

ANALIZA
EKSPERIMENTALNO
DOBIVENIH REZULTATA
RADA SUNČANE
ELEKTRANE SNAGE
960W

Doria Marciuš

Okvir rada:

- Tehnički opis Sunčane elektrane
- Usporedba proizvedene energije FN modula na fiksnom, jednoosnom i dvoosnom nosaču, na temelju prikupljenih eksperimentalnih podataka
- Usporedba eksperimentalno dobivenih rezultata s rezultatima dobivenih preko jednog od javno dostupnih servisa izračuna, koji se koriste pri projektiranju Sunčanih elektrana

Sunčana elektrana

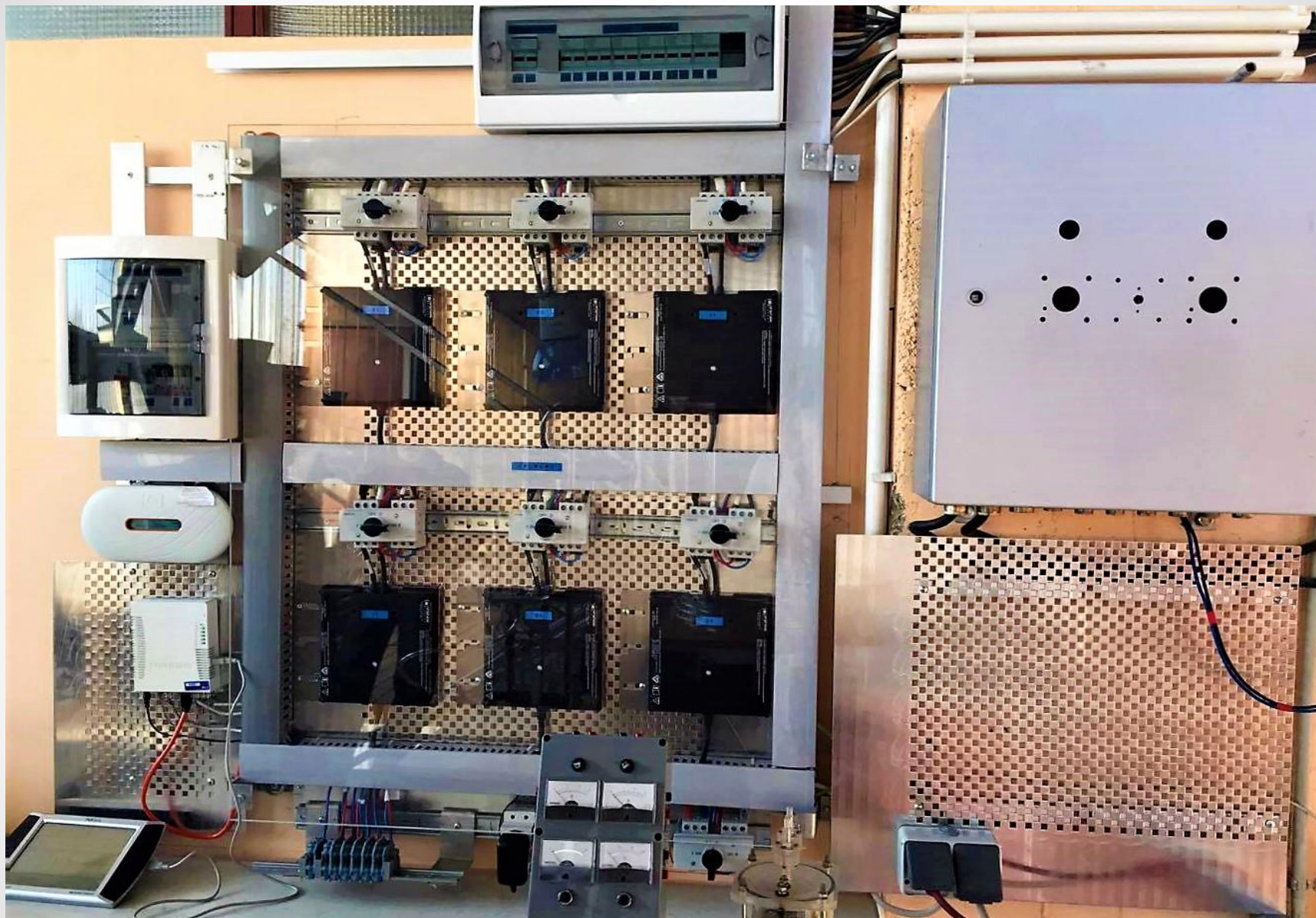
- 960W
- FN moduli na fiksnom nosaču (320W)
- FN moduli na jednoosnom nosaču (320W)
- FN moduli na dvoosnom nosaču (320W)



Sunčana elektrana

- 6 mikropretvarača (F1, F2, J1, J2, D1, D2)
- Komunikacijski uređaj "Enphase Gateway"
- web sučelje "EnlighterManager"
- <https://enlighten.enphaseenergy.com>





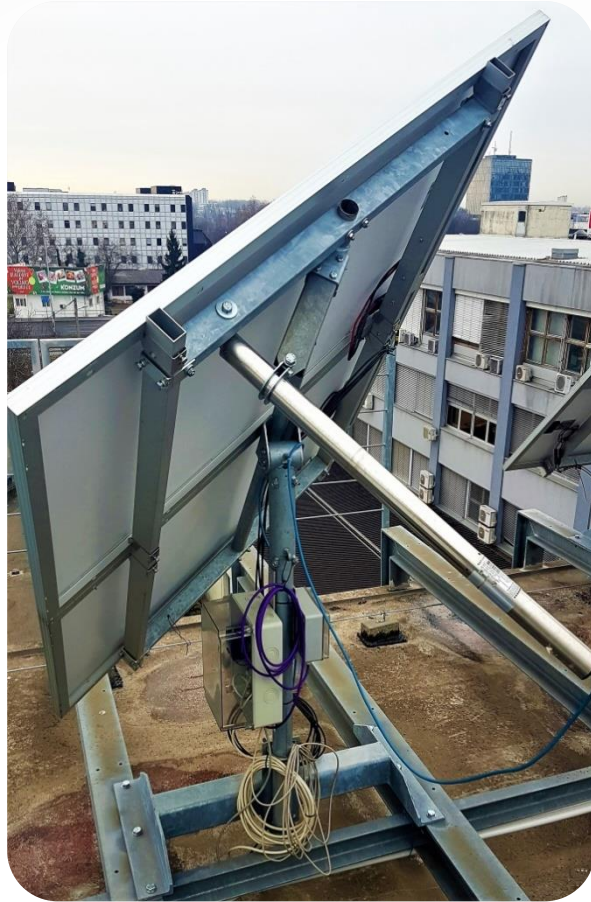
Unutarnja upravljačka jedinica Sunčane elektrane

Sunčana elektrana

- FN moduli na fiksnom nosaču
 - Fiksni kut od 45°
- FN moduli na jednoosnom nosaču
 - Rotacija oko jedne osi (smjer istok - zapad)
 - Elektromotor
- FN moduli na dvoosnom nosaču
 - Rotacija oko dvije osi
 - Sustav za pozicioniranje i dva elektromotora



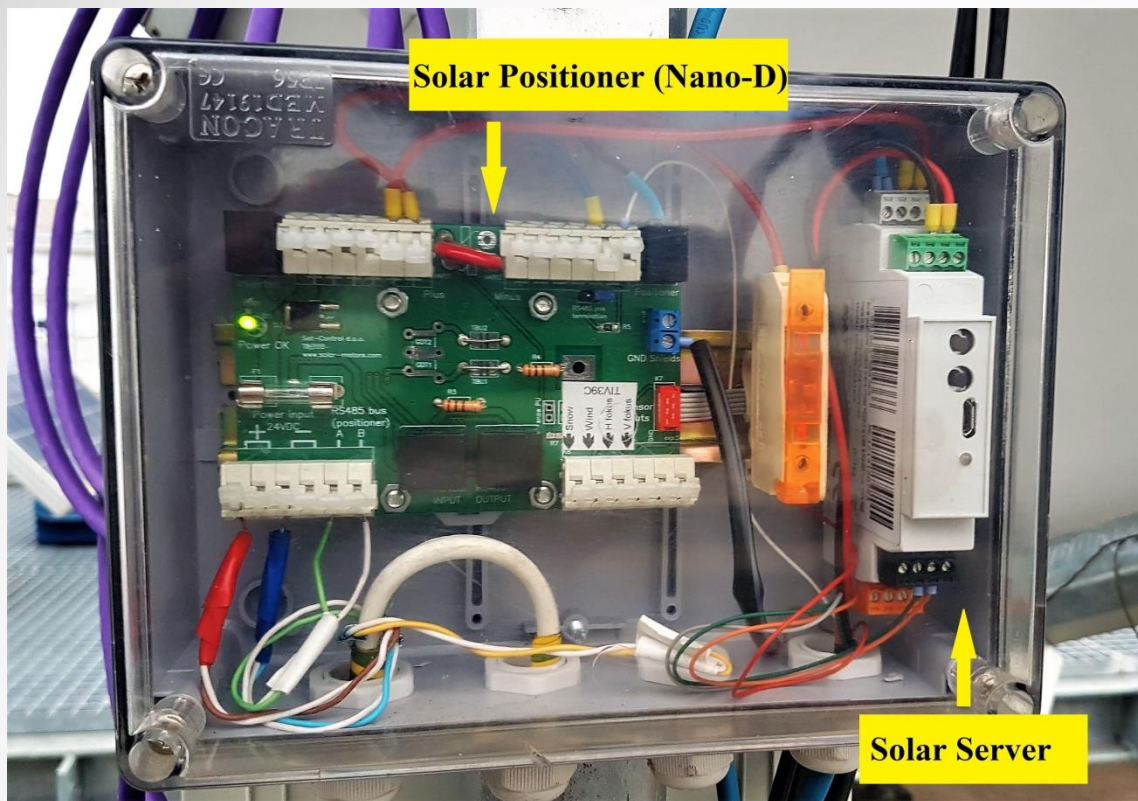
fiksni nosač



jednoosni nosač



dvoosni nosač



Upravljačka jedinica jednoosnog nosača

Značajke SATControl
(Hour single axis motor) elektromotora
jednoosnog nosača



KONSTRUKCIJSKE ZNAČAJKE

Vrsta članka	Monokristalni silicij
Broj članaka	72
Masa modula	15,5 kg
Dimenzije modula	1580 mm x 808 mm x 35 mm

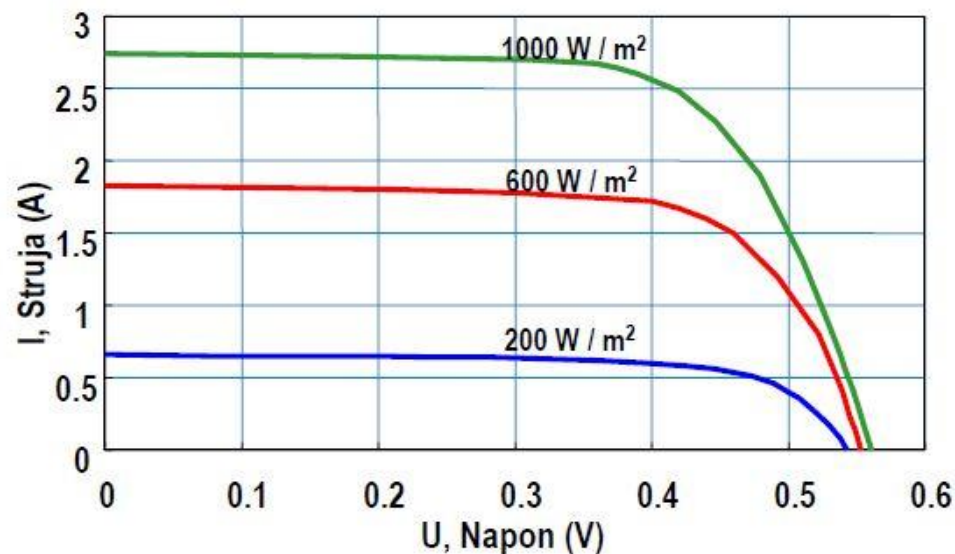
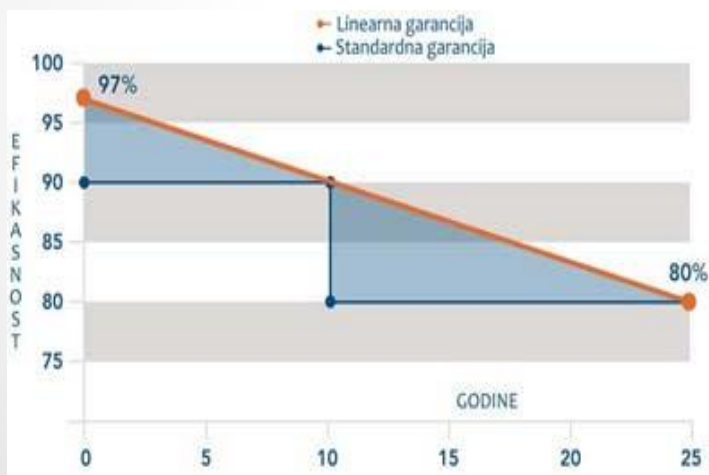
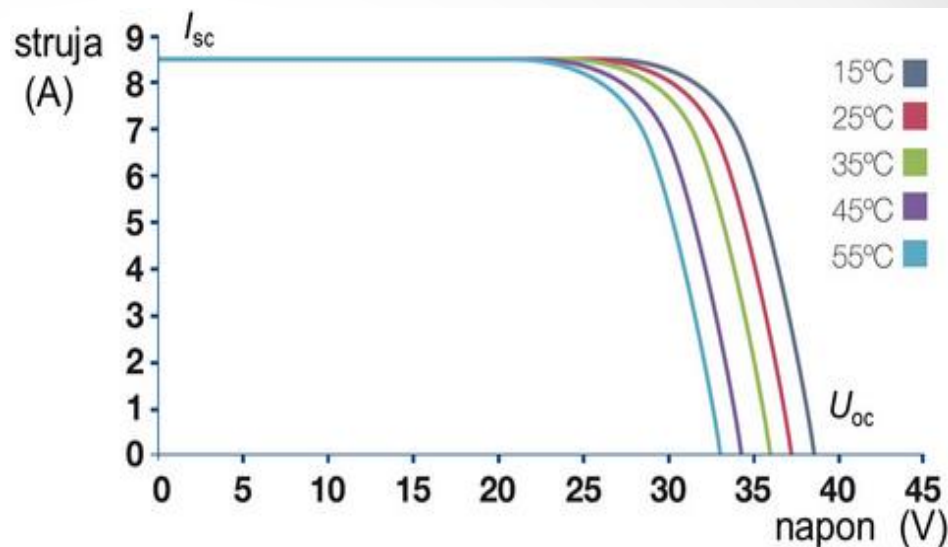
ELEKTRIČNE ZNAČAJKE

Optimalan radni napon (U_m)	35 V
Optimalna radna struja (I_m)	4,58 A
Napon otvorenog kruga (U_{ok})	43,2 V
Struja kratkog spoja (I_{ks})	5 A
Maksimalna snaga (P_m)	160 W
Učinkovitost modula (η)	12,5 %
Radna temperatura modula	45 °C ± 2 °C
Maksimalni napon sustava	1000 V
Faktor punjenja (F)	74,1 %

	
Model Number	STP160S-24/Ac
Rated Maximum Power (P_{max})	160W
Output Tolerance	±3%
Current at Pmax (I_{mp})	4.58A
Voltage at Pmax (V_{mp})	35V
Short-Circuit Current (I_{sc})	4.95A
Open-Circuit Voltage (V_{oc})	43.7V
Nominal Operating Cell Temp. (T_{NOCT})	45°C±2°C
Weight	15.5Kg
Dimension	1580x808x35(mm)
Maximum System Voltage	1000V
Maximum Series Fuse Rating	15A
Cell Technology	mono-Si
All technical data at standard test condition AM=1.5 E=1000W/m ² Tc=25°C	
   	
Add: 17-6 ChangJiang South Road, New District Wuxi, China 214028	
Customer Service Hot Line: +86 400 8888 009 Fax: +86 510 8534 3321	
Manufactured in China	

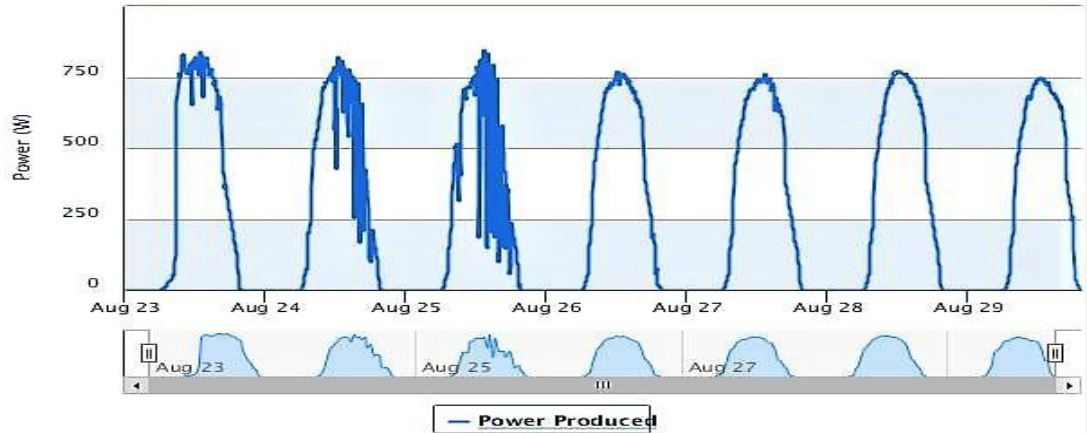
$$\eta = \frac{P_m}{P_u} = \frac{U_m I_m}{EA} = F \frac{U_{ok} J_{ks}}{E}$$

- Učinkovitost proizvođača za 25 °C (temp. modula)
- Linearna garancija



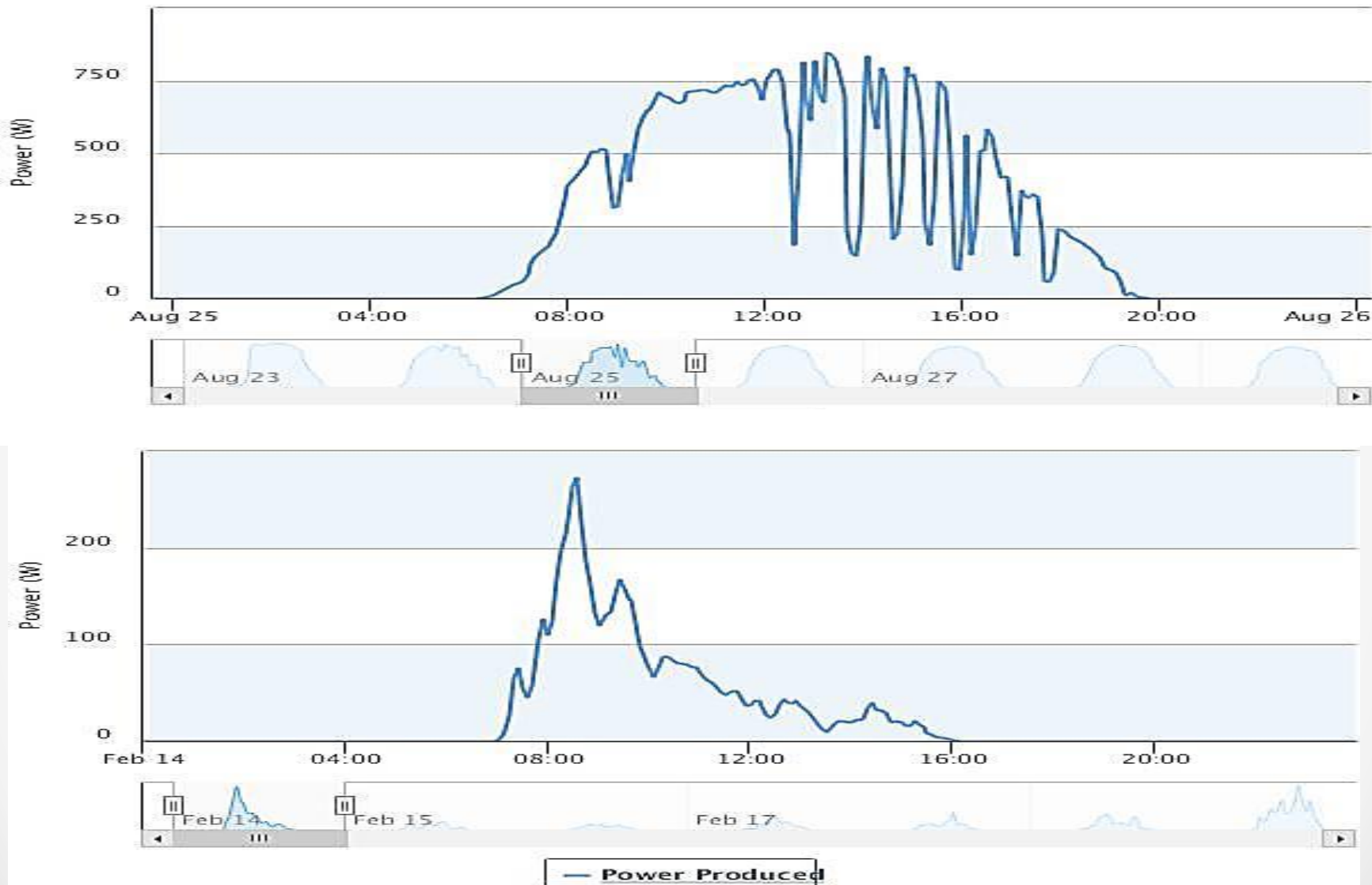
Snaga Sunčane elektrane

- Tjedan s najviše proizvedene energije
 - 25.8.2016. – $P_{max} = 844W$



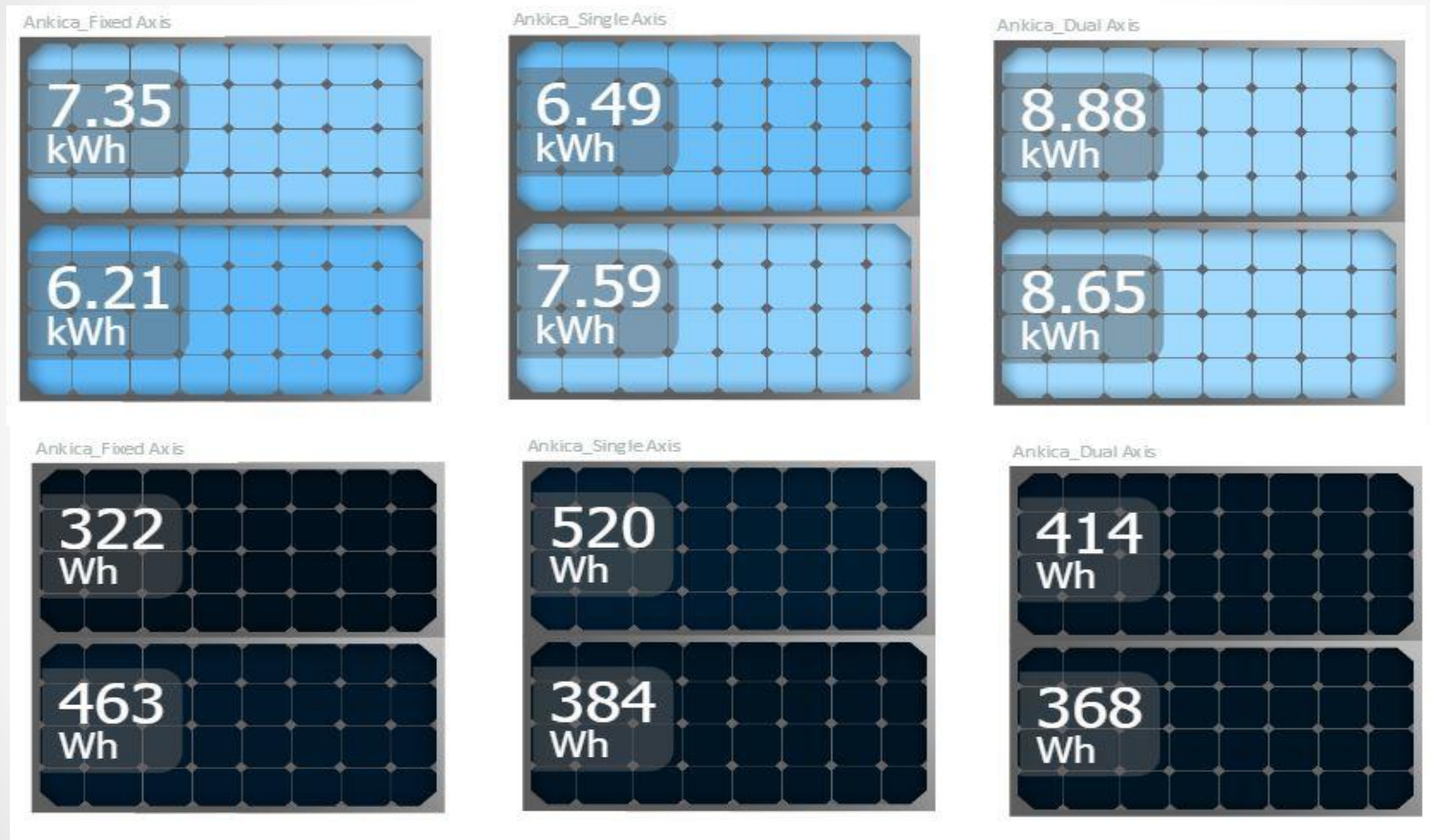
- Tjedan s najmanje proizvedene energije
 - 14.2.2016. – $P_{max} = 272W$





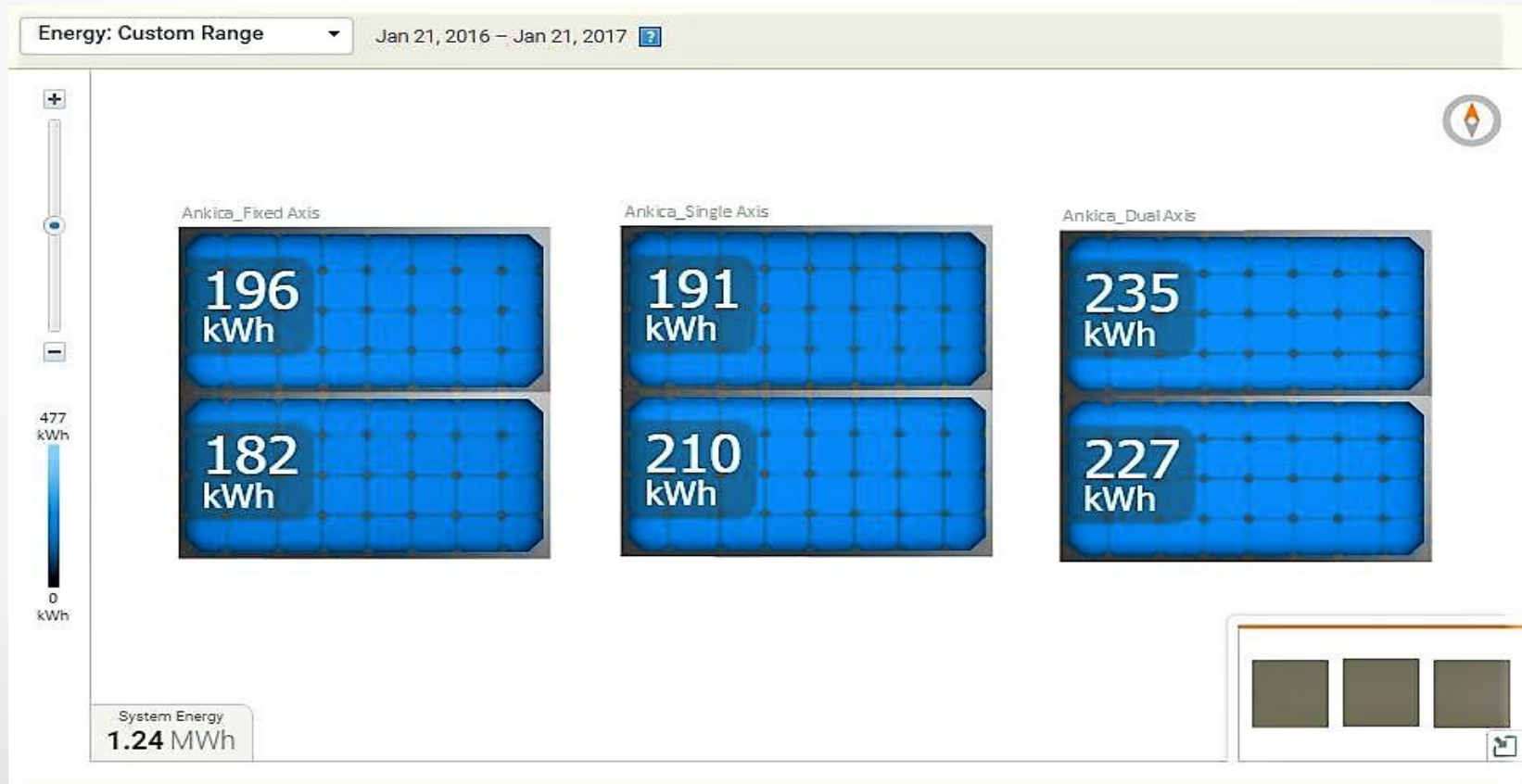
Aktivna snaga svih FN panela dana 25. kolovoza 2016. (gore) i 14. veljače 2016. (dolje)

Prikaz FN modula i njihove proizvedene energije u najproduktivnijem (gore) 45,2 kWh i najneproduktivnijem (dolje) tjednu 2,47 kWh



Usporedba fotonaponskih modula

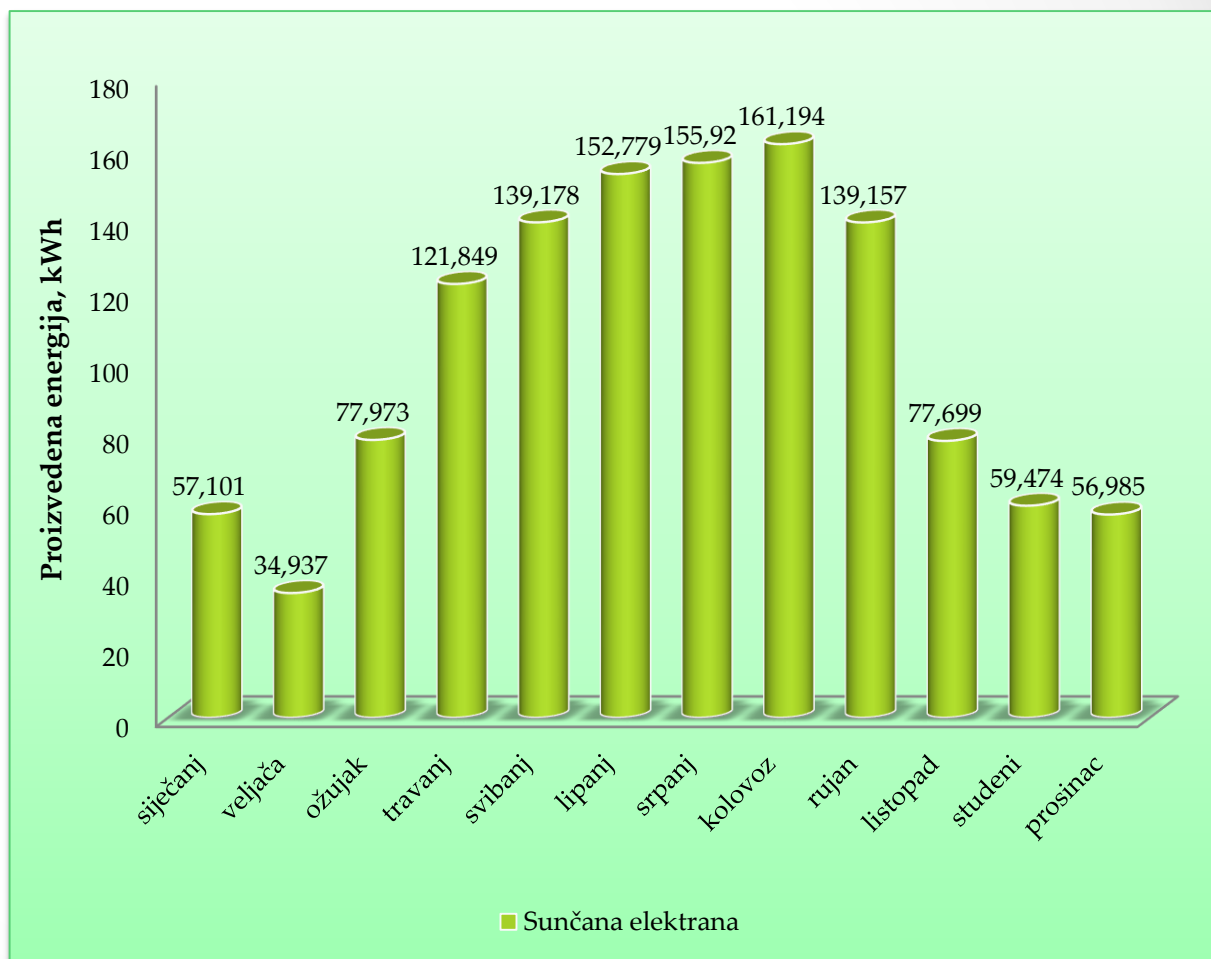
- Obrada izmjerenih podataka od 21.1.2016. – 21.1.2017.

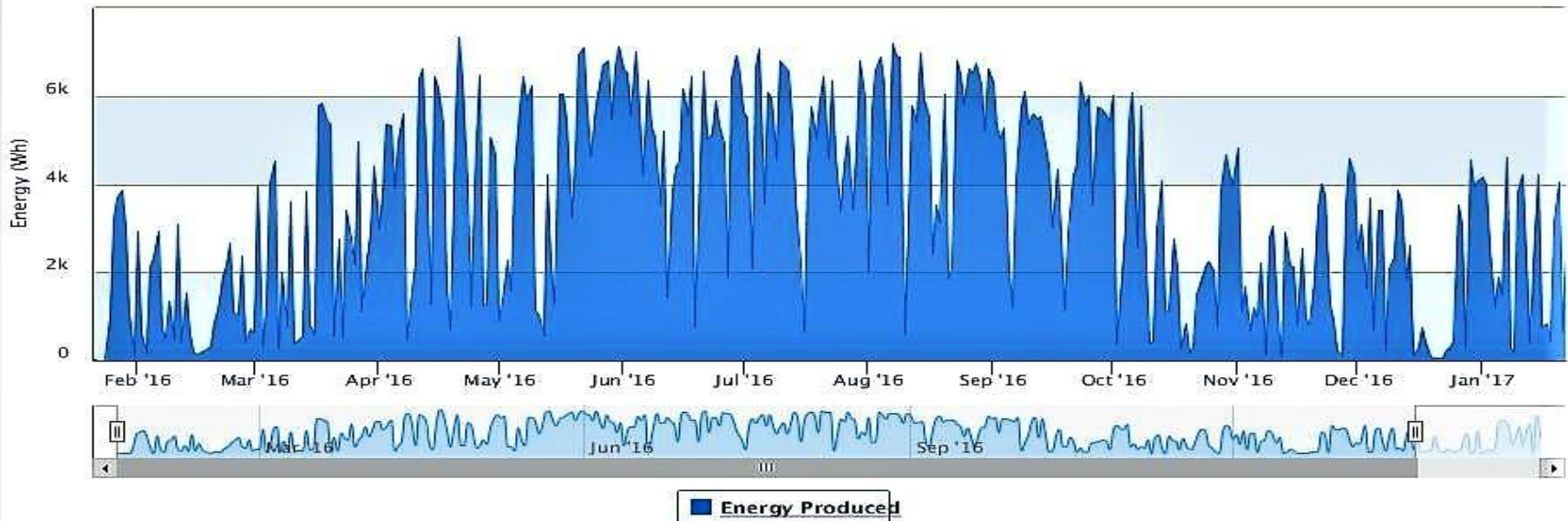


Usporedba fotonaponskih modula

- max
kolovoz
161,194 kWh
- min
veljača
34,937 kWh

Mjesečna proizvodnja energije Sunčane elektrane





Energy Produced

1.31 MWh

You could power the following for 1 day:



Carbon Offset

906 kg

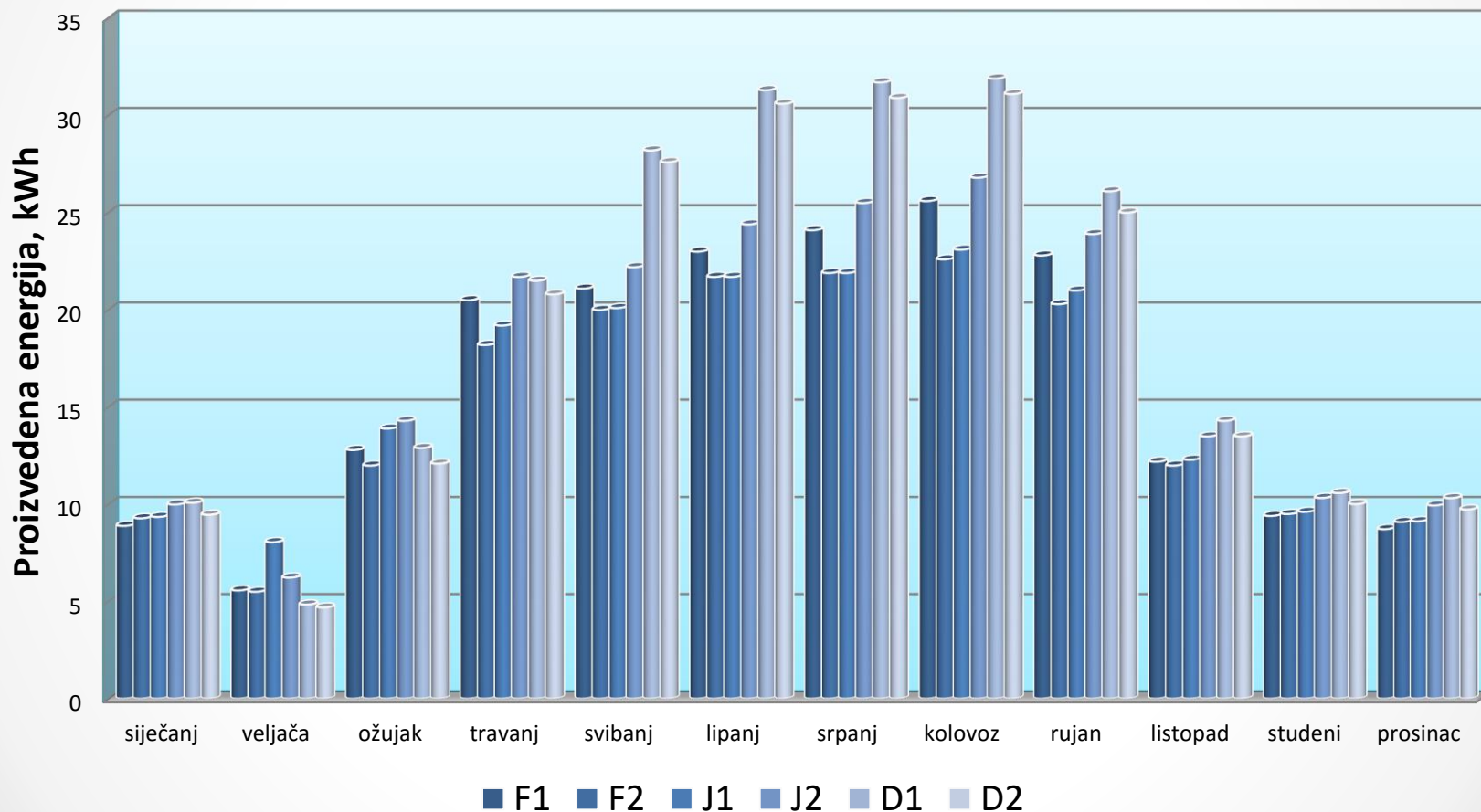
You have offset the equivalent of:

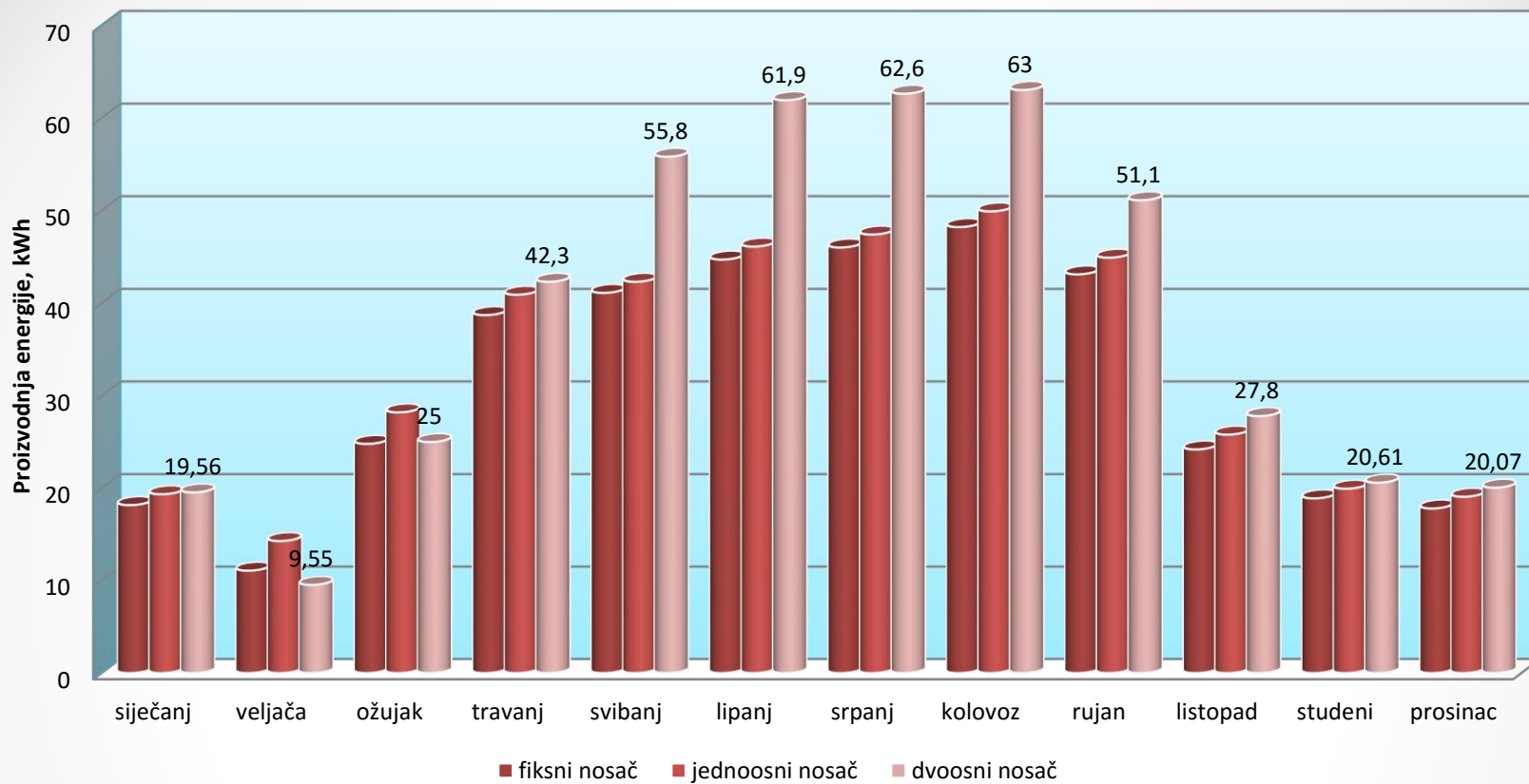


Calculations based on the U.S. EPA Clean Energy Equivalencies Calculator

Usporedba fotonaponskih modula

Mjesečna proizvodnja energije svakog FN modula



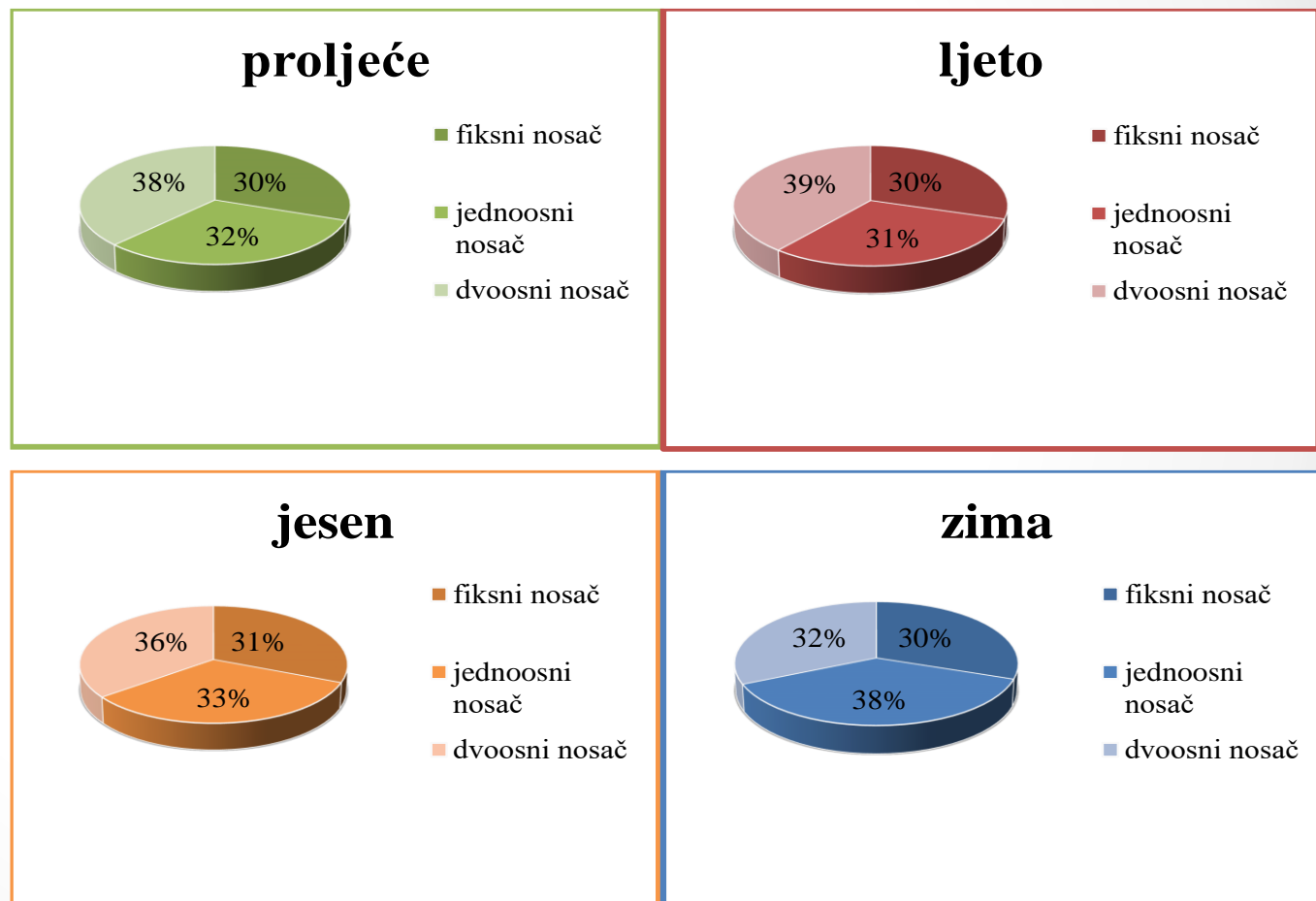


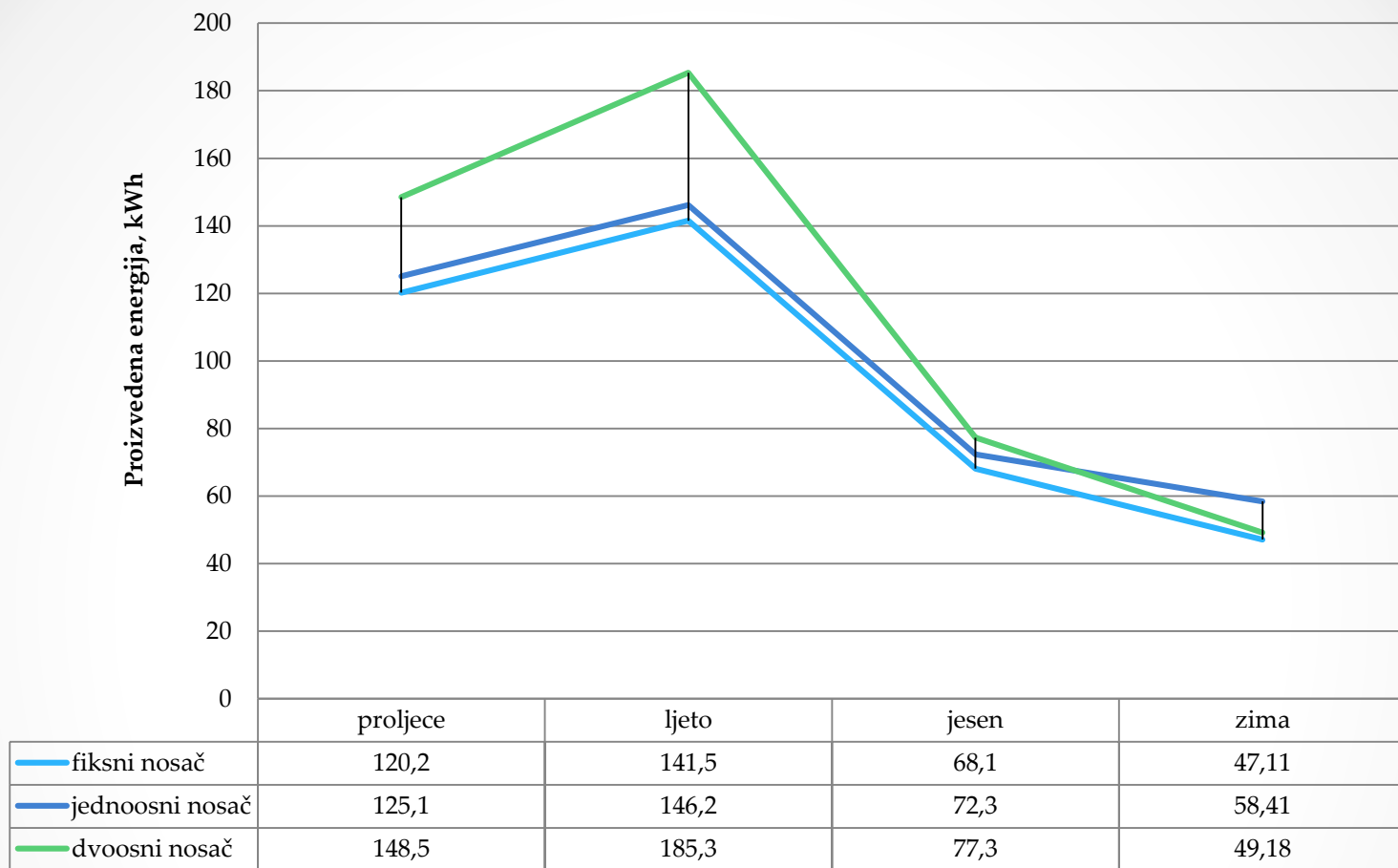
Usporedba proizvodnje svakog FN panela u kWh na godišnjoj razini

Usporedba fotonaponskih modula

Udjeli proizvedene energije FN panela po godišnjim dobima

- Najveća razlika u proizvodnji tijekom ljeta
- FN moduli na fiksnom nosaču proizvode min energije
- FN moduli na dvoosnom nosaču proizvode max energije

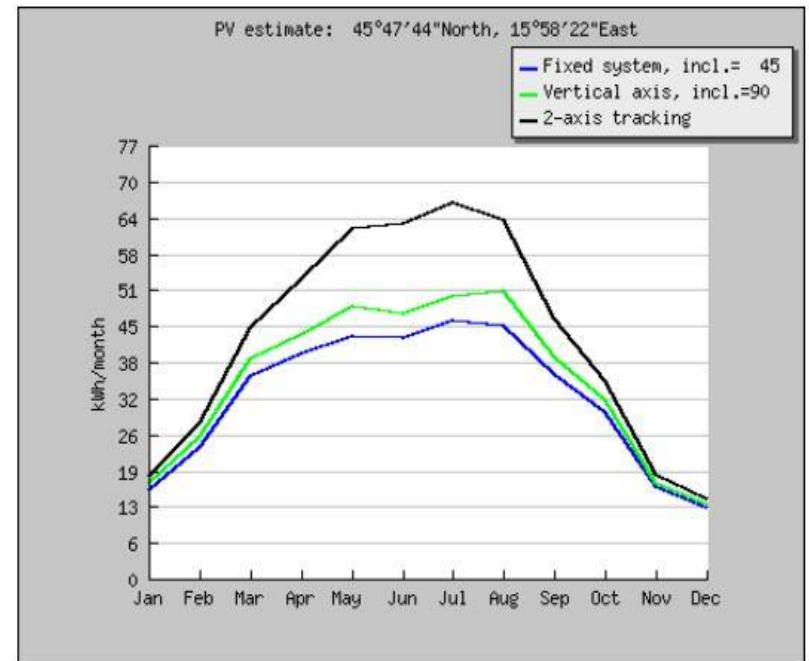




Usporedba proizvedene energije FN panela po godišnjim dobima

PVGIS

- Javno dostupan servis izračuna
- Projektiranje Sunčanih elektrana
- Ulazni podaci:
 - Karakteristike fotonaponskih modula
 - Nagib kuta
 - Rotacija oko osi
- Izlazni podaci:
 - Ozračenost - $H(kWh/m^2)$
 - Optimalan kut - $\alpha = 34^\circ$
 - Proizvedena energija - $E(kWh)$



Usporedba mjesečne proizvedene energije fotonaponskih panela prema PVGIS-u

PV Estimation Monthly radiation Daily radiation Stand-alone PV

Performance of Grid-connected PV

Radiation database: Classic PVGIS [What is this?]

PV technology: Crystalline silicon

Installed peak PV power 0.32 kWp

Estimated system losses [0;100] 8 %

Fixed mounting options:

Mounting position: Free-standing

Slope [0;90] 45 ° Optimize slope

Azimuth [-180;180] 0 ° Also optimize azimuth
(Azimuth angle from -180 to 180. East=-90, South=0)

Tracking options:

Vertical axis Slope [0;90] 0 ° Optimize

Inclined axis Slope [0;90] 0 ° Optimize

2-axis tracking

Horizon file Odaberi datoteku Nije odabrana niti jedna datoteka.

Output options

Show graphs Show horizon

Web page Text file PDF

Calculate [help]

PV Estimation **Monthly radiation** Daily radiation Stand-alone PV

Monthly global irradiation data

Radiation database: Classic PVGIS

Horizontal irradiation

Irradiation at opt. angle

Direct normal irradiation

Irradiation at chosen angle: 45 deg.

Linke turbidity

Dif. / global radiation

Optimal inclination angle

Monthly ambient temperature data

Average daytime temperature

Daily average of temperature

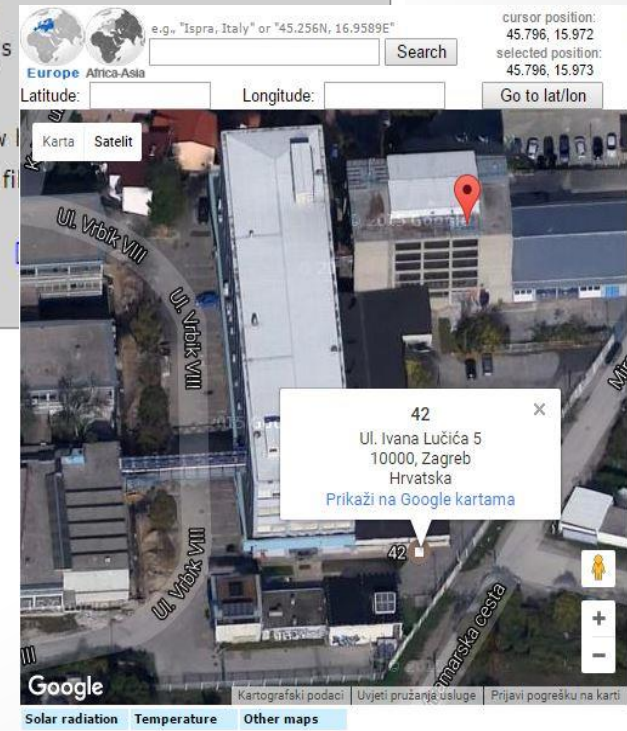
Number of heating degree days

Output options

Show graphs Show horizon

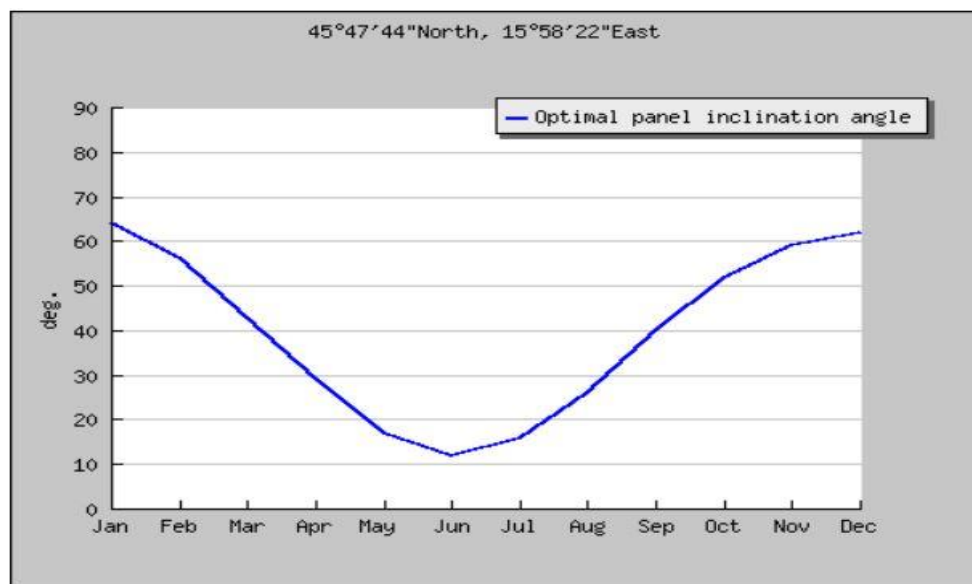
Web page Text file

Calculate



Ulazni podaci

Izlazni podaci



Promjena optimalnog kuta nagiba FN modula na fiksnom nosaču tijekom godine

Izlazni podaci

Mjeseci	Hopt34 (Wh/m ² dan)	H45 _m (kWh/m ²)	Hjo _m (kWh/m ²)	Hdo _m (kWh/m ²)	α_{optm}
Siječanj	1700	56,1	60,7	65,1	63
Veljača	2850	83,7	89,9	99,4	57
Ožujak	4280	135	142	166	45
Travanj	5210	153	161	202	31
Svibanj	5740	169	182	242	18
Lipanj	6040	170	180	248	13
Srpanj	6260	183	194	265	16
Kolovoz	6000	180	197	253	28
Rujan	4690	141	148	178	41
Listopad	3460	111	117	133	53
Studeni	1860	58,9	60,5	66,0	59
Prosinac	1330	44,0	46,3	49,5	63

Dobiveni podaci osunčanja kod FN panela prema PVGIS-u

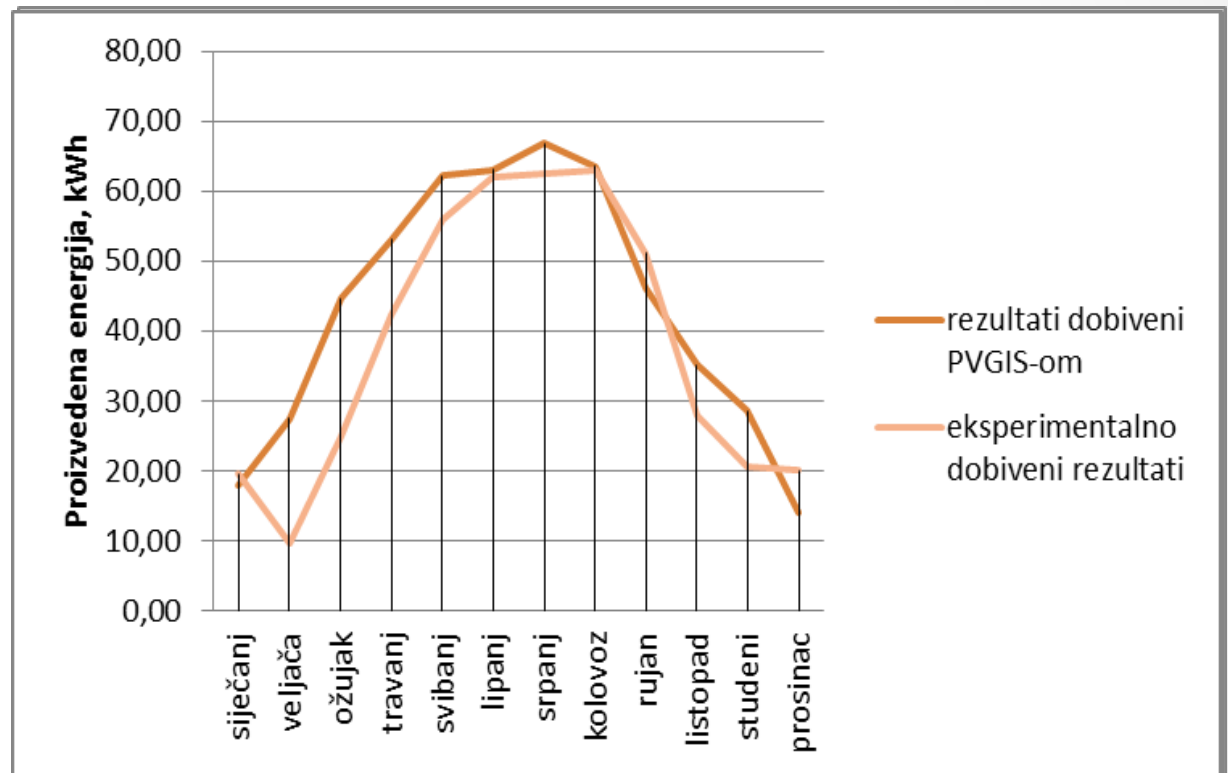
Izlazni podaci

Mjeseci	E_{opt34_m} (kWh)	E_{45_m} (kWh)	E_{j0_m} (kWh)	E_{d0_m} (kWh)
Siječanj	14,90	15,80	16,90	18,00
Veljača	22,30	23,30	25,20	27,50
Ožujak	35,60	36,00	39,00	44,60
Travanj	40,80	39,90	43,40	53,00
Svibanj	45,20	42,90	48,20	62,20
Lipanj	45,50	42,60	46,90	63,00
Srpanj	48,40	45,60	50,10	66,80
Kolovoz	46,30	44,80	50,80	63,50
Rujan	36,20	36,30	39,20	46,10
Listopad	28,50	29,50	31,60	35,10
Studen	15,60	16,40	17,00	28,50
Prosinac	11,80	12,60	13,20	14,10

Dobiveni podaci proizvedene energije FN panela prema PVGIS-u

Usporedba eksperimentalno dobivenih rezultata s rezultatima dobivenih preko PVGIS-a

- Visoki stupanj podudarnosti rezultata mjerenja s modeliranim podacima pomoću PVGIS-a
- Pouzdan alat za procjenu proizvodnje energije fotonaponskih elektrana

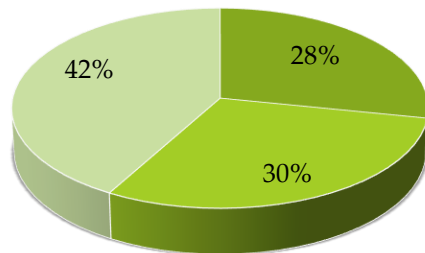


Mjesečna proizvodnja energije fotonaponskih modula dobivena eksperimentalno i preko PVGIS-a

Usporedba eksperimentalno dobivenih rezultata s rezultatima dobivenih preko PVGIS-a

- Odstupanje ukupno proizvedene energije od 7%

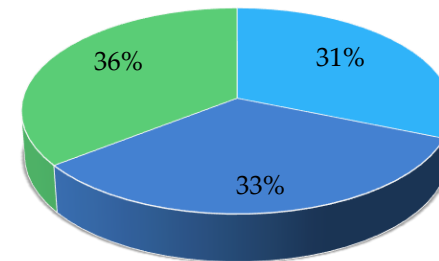
Eksperimentalni podaci



- FN moduli na fiksnoj nosaču
- FN moduli na jednoosnoj nosaču
- FN moduli na dvoosnoj nosaču

$$E_{uk} = 1,24 \text{ MWh}$$

PVGIS



- FN moduli na fiksnoj nosaču
- FN moduli na jednoosnoj nosaču
- FN moduli na dvoosnoj nosaču

$$E_{uk} = 1,33 \text{ MWh}$$

Udio godišnje proizvedene energije fotonaponskih modula na sva tri nosača

Hvala na pažnji!