



**Europska unija**

Ulaganje u budućnost



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.



# MIKROKOGENERACIJA S GORIVNIM ČLANCIMA I NOVE TEHNOLOGIJE

**studentice: Nikolina Goleš i Petra Bagavac**  
**mentor: prof. dr. sc. Gojmir Radica**



Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



## SADRŽAJ:

- Uvod
- Kogeneracija
- Model mikrokogeneracijskog sustava
- Proračun snage potrebne za grijanje i klimatizaciju stambenog objekta
- Procjena raspoloživog sunčevog resursa
- Procjena učinkovitosti gorivnih članaka
- Zaključak istraživanja
- Važnost istraživanja



Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



## UVOD

**Energetska samodostatnost** jedan je od primarnih političkih ciljeva Europske unije i izražena je nizom odluka, direktiva, mjera koje primoravaju gospodarske subjekte, javne ustanove i građane da se mijenjaju sukladno postavljenome političkome cilju.

**Zadaća FESB-a u Splitu** kao obrazovno-istraživačke institucije jest osposobiti mlade studente za rješavanje aktualnih problema i pomaganje gospodarstvu da zadrži korak s brzim napretkom tehnologije



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

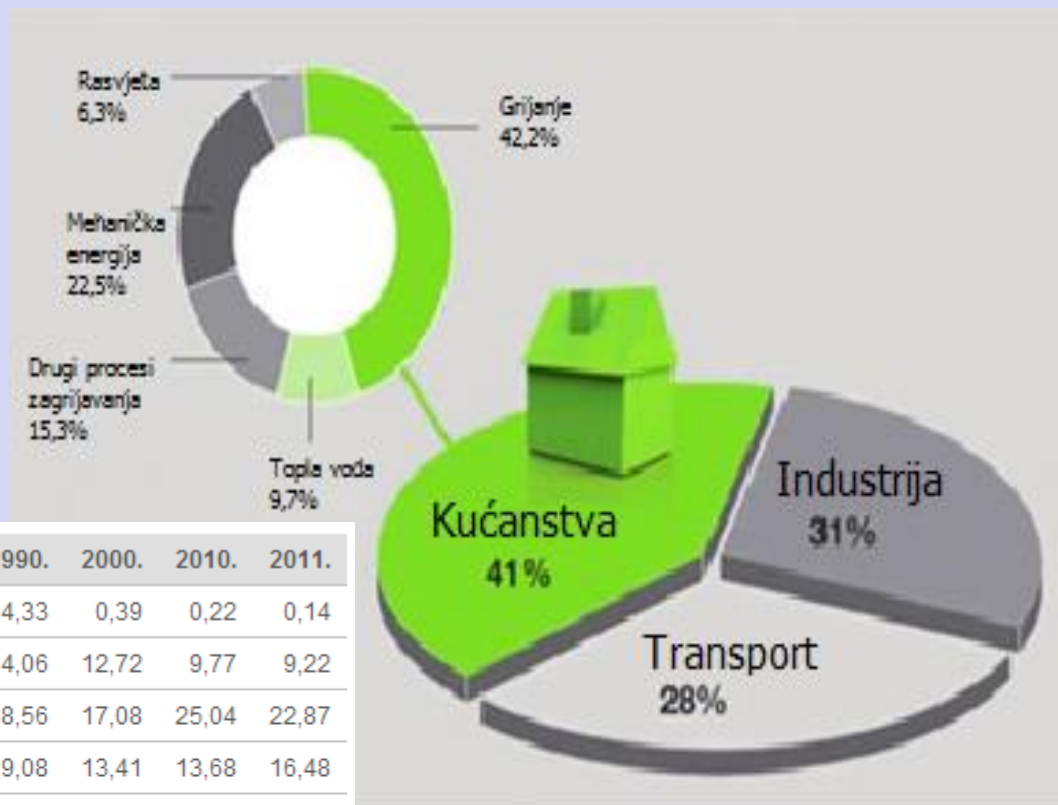
Ulaganje u budućnost



Europska unija

## UVOD

- Potrošnja energije u Hrvatskoj
- **Zadatak:** pokušati modelirati i analizirati sustav koji bi zamijenio način proizvodnje električne energije



Energent	1945.	1950.	1960.	1970.	1980.	1990.	2000.	2010.	2011.
Ugljen i koks	4,02	5,63	11,70	8,65	4,84	4,33	0,39	0,22	0,14
Tekuća goriva	0,15	0,16	0,33	6,45	12,41	14,06	12,72	9,77	9,22
Plinovita goriva	0,04	0,14	0,48	1,74	9,40	8,56	17,08	25,04	22,87
Obnovljivi izvori	22,50	28,21	17,75	15,83	16,48	19,08	13,41	13,68	16,48
Električna energija	0,15	0,30	1,41	5,23	10,47	16,07	20,62	23,94	23,48
Para i vrela voda (CTS)				1,45	2,54	4,09	5,41	8,20	7,86
<b>UKUPNO</b>	<b>26,86</b>	<b>34,44</b>	<b>31,67</b>	<b>39,35</b>	<b>56,14</b>	<b>66,19</b>	<b>69,63</b>	<b>80,85</b>	<b>80,05</b>

- Energenti korišteni za dobivanje energije



Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



# KOGENERACIJA

**Kogeneracija** (*engl.* Combined Heat and Power ili CHP) je istodobna proizvodnja dva korisna oblika energije (električne i toplinske) u jedinstvenom procesu.

## Vrste kogeneracijska postrojenja:

- **mikrokogeneracije ( $\leq 50\text{kW}$ )**
- male kogeneracije (50 kW - 1 MW)
- srednje kogeneracije (1 - 35 MW)
- velike kogeneracije ( $> 35\text{ MW}$ )



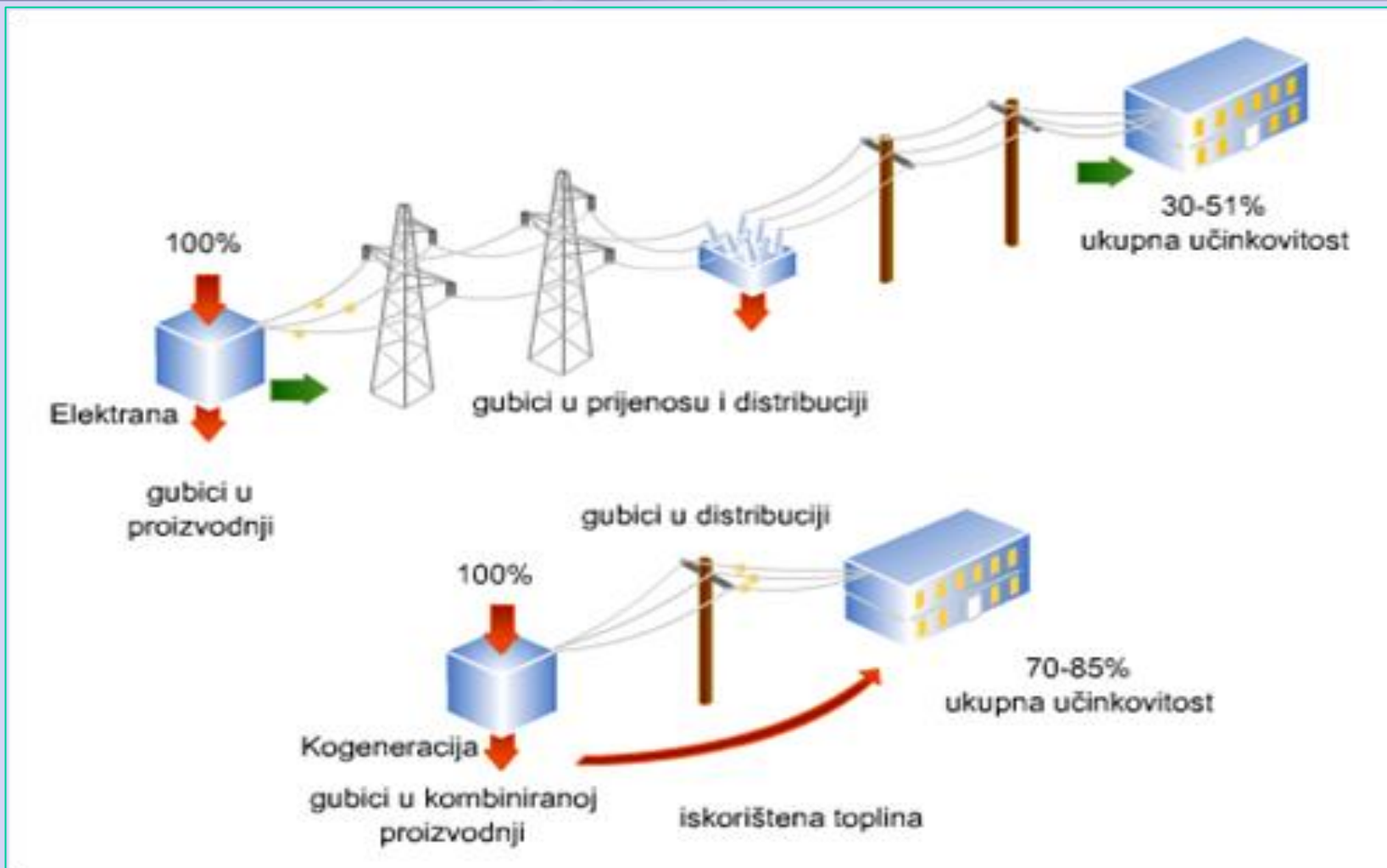
Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



Europska unija

# KOGENERACIJA



*Učinkovitost kogeneracije u odnosu na konvencionalne elektrane*





Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



Europska unija

# KOGENERACIJA

Kogeneracijska tehnologija	Električna snaga postrojenja [MWe]	Učinkovitost postrojenja [%]	Raspoloživa toplinska energija [°C]	Omjer električne i toplinske energije	Troškovi izgradnje [\$/kWe]	Troškovi rada i održavanja [\$/kWhe]
Plinske turbine	0,25 - 500	70 - 75	120 - 500	0,5 - 2	970 - 1300	0,004 - 0,011
Mikroturbine	0,03 - 0,25	65 - 75	100 - 400	0,4 - 0,7	2400 - 3000	0,012 - 0,025
Parne turbine	0,05 - 250	80	120 - 400	0,1 - 0,3	430 - 1100	< 0,005
Klipni motori	0,001 - 10	70 - 80	80 - 120	0,5 - 1	1100 - 2200	0,009 - 0,022
Stirlingov motor	0,001 - 0,025	65 - 90	80 - 120	0,4 - 0,6	2000 - 50000	0,006 - 0,008
Gorivne ćelije	0,001 - 10	55 - 80	80 - 1000	1 - 2	5000 - 6500	0,032 - 0,038

*Osnovne karakteristike kogeneracijskih tehnologija*



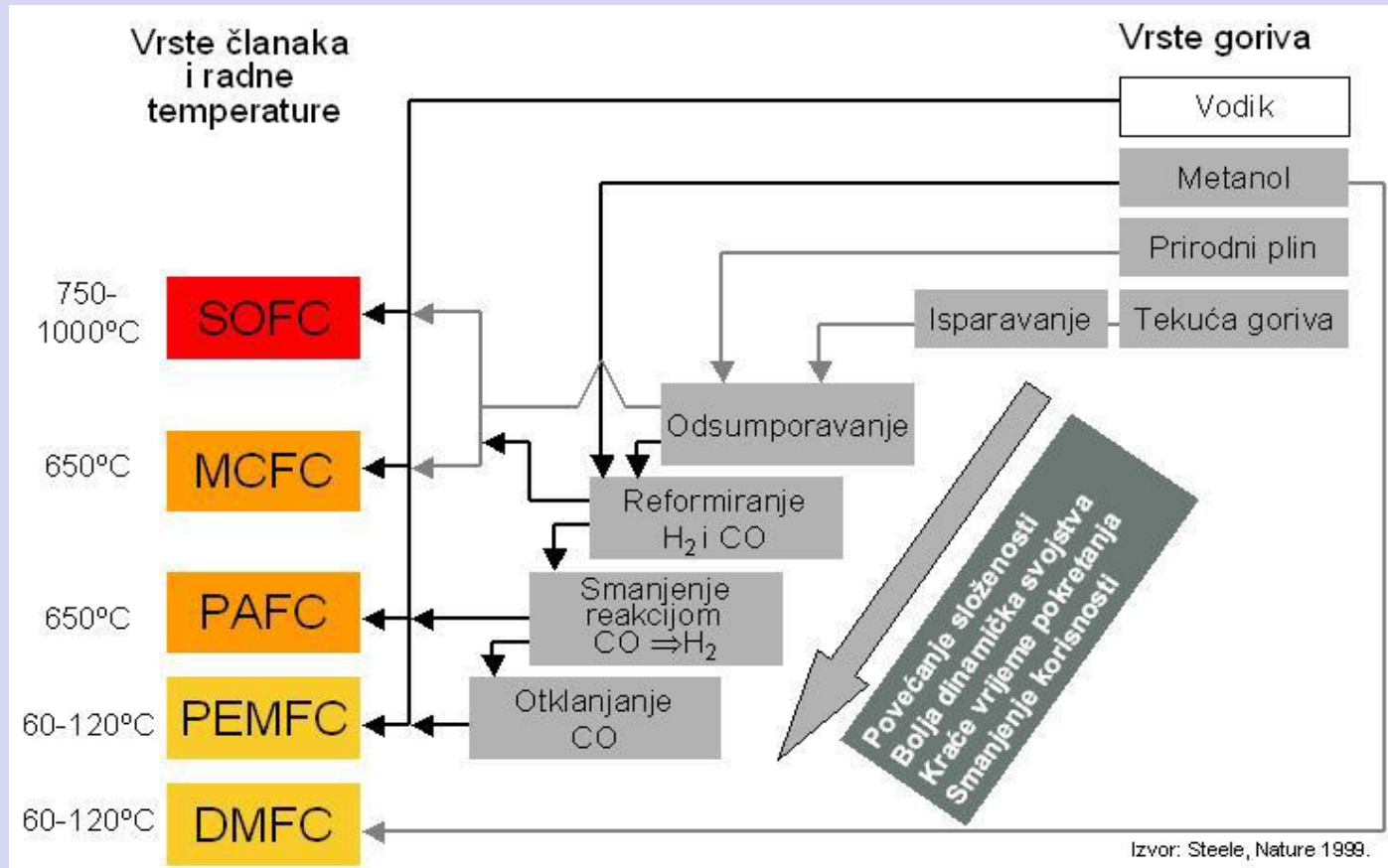
Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



Europska unija

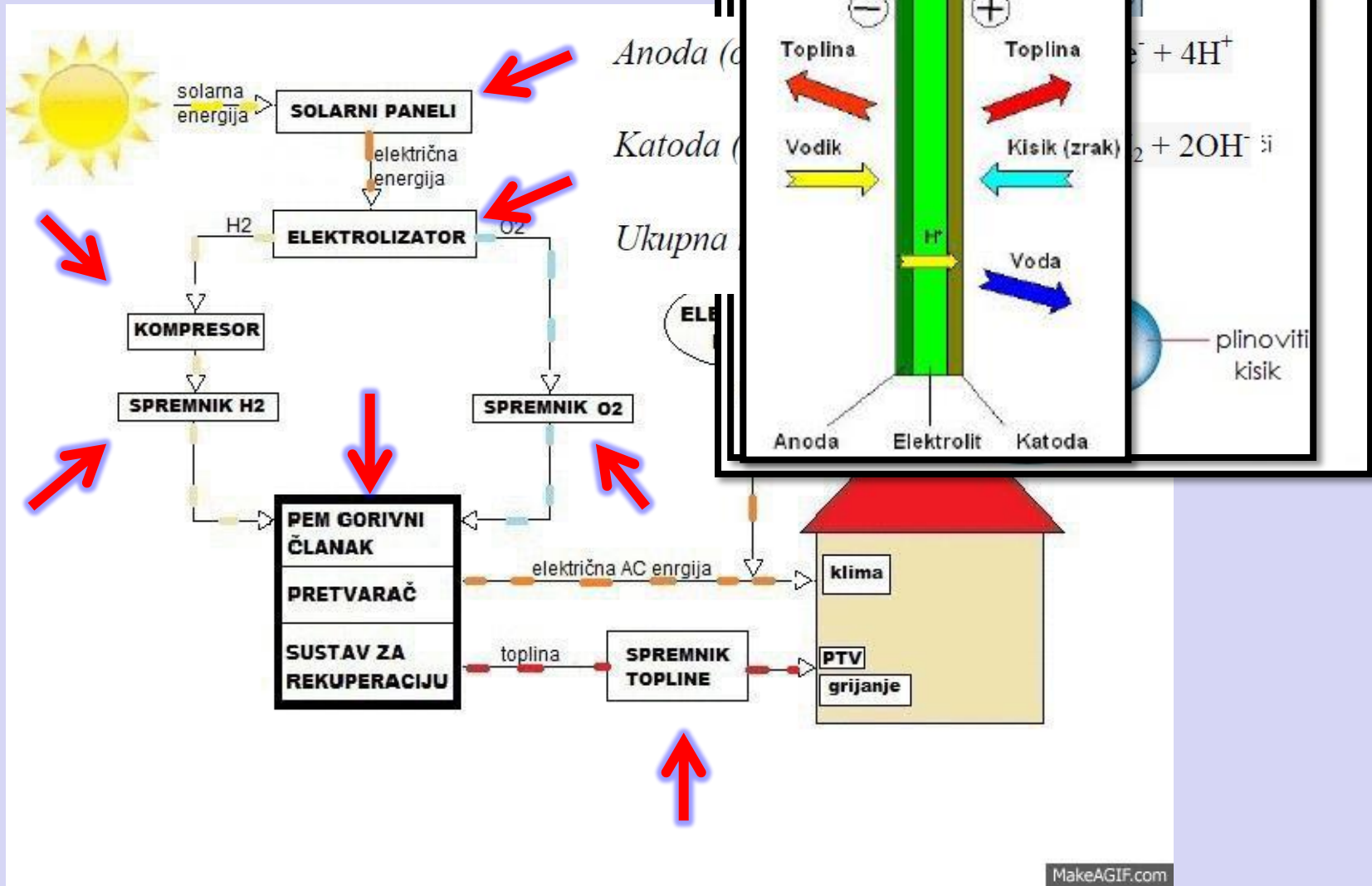
# KOGENERACIJA



- **prednosti:** rad na niskim temperaturama, brzi start, jednostavnost, bešumnost
- **kogeneracijska primjena:** iskorištenje otpadne topline i generirane vode iz članka



# MODEL MIKROKOGENERACIJE





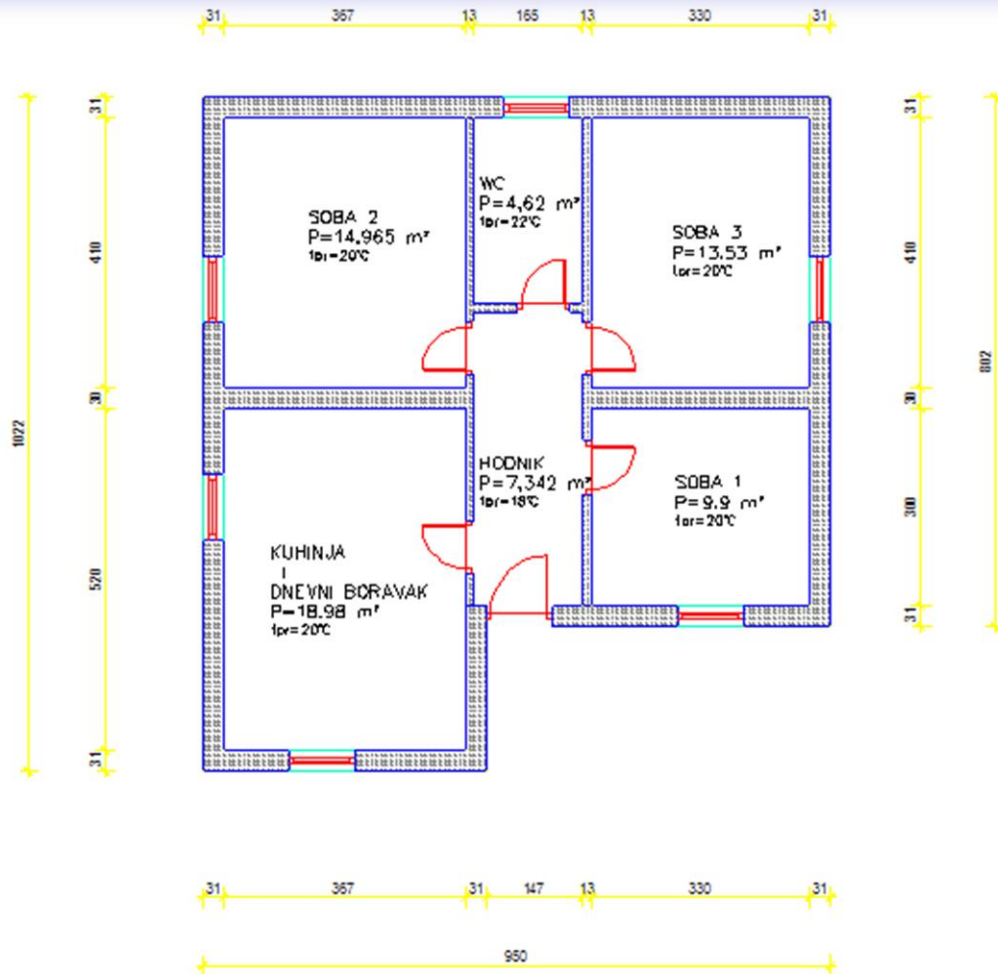
Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



# PRORAČUN SNAGE POTREBNE ZA GRIJANJE I KLIMATIZACIJU STAMBENOG OBJEKTA

Europska unija



prosječna snaga tijekom jednog dana potrebna za **grijanje** stambenog objekta iznosi:

$$\dot{Q}_g = 6,079 \text{ kW}$$

Prosječna snaga tijekom jednog dana u srpnju za **klimatizaciju** stambenog objekta iznosi:

$$\dot{Q}_{uk} = 8,75 \text{ kW}$$



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

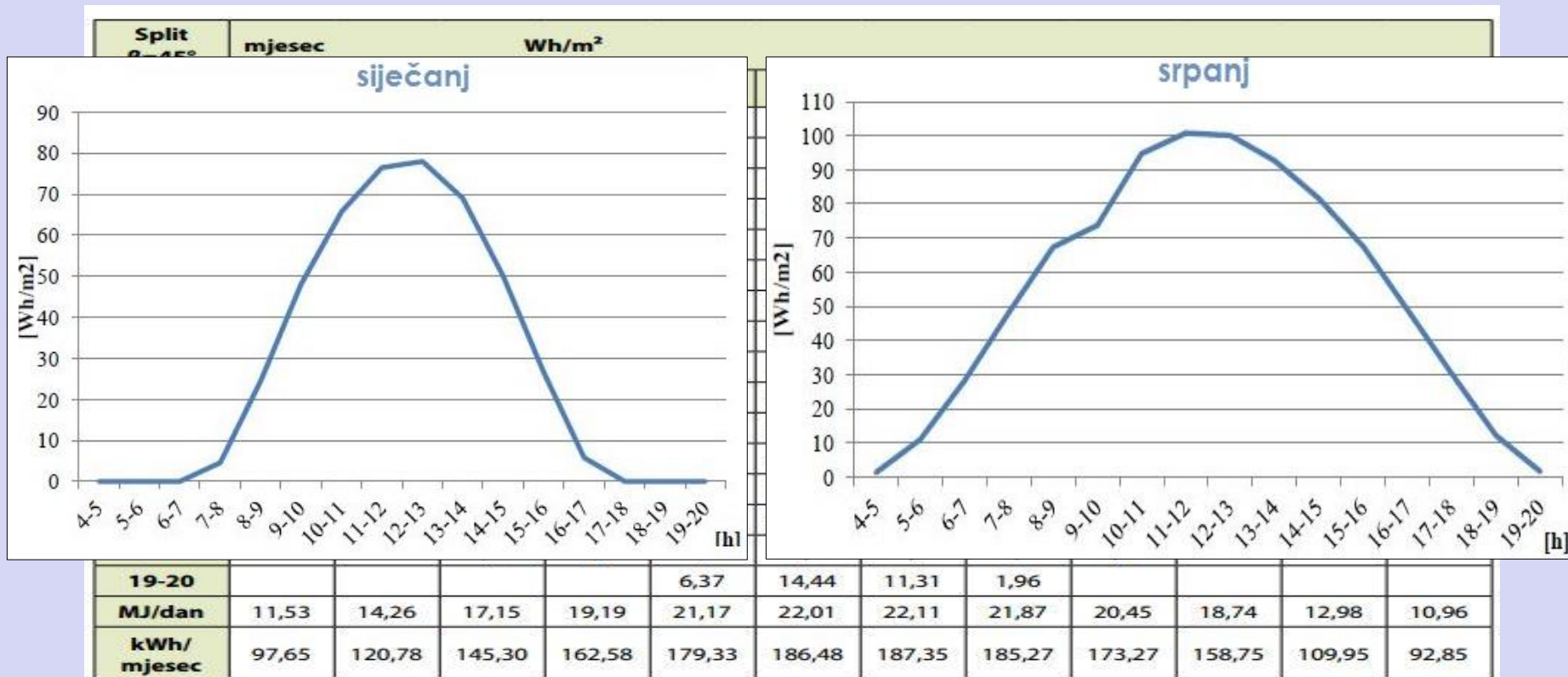
Ulaganje u budućnost



Europska unija

# PROCJENA RASPOLOŽIVOG SUNČEVOG RESURSA

- Sunčevo zračenje -> promijenjivo  
ovisi o: zemljopisnom položaju, lokalnim klimatskim uvjetima, upadnom kutu na plohu solarnog panela





Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



IJSU  
RAZVOJ  
LJUDSKIH  
POTENCIJALA

Europska unija

# PROCJENA KOLIČINE VODIKA KOJU MOŽEMO DOBITI ELEKTROLIZOM

## Elektrolizator:

napajanje el. energijom	količina vodika	kW za 1 vodik
[kW]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[kW/(Nm <sup>3</sup> /h)]
22	4	5,50



	napajanje el. energijom (60 m <sup>2</sup> ) [kWh]	dobivena količina vodika za 22 kW	
siječanj	26,89	4,890	Nm <sup>3</sup> /h
veljača	33,26	6,048	Nm <sup>3</sup> /h
ožujak	40,02	7,276	Nm <sup>3</sup> /h
travanj	44,78	8,141	Nm <sup>3</sup> /h
svibanj	49,39	8,980	Nm <sup>3</sup> /h
lipanj	51,36	9,338	Nm <sup>3</sup> /h
srpanj	51,60	9,382	Nm <sup>3</sup> /h
kolovoz	51,02	9,277	Nm <sup>3</sup> /h
rujan	47,72	8,677	Nm <sup>3</sup> /h
listopad	43,72	7,949	Nm <sup>3</sup> /h
studeni	30,28	5,506	Nm <sup>3</sup> /h
prosinac	25,57	4,650	Nm <sup>3</sup> /h





Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost

# PROCJENA UČINKOVITOSTI GORIVNIH ČLANAKA



POTREBNO 8,75 kW

Ogrjevna vrijednost  
vodika (gornja):  
142 MJ/kg = 39,4  
kWh/kg

1 Nm<sup>3</sup> vodika sadrži  
0,0893 kg.

Ogrjevna vrijednost  
vodika: 3,52 kWh/Nm<sup>3</sup>.

	dostupna količina i energija vodika		snaga koju daje gorivni članak s $\eta=0,8$ od raspoložive kol.vodika	preostala snaga nakon potrošnje 14,784 kW vodika za rad PEM gorivnog članka
	[Nm <sup>3</sup> /h]	[kW]	[kW]	[kW]
siječanj	4,890	17,212	13,769	-1,015
veljača	6,048	21,289	17,031	2,247
ožujak	7,276	25,612	20,489	5,705
travanj	8,141	28,657	22,926	8,142
svibanj	8,980	31,609	25,287	10,503
lipanj	9,338	32,870	26,296	11,512
srpanj	9,382	33,023	26,419	11,635
kolovoz	9,277	32,655	26,124	11,340
rujan	8,677	30,541	24,433	9,649
listopad	7,949	27,981	22,385	7,601
studeni	5,506	19,381	15,505	0,721
prosinac	4,650	16,366	13,093	-1,691



Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



## ZAKLJUČAK

### Ekološke i ekonomske prednosti mikrokogeneracije:

- nema emisije štetnih tvari
- dobici od otpadne topline
- manja emisija buke
- prilagodljiv sustav
- smanjeni gubici u prijenosu, a time i troškovi

### Nedostaci vezani uz ovaj tip mikrokogeneracije:

- sigurnost vodika pri transportu i korištenju
- opasno skladištenje koje znatno povisuje cijenu





Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Ulaganje u budućnost



## VAŽNOST OVOG ISTRAŽIVANJA

- pripremanje mladih inženjera za direktno uključenje u projekte EU odmah po završetku studija
- ovakvi i slični projekti čine ih sutra konkurentnima na europskom i svjetskom tržištu
- doprinos konkurentnosti i hrvatskog gospodarstva u području vodikovih tehnologija i obnovljivih izvora energije
- otvaranje mjesta drugim projektima i multipliciranje znanstveno-istraživačke i gospodarske aktivnosti



Europska unija

Ulaganje u budućnost



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

# Hvala na pažnji!

