Fotovoltaika - včeraj, danes, jutri

Marko Topič

Laboratorij za fotovoltaiko in optoelektroniko (LPVO)

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Fotovoltaika

- **Fotovoltaika** je veda, ki preučuje in izkorišča pretvorbo svetlobne energije v električno energijo.
- Direktno pretvarjanje energije sončnega sevanja v električno energijo se dogaja v sončni celici.



Neposredna pretvorba sončne energije v električno

FOTO-VOLTAIKA
(PV)

Fotoelektrika in fotovoltaika

- **Fotoelektrika** je skupina električnih pojavov, povzročenih s strani svetlobe v določenih snoveh in določenih razmerah. Glede na njihove lastnosti jih ločimo med:
  - fotoefekt,
  - fotoprevodnost,
  - **fotovoltaičnost**,
  - itd.

[dr. Gorazd Planinšič, UL FMF, http://student.fmf.uni-lj.si/fiz/projlab/]

Izrazoslovje - skrb SIST/TC PVS

Pravilno (dopustno)	dopustno ali nepravilno (?)
sončna elektrarna - SE fotonapetostni sistem - PVS (fotovoltaična elektrarna - FE) (fotonapetostna elektrarna - FE)	solarna elektrarna solarni sistem solarna centrala
fotonapetostni modul (PV modul)	solarni kolektor, solarni panel sončni kolektor, sončni panel
sončna celica	solarna celica (solarna baterija)
razsmernik	inverter
učinkovitost pretvorbe - η (izkoristek - η)	

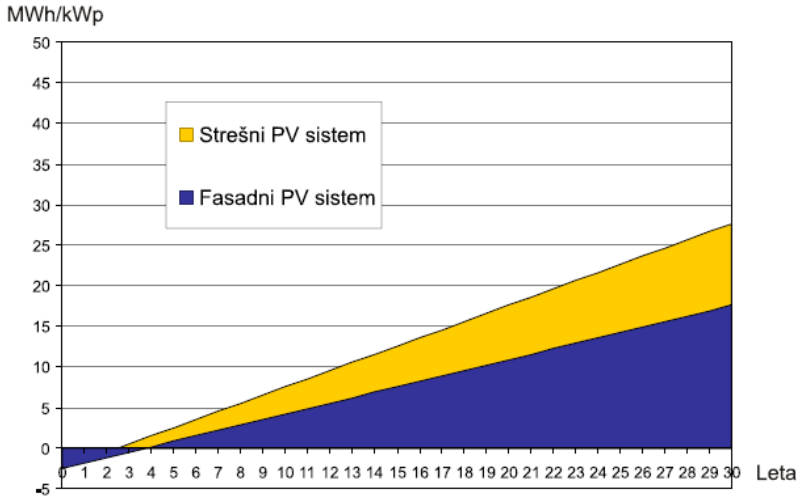
SLOVENSKO TEHNIČNO POROČILO **SIST-TP IEC TR 61836**
Sončni fotonapetostni sistemi – Izrazi in simboli
september 2005
(istovetno s IEC TR 61836:1997)

Fotovoltaika in ekonomika

- učinkovitost pretvorbe sončnih celic in PV modulov (%) — raziskovalec
- Zmogljivostni faktor PV sistemov — proizvajalec
- Cena na enoto naznačene moči (€/kWp) — investitor
- Cena na enoto proizvedene električne energije (€c/kWh)
- raznolikost trga po tržnih segmentih in zvrsteh aplikacij

Fotovoltaika in ekonomika

Ljubljana	Globalno horizontalno sončno obsevanje 1242 kWh/m^2	
	Streha	Fasada
Letni energijski donos [kWh/kWp]	1006	671
Energijska vračilna doba [leta]	2.51	3.76
Energijski vračilni faktor [večkratnik]	11.0	7.0
Potencialno zmanjšanje CO_2 onesnaženja [tCO_2/kWp]	15.090	10.060



Skupna energijska bilanca PV sistema skozi njegovo življenjsko dobo za Ljubljano

Fotovoltaika nekoč

- **1839 - francoski raziskovalec Edmond Becquerel odkrije fotonapetostni pojav**
- 1877 - Graham Bell proizvede prvo sončno celico iz selena
- konec 19. stoletja - Se sončne celice se uporabljajo za merjenje osvetlitve
- 1905 - Albert Einstein postavi teorijo fotoefekta (1921 prejme Nobelovo nagrado, za tem, ko Robert Millikan eksperimentalno potrdi teorijo - 1923 prejme Nobelovo nagrado)
- **1954 - Daryl Chapin, Calvin Fuller in Gerald Pearson javnosti predstavijo prvo strukturo, ki lahko neposredno pretvarja sončno energijo v električno in generira uporabno količino energije.** Njihova sončna celica je iz silicija in ima 4% učinkovitost pretvorbe.
  New York Times njihovo delo označi kot začetek novega obdobja, ki bo pripeljalo do največjih sanj človeštva – izkoriščanja skoraj neomejenih zalog sončne energije.
- 1956 - v sklopu ameriškega vesoljskega programa se izdela prvi fotonapetostni modul iz Si sončnih celic, ki so ga v vesolje poslali z Vanguard satelitom



Fotovoltaika nekoč

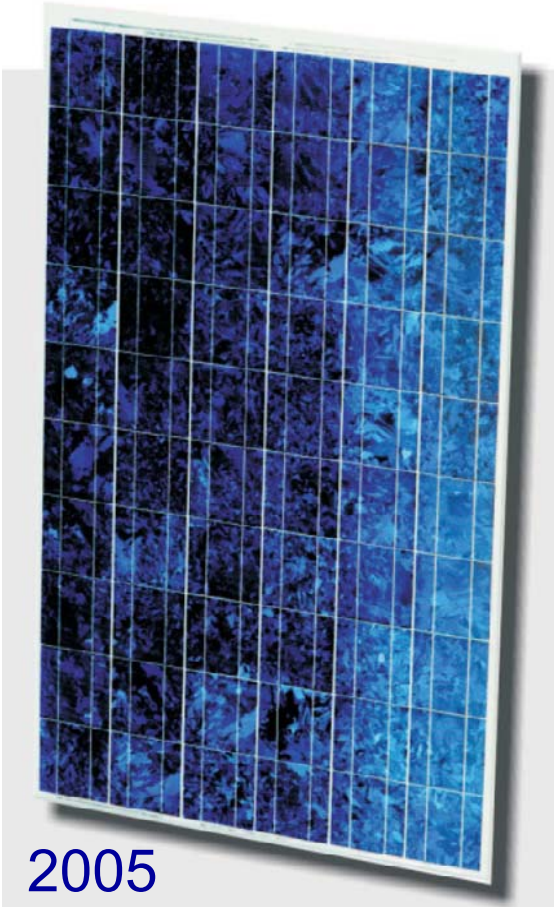
- v 70. letih - kljub napredku so sončne celice še vedno predrage za uporabo na kopnem
- sredina 70. let - svetovna naftna kriza injicira ponoven intres vlad in podjetij za razvoj sončnih celic za prizemske aplikacije
- od konca 70. let se vztrajen razvoj prizemski aplikacij se ne vstavi več

R&R s SLO:

- **1982 - Iskra polprevodniki iz Trbovelj in Iskra SEM iz Ljubljane v sodelovanju z UL FE razvije slovenski PV modul iz monokristalnih silicijevih sončnih celic**
- **1988 - UL FE razvije postopek za izdelavo amorfnosilicijevih sončnih celic**
- **2004-2005 - BISOL d.o.o. iz Velenja v sodelovanju z UL FE razvije prvi slovenski PV modul iz multikristalnih silicijevih sončnih celic**
- **2006 - BISOL d.o.o. iz Velenja zažene proizvodnjo multikristalnih silicijevih PV modulov**



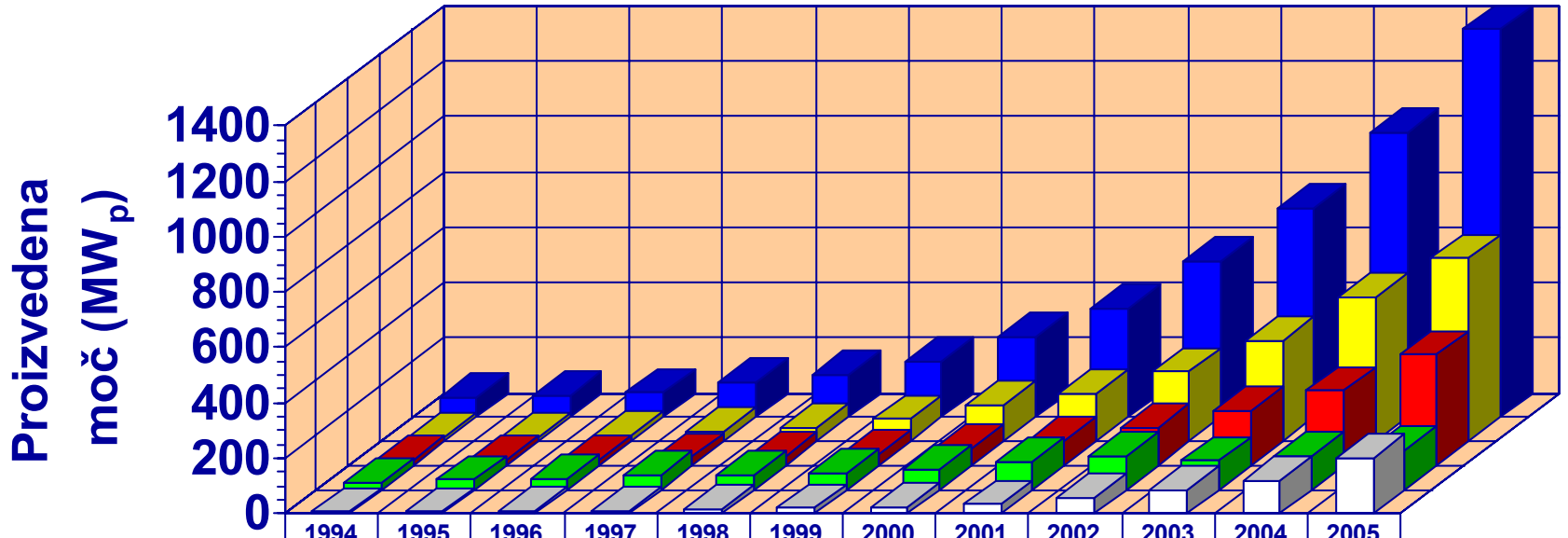
1982



2005

Fotovoltaika danes

- PV sistemi so učinkoviti in zanesljivi
- svetovni trg beleži dramatično rast (40% povprečna letna rast v zadnjih 10 letih)
- med sončnimi celicami prevladujejo kristalne silicijeve sončne celice
- med PV sistemi prevladujejo omrežni PV sistemi (v razvitih državah)

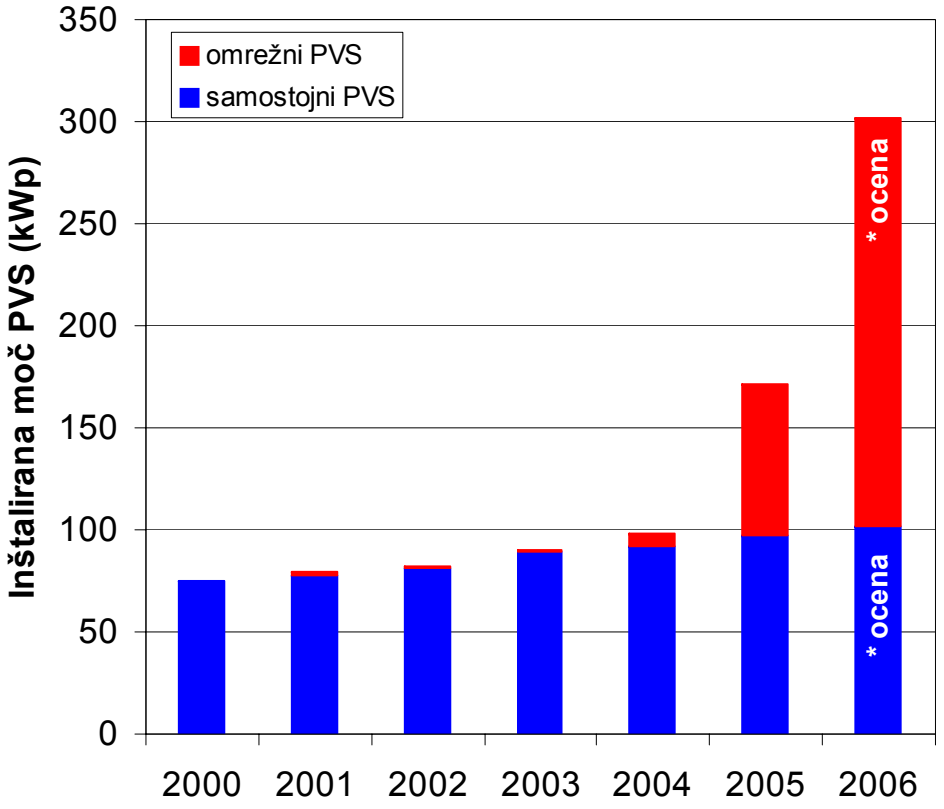


	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ostali svet	5.6	6.4	9.8	9.4	18.7	20.5	23.4	32.6	55.5	83.8	120	200
ZDA	25.6	34.8	38.9	51.0	53.7	60.8	75.0	100.0	120.6	104.2	120	140
Evropa	21.7	20.1	18.8	30.4	33.5	40.0	60.7	86.4	135.1	199.4	270	400
Japonska	16.5	16.4	21.2	35.0	49.0	80.0	128.6	171.2	251.1	363.9	520	660
Vsota	69.4	77.6	88.6	125.8	154.9	201.3	287.7	390.2	561.8	753.0	1030	1400

Fotovoltaika danes v Sloveniji

Razmere na trgu:

- uredba o odkupnih cenah električne energije iz KE (2002, 2004, 2006 - enotna odkupna cena električne energije)
- velika rast sončnih elektrarn do moči 36 kWp
- številni potrjeni načrti novih (še večjih) sončnih elektrarn (npr. HSE ima v poslovnem načrtu plan 1 MWp inštalirane moči do 2007)



Fotovoltaika danes v Sloveniji

Razmere v R&R sektorju in proizvodnji:

- raziskave in razvoj so vpete predvsem v evropski raziskovalni in inovacijski prostor
- BISOL d.o.o. pričel letos s proizvodnjo multikristalnih silicijevih fotonapetostnih modulov
- slovenska PV industrija se prebuja, storitveni sektor je trenutno najmočnejši
- tuja podjetja trkajo na vrata - Solarvalue AG želi preko svojega podjetja Solarvaule Proizvodnja d.d. proizvajati v Sloveniji

Kako naprej?

Za razvoj slovenske fotovoltaike v obsežen, trajnostno naravnan in inovativen gospodarski sektor predlagamo vzpodbude in finančno podporo v:

- aplikativno usmerjene raziskave in razvoj novih tehnologij na raziskovalno razvojnih institucijah in podjetjih (npr. strateški razvojni projekti,),
- prenos inovativnih pristopov v majhna in srednja podjetja,
- razvoj proizvodnih zmogljivosti in storitev na področju fotovoltaike
- ustvarjanju strokovnih kadrov za doseganje kritične mase.

Razvoj trga in uspešno uvajanje sončnih elektrarn je potrebno utrjevati s poenostavitvijo pridobitve statusa kvalificiranega proizvajalca, priklopa na omrežje, priprave pogodb ter obračunavanja DDV.

Posebnega pomena je ozaveščanje ljudi, predvsem mladih. Predlagamo, da se spodbudi gradnja sončnih elektrarn v šolah in drugih javnih stavbah.

Zahvala

- vsem sodelavcem LPVO
- vsem privržencem fotovoltaike - raziskovalcem, podjetnikom, investitorjem, ministrstvom…, ki so prispevali k dosedanjemu uspehu
- Sponzorjem in sofinancerjem SLO-PV 2006

Holding Slovenske elektrarne d.o.o.

Bisol d.o.o.



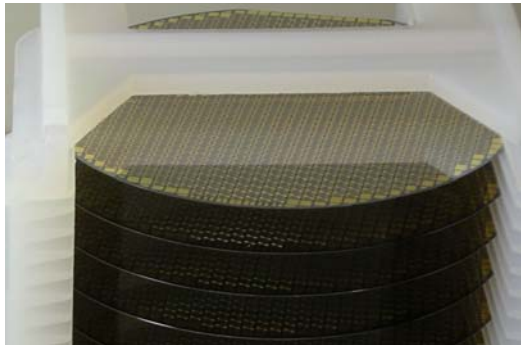
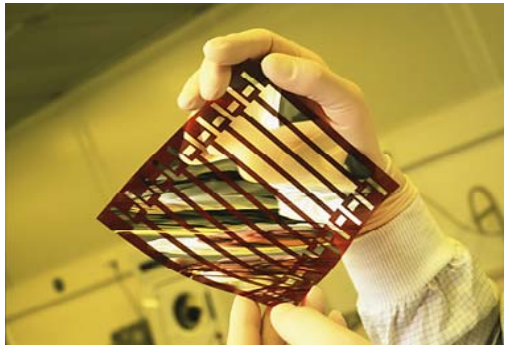
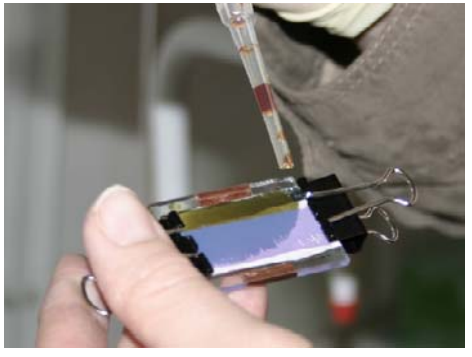







Fotovoltaika postaja energetski posel prihodnosti



Marko Topič
SLO-PV 2006, 21. 9. 2006