

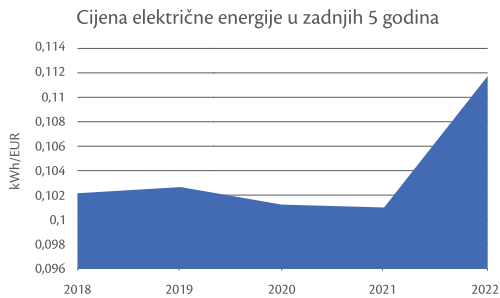


FOTONAPONSKI SUSTAV



Želim solarni krov!

Zadnjih par godina energetska kriza sa svojim promjenjivim i nesigurnim cijenama energije doprinijela je težnji građana za određenom energetskom sigurnosti i neovisnosti - želji za što većom kontrolom nad potrošnjom energije ali i finansijskim pokazateljima potrošnje kućanstva za plaćanje računa za energiju. Pošto je Hrvatska država s prosječnih 2300 sunčanih sati godišnje jedno od rješenja građanima nametnula se ideja ugradnja vlastite solarne elektrane (fotonaponski sustav).

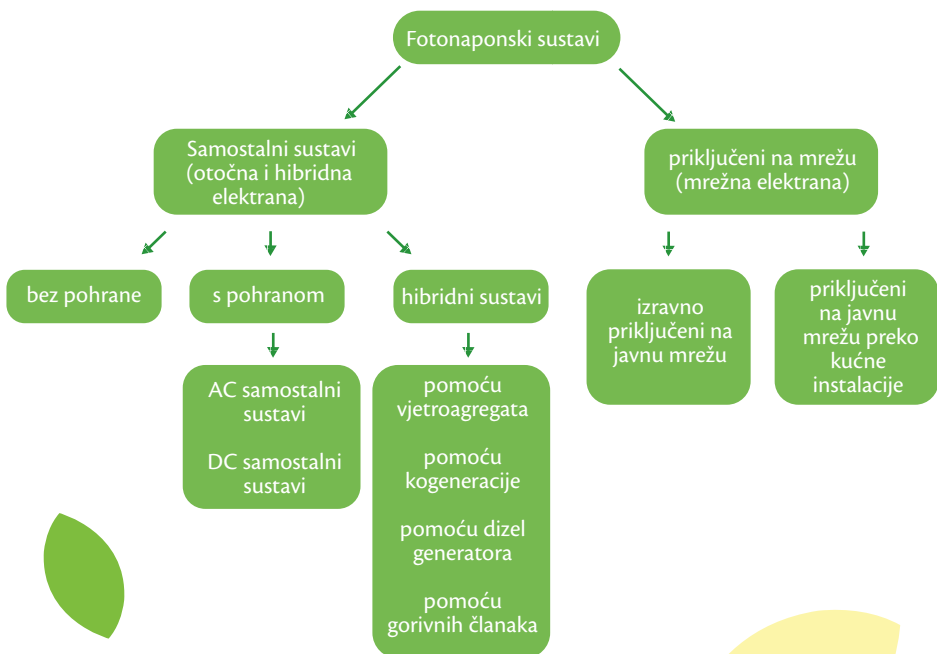


Slika. Prikaz rast cijene električne energije u zadnjih 5 godina (izvor : EUROSTAT)

Što je fotonaponski sustav (FN) ili solarna elektrana?

Fotonaponski sustav (FN) je poseban električni sustav koji proizvodi energiju iz obnovljivog i neiscrpnog izvora: Sunca

Solarni fotonaponski sustavi (FN) mogu se podijeliti na dvije osnovne skupine: fotonaponski sustavi koji nisu priključeni na mrežu (eng. *off-grid*), koji se često nazivaju i samostalnim sustavima (eng. *stand-alone systems*) i fotonaponski sustavi priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu (eng. *on-grid*).



Izvor: Solarni sustavi, Ljubomir Majdandžić

Dijelovi fotonaponskog sustava

- Fotonaponski moduli ili solarne ćelije
- Inverter
- Nosači
- Dvosmjerno brojilo – osigurava HEP ODS, a plaća investitor odnosno krajnji kupac, to je obavezno.
- Baterija (opcionalno)

Prve tri komponente iznose 80 posto troška.

Kako odabrati module?

- Uvijek odabrati one koji imaju najbolju efikasnost.
- Kada biramo opremu uvijek se preporučuje odabrati brend s tehničkom podrškom, duljim jamstvenim rokovima i referencama.
- Birati opremu koja je otporna na mehanička oštećenja
- Monokristalni ili polikristalni?
- Polikristalni su manjeg stupnja korisnosti-> monokristalni se češće biraju

Što je inverter i kako ga odabrati?

- Solarni inverter pretvara energiju dobivenu iz solarnih panela u upotrebljiv oblik električne energije. Solarni inverter uzima promjenjivu istosmjernu struju (DC) iz solarnih panela i mijenja je u izmjeničnu struju (AC).
- Općenito, svi kućanski aparati rade na izmjeničnu struju (AC).
- Snaga invertera bira se prema vršnoj snazi solarnih čelija (kWp)
- Ako se planira značajno veća potrošnja u budućnosti, preporučuje se postavljanje invertera veće snage (ali ne veći od 20%), dok snagu fotonaponskih modula prilagodimo trenutnoj potrošnji. Ako se dogodi značajno veća potrošnja doda se potreban broj modula bez potrebe za promjenom invertera te se samim time smanjenje dokumentacije prema HEP ODS-u. Ako postoji povećanje priključne snage, potrebno je zatražiti odobrenje HEP ODS-a.

Zašto ugraditi bateriju?

- U slučaju nestanka struje solarna elektrana s baterijom za pohranjivanje električne energije će nastaviti s radom, ali klasična solarna elektrana neće.
- uz subvenciju cijena elektrane s baterijom za pohranjivanje električne energije bit će u konačnici slična cijeni klasične elektrane.

Koji su preduvjeti da bih ugradio/la fotonaponski sustav?

- Osoba koja želi ugraditi mora biti vlasnik/suvlasnik objekta kao i vlasnik mjernog mjesta
- Fotonaponski moduli se u pravilu ugrađuju na krov objekta, a u objektu je ugrađeno brojilo potrošnje električne energije
- Prilikom postavljanja sustava na krov kuće potrebno je obratiti pažnju na:
 - o **Površinu krova** (krov objekta koji uključuje garaže, nadstrešnice, radionice....) - minimalna preporučena površina krova namijenjena za solarnu elektranu je oko 30 m² - određeno prema kućanstva s najmanjom godišnjom potrošnjom električne energije.
 - o **Orijentaciju** - preporučeno na jugu za ostale smjerove treba obratiti pozornost da će za istu snagu trebati više modula.
 - o **Nagib krova** – preporučen nagib krova je cca. 35 stupnjeva. No većina objekata nema idealan krovni položaj za instalaciju fotonaponskih modula te treba izračunati koliko se električne energije može dobiti na određenom krovu iz 1 kW instalirane snage modula.
 - o **Pokrov** – fotonaponski moduli mogu se montirati na sve vrste krovnih pokrova (cigleni crijep, lim, tegola, bitumenske folije), različite vrste krovova (jednovodni, dvovodni, viševodni) i krovšta (drvo, čelik, beton).
 - o **Vrstu priključka** – monofazno ili trofazno (snaga ovisi o zakupljenoj priključnoj snazi krajnjeg kupca)

Pogled s financijske strane

Troškovi ugradnje solarnih elektrana svake godine su sve manji, dijelom i zahvaljujući programima financiranja koje povremeno raspisuje nadležno Ministarstvo i Fond kao i odluka Vlade o ukidanju PDV-a na postavljanje solarnih elektrana.

Nulta stopa PDV-a podrazumijeva isporuku i ugradnju fotonaponskog sustava, a uključuje projektni i izvedbeni dio od strane jednog ili više izvođača:

- sva potrebna oprema - fotonaponske panele, inverter, ...bateriju (opcionally)
- građevinska konstrukcija i kabelski razvod (DC i AC razvod)
- izvođenje radova na montaži
- projektiranje i ishođenje dozvola
- priključenje na elektroenergetsku distribucijsku mrežu

Ako se prijavite na natječaj:

- do 80% opravdanih troškova, na područjima posebne državne skrbi i prvoj skupini otoka,
- do 60% opravdanih troškova, na brdskoplaninskim područjima i drugoj skupini otoka,
- do 40% opravdanih troškova, na ostalim područjima Republike Hrvatske

Kolika mi elektrana treba? – pojednostavljeni prikaz

Napomena: ovo su izračuni napravljeni prema potrošnji kućanstava koje se ne griju na struju (dizalica topline) i nema punionicu za električni automobil

Mjesečna potrošnja 53€ (400kn)= 333 kWh	▶	Godišnja potrošnja 4000 kWh	▶	Potrebna elektrana 4 kW
		Investicija	Financijska ušteda	Povrat investicije
Fotonaponska elektrana za samoopskrbu el. energijom (4 kW)		~5.300 € -6.400 € (~ 1 kW 1.300 -1.600 €) ~40.000 kn -48.000 kn (~ 1 kW 10.000 -12.000 kn)	~ 600 €	~ 9 god.

Izračunajte si sami kolika Vam je potrebna elektrana pomoći METAR solarnog kalkulatora:
<https://metar.door.hr/solarni-kalkulator/>

Primjer: ugradnja foto naponske elektrane po potrošnji energije u 4 kućanstva

Kućanstvo	1.	2.	3.	4.
Godišnja potrošnja VT* (kWh)	9888	1536	1992	5800
Godišnja potrošnja NT* (kWh)	3408	912	588	2652
Grijanje na električnu energiju?	DA	DA	NE	NE
Grijanje vode električnom energijom?	DA	DA	NE	DA
Nazivna snaga foto naponske elektrane (kW)	11,1	1,8	2,1	6,9
Investicija (€)	13.215€ (99.568 kn)	2.520€ (18.990 kn)	2.865€ (380 kn)	8.385€ (63.180 kn)
Povrat (godina)	9,3	11,1	9,7	9,1
Godišnja ušteda (€)	1.421€ (10.700 kn)	227€ (1.710 kn)	294€ (2.215 kn)	919€ (6.900 kn)

*Za sva kućanstva je pretpostavljeno da imaju krov nagnut pod kutom 35° te da se nalazi na južnoj strani

*VT – visoka tarifa

*NT – niska tarifa

Želim još i dizalicu topline - koje potrebne snage fotonaponski sustav moram instalirati

Primjer: četveročlana obitelj - dizalica topline (+PTV) i fotonaponski sustav

Potrošnja električne energije:

- Dizalica topline za grijanje i pripremu PTV troši = 2887 kWh x 0.16 €/kWh= 462 € /god
- Električna energija (ostalo) = 4000kWh x 0.16 €/kWh= 640 € /god

Potrebna snaga fotonaponske elektrane i investicija

Godišnja potrošnja električne energije (kWh)	Grijanje na električnu energiju?	Priprema PTV električnom energijom?	Nazivna snaga foto naponske elektrane (kW)	Investicija (€)	Period povrata investicije (godina)	Godišnja ušteda (€)
6887	DA	DA	6	8.700€ (65.000 kn)	8	1.102€ (8.303 kn)

Želim dizalicu topline i punionicu za električni automobil- koje potrebne snage fotonaponski sustav moram instalirati

Primjer: četveročlana obitelj - dizalica topline (+PTV) i fotonaponski sustav + 1 električni automobil

Potrošnja električne energije:

- Dizalica topline za grijanje i pripremu PTV troši = 2887 kWh x 0.16 €/kWh= 462 € /god
- Električna energija (ostalo) = 4000kWh x 0.16 €/kWh= 640 € /god
- Električni automobil = 15 kwh x (12 757/100)= 1914 kwh
= 1914 kwh x 0.16 €/kWh=306 € /god
o troši prosječno 15 kWh na 100 kilometara
o prosječni hrvatski građanin godišnje prijeđe oko 12 757 km

Potrebna snaga fotonaponske elektrane i investicija

Godišnja potrošnja električne energije (kWh)	Grijanje na električnu energiju?	Priprema PTV električnom energijom?	Punionica za auto	Nazivna snaga foto naponske elektrane (kW)	Investicija (€)	Period povrata investicije (godina)	Godišnja ušteda (€)
8801	DA	DA	DA	8	11.600€ (87.400 kn)	8	1.408€ (10.609 kn)

Kako izgleda administrativno-tehnički proces ugradnje solarne elektrane?

1. Izrada glavno elektrotehničkog projekta – projektna firma -7 dana
2. Zahtjev za priključenje (elektroenergetska suglasnost) (podnosi se prije ugradnje) – HEP ODS – 30-60 dana
3. Opremanje obračunskog mjernog mjesta (OMM) ugradnja solarne elektrane (instalateri) – 5 dana
4. Puštanje u pogon - Zahtjev za promjenu statusa kod kućanstva s vlastitom proizvodnjom
5. Nakon ugradnje dozvola za trajni pogon (prikliučivanje solarne elektrane na elektromrežu) - HEP ODS – zakonski rok 15 dana (ali većinom proces traje 30-60 dana)

Dokumentacija potrebna za instalaciju fotonaponskog sustava

Dokumentacija koju trebati imati ako idete financijski samostalno u projekt:

- Obostrana preslika važeće osobne iskaznice(vlasnika/suvlasnika kontakt osobe)
- Zadnji važeći dokaz zakonitosti
- Dokaz vlasništva/suvlasništva (ZK izvadak)
- Potvrda o istovjetnosti katastarskih čestica
- Odobrenje/ Potvrda konzervatora (ako se radi o kulturno povijesnoj cjelini)
- Računi za struju i broj obračunskog mjernog mjesta (za proteklih 12 mj) + buduća potrošnja
- Informacije o vrsti priključka i snazi priključka
- Tlocrt i skica krova
- Fotodokumentacija (slika objekta i krova)

Proces traje: 4-6 mjeseci

Ako se prijavljujete na natječaj Fonda ili Ministarstva potrebna je dodatna dokumentacije koja bude navedena u svakom natječaju.

Proces traje: 6-18 mjeseci

Postavljanje fotonaponskog sustava

- Kablovi se postavljaju po krovu u zaštitne cijevi ili kanale (dvostruko izolirani)
- Razvodni ormar elektrane postavlja se najčešće uz inverter, no može biti na drugom mjestu u kući
- Sadrži zaštitne elemente za DC i AC stranu, kao što su zaštitni prekidači, FID sklopke, prenaponske zaštite i slično.
- Dimenzije razvodnog ormara elektrane (40 x 60 ili sl)
- Način montaže su hangar vijci, kuke ili ravne plosnate šine za metalni krov.
- Potkonstrukcije za ravne krovove koji se ne smiju bušiti (zbog izolacije na krovu) te se ti elementi opterećuju balastima (uglavnom betonskim)

Savjeti i preporuke!

- Solarna elektrana **ne zahtijeva posebno održavanje** - Preporučuje se pregled svake 2 godine i čišćenje modula ako je potrebno (svake 3 - 4 godine)
- Rad solarne elektrane moguće je pratiti putem internetske aplikacije. Tamo u nekoliko sekundi dobivamo informaciju o radu svih elemenata solarne elektrane te **možemo odmah reagirati ako se pojave bilo kakve pogreške**
- **Preporuka:** Osiguravanje solarne elektrane - osnovna garancija, na pojedine elemente elektrane vrijede i različiti rokovi garancija i jamstva (točni uvjeti navedeni su u dokumentima pojedinih proizvođača). Bez obzira na navedene garancijske i jamstvene uvjete, solarnu elektranu ima smisla osigurati u slučaju ekstremnih vremenskih uvjeta.
- **Napomena:** Postavljanje solarne elektrane na zemljišne površine je izvedivo, ali se ne subvencionira.

Sadržaj ovog priručnika ne odražava službeno mišljenje Europske unije.
Odgovornost za informacije i stavove izražene u priručniku u potpunosti snose autori.



Impressum

Izdavač: Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR)

Slavka Batušića 7, Zagreb

Web stranica: <https://door.hr/>

Autori teksta:

Anamari Majdandžić, mag.oecol.

Kristina Godec, mag. ing. el. techn. inf.

Urednica: Miljenka Kuhar, mag.soc.

Recenzentica: Maja Bratko, dipl.ing.geol.

Tehnički recenzent: prof.dr.sc. Ljubomir Majdandžić, dipl.ing

Objavljeno 2023. godine

Vlasnik publikacije može koristiti ovaj materijal za neprofitnu upotrebu u obrazovne svrhe, uz navođenje točnog izvora

© 2023. Društvo za oblikovanje održivog razvoja

