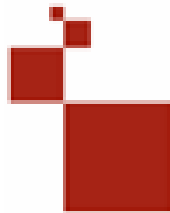


# Aktivnosti EIHP-a u korištenju Sunčeve energije



Dr.sc. Branka Jelavić  
Matko Perović, dipl.ing.stroj.

Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb

Međunarodna konferencija TRANS-SOLAR  
Zagreb, 23. travnja 2009.

## Sadržaj

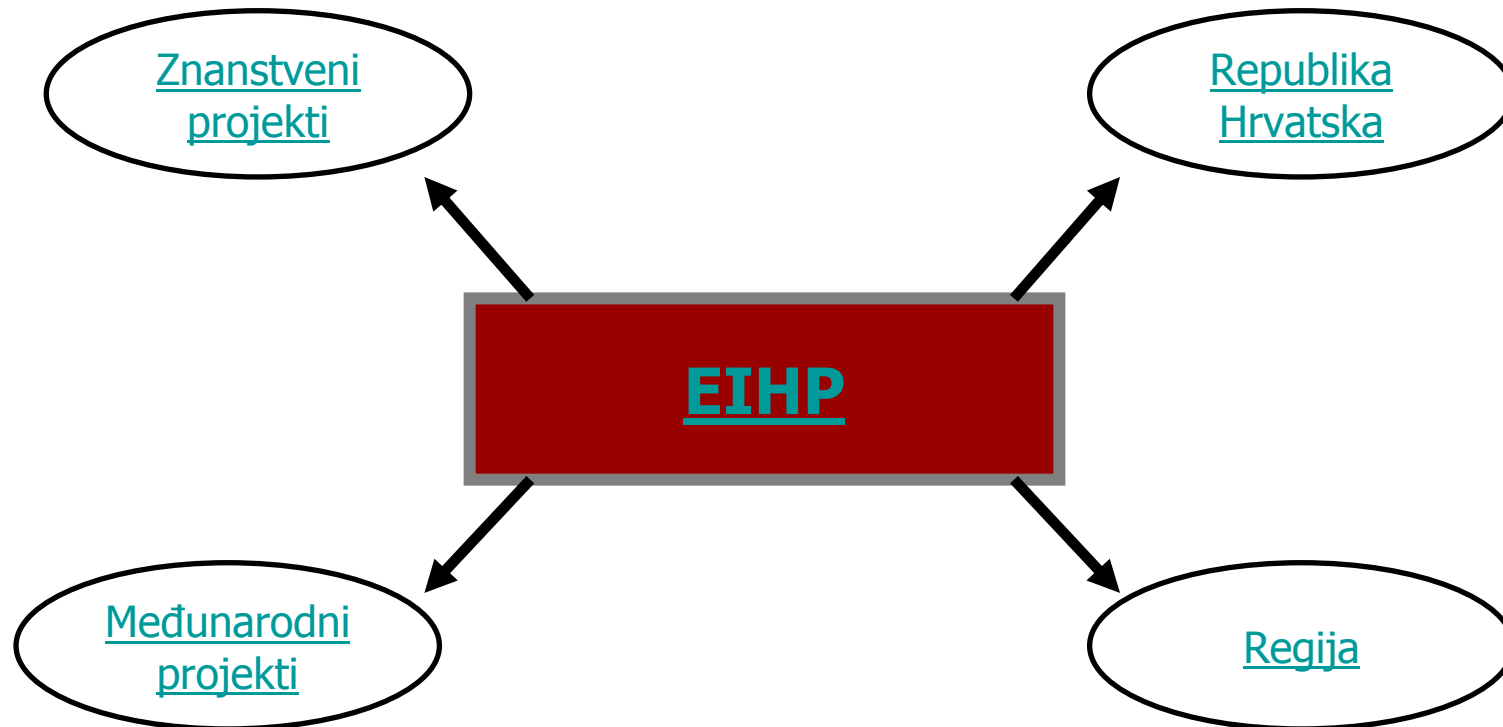
- Organizacija i projekti
- Aktivnosti na programu korištenja Sunčeve energije

# Organizacija EIHP-a

- Neprofitna znanstvena institucija
- Isključivo projektno financirana institucija
- Organizacija pokriva različite aspekte razvoja suvremenih i održivih energetskekih sustava



## Projekti EIHP-a



## Republika Hrvatska (značajniji projekti)

- Podzakonski akti iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije
- Strategija razvoja sektora toplinarstva u RH
- Strateška procjena energetskeg značaja i javnog interesa izgradnje TE Plomin C-500
- Unapređenje organizacije, sustava upravljanja i procedura poslovnih procesa u INA d.d.
- Analiza utjecaja regionalnog tržišta električne energije na hrvatsku prijenosnu mrežu
- Strategija razvoja energetike županija
- Procjena potencijala OIE za županije
- ...

## Regija (značajniji projekti)

### **SVJETSKA BANKA** (kfW, PPIAF I ESMAP)

- Studija regionalne plinifikacije
- Energy Sector Technical Assistance Project (ESTAP) Kosovo
- Studija razvoja energetskeg sektora u Bosni i Hercegovini

### **UNDP/GEF**

- Priprema strategije razvoja malih hidroelektrana u Crnoj Gori
- Obučavanje o području energetske učinkovitosti u kućanstvima u Bosni i Hercegovini

### **EUROPAID**

- Studija razvoja energetskeg sektora za Crnu Goru (u suradnji s IREET institutom iz Slovenije)

### **Energy Community**

- Izvještaj o implementaciji ACQUIS-a o obnovljivim izvorima u zemljama potpisnicama EZ-a

### **USAID**

- Regionalno planiranje JI Europske prijenosne mreže
- Metodologija i kriteriji razvoja JI Europske prijenosne mreže u tržišnim uvjetima
- Projekt podrške razvoju regionalnog energetskeg tržišta (SEE REMS)

## Međunarodni projekti (značajniji projekti)

### IEA

- **IEA BIOENERGY Task 38:** Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems
- **IEA BIOENERGY Task 29:** Socio-ekonomski pokretači primjene bioenergetskih projekata

### SVJETSKA BANKA

- Upotreba javnih zemljišta za korištenje energije vjetra u RH

### UNDP/GEF

- Capacity-Building Program za otklanjanje prepreka isplativom razvoju i primjeni normi energetske učinkovitosti i označavanja u zemljama kandidatima za EU
- Otklanjanje prepreka poboljšanju energetske učinkovitosti u sektoru kućanstava i usluga (RH)
- Aktivnosti osposobljavanja za rješavanje pitanja klimatskih promjena
- Uklanjanje prepreka za učinkovito korištenje energije u sektoru kućanstava i usluga, Protokol za praćenje i verifikaciju smanjenja emisija stakleničkih plinova

### UNIDO

- Promoviranje proizvodnje biodizela u RH

### FAO

- Razvoj održive industrije drvenog ugljena u RH

### Intelligent Energy Europe

- ODYSSEE-MURE EU-27; BiG>East; MODEL; SUPPORT\_ERS; MOUNTAIN RES/RUE; GreenBuilding plus; TRANS-SOLAR; BioSolESCo

### EU FP7

- **CLUSTHERM:** Creating a Central European Thermal Water Research Cluster

### EU CARDS

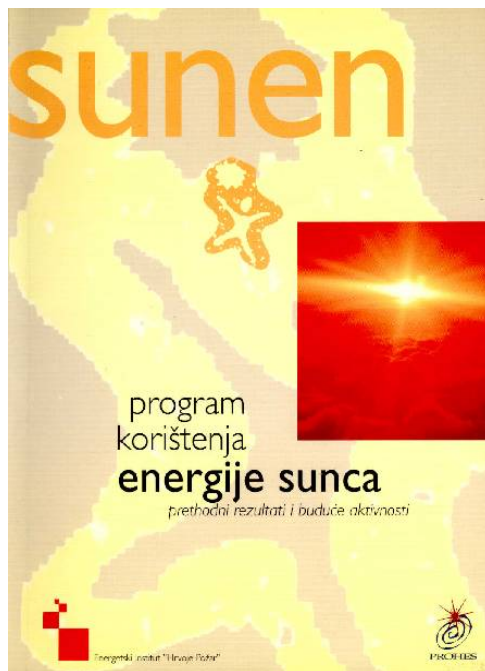
- **AWSERCRO:** Procjena solarnih i vjetroenergetskih potencijala u hrvatskoj pilot regiji
- **GIS:** Investicijska studija razvoja proizvodnih kapaciteta u jugoistočnoj Europi
- **REVETIS:** Regionalni centar za strukovno obrazovanje u području održive gradnje i obnovljivih izvora energije

## Znanstveni projekti (u tijeku)

- Učinkovito i održivo gospodarenje energijom
- Obnovljivi izvori u funkciji gospodarskog razvitka
- Integralno istraživanje prostorno-vremenskih značajki obnovljivih izvora energije
- Neizvjesnosti i rizici u planiranju elektroenergetskih mreža
- Modeliranje razvoja energetske sustava i podsustava



# Izrada nacionalnog energetskeg programa SUNEN



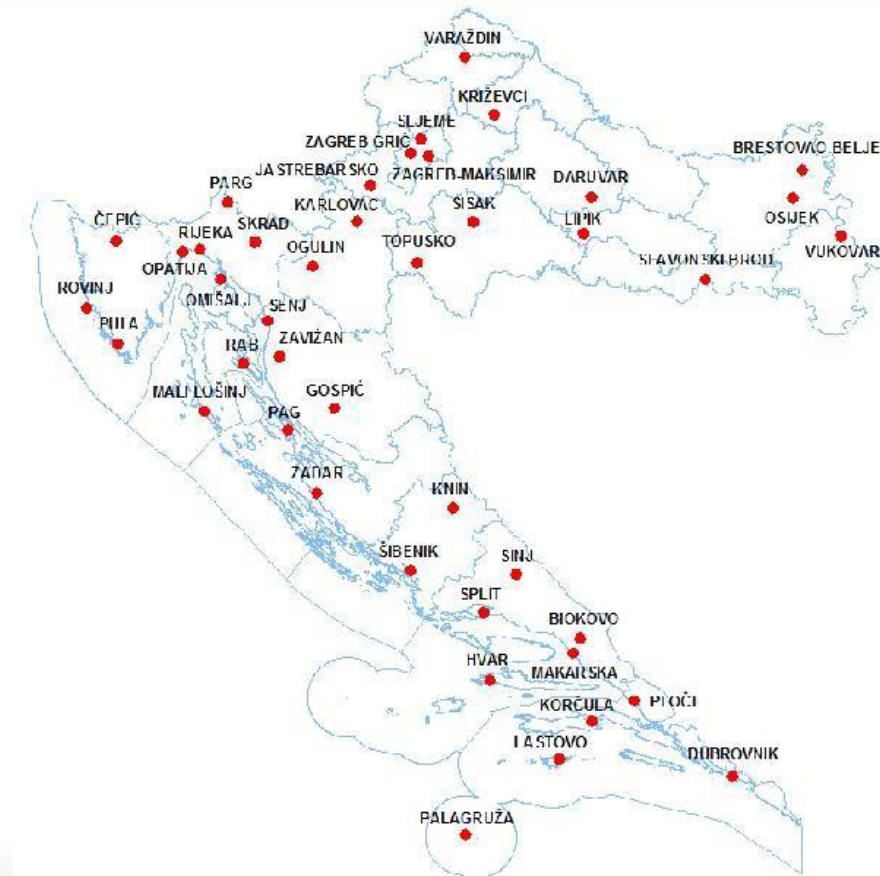
**Prethodni rezultati i  
buduće aktivnosti (1998.)**



**Nove spoznaje i provedba  
(2001.)**

# Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske

## Lokacije



# Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske Organizacija

## 1. Opći podaci

- Županija, zemljopisna širina i dužina,
- nadmorska visina
- WMO i ICAO oznaka
- Stupanj dani grijanja (pragovi 10, 12 i 15°C)
- Dani grijanja (pragovi 10, 12 i 15°C)
- Standardna vanjska projekta temperatura

## 2. Klimatološki podaci

- Trajanje sisanja Sunca
- Naoblaka
- Temperatura zraka
- Oborine
- Vlažnost zraka
- Tlak vodene pare

SPLIT-MARJAN															
Županija:		XVII. Splitsko-dalmatinska				Zemljopisna širina [N]:		43° 31'							
WMO oznaka:		14445				Zemljopisna dužina [E]:		16° 26'							
ICAO oznaka:		-				Nadmorska visina [m]:		122							
Stupanj dani grijanja (prag 10°C):		1749.3				Broj dana grijanja (prag 10°C):		83.1							
Stupanj dani grijanja (prag 12°C):		1437.7				Broj dana grijanja (prag 12°C):		121.6							
Stupanj dani grijanja (prag 15°C):		1089.2				Broj dana grijanja (prag 15°C):		168.4							
Standardna vanjska projekta temperatura [°C]:		-1.7													
Klimatološki podaci															
Mjesec	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]		
														I	II
Siječanj	119.8	0.420	3.8	7.8	3.5	4.2	3.9	2.2	1.7	3.3	7.6	62.8	70.2	82	5.3
Veljača	142.7	0.492	4.6	7.6	2.8	4.3	2.1	2.4	1.7	2.6	6.2	68.6	42.6	60	7.0
Ožujak	177.9	0.504	3.6	8.0	2.8	3.2	3.8	2.1	1.7	2.4	10.6	76.3	60.0	60	8.0
Travanj	210.6	0.552	2.3	7.0	3.0	2.7	2.9	1.8	1.8	1.6	13.9	65.6	38.2	59	9.6
SVibanj	251.0	0.601	0.9	7.1	2.4	2.3	2.1	2.3	2.1	2.8	18.7	66.6	64.6	59	12.9
Lipanj	300.2	0.685	0.4	7.9	1.7	1.5	0.3	1.8	2.8	3.8	22.9	62.8	79.2	56	16.8
Srpanj	342.3	0.755	0.1	12.5	0.9	0.8	0.7	3.3	5.3	5.4	25.4	28.3	61.1	49	16.2
Kolovoz	311.7	0.728	0.3	12.0	0.3	0.8	1.8	6.2	5.3	4.1	24.9	60.2	131.6	52	16.6
Rujan	245.6	0.665	0.7	12.2	0.7	1.4	1.3	4.7	4.3	4.4	21.4	60.6	66.7	59	15.1
Listopad	204.2	0.604	2.1	13.4	1.8	2.5	1.9	3.9	3.7	4.3	16.9	78.7	90.7	61	12.2
Studeni	123.6	0.428	4.9	6.0	3.7	3.6	3.8	1.9	1.4	2.0	12.2	106.4	100.0	54	9.7
Prosinac	114.1	0.431	7.1	7.4	3.0	3.9	4.3	2.2	2.2	2.1	9.9	99.6	48.4	62	7.5
Prosječno	212.8	0.573	2.8	9.1	-	-	-	-	-	-	15.9	68.6	-	58	11.4
Σ	2953.4	-	33.6	109.0	-	-	-	-	-	-	825.3	-	-	-	-
Srednja dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe [kWh/m <sup>2</sup> ]															
Mjesec	Kut [°]	Mjesečni optimalni kut				Sezonski optimalni kut				Godišnji optimalni kut					
		Ukupno	Raspodjelo	Izravno	Oblučeno	Kut [°]	Ukupno	Raspodjelo	Izravno	Oblučeno	Kut [°]	Ukupno	Raspodjelo	Izravno	Oblučeno
Siječanj	64.88	3.21	0.89	2.52	0.10	55.89	3.18	0.64	2.46	0.08	30.60	2.78	0.77	1.97	0.02
Veljača	56.55	4.14	0.87	2.15	0.12	55.89	4.14	0.87	3.15	0.12	30.60	2.80	1.04	2.72	0.04
Ožujak	40.73	4.63	1.47	3.06	0.26	55.89	4.51	1.21	3.03	0.17	30.60	4.67	1.56	2.66	0.26
Travanj	22.52	5.22	2.08	3.11	0.04	13.52	5.17	2.13	3.03	0.01	30.60	5.18	2.01	3.12	0.07
SVibanj	7.70	6.12	2.52	3.89	0.01	13.52	6.11	2.49	3.80	0.02	30.60	6.87	2.38	3.43	0.08
Lipanj	0.55	6.94	2.63	4.41	0.00	13.52	6.86	2.49	4.34	0.02	30.60	6.45	2.36	4.00	0.10
Srpanj	4.07	6.99	2.36	4.81	0.00	13.52	6.94	2.33	4.89	0.02	30.60	6.89	2.20	4.29	0.10
Kolovoz	17.21	6.18	2.12	4.23	0.03	13.52	6.16	2.14	4.01	0.02	30.60	6.10	2.22	3.89	0.28
Rujan	35.75	5.41	1.64	3.79	0.09	13.52	5.11	1.68	3.42	0.01	30.60	5.40	1.58	3.75	0.06
Listopad	52.16	4.79	1.03	3.63	0.13	55.89	4.78	0.99	3.64	0.15	30.60	4.52	1.19	3.29	0.06
Studeni	61.89	3.35	0.67	2.88	0.10	55.89	3.34	0.71	2.64	0.08	30.60	2.86	0.85	2.08	0.03
Prosinac	66.51	2.84	0.51	2.24	0.09	55.89	2.80	0.57	2.17	0.06	30.60	2.40	0.68	1.70	0.02
Prosječno	-	4.99	1.53	3.40	0.07	-	4.93	1.53	3.33	0.06	-	4.72	1.58	3.11	0.08
Σ [kWh/m <sup>2</sup> ]	-	1.82	0.56	1.24	0.02	-	1.80	0.56	1.22	0.02	-	1.72	0.57	1.14	0.02

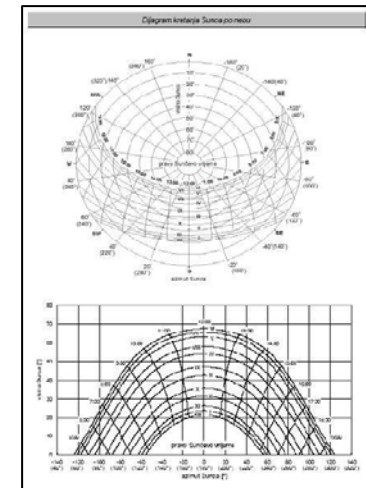
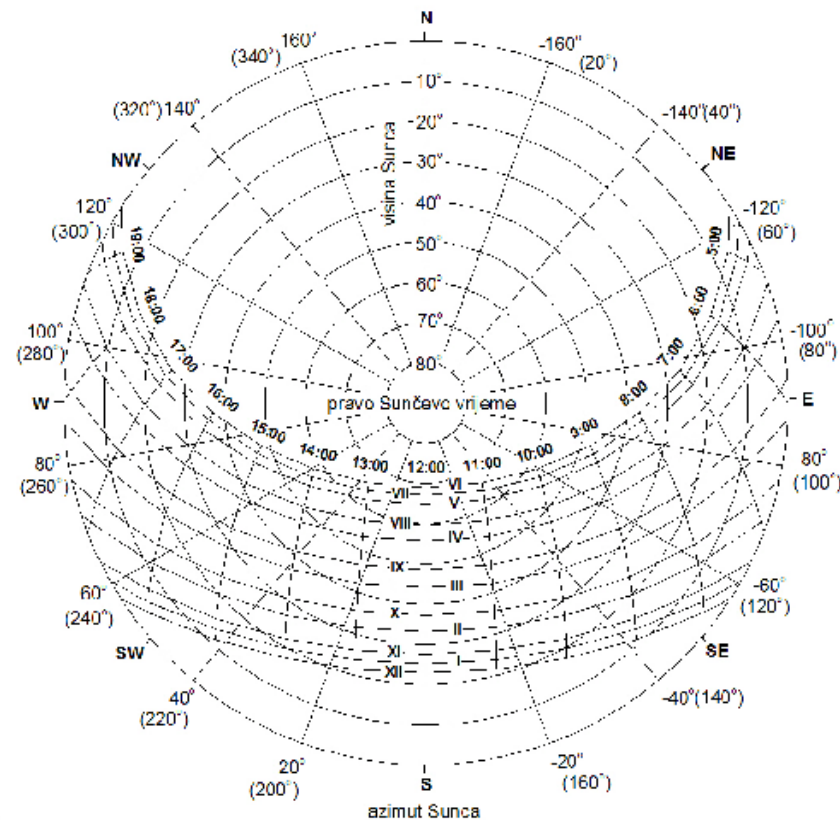
<sup>1</sup> razdoblje od 1961. do 1990. godine  
<sup>2</sup> razdoblje od 1961. do 1990. godine



# Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske Organizacija

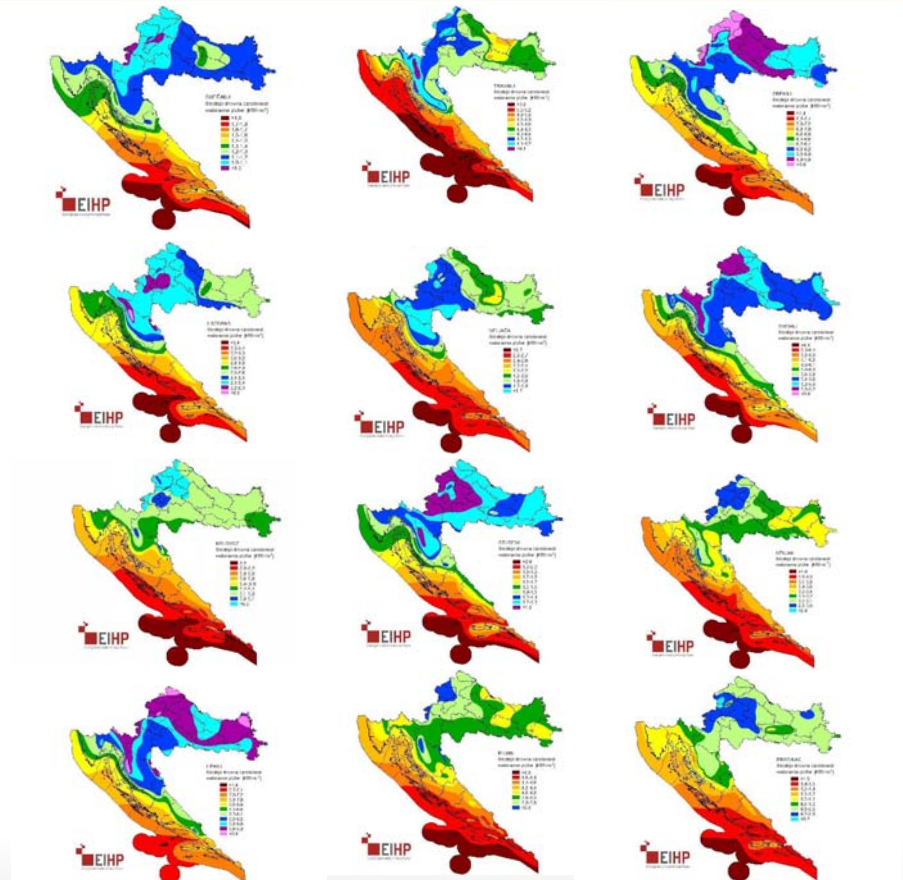
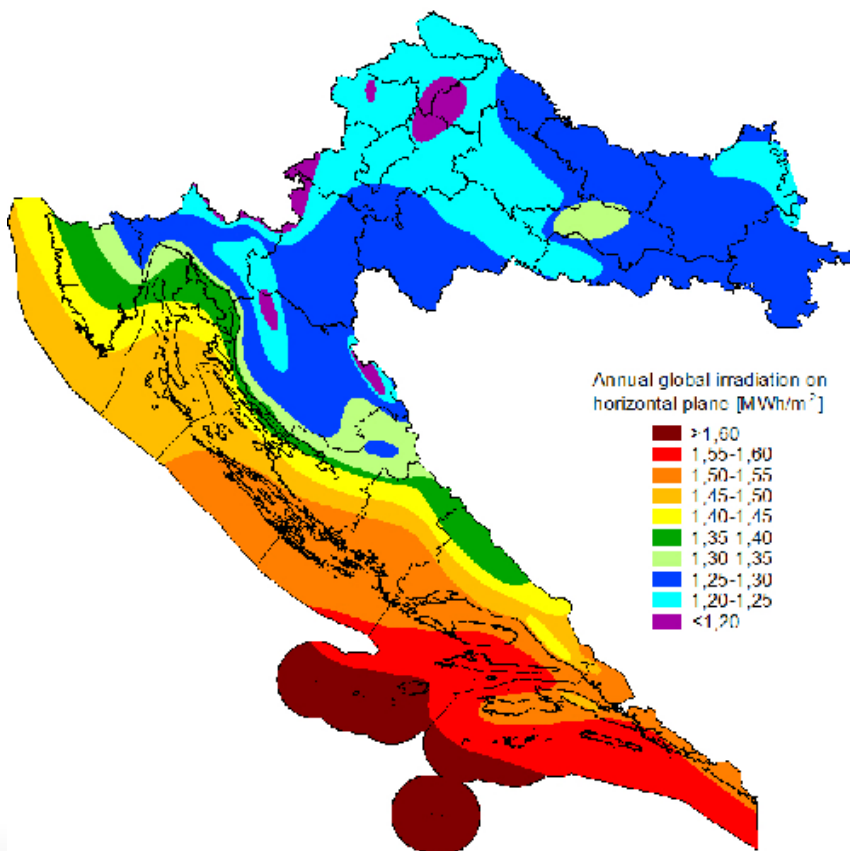
## 6. Sunčev dijagram

- Polarni
- Cilindrični



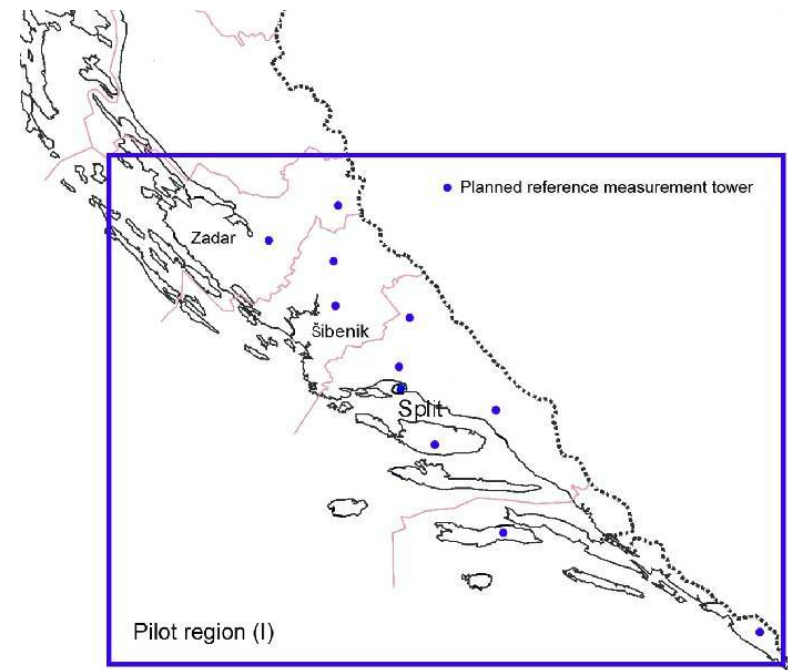
# Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske

## Karte Sunčevog zračenja



# Mjerenje Sunčevog zračenja Projekt AWSERCRO

- Projekt Procjena potencijala Sunčeve energije Hrvatske
- Pilot područje: 4 dalmatinske županije
- Mjerenje vjetra i Sunca na 12 lokacija
- Mjerenje izravnog Sunčevog zračenja praćenjem kretanja Sunca po nebu - Zagreb
- Mjerenje akumuliranog Sunčevog zračenja u tlu na dubini 1 m
- Implementacija: 2006-2009



# Mjerenje Sunčevog zračenja Projekt AWSERCRO

Mjerna postaja Zagreb





# Mjerenje Sunčevog zračenja Multipiranometarski niz

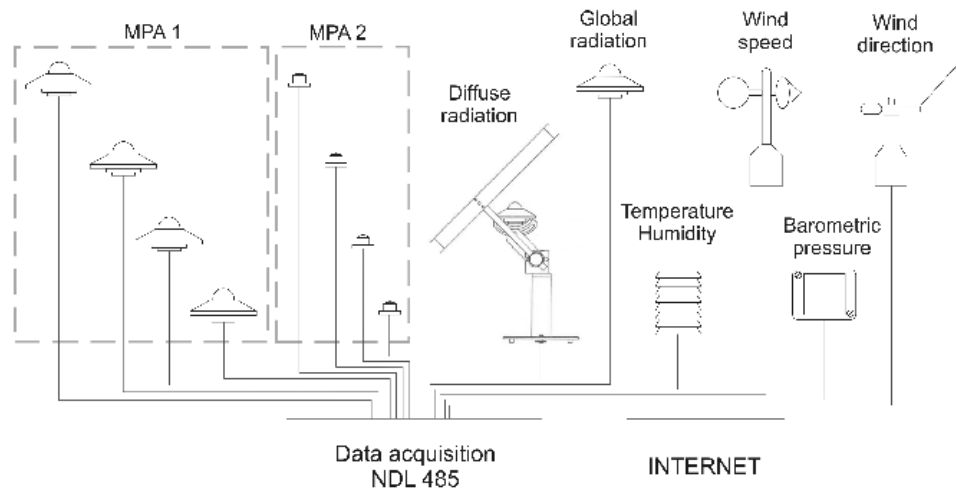
## Multipiranometarski niz

- Projekt u suradnji s FESB-om iz Splita
- Alternativa korištenju sustava za praćenje kretanja Sunca po nebu ili prstena za zasjenjivanje
- Sustav se sastoji od 4 piranometra različitih nagiba i orijentacija s različitim vidnim poljemneba
- Dva niza: Piranometri s termočlankom i poluvodički piranometri
- Kroz duže razdoblje podaci bi trebali biti pouzdaniji od klasičnog načina mjerenja
- Raspored piranometara u Splitu:

Piranometer br.	Orijentacija	Nagib
#1	90,0°	90,0°
#2	140,2°	38,7°
#3	219,8°	38,7°
#4	270,0°	90,0°

# Mjerenje Sunčevog zračenja

## Multipiranometrijski niz



**Raspored instrumenata**



# Energetika županija

## **Istarska županija**

- EC Synergy Programme : REGIONAL ENERGY PLANNING IN ISTRA (Vol 3. -Solar Energy Intervention Possibilities)

## **Zadarska županija**

- Gospodarski potencijal i isplativost Sunčeve energije u gradovima i općinama Zadarske županije
- Program procjene potencijala obnovljive energije i povećanja energetske učinkovitosti na području Zadarske županije
- Sunčevo zračenje na području Zadarske županije

## **Splitsko – dalmatinska županija**

- Mjesto i uloga energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije na području Splitsko-dalmatinske županije
- Mjesto i uloga sunčeve energije u energetskej opskrbi kampova i malih hotela Splitsko –dalmatinske županije
- Predinvesticijska studija o isplativosti gradnje solarnih toplana i kotlovnica u Splitsko –dalmatinskoj županiji
- Koncept i idejni projekt energetskej samostojne ekološke kuće kao elementa autonomnog solarnog sela za seoski turizam na otocima

# Energetika županija i drugi projekti

## **Primorsko – goranska županija**

- Osnovni plan razvitka energetike otoka Primorsko-goranske županije
- Strategija energetskog razvitka Primorsko-goranske županije
- Sunčevo zračenje na području Primorsko – goranske županije

## **Ličko-senjska županija**

- Razrada energetske strategije Ličko-senjske županije

## **Sisačko- moslavačka**

- procjena potencijala OIE na području Sisačko-moslavačke

## **OSTALI PROJEKTI**

- Analiza isplativosti postavljanja sunčanih kolektora na Općoj bolnici Zadar, POS stanovima grada Labina, sveučilišnog kampusa u Rijeci itd.
- Energetski pregledi Doma umirovljenika u Petrinji, bolnica u Dugoj Resi, Ogulinu i Karlovcu
- UNDP: Energetski auditi s preporukama za povećanje energetske efikasnosti – pregled 10 objekata
- Vodič kroz energetske efikasne gradnje

# Sunčevo zračenje na području Zadarske i Primorsko-goranske županije



## KONCEPT ZA IZRADU PODZAKONSKIH AKATA KOJI POTIČU PROIZVODNJU TOPLINSKE/RASHLADNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE (2008.)

### **Naručitelj : Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva**

- Analiza toplinskih i rashladnih potreba do 2020. godine (MAED model)
- Izrađen je bazni scenarij i dva scenarija s većim udjelom OIE - "Top-down" i "Bottom-up" pristup
- Određeni su granični troškovi za sunčane kolektore na obali (topla zona) i kontinentu (hladna zona)
- Potrebno poticanje: 27,0%

### **Rezultati modeliranja :**

Sustavom poticanja proizvodnje toplinske i rashladne energije, prema rezultatima modela, bi bilo obuhvaćeno:

- do 2010. godine 16.350 obiteljskih kuća
- do 2020. godine 320.000 obiteljskih kuća (1/3 kuća ili 1/5 kućanstava)



## Troškovi poticanja

- Sunčani kolektori – kućanstva (do 6 m<sup>2</sup>)

	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Godišnje solarnih kolektora	600	1000	1600	2400	3200
Kumulativni broj kolektora	600	1600	3200	5600	8800
<b>Poticanje (mil. kn)</b>	<b>3,4</b>	<b>5,7</b>	<b>9,1</b>	<b>13,6</b>	<b>18,1</b>

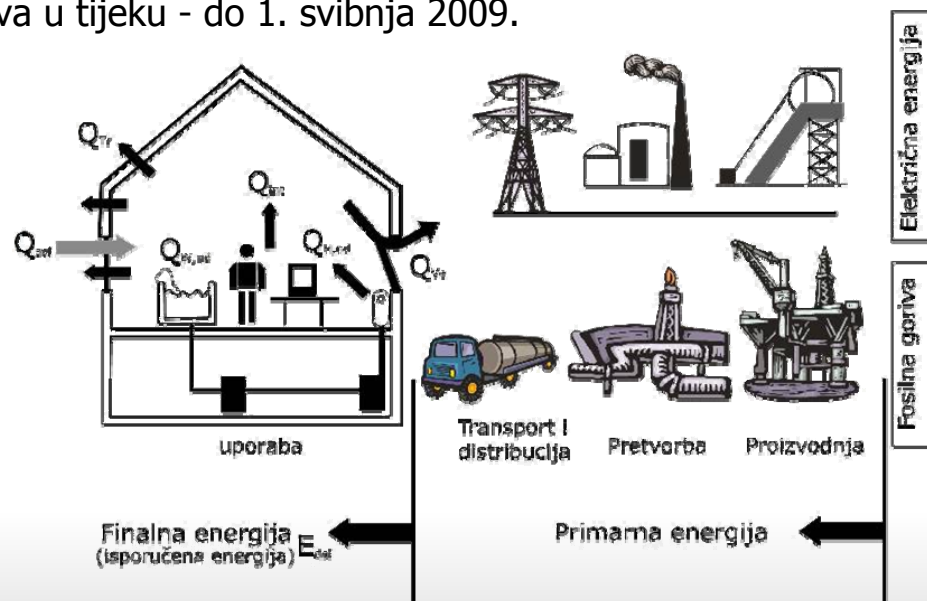
- Sunčani kolektori – usluge, industrija i poljoprivreda (veće od 10 m<sup>2</sup>)

	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Godišnje solarnih kolektora	300	400	550	550	550
Kumulativni broj kolektora	300	700	1250	1800	2350
<b>Poticanje (mil. kn)</b>	<b>3,5</b>	<b>4,7</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>

# STUDIJA PRIMJENJIVOSTI ALTERNATIVNIH IZVORA ENERGIJE KOD NOVIH I POSTOJEĆIH ZGRADA

## Naručitelj : Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva

- Prema Tehničkom propisu, NN 110/08, članak 52, za zgrade veće od 1.000 m<sup>2</sup>, obavezan Elaborat tehničke, ekološke i ekonomske izvedivosti alternativnih sustava za opskrbu energijom, naročito decentraliziranih sustava opskrbe energijom korištenjem OIE, kogeneracijskih sustava, daljinskog/blokovskog grijanja, sustava s dizalicama topline te sustava s gorivim ćelijama
- Javna rasprava u tijeku - do 1. svibnja 2009.

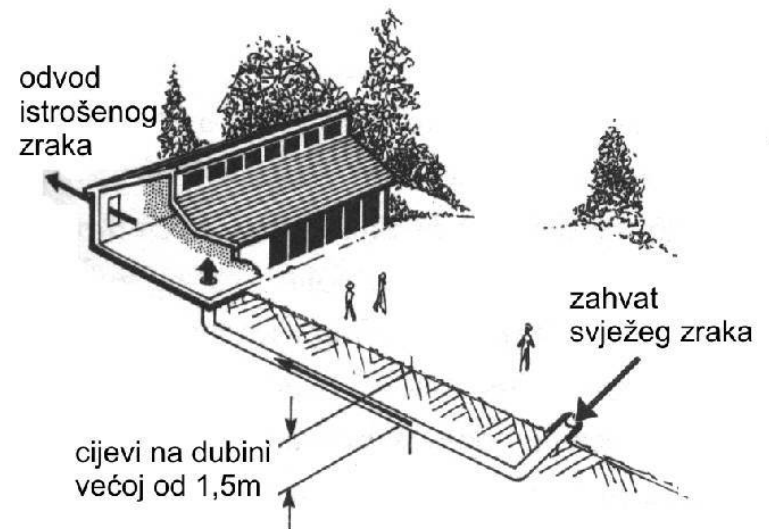




# Nove primjene Sunčeve energije u zgradarstvu

## Zemljani kolektor

- Nije geotermalna energija već energija okoliša ili u tlu akumulirana Sunčeva energija
- Temperatura tla uravnotežena tijekom godine (8-12°C)
- Primjena moguća u niskoenergetskim i pasivnim kućama (<40 kWh/m<sup>2</sup>)
- Zasićeni zrak se izbacuje pomoću uređaja za rekuperaciju topline
- Ljeti se zrak hladi kroz zemljani kolektor
- Zimi se zrak predgrijava prolaskom kroz zemljani kolektor
- Dodatna energija: elektrootporni grijač 1 kw



## Nove primjene Sunčeve energije u zgradarstvu



Kolektorske cijevi u zemlji tijekom izgradnje



Ventilacijski razvod u kući prije zalijevanja betonom

**Hvala na pažnji!**



**Za više informacija:**

**Energetski institut Hrvoje Požar**

**Savska 163, Zagreb**

**tel. 01 6326 141**

**fax: 01 6040 599**

**[www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)**

**[bjelavic@eihp.hr](mailto:bjelavic@eihp.hr)**

**[mperovic@eihp.hr](mailto:mperovic@eihp.hr)**