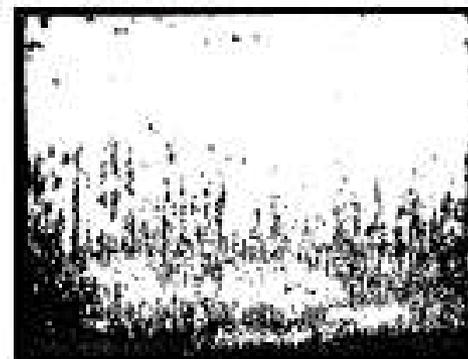
Deo laboratorije za solarnu energetiku na krovu PMF-
a u Nišu



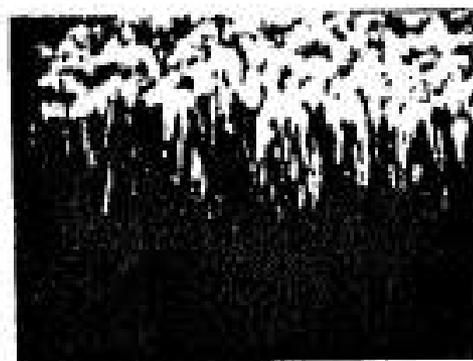
(a)



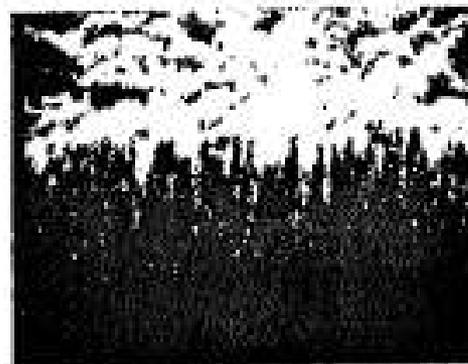
(b)



(c)



(d)

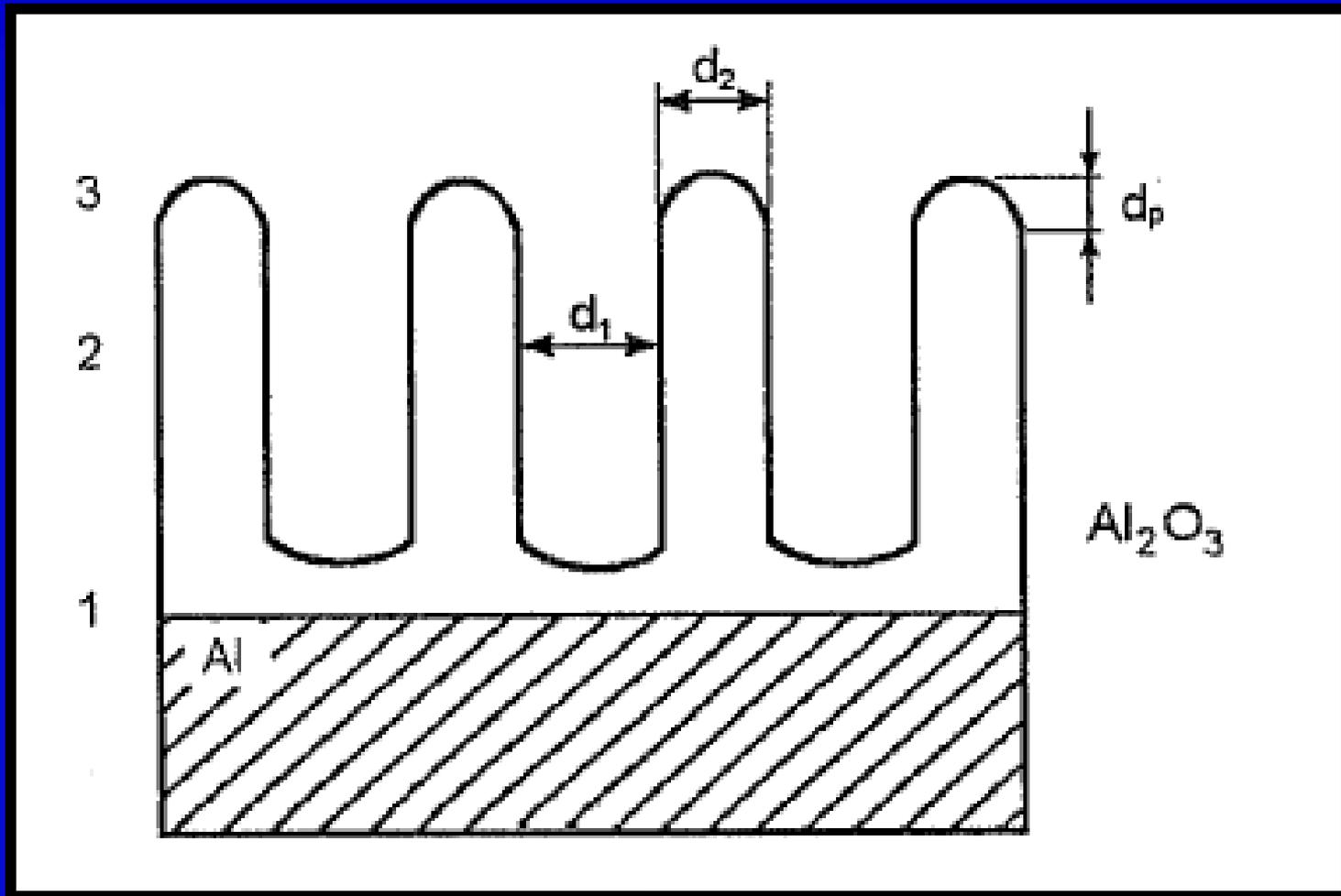


(e)



(f)

SEM fotografije oksidnih prevlaka formiranih u rastvoru fosforne kiseline za različita t_{AO} : a) $t_{AO} = 2$ min, $U = 75\ 000$ puta, b) $t_{AO} = 6$ min, $U = 31\ 000$ puta, c) $t_{AO} = 10$ min, $U = 32\ 000$ puta, d) $t_{AO} = 12$ min, $U = 32\ 000$ puta, e) $t_{AO} = 16$ min, $U = 30\ 000$ puta, f) $t_{AO} = 30$ min, $U = 15\ 000$ puta

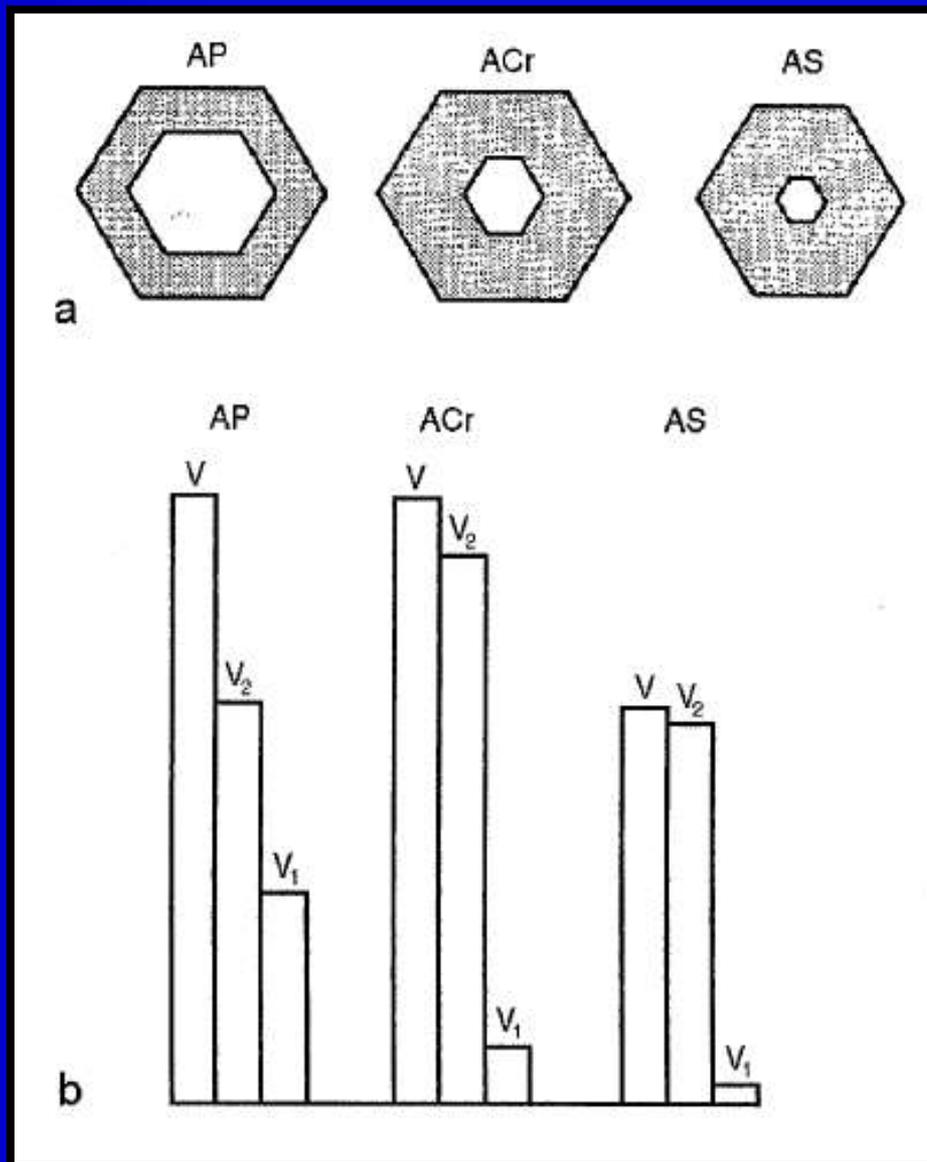


Idealni poprečni presek oksidne prevlake

1) Barijerni deo, 2) porozni deo i 3) površinski deo;

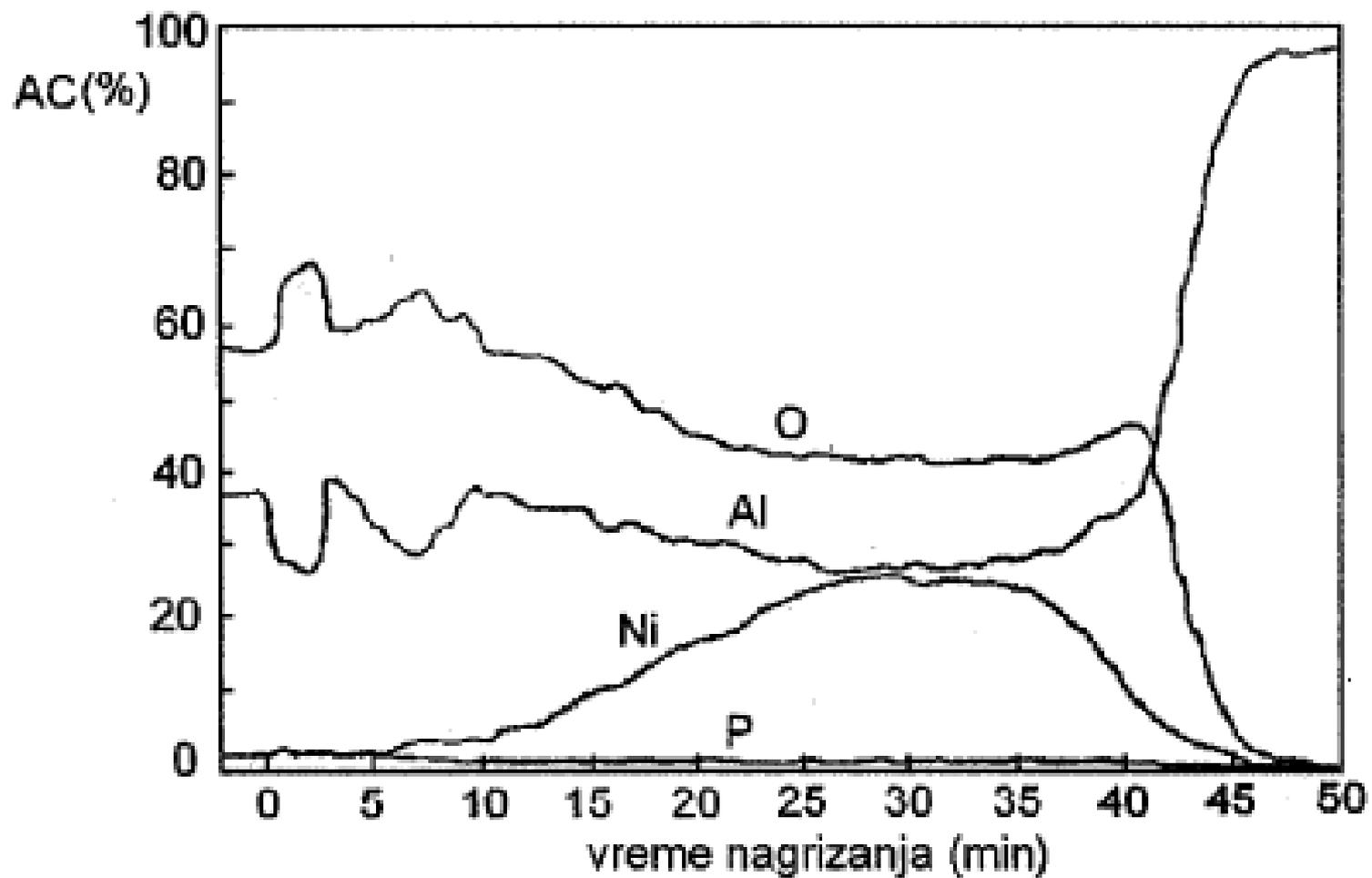
2) d_1 - širina pore oksidne ćelije, d_2 - debljina zida oksidne ćelije i d_p - debljina površinskog dela oksidne ćelije

Na osnovu tabele 3. formirani su modeli poprečnih preseka idealnih oksidnih ćelija:

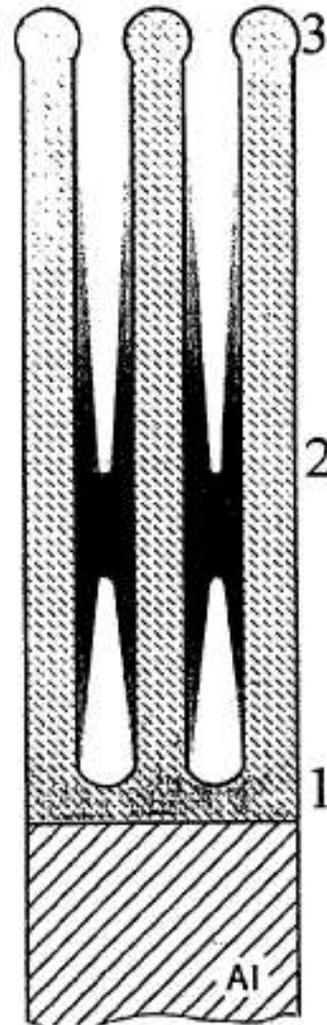


a) Horizontalni preseki idealnih oksidnih ćelija formiranih u rastvorima fosforne (AP), hromne (ACr) i sumporne (AS) kiseline

b) Zapremine pojedinih ćelijskih struktura : V- ukupna zapremina, V₁- zapremina pore i V₂ – zapremina zida oksidne ćelije



Ože dubinski profil koncentracije hemijskih elemenata u $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ni}$ spektralno selektivnoj prevlaci, Al 99,8%, AP, $d = 0,9 \mu\text{m}$



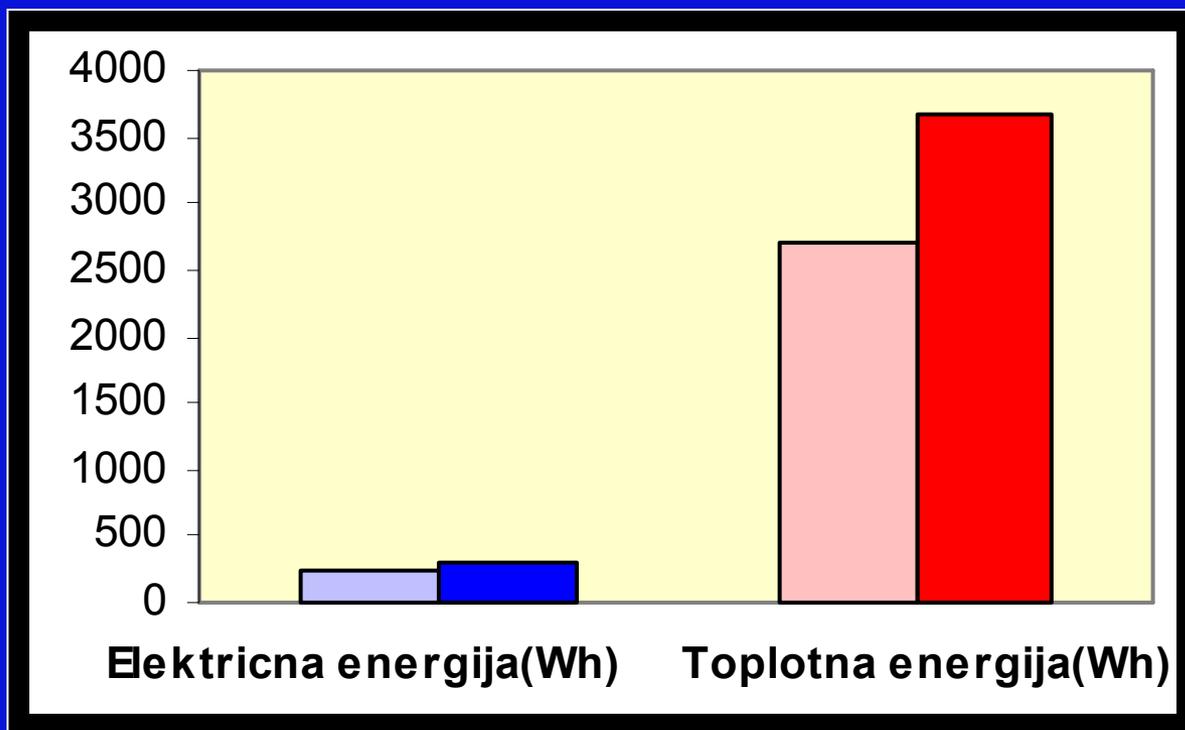
Poprečni presek spektralno selektivnog Al/Al₂O₃-metal apsorbera:
1) barijerni sloj, 2) apsorpcioni sloj, 3) površinski nesiliran sloj

Ispitivanje toplotnih i električnih karakteristika hibridnih kolektora bez i sa koncentratorima Sunčevog zračenja



Hibridni kolektor sa koncentratorima Sunčevog zračenja

HIBRIDNA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA REZULTATI

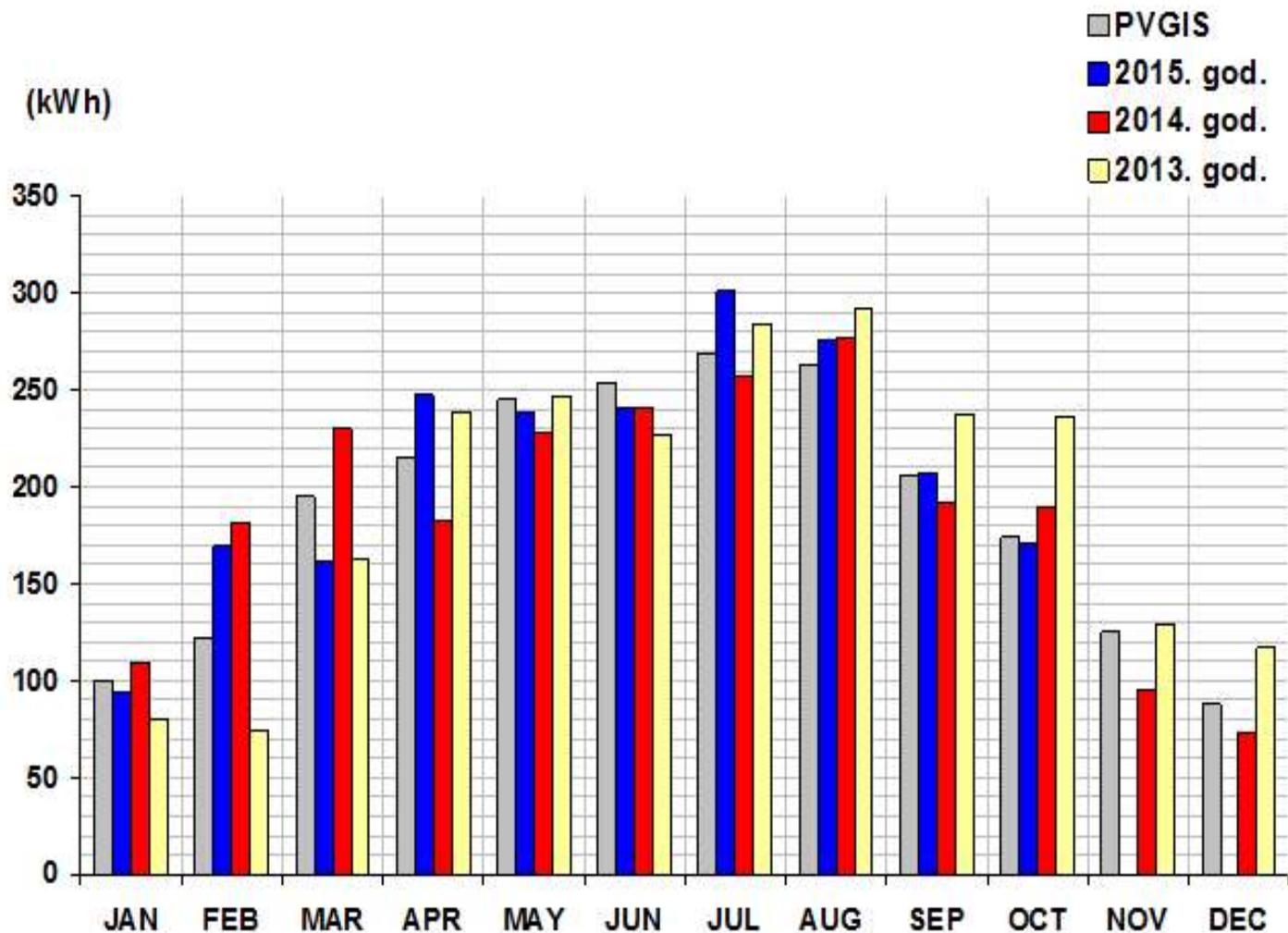


Ukupna dobijena električna energija na kraju dana pomoću hibridnog prijemnika sa solarnim ćelijama od monokristalnog silicijuma bez koncentratora i sa koncentratorom;
Ukupna dobijena toplotna energija na kraju dana pomoću hibridnog prijemnika sa solarnim ćelijama od monokristalnog silicijuma bez koncentratora i sa koncentratorom

Ispitivanje energetske efikasnosti solarne elektrane od 2 kW



**Solarna elektrana snage 2 kW na krovu PMF-a u
Nišu**



Uporedni prikaz teorijskih i eksperimentalnih rezultata merenja iznosa električne energije koja se dobija pomoću PV solarne elektrane od 2 kW na PMF-u u Nišu u 2013., 2014. i 2015. godini

OFF-GRID PV SOLARNA ELEKTRANA OD 1.05 kW_p NA PMF-U U NIŠU

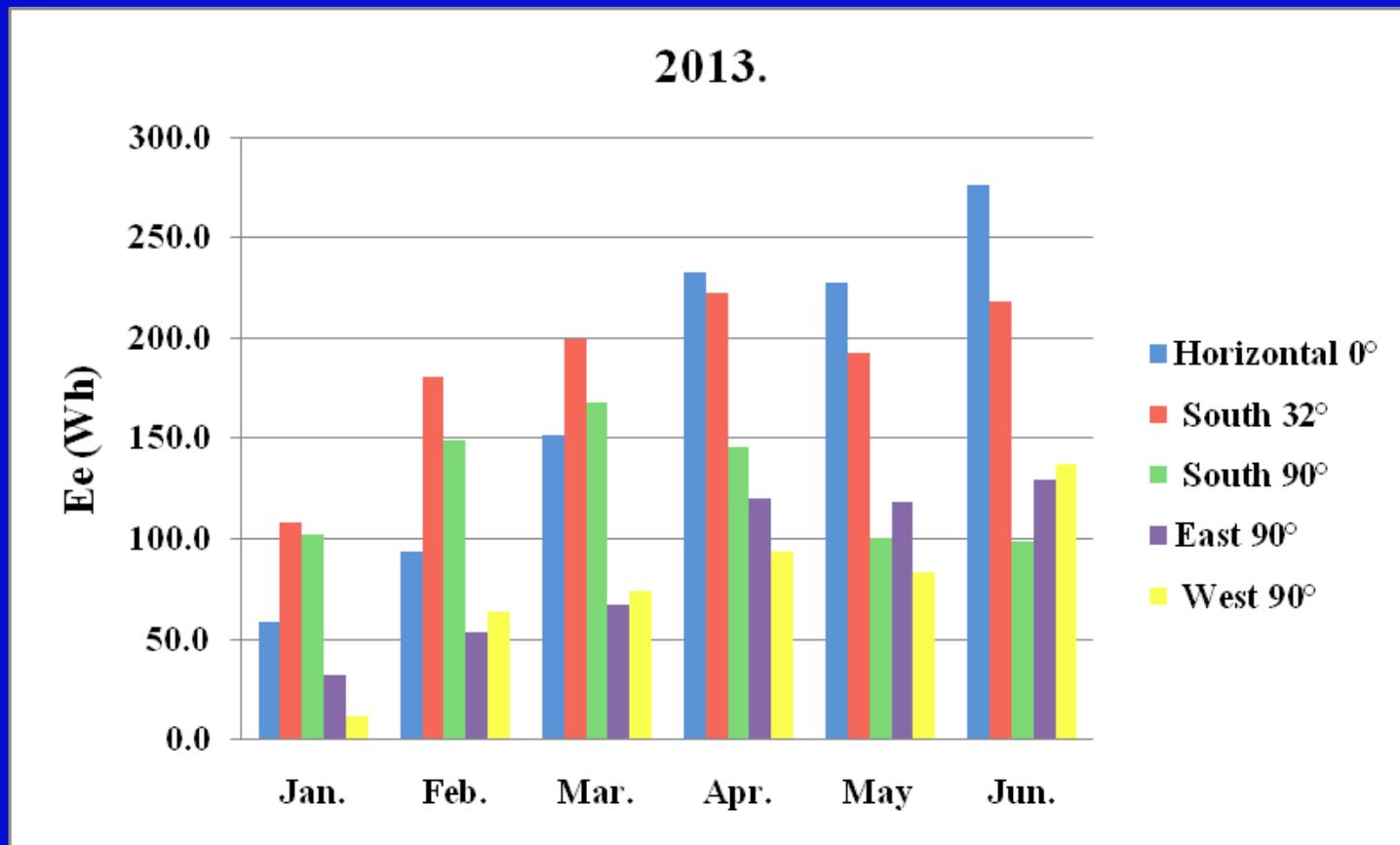


Ispitivanje energetske efikasnosti solarnih modula u zavisnosti od njihove geografske orijentacije i ugla nagiba u realnim klimatskim uslovima

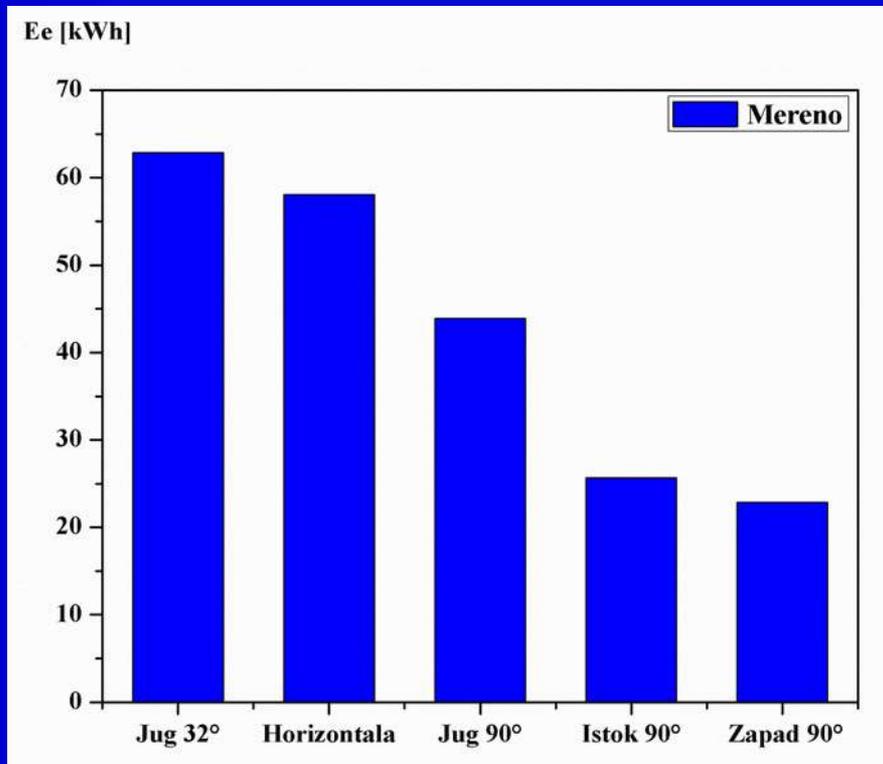


Solarni sistem za određivanje energetske efikasnosti solarnih modula u zavisnosti od njihove geografske orijentacije i ugla nagiba

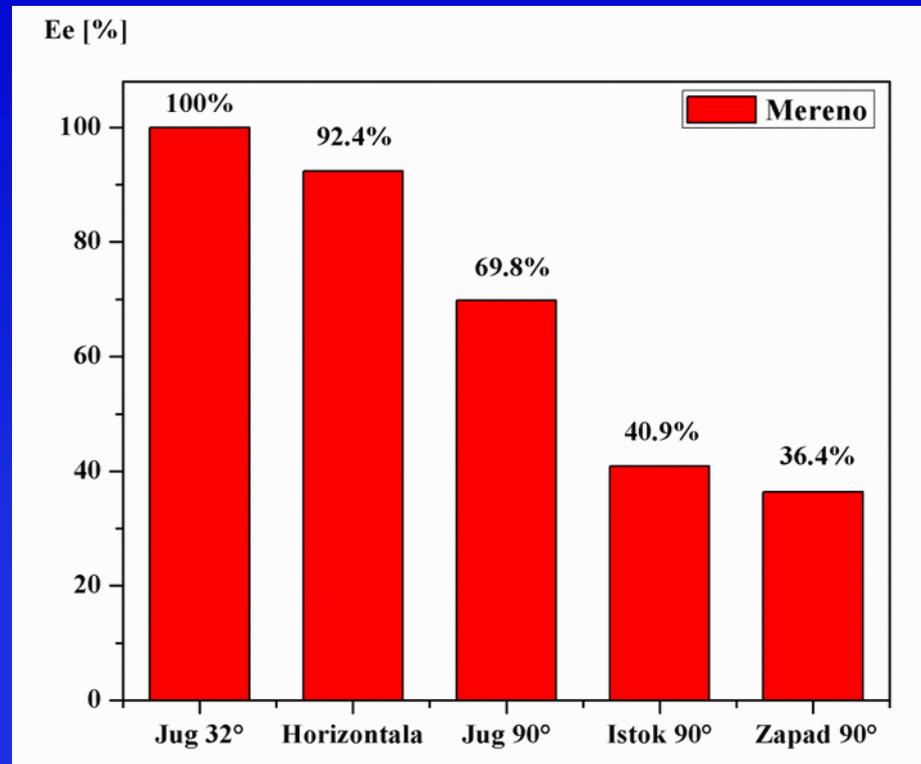
ELEKTRIČNA ENERGIJA



Grafički prikaz prosečnih mesečnih vrednosti električne energije dobijenih pomoću pet različito orijentisanih solarnih modula za prvih šest meseci 2013-te godine .



**Ukupna električna energija
dobijena pomoću različito
orijentisanih solarnih modula
snage 60 Wp u toku 2013.
godine**



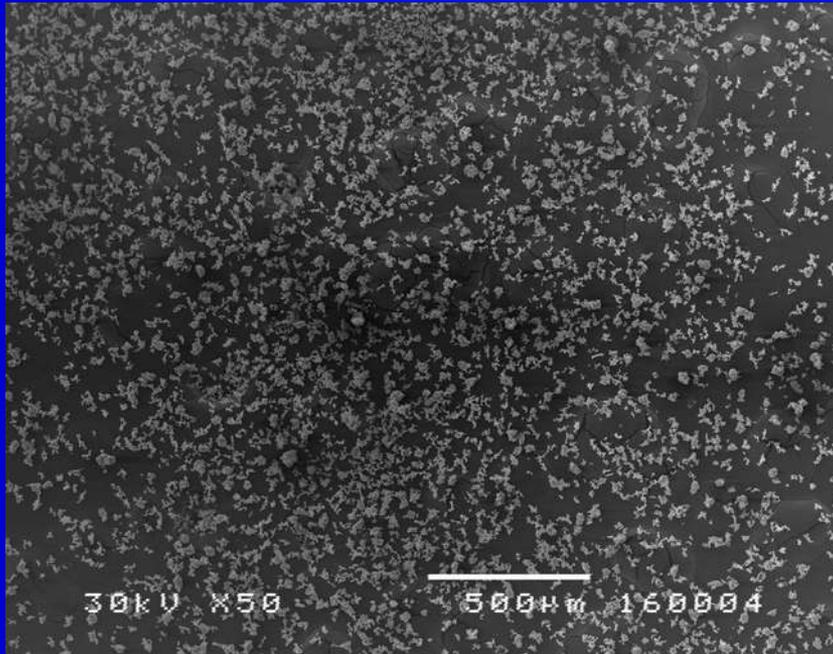
**Procentualni odnos električne
energije dobijene pomoću
različito orijentisanih solarnih
modula snage 60 Wp u toku
2013. godine**

Ispitivanje energetske efikasnosti solarnih modula u zavisnosti od stepena zaprljanosti njihove površine u realnim klimatskim uslovima

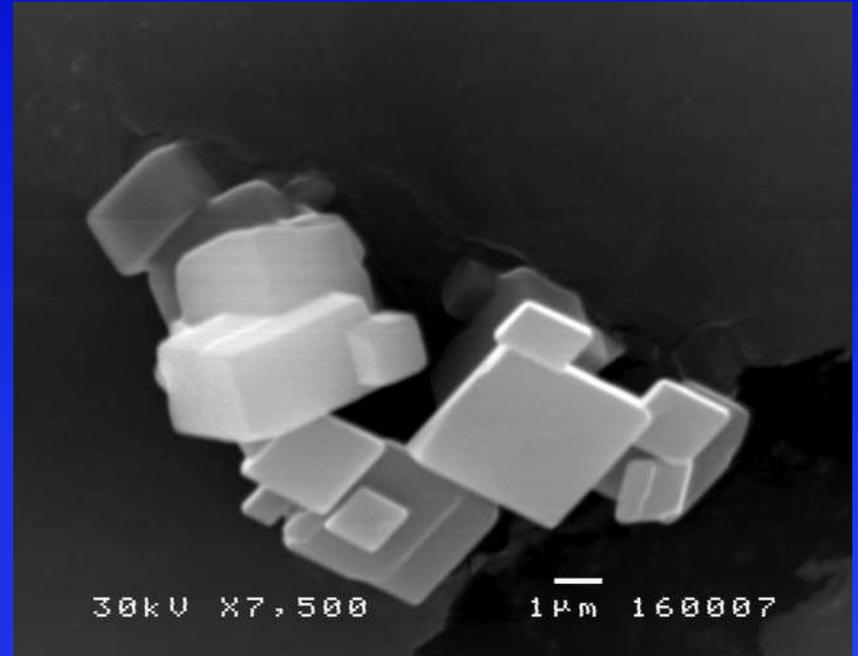


Sistem solarnih modula ISF-60/12 od monokristalnog silicijuma, za ispitivanje uticaja zaprljanosti solarnih modula na njihovu efikasnost

Eksperimentalni rezultati za CaCO_3



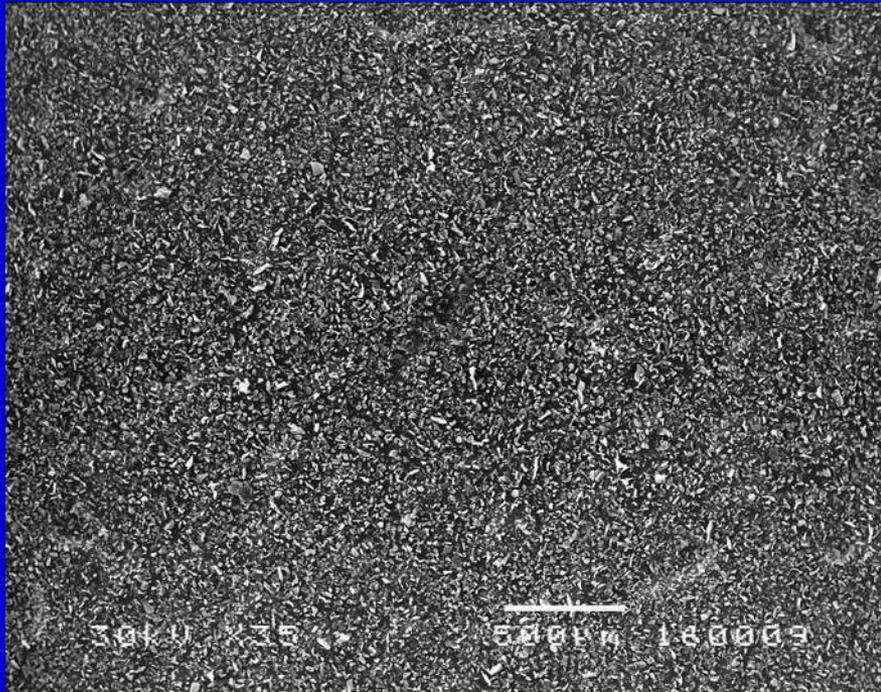
a)



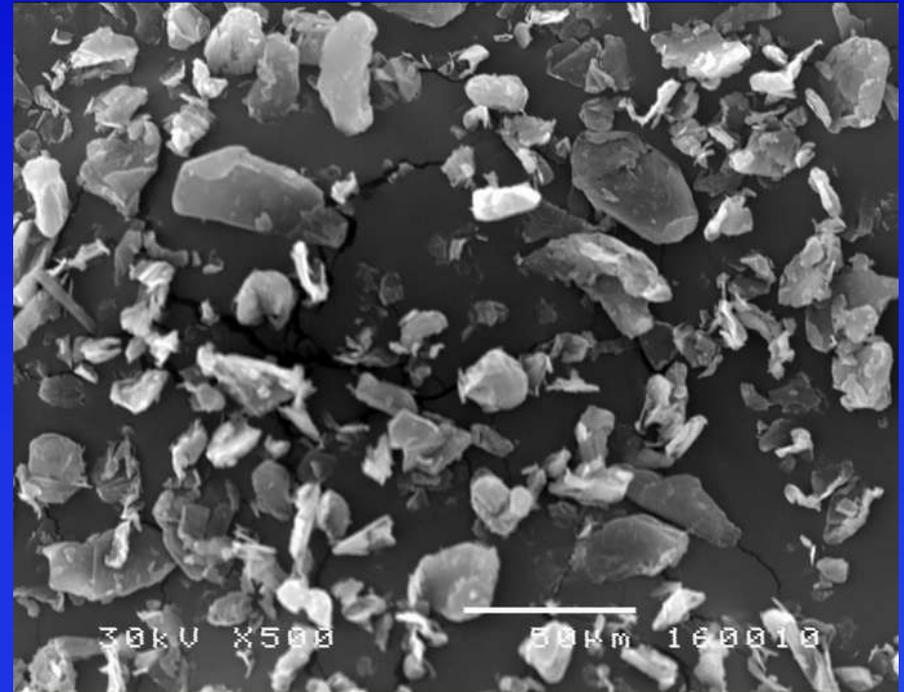
b)

SEM fotografije CaCO_3 čestica pri uvećanju: a) 50x, b) 7500x

Eksperimentalni rezultati za ugljenik



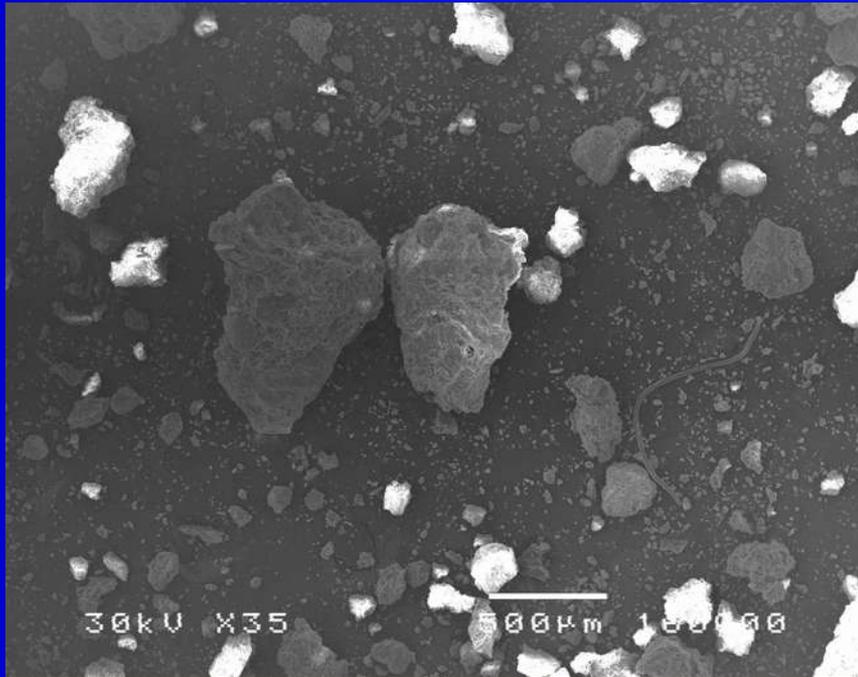
a)



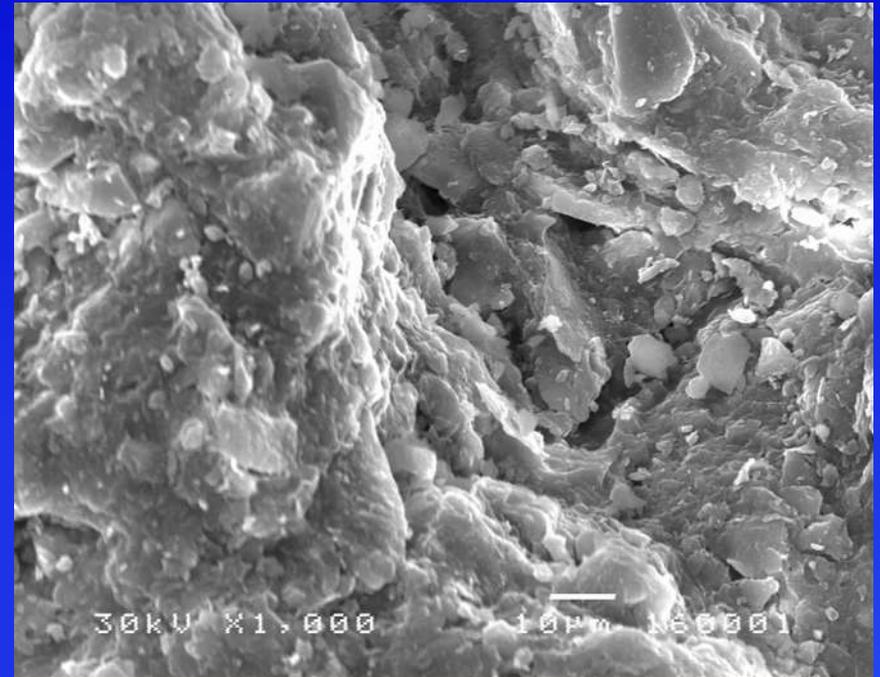
b)

**SEM fotografije čestica ugljenika pri
uvećanju : a) 35x, b) 500x**

Eksperimentalni rezultati za čestice zemlje

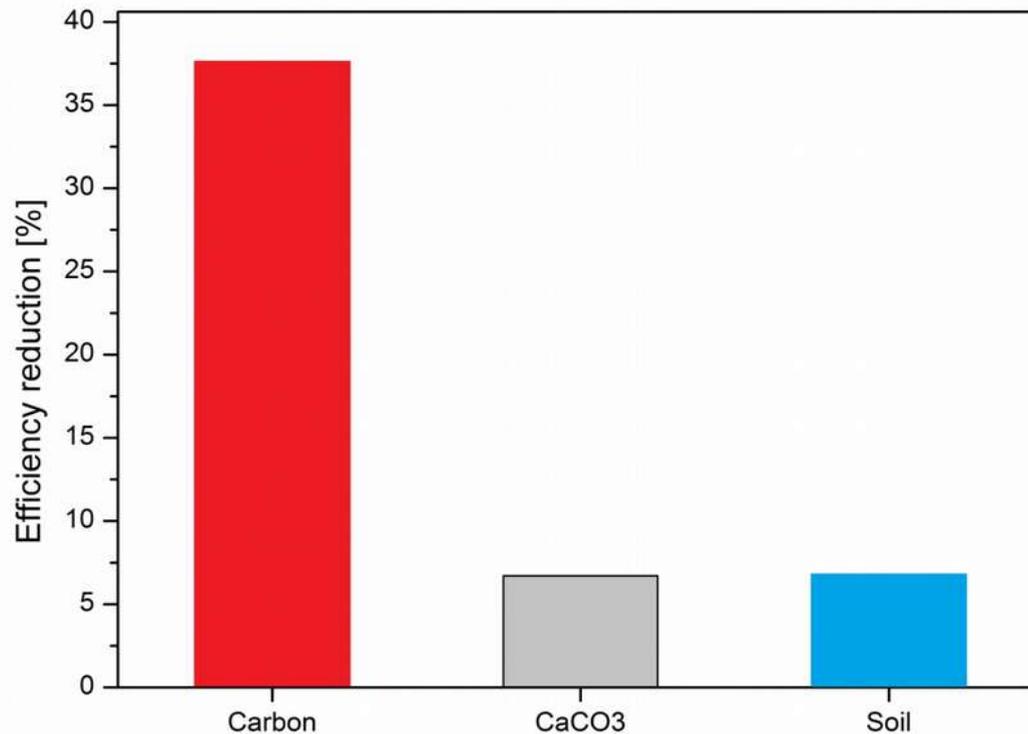


a)



b)

SEM snimci čestica zemlje pri uvećanju: a) 35x, b) 1000x



**Uporedjivanje uticaja iste količine (2.7 g po modulu)
ugljenika, CaCO₃ i čestica zemlje
na smanjenje efikasnosti solarnih modula**

**POSTIGNUTI REZULTATI
U LABORATORIJU ZA SOLARNU
ENERGETIKU PMF-A U NIŠU**

MEĐUNARODNI PROJEKTI

- **WUS CDP projekat: *Development of Solar Energy, Astronomy and Meteorology Laboratory*, 52/2003, 2003-2004, Rukovodilac: prof. dr T. Pavlović.**
- **WUS CDP+ projekat: *Physics and Technics of Solar Energy*, 003/2006, 2006-2007, Rukovodilac : prof. dr T. Pavlović.**
- **E.CO.LOC. projekat: *Energetic efficiency and environmental awareness. Experimentation and training for a selfsustainable local development*. U okviru Adriatic New Neighbourhood Programme INTERREG/CARDS-PHARE. Rukovodilac projekta : prof. dr A. Tarozzi sa Unizerziteta u Molizi, Italija . Saradnici na projektu sa PMF-a u Nišu prof. dr T. Pavlović et al.**
- **UNESCO projekat: „*Renewable energy sources as a model of sustainable development of the countries of West Balkans*“, 2010-2011, Rukovodilac projekta: akademik Dragoljub Mirjanić, Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Saradnik: prof. dr T. Pavlović**

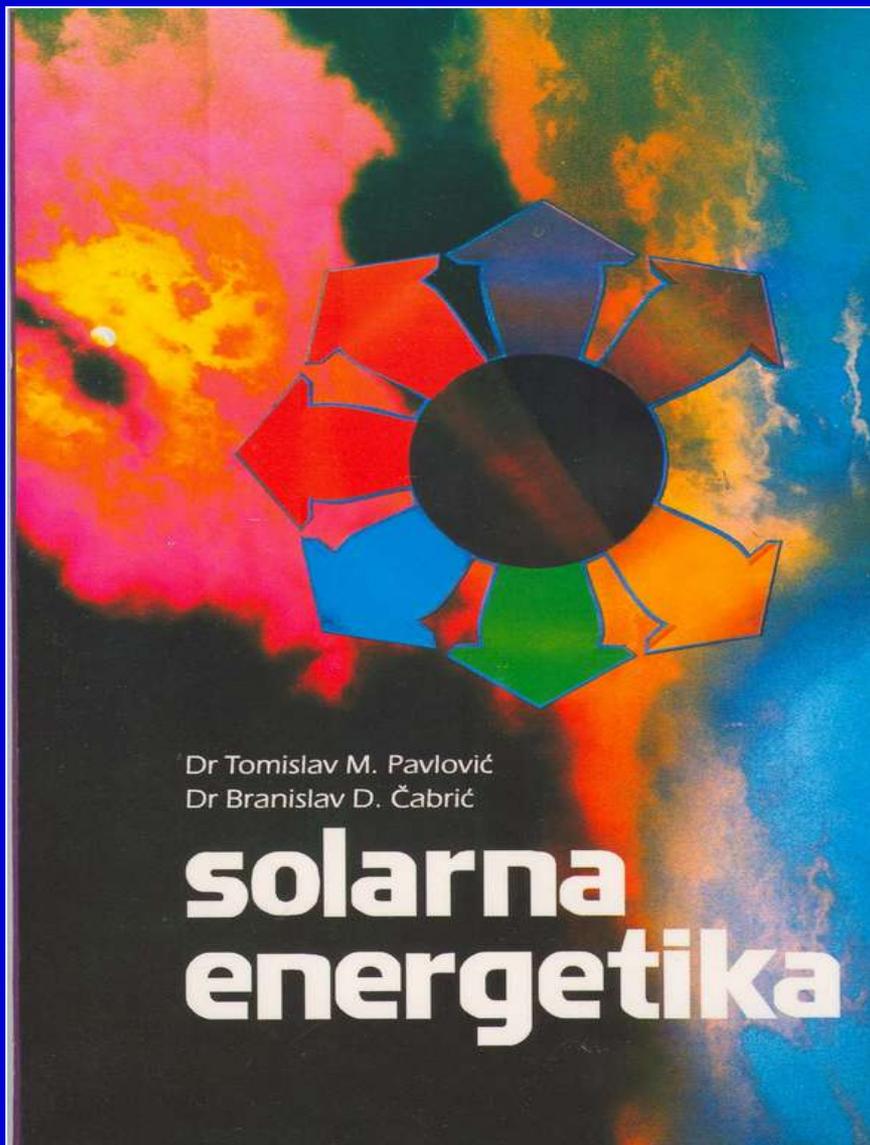
- **Ispitivanje energetske efikasnosti fotonaponske solarne elektrane od 2kW, 2011-2015, Ministarstvo za nauku i obrazovanje, Rukovodilac projekta: akademik prof. dr Dragoljub Mirjanić, Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Saradnik: prof. dr T. Pavlović.**
- **UNESCO projekat: „Influence of Energy Efficiency of Solar Energy on Economic and Sustainable Development for the Western Balkans region“, 2012-2013, Rukovodilac projekta: akademik prof. dr Dragoljub Mirjanić, Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Saradnik: prof. dr T. Pavlović.**

PROJEKTI KOJE FINANSIRA MINISTARSTVO NAUKE SRBIJE

- *Razvoj i ispitivanje hibridnog ravnog prijemnika sunčeve energije za toplotno i električno pretvaranje EE708-1002B, 2004/2005, Rukovodilac: prof. dr T. Pavlović.*
- *Razvoj i primena fotonaponskih solarnih sistema kao izvora svetlosti u individualnim stambenim objektima, EE541-4B, 2006, Rukovodilac: prof. dr T. Pavlović.*
- *Atlas energetskeg potencijala Sunca i vetra Srbije, TD-74025, 2006-2008, Saradnik: prof. dr T. Pavlović.*
- *Razvoj i ispitivanje toplotnog i hibridnog kolektora sa koncentраторom sunčevog zračenja, EE-273009B, 2007-2008, Rukovodilac: prof. dr T. Pavlović.*
- *Ispitivanje energetske efikasnosti fotonaponske solarne elektrane od 2 kW, TR 33009, 2011-2014, Rukovodilac: prof. dr T. Pavlović.*

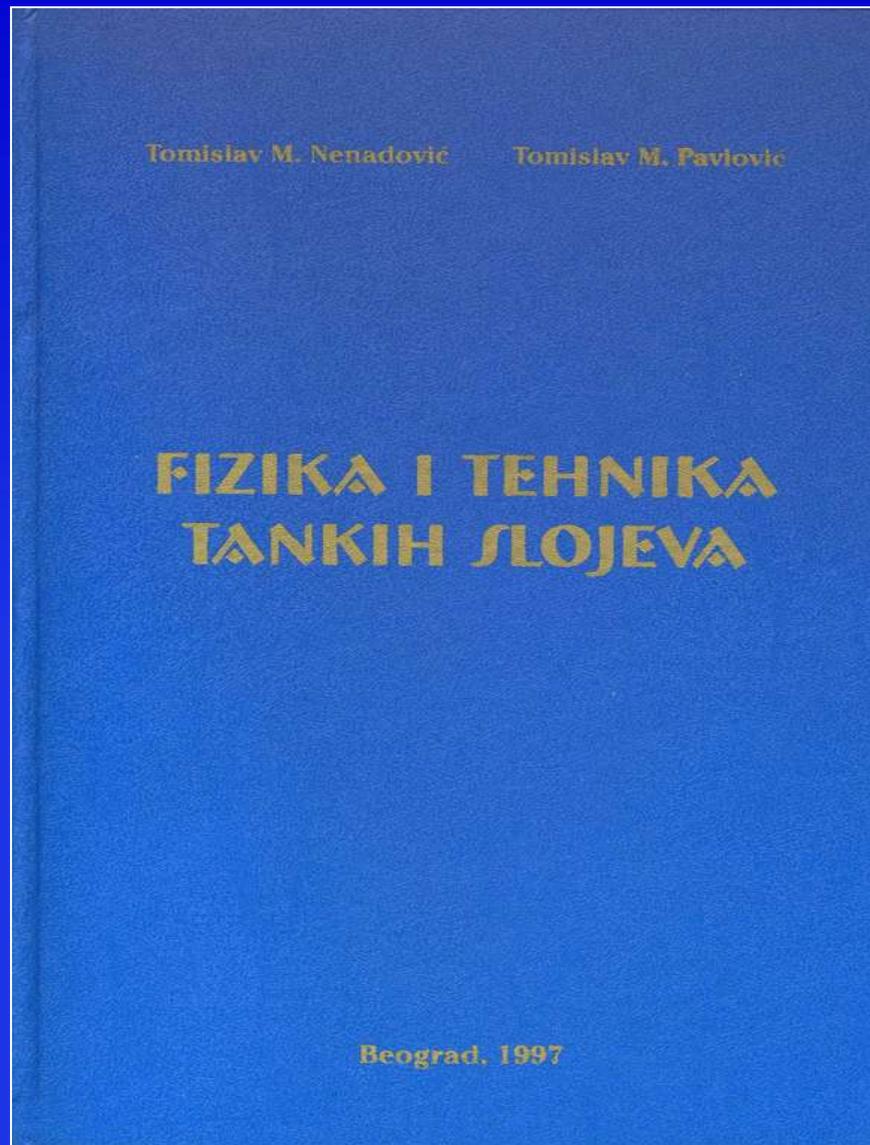
RADOVI NA SCI LISTI

KATEGORIJA RADOVA	BROJ RADOVA
M21a	5
M21	13
M22	2
M23	20



Dr Tomislav M. Pavlović
Dr Branislav D. Čabrić

solarna energetika



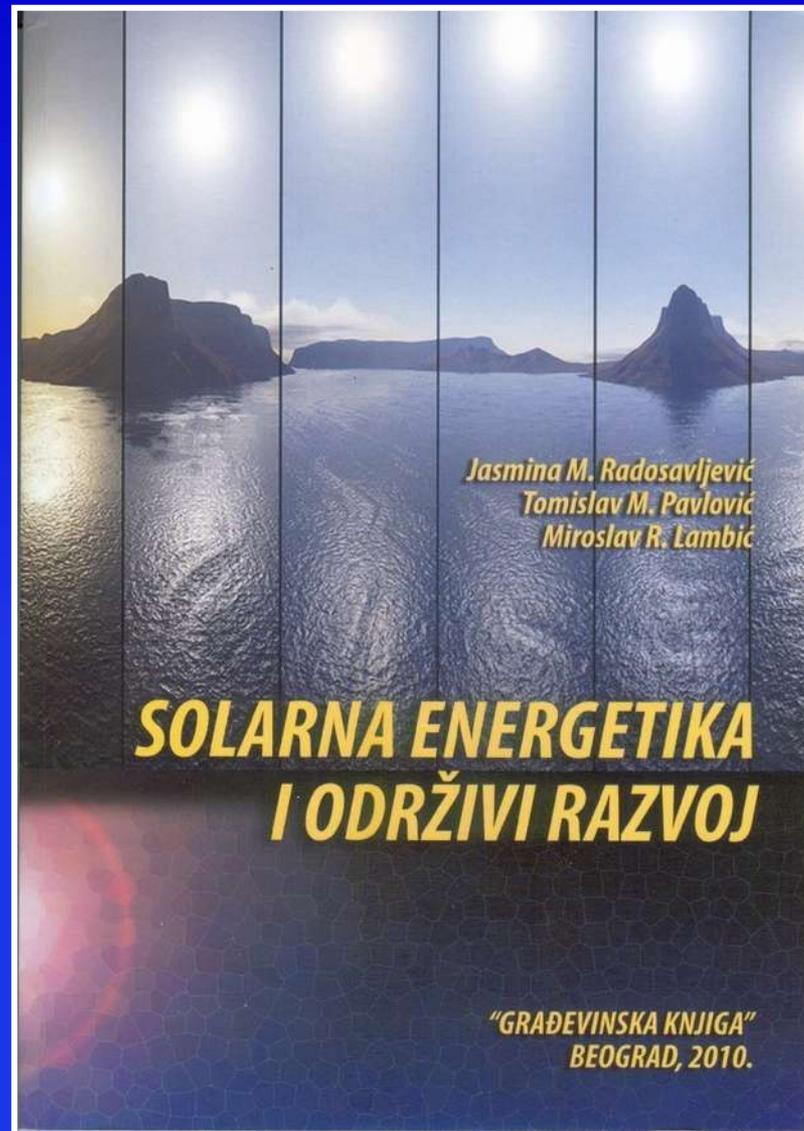
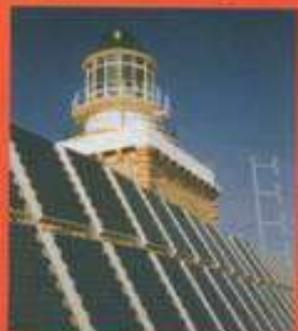
Tomislav M. Nenadović Tomislav M. Pavlović

FIZIKA I TEHNIKA TANKIH SLOJEVA

Beograd, 1997

Jasmina M. Radosavljević
Tomislav M. Pavlović
Miroslav R. Lambić

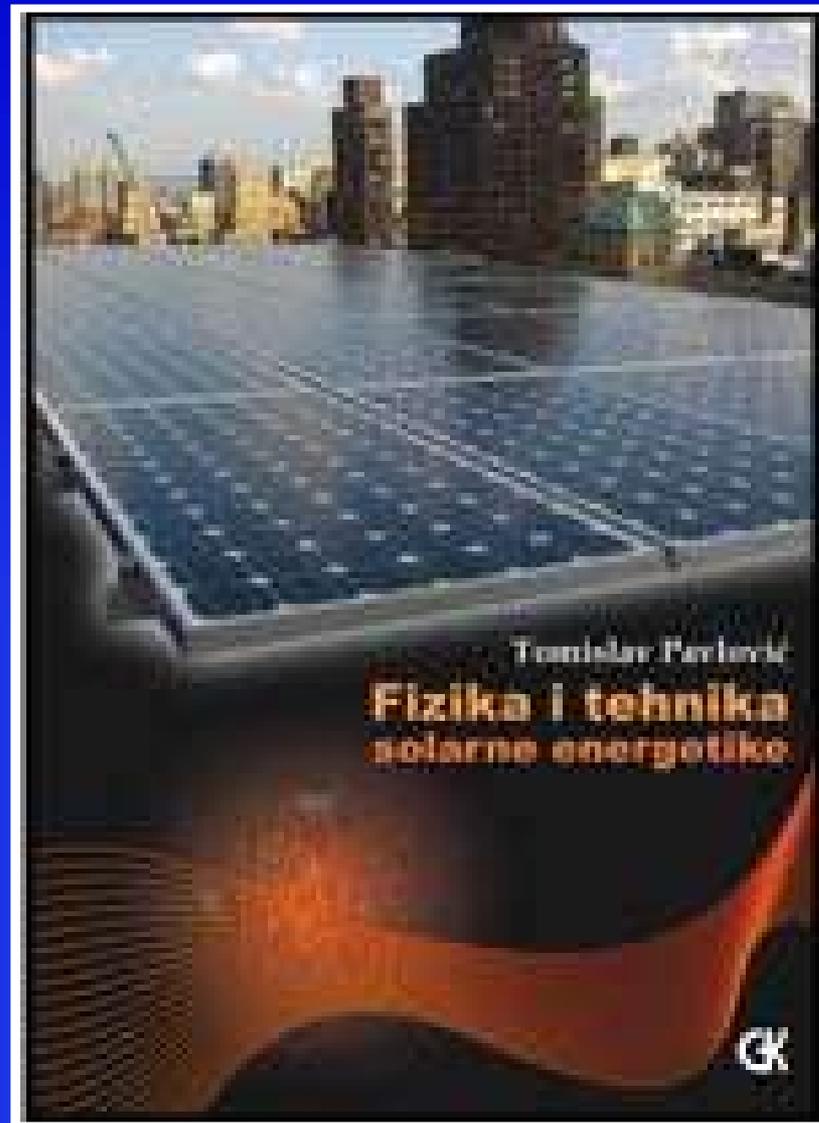
SOLARNA ENERGETIKA I ODRŽIVI RAZVOJ



*Jasmina M. Radosavljević
Tomislav M. Pavlović
Miroslav R. Lambić*

SOLARNA ENERGETIKA I ODRŽIVI RAZVOJ

*"GRAĐEVINSKA KNJIGA"
BEOGRAD, 2010.*





Adriatic New Neighbourhood Programme INTERREG IIIA

Projekat E.CO.LOC



Obnovljivi izvori energije

Vodič za praktičnu primenu

Prof. dr Tomislav Pavlović
Doc. dr Zoran Pavlović
Asist. mr Ljiljana Kostić
Str. Sar. Slavica Jovanović
Lana Pantić
Radmila Stojiljković



Projekat finansira
Evropska Unija



Projekat realizuje
Regionalna privredna komora Niš

Niš, decembar 2008

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE

Monografije
Knjiga XVII
ODJELJENJE PRIRODNO-MATEMATIČKIH I TEHNIČKIH NAUKA
Knjiga 18

Tomislav M. Pavlović • Dragana D. Milosavljević
Dragoljub Lj. Mirjanić

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE



Banja Luka 2013.

ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

MONOGRAPHS
Volume XXVI

DEPARTMENT OF NATURAL-MATHEMATICAL AND TECHNICAL SCIENCES
Volume 26

Tomislav M. Pavlović • Yiannis Tripanagnostopoulos
Dragoljub Lj. Mirjanić • Dragana D. Milosavljević

SOLAR ENERGY IN SERBIA, GREECE AND THE REPUBLIC OF SRPSKA



Banja Luka, 2015.

HVALA NA PAŽNJI !