

# Uloga investicijskih energetske zadruga u solarizaciji primorskih gradova Republike Hrvatske

---

Simić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:890689>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-02**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Luka Simić**

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentori:

Izv. prof. dr. sc. Goran Krajačić, dipl. ing.

Student:

Luka Simić

Zagreb, 2022.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru izv. prof. dr. sc. Goranu Krajačiću na pomoći i stručnim savjetima koje mi je pružio tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem se i asistentu Nikoli Mataku mag. ing. mech. koji me uveo u obrađenu temu i olakšao izradu ovog rada.

Zahvaljujem se svojoj djevojci, kolegama, prijateljima i svim osobama koje su mi pružile podršku tokom pisanja ovog rada i cijelog studija.

Na kraju, posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na razumijevanju i bezuvjetnoj podršci.

Luka Simić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:

Procesno-energetski, konstrukcijski, inženjersko modeliranje i računalne simulacije i brodstrojarski



Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 22 – 6 / 1	
Ur.broj: 15 - 1703 - 22 -	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Luka Simić** JMBAG: **0035214637**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Uloga investicijskih energetske zadruga u solarizaciji primorskih gradova Republike Hrvatske**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Role of the Investment Energy Cooperatives in the Solarisation of the Croatian Maritime Cities**

Opis zadatka:

Unatoč znatnoj količini dozračene Sunčeve energije, Republika Hrvatska proizvodi najmanje energije iz fotonaponskih (PV) sustava od usporedivih zemalja EU. Unutar EU s manje instaliranih kapaciteta po stanovniku su Irska i Latvija, koje imaju znatno lošije klimatske uvjete. „Fit for 55“ zakonodavni paket EU predstavlja prijedlog novih mjera za energetske tranziciju prema čistim i prihvatljivijim energetskim sustavima. U paketu se navodi nekoliko mjera koje trebaju ojačati potrošače, omogućiti im da proizvode vlastitu energiju te zajedno s ostalim potrošačima kroz razne oblike udruživanja preuzmu kontrolu nad lokalnom distribucijom, proizvodnjom i skladištenjem energije.

Na primjeru energetskog sustava Grada Zadra potrebno je provesti analizu moguće solarizacije, uz modele financiranja pomoću investicijske energetske zadruga.

U završnom radu potrebno je:

1. Napraviti pregled modela za energetske zadruga te druge oblike za promociju instalacije fotonaponskih sustava.
2. Napraviti matematički proračun financiranja i investicija u fotonaponski sustav te trgovanja proizvedenom energijom. Koristiti krivulje opterećenja i mjesečne potrošnje za karakteristične skupine potrošača.
3. Ispitati isplativost PV sustava uz pretpostavku da su isti u vlasništvu zadruga.
4. Izračunati i navesti uštede za kućanstvo i javni sektor u slučaju korištenja različitih kombinacija fotonaponskih sustava u vlasništvu zadruga.

Potrebni podaci mogu se dobiti kod mentora. U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualnu dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2021.

Datum predaje rada:

1. rok: 24. 2. 2022.  
2. rok (izvanredni): 6. 7. 2022.  
3. rok: 22. 9. 2022.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 28. 2. – 4. 3. 2022.  
2. rok (izvanredni): 8. 7. 2022.  
3. rok: 26. 9. – 30. 9. 2022.

Zadatak zadao:

Izv. prof. dr. sc. Goran Krajačić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

## SADRŽAJ

SADRŽAJ.....	I
POPIS SLIKA.....	II
POPIS TABLICA.....	III
POPIS OZNAKA.....	IV
SAŽETAK.....	V
SUMMARY.....	VI
1. UVOD.....	1
2. ENERGETSKE ZADRUGE.....	5
2.1. Poslovni modeli.....	6
2.1.1. Investicijske energetske zadruge.....	6
2.1.2. Investicijsko-partnerske energetske zadruge.....	7
2.1.3. Potrošačke energetske zadruge.....	8
2.2. Energetske zadruge u Republici Hrvatskoj.....	9
2.3. Drugi načini promoviranja obnovljivih izvora energije.....	10
2.3.1. Feed-in tarifa i feed-in premija.....	10
2.3.2. Fiskalne mjere.....	10
2.3.3. Pojam „Zelena energija“.....	11
2.3.4. Javni pozivi za sufinanciranje OIE.....	11
3. PODACI I PRORAČUN.....	12
3.1. Trgovanje električnom energijom.....	13
3.1.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom.....	14
3.1.2. Model članstva u investicijskoj energetskej zadruzi.....	15
3.2. Potrošnja električne energije.....	17
3.3. Proizvodnja električne energije.....	19
3.4. Proračun isplativosti projekta.....	20
4. REZULTATI.....	22
4.1. Kućanstvo.....	22
4.1.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom.....	23
4.1.2. Model investicijske energetske zadruge.....	25
4.2. Poduzetništvo.....	26
4.2.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom.....	27
4.2.2. Model investicijske energetske zadruge.....	28
4.3. Javna rasvjeta.....	29
4.3.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom.....	30
4.3.2. Model investicijske energetske zadruge.....	31
5. ZAKLJUČAK.....	32
LITERATURA.....	36

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Proizvodnja energije u EU izražena u petadžulima [PJ] .....	1
Slika 2.	Proizvodnja energije iz OIE u EU od 2010. do 2021. godine .....	2
Slika 3.	Udio energije iz obnovljivih izvora u Europi do 2020. godine .....	2
Slika 4.	Prijedlozi zakonodavnog paketa EU „Fit for 55“ .....	3
Slika 5.	Poslovni model investicijske energetske zadruge .....	7
Slika 6.	Poslovni model investicijsko-partnerske energetske zadruge .....	8
Slika 7.	Poslovni model potrošačke energetske zadruge .....	9
Slika 8.	Sunčevo zračenje na satnoj razini grada Zadra u 2020. godini .....	12
Slika 9.	Cijena električne energije po satu za 2020.godinu izražena u kn/kWh .....	16
Slika 10.	Mjesečne potrošnje Elektre Zadar za tri skupine potrošača .....	17
Slika 11.	Godišnja potrošnja na satnoj razini jednog prosječnog kućanstva grada Zadra ....	18
Slika 12.	Godišnja potrošnja na satnoj razini jednog prosječnog poduzetništva u Zadru ....	18
Slika 13.	Krivulja godišnje potrošnje javne rasvjete u gradu Zadru.....	19
Slika 14.	Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za kućanstvo .....	22
Slika 15.	Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za kućanstvo .....	23
Slika 16.	Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za kućanstva .....	24
Slika 17.	Usporedba troškova modela energetske zadruge za kućanstva .....	25
Slika 18.	Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za poduzetništvo ..	26
Slika 19.	Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za poduzetništvo .....	27
Slika 20.	Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za poduzetništva .....	27
Slika 21.	Usporedba troškova modela energetske zadruge za poduzetništva .....	28
Slika 22.	Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za javnu rasvjetu..	29
Slika 23.	Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za javnu rasvjetu .....	30
Slika 24.	Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za javnu rasvjetu.....	30
Slika 25.	Usporedba troškova modela javne rasvjete bez i sa FN sustavom .....	31

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. Način utvrđivanja vrijednosti preuzete električne energije [19].....	14
Tablica 2. Tarifne stavke za sve tri karakteristične skupine potrošača.....	15
Tablica 3. Tehničke karakteristike fotonaponskih sustava .....	19
Tablica 4. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za kućanstvo .....	25
Tablica 5. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za poduzetništvo .....	28
Tablica 6. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za javnu rasvjetu .....	31
Tablica 7. Godišnja ušteda zbog korištenja vlastito proizvedene električne energije .....	32
Tablica 8. Godišnja zarada od prodaje viška energije u mrežu.....	33
Tablica 9. Pokazatelji isplativosti za oba modela svih karakterističnih skupina potrošača.....	34



## POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
EU		Europska Unija
OIE		obnovljivi izvori energije
RH		Republika Hrvatska
PDV		porez na dodatnu vrijednost
$E_{\text{višak},i}$	kWh	višak proizvedene električne energije
$E_{\text{FN},i}$	kWh	proizvedena električna energija pomoću FN sustava
$E_{\text{potrošnja},i}$	kWh	iznos potrošnje električne energije
$E_{\text{preuzeto},i}$	kWh	preuzeta električna energija iz mreže
$C_i$	kn/kWh	vrijednost električne energije preuzete od krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom unutar obračunskog razdoblja $i$
$PKC_i$	kn/kWh	jedinična cijena električne energije bez naknada
$E_{pi}$	kWh	ukupna električna energija preuzeta iz mreže od strane kupca unutar obračunskog razdoblja $i$
$E_{ii}$	kWh	ukupna električna energija isporučena u mrežu od strane kupca unutar obračunskog razdoblja $i$
HEP		Hrvatska elektroprivreda
HERA		Hrvatska energetska regulatorna agencija
HOPS		Hrvatski operator prijenosnog sustava
HROTE		Hrvatski operator tržišta energije
NKO( $t$ )		nadomjesna krivulja opterećenja za period $t$
$W_{\text{NKO}}$		Zbroj svih nadomjesnih krivulja opterećenja
$M_i$	kWh	Ukupna mjesečna potrošnja električne energije
PVGIS		fotonaponski geografski informacijski sustav (eng. photovoltaic geographical information system)
NPV	kn	neto sadašnja vrijednost
$Z_i$	kn	novčani tok u periodu $i$
$r$	%	diskontna stopa
$I_0$	kn	početna investicija
IRR	%	unutarnja stopa povrata
PP	God	period povrata investicije

## SAŽETAK

Ovaj rad predstavlja analizu moguće solarizacija grada Zadra. Proveden je matematički proračun investiranja u solarne elektrane, ispitana je njihova isplativost i izveden je model trgovanja električnom energijom. U okviru ovog rada je veliki značaj pridodan investicijskim energetske zadruge, njihovom osnivanju i pogodnostima koje njihovo članstvo donosi.

U uvodnom dijelu analiziran je trend iskorištavanja obnovljivih izvora energije te je dan pregled zakonodavnog paketa Europske komisije „Fit for 55“ i novog paketa mjera „REPowerEU“ koji je nastupio zbog novih geopolitičkih odnosa na istoku Europe. Nakon uvodnog dijela, definirane su energetske zadruge te su izneseni poslovni modeli energetske zadruge.

U drugom dijelu rada iznesene su pretpostavke i podaci korišteni u matematičkom proračunu. Objašnjene su formule za računanje isplativosti projekta i način trgovanja električnom energijom. Proračun je proveden za tri različite karakteristične skupine potrošača: kućanstvo, poduzetništvo i javnu rasvjetu.

Na kraju su predstavljeni rezultati proračuna popraćeni odgovarajućim dijagramima. Pokazano je da se isplati investirati u izgradnju solarne elektrane za sve tri skupine potrošača te su predstavljeni novčani tokovi kao ušteda zbog smanjenog korištenja električne energije iz mreže i kao zarada zbog prodaje viškova proizvedene električne energije u mrežu. Usporedno je proveden isti proračun s pretpostavkom članstva u investicijskoj energetske zadruzi te je pokazano da članstvo donosi veće profite i veću isplativost projekta, odnosno kraće vrijeme povrata investicije.

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, fotonaponski sustavi, grad Zadar, energetske zadruge

## **SUMMARY**

This paper represents an analysis of possible solarization of the city of Zadar. The mathematical calculation of investments in solar power plants was carried out, their cost-effectiveness was examined, and the electricity trading model was created. Within this work, great importance is added to investment energy cooperatives, to their establishment and to the benefits that their membership brings.

In the introduction the trend of exploitation of renewable energy sources is analyzed and an overview of the European Commission's legislative package "Fit for 55" is given. There is also an overview of the new package of measures "REPowerEU" which came due to new geopolitical relations in eastern Europe. After the introductory part, energy cooperatives were defined and business models of energy cooperatives were presented.

In the second part of this paper, assumptions and data used in the mathematical calculation were presented. Formulas for calculating the cost-effectiveness of the project and how electricity is traded are explained. Mathematical calculation was carried out for three different characteristic groups of consumers: household, entrepreneurship and public lighting.

Finally, the results are presented, accompanied by appropriate diagrams. It has been shown that it is worth investing in the construction of a solar power plant for all three groups of consumers. Cash flows have been presented as savings, due to the reduced use of electricity from the grid, and as profits, due to the sale of surplus electricity generated into the grid.

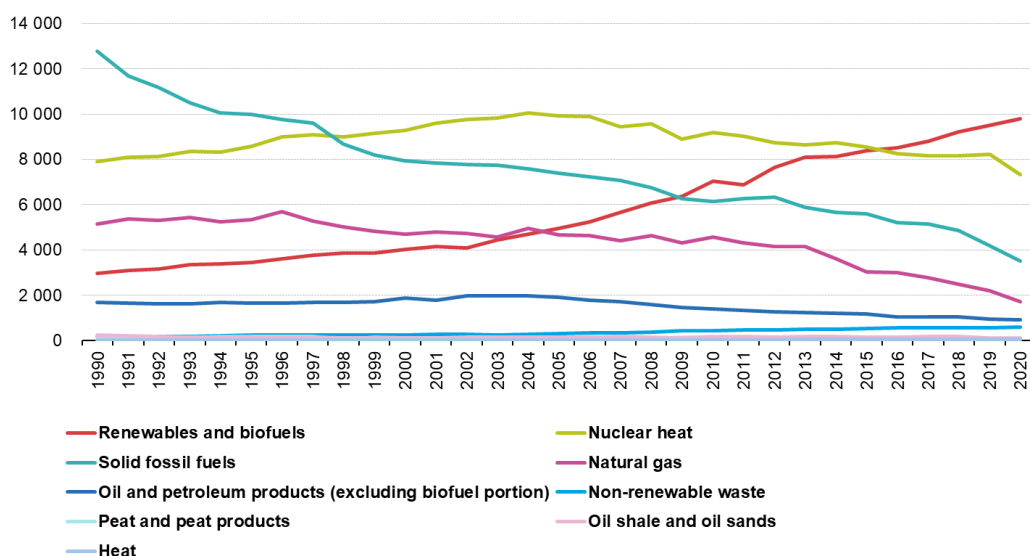
At the same time, the same mathematical calculation was carried out with the assumption of membership in the investment energy cooperative. It has shown that membership brings greater profits and greater cost-effectiveness of the project, that is, a shorter time of return on investment.

Key words: renewable energy sources, photovoltaic systems, city of Zadar, energy cooperatives

## 1. UVOD

U današnje vrijeme svjedočimo ubrzanom usvajanju novih te naglom unapređenju starih tehnologija. Svi industrijski sektori koriste tehnologije zasnovane na energiji, a njihovim razvojem i širenjem pred energetske sektor se stalno stavljaju novi sve veći zahtjevi.

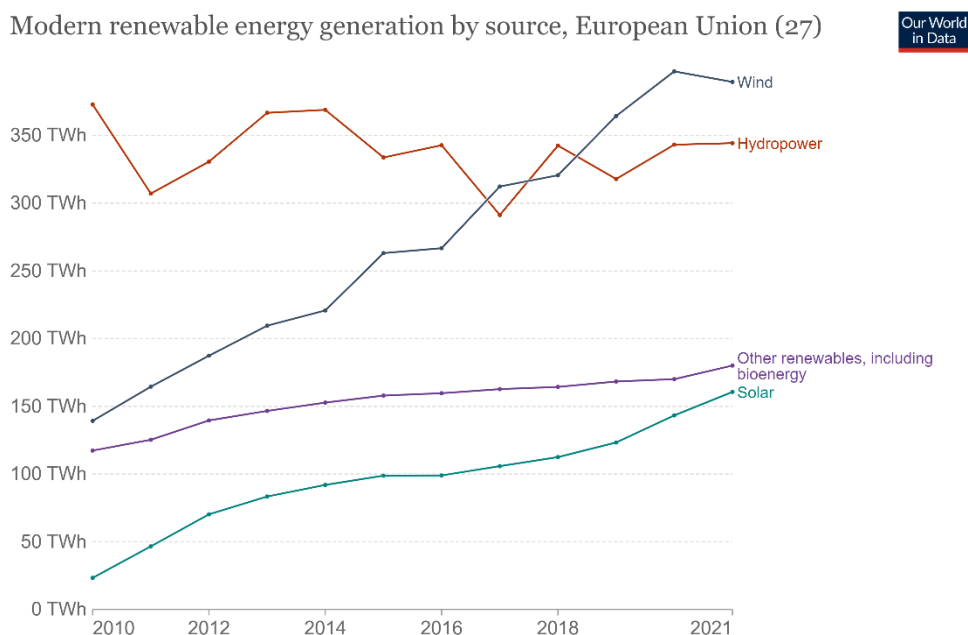
Svjesni globalne klimatske slike, Svijet pa tako i Europa okreću se održivom razvoju kako bi doprinijeli globalnoj borbi protiv klimatskih promjena. Kako bi ispunili tehnološke zahtjeve i očuvali okoliš, Europska unija (EU) sve više potiče korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) za proizvodnju energije. U zadnjih 30 godina količina proizvedene energije iz obnovljivih izvora je jedina koja ima stalni godišnji porast. Proizvodnja energije iz fosilnih goriva i nuklearne energije iz godine u godinu opada [Slika 1].



**Slika 1. Proizvodnja energije u EU izražena u petadžulima [PJ] [1]**

Razvoj i popularizacija tehnologija koje iskorištavaju energiju Sunca i vjetra rezultiralo je enormnim smanjenjem cijena proizvodnje energije iz spomenutih izvora. U razdoblju od 2010. do 2021. godine cijena proizvodnje energije iz fotonaponskih sustava pala je za 85 %, dok se cijena proizvodnje energije iz vjetroelektrana prepolovila. Time su ove tehnologije postale ekonomski konkurentne tradicionalnoj proizvodnji energije iz fosilnih goriva [2].

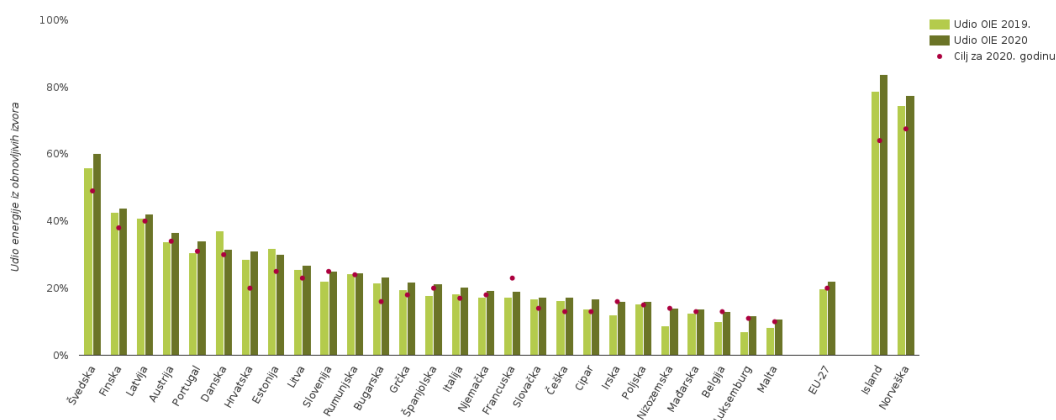
Posljedica toga je nagli eksponencijalni rast korištenja Sunca i vjetra kao izvora za proizvodnju energije [Slika 2]. Na slici je prikazan spomenuti rast te je vidljivo kako je korištenje energije vjetra za proizvodnju energije prešlo hidroenergiju u posljednjih nekoliko godina. Slika 2. optimističan je prikaz kako iskorištavanje OIE pridonosi globalnim naporima pri svladavanju klimatskih izazova.



**Slika 2. Proizvodnja energije iz OIE u EU od 2010. do 2021. godine [3]**

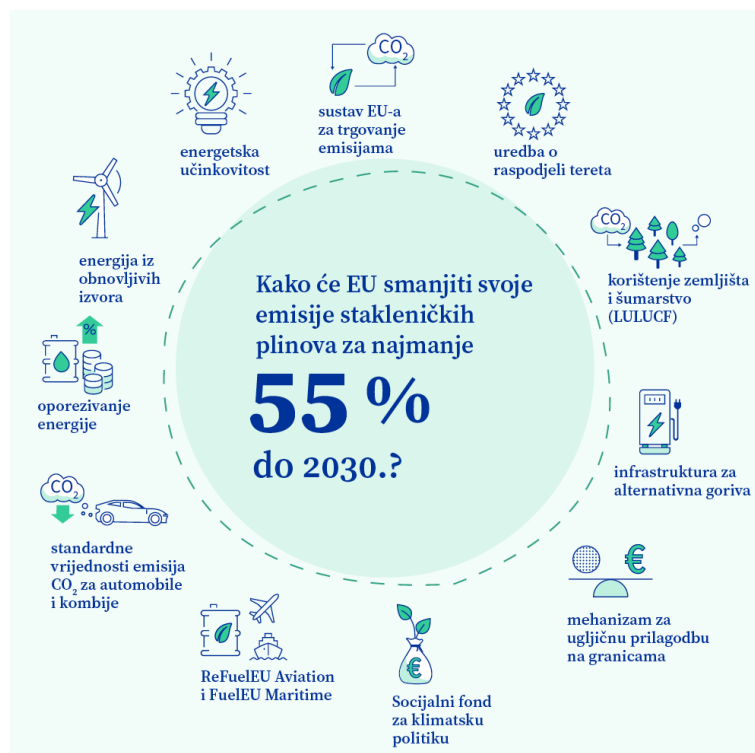
S željom da se rastući trend korištenja OIE nastavi, Europska komisija je izložila strategiju pod nazivom „Europski zeleni plan“ kojom to planira osigurati. Tim planom EU želi ostvariti zelenu tranziciju te je kao krajnji cilj postavila klimatsku neutralnost do 2050. U okviru tog plana donesen je i zakonodavni paket „Fit for 55“ koji bi te ciljeve trebao ostvariti. Donošenjem tog paketa na snagu, EU se obvezala na smanjenje emisija za najmanje 55 % do 2030. godine [4].

Nastavak je to na Direktivu o energiji iz obnovljivih izvora iz 2009. godine čiji je cilj bio minimalno 20 % udjela energije iz obnovljivih izvora do 2020. godine. Zemlje Europske Unije taj cilj su ostvarile što se vidi i na sljedećem dijagramu [Slika 3].



**Slika 3. Udio energije iz obnovljivih izvora u Europi do 2020. godine [5]**

Paket „Fit for 55“ skup je prijedloga za reviziju zakonodavstva EU te za stvaranje novih inicijativa kojima bi se osiguralo da politika bude u skladu s klimatskim ciljevima. Prijedlozima se želi povećati korištenje OIE i energetska učinkovitost, smanjiti emisije u prometu primjenom alternativnih goriva, uskladiti oporezivanje energije te kreirati socijalni fond, itd. Svi prijedlozi prikazani su na sljedećoj slici [Slika 4].



**Slika 4. Prijedlozi zakonodavnog paketa EU „Fit for 55“ [6]**

Početak 2022. godine došlo je do novih geopolitičkih odnosa na istoku Europe. Ruska agresija na Ukrajinu izazvala je nestabilnost na energetsom tržištu i time izazvala problem opskrbe plinom u Europi. EU kao rješenje donosi novi progresivni plan „REPowerEU“ kojim se želi ubrzati prelazak na čistu energiju i ostvariti neovisnost o ruskim fosilnim gorivima znatno prije 2030. godine. „REPowerEU“ paket praćen je financijskim i zakonodavnim mjerama, a temelji se na diversifikaciji opskrbe energijom, štednji energije te proizvodnji čiste energije [7].

Novim paketom ukupni kapacitet proizvodnje energije iz OIE koji bi EU trebala ostvariti do 2030. godine povećao se na 45 %. To je 5 % više nego što je predlagao paket „Fit for 55“. Posebno je važna strategija za solarnu energiju u EU. U okviru te strategije EU nastoji udvostručiti fotonaponske kapacitete do 2025. godine te do 2030. instalirati 600 GW fotonaponskih sustava [7].

Oba paketa, „Fit for 55“ i „REPowerEU“, navode mjere koje trebaju ojačati potrošače te omogućiti veću kontrolu i lakšu proizvodnju energije kroz razne oblike udruživanja s ostalim potrošačima. Jedan od oblika udruživanja su energetske zadruge koje su se u zemljama EU pokazale kao učinkovit alat za razvoj čišćih energetske sustava. Danska je među prvim zemljama koja je uspješno uvela građansko vlasništvo nad energijom. 70 % vjetroelektrana je u vlasništvu građana. Također je u Njemačkoj 50 % kapaciteta OIE ostvareno kroz energetske zadruge [8].

Osnivanjem energetske zadruga u Republici Hrvatskoj moglo bi se povećati korištenje obnovljivih izvora energije, ponajprije energije Sunca kroz gradnju fotonaponskih elektrana i time iskoristiti ogroman energetske potencijal koji Hrvatska ima. Tako bi se okvirno mogli približiti drugim europskim zemljama koje su već svoje energetske ciljeve ostvarile.

## 2. ENERGETSKE ZADRUGE

Energetske zadruge okupljaju svoje članove oko ideje razvoja lokalnih energetske projekata i energetske tranzicije. Članovi se udružuju kako bi investirali u postrojenja za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, npr. Solarni sustavi, vjetroelektrane ili postrojenja na biomasu. Obnovljivi izvori energije zajednici primarno služe za razvoj, a ne za zaradu.

Kao i sve zadruge, energetske zadruge su regulirane člankom 1. Zakona o zadrugama. Prema njemu zadruge su definirane kao dobrovoljno, samostalno i neovisno udruženje osoba koje svojim radom i aktivnostima te međusobnim pomaganjem teže ostvarivanju osobnih ili zajedničkih ekonomskih, socijalnih i kulturnih potreba i interesa [9].

Zadruge se temelje na zadružnim načelima koja služe kao smjernice za ostvarivanje odnosa među svojim članovima i provođenje zadružnih vrijednosti u praksi, kao što su samopomoć, odgovornost, jednakost, solidarnost i pravičnost [9]. Zadružna načela su:

- dobrovoljno i otvoreno članstvo – zadruge su dobrovoljne organizacije koje pozivaju sve osobe voljne prihvatiti odgovornost zadruge i koristiti njezine usluge bez obzira na spol, rasu, vjeru ili političke stavove drugih članova,
- demokratsko upravljanje članova – zadrugom upravljaju njezini članovi koji aktivno sudjeluju u radu i donošenju odluka. Svi članovi imaju jednaka glasačka prava,
- ekonomsko sudjelovanje članova – članovi zadruge ravnopravno doprinose i odlučuju o kapitalu zadruge. Ostvarena dobit namjenjuje se za razvoj poslovanja zadruge ili se isplaćuje članovima razmjerno njihovom udjelu u poslovanju sa zadrugom,
- autonomija i neovisnost – Zadruge su nezavisne organizacije kojima upravljaju njezini članovi. Ukoliko zadruge posluju s vanjskim organizacijama ili imaju vanjske izvore financiranja, one pri tome zadržavaju svoju samostalnost te vanjska tijela nemaju pravo odlučivanja,
- obrazovanje, usavršavanje i informiranje članova – pružanjem edukacije svojim članovima i zaposlenicima, zadruge doprinose vlastitom razvoju. Cilj je informirati javnost o prednostima zadrugarstva,
- suradnja među zadrugama – najveću korist za svoje članove zadruga ostvaruje zajedničkim radom s drugim zadrugama na regionalnoj, nacionalnoj ili međunarodnoj razini,



- skrb za zajednicu – zadruge nadilaze ideju same proizvodnje energije i ostvarivanje profita, već teže i održivom razvoju zajednice.

Da bi se postalo članom zadruge, osoba mora zadovoljiti uvjet određenog stupnja zajedništva, odnosno potrebno je djelomično ili potpuno poslovati kroz zadrugu. To se ostvaruje kroz prodaju ili kupnju proizvoda putem zadruge, korištenjem usluga koje zadruga nudi ili na neki drugi način kojim se ostvaruju ciljevi osnivanja te zadruge. Dakle cilj zadruge je promicanje gospodarskih interesa svojih članova, odnosno temelj u zadruzi je rad njezinih članova, a ne kapital kao u trgovačkim društvima [10].

## **2.1. Poslovni modeli**

Poslovni modeli energetske zadruge započinju s građanima koji na lokalnoj razini donose odluku da zajedno pokrenu projekt OIE. Također, inicijativa za razvojem projekta može doći izvan zajednice, kroz neku neprofitnu organizaciju, općinu ili slično. U oba slučaja, motivacija za članstvom energetske zadruge dolazi iz potrebe za korištenjem obnovljivih izvora energije i potrebe za preuzimanjem kontrole nad proizvodnjom energije. Svi poslovni modeli energetske zadruge temelje se na zadružnim principima koji su zakonski definirani [10].

Ciljevi poslovnih modela energetske zajednice EU su:

- motiviranje građana na uključivanje u proizvodnju energije kroz projekte koji su u njihovom vlasništvu,
- iskorištavanje lokalnih resursa za jačanje ekonomije,
- educiranje članova zadruge i razvijanje svijesti o održivom razvoju.

U Hrvatskoj poslovni modeli energetske zadruge razvijaju se unutar zakonskog okvira i to isključivo prema europskim normama. U nastavku su objašnjene investicijske, investicijsko-partnerske i potrošačke energetske zadruge.

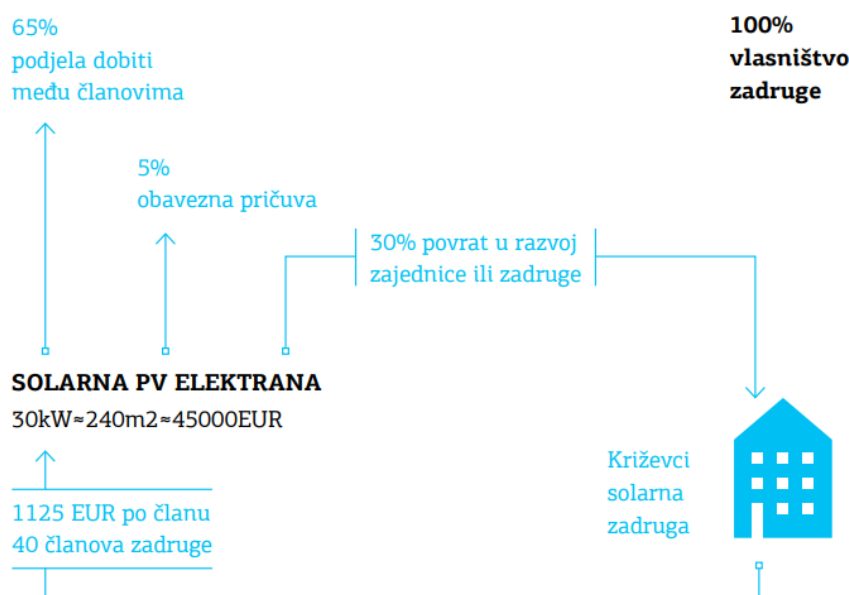
### **2.1.1. Investicijske energetske zadruge**

Ovakav model zadruge započinje idejom pojedinca ili skupine pojedinaca koji su spremni razvijati projekt kroz zajednicu na lokalnoj razini. Članovi lokalne zajednice financijski se udružuju radi financiranja zajedničkog projekta. Velika prednost u tome je što članovi time izbjegavaju rizik samostalnog ulaganja, dok istodobno stvaraju novi izvor prihoda.

Kako bi svi članovi zadruge bili ravnopravni, preporučuje se izgradnja elektrana na javnoj površini, primjerice fotonaponska elektrana na krovu javne zgrade. Iako na javnoj

površini, elektrana je u potpunom vlasništvu članova zadruge. Također zbog ravnopravnosti svi članovi investiraju jednaku količinu početnog kapitala.

Članovi koji žele više investirati u projekt, ulažu višak sredstva kao zajam s niskom kamatnom stopom, koji će se isplaćivati tijekom rada elektrane. Podjela dobiti vrši se sukladno Zakonu o zadrugama [9] na način da se minimalno 20 % dobiti zadruge vraća u zadrugu za njezin razvoj, 5 % dobiti se odvaja za stvaranje sigurnosnog fonda, dok se ostalih 75 % raspodjeljuje članovima zadruge ili koristi za neku drugu namjenu po dogovoru [Slika 5].

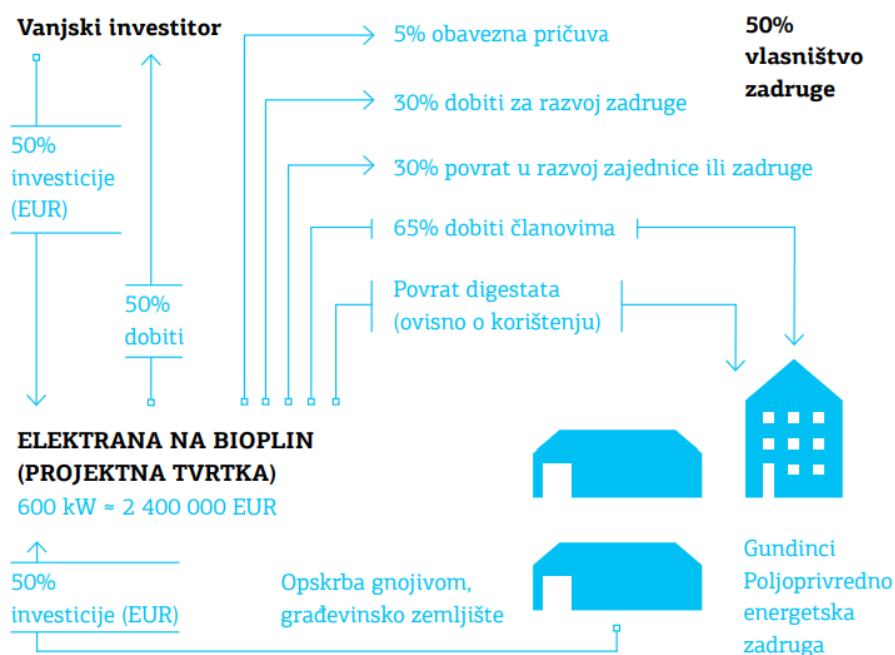


Slika 5. Poslovni model investicijske energetske zadruge [10]

### 2.1.2. Investicijsko-partnerske energetske zadruge

Ukoliko zadruga nema financijskih sredstva ili su investicijski troškovi preveliki, postoji mogućnost da zadruga ostvare partnerstvo s vanjskim investitorom. Tada se troškovi razvoja projekta mogu podijeliti, a time i vlasništvo nad elektranom. Ovakav poslovni model zahtijeva osnivanje posebne projektne tvrtke, koja posluje odvojeno od ostatka zadruge [Slika 6].

Kada članovi zadruge i investitor ulažu jednak iznos sredstava, tada imaju jednako pravo glasa u odlučivanju. Ako zadruga ima manji udio, tada je njezina glasačka moć manja. Razlog tomu je što je projektna tvrtka uređena kao trgovačko društvo, što znači da glasačka moć ovisi o kapitalu, a ne temelji se na pravilu „jedan član jedan glas“.



**Slika 6. Poslovni model investicijsko-partnerske energetske zadruga [10]**

Odabir kvalitetnog investitora donosi mnoge pogodnosti. Investitori koji imaju iskustva s OIE osiguravaju stručnost prilikom izrade projekta. Partnerstvo s investitorima koji su poslovno uspješni pred bankama ne izgledaju kao rizično investiranje pa se financijska sredstva mogu ostvariti na lakši način, primjerice uz manju kamatnu stopu. Kao problem može se javiti razlog sklapanja partnerstva. Zadruga je primarno usmjerena na ispunjavanje potreba svojih članova, dok je investitoru glavni cilj ostvarivanje financijske dobiti.

### 2.1.3. Potrošačke energetske zadruga

Potrošačke zadruga služe za zaštitu potrošača na tržištu. Članovi zadruga okupljaju se s ciljem jeftinije nabave komponenti, niže cijene projektiranja i izrade dokumentacije te kako bi izbjegli posredovanje i direktno se povezali s proizvođačima.

Članovi nisu dužni biti aktivno uključeni u vođenje zadruga, ali uživaju u pogodnostima koje im članstvo donosi. Nedostatak tome je što se ne potiče zajedništvo.

Zadruga je sastoji od tvrtki, poduzeća i samouprava koje djeluju na tom području te lokalnog stanovništva. U ovom poslovnom modelu svaki član je vlasnik svoje elektrane. Sva dobit ove zadruga raspodjeljuje se sukladno Zakonu o zadrugama [Slika 7].



**Slika 7. Poslovni model potrošačke energetske zadruge [10]**

## 2.2. Energetske zadruge u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj aktivno djeluje nekoliko energetske zadruge, no taj broj raste jer je trenutno nekoliko novih zadruge u postupku osnivanja koje će se primarno baviti proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora.

Prva energetska zadruga u RH je osnovana 2012. godine. Energetska zadruga pod nazivom „Otok Krk“ ima cilj OIE omogućiti dostupnim svakom privatnom i pravnom subjektu na otoku i tako ostvariti energetska samostalnost otoka. Svoj cilj žele ostvariti do 2030. godine izgradnjom velikog broja malih fotonaponskih elektrana i korištenjem pametne mreže [11].

Zelena energetska zadruga od 2013. godine aktivno djeluje u RH s sjedištem u Zagrebu. Aktivan je član REScoop.eu, europske federacije energetske zadruge koja broji više od 1900 zadruge članica diljem Europe. Cilj Zelene energetske zadruge je pomoći građanima i uključiti ih u razvoj energetike i proces energetske tranzicije. Svojim djelovanjem potiču društveno poduzetništvo u energetici, pomažu razvoju lokalnih zajednica i teže očuvanju okoliša [12].

BAN-UNION zadruga je poljoprivredna i energetska zadruga koja djeluje u Sisačko-moslavačkoj županiji. Pod motom „čisto i zdravo“ zadruga proizvodi zdravu organsku hranu uz upotrebu samostalno proizvedene energije iz OIE [13].

Energetska zadruga Lug osnovana je u svibnju 2013. godine te obuhvaća 10 gradova i općina na području Karlovačke i Zagrebačke županije. S ciljem poticanja OIE, zadruga je pokrenula projekt ugrađivanja fotonaponskih solarnih panela na krovovima zainteresiranih građana [13].

### **2.3. Drugi načini promoviranja obnovljivih izvora energije**

Osim osnivanjem energetske zadruge, EU i njezine članice svoje građane motiviraju raznim drugim pogodnostima ukoliko se građani odluče za korištenje obnovljivih izvora energije. U nastavku su navedene i objašnjene neke od njih.

#### **2.3.1. Feed-in tarifa i feed-in premija**

Termin feed-in tarife odnosi se na zajamčenu otkupnu cijenu električne energije. Proizvođač električne energije iz OIE sklapa ugovor s državom na određeni broj godina te dobiva fiksnu zajamčenu tarifu za svaku isporučenu jedinicu električne energije i time se osigurava od promjena na energetske tržištu. Iako zaslužan za veću implementaciju obnovljive energije, radi smanjenja troškova obnovljivih izvora i neusklađenosti s tehnološkim napretkom, ovaj sustav se u zemljama EU zamjenjuje novim, boljim sustavom, zasnovanim na natjecajima, pod nazivom feed-in premija.

U sustavu feed-in premija proizvođač električne energije prodaje svoju energiju na tržištu i na cijenu koju je postigao na tržištu, dobiva dodatni iznos premije. Premijski sustav je transparentniji i napredniji model koji je više orijentiran na tržište i s kojim se kreće u novu fazu energetske tranzicije. On zahtjeva veću aktivnost proizvođača na tržištu električne energije, a time ujedno i veće izlaganje riziku. Učinkovitost premija, s obzirom na izloženost na tržištu, ovisi o tome jesu li premije fiksne ili promjenjive te koliko se često određuju njihov iznos. Predviđen je za postepenu integraciju obnovljivih izvora energije na tržište, što je i krajnji cilj energetske tranzicije [14].

#### **2.3.2. Fiskalne mjere**

Fiskalne mjere prisutne su kao sredstvo potpore obnovljivim izvorima i postoje u raznim oblicima. Nedovoljne su za ozbiljniji razvitak obnovljivih tehnologija pa najbolje funkcioniraju u kombinaciji s nekom drugom poticajnom mjerom. To mogu biti sniženi porezi, snižene rate PDV-a, naknade ili čak izuzeće od plaćanja poreza. Primjer je zakonom propisana naknada za OIE za svakog kupca električne energije koja trenutno iznosi 0,105 kn po kWh + PDV [15].

### **2.3.3. Pojam „Zelena energija“**

Električna energija proizvedena iz OIE klasificira se kao „zelena energija“ i stavlja se na tržište kao zaseban proizvod. Pojedinci ili tvrtke koji dobrovoljno pristaju plaćati višu cijenu za „zelenu energiju“ dobivaju zeleni certifikat koji im služi kao jamstvo da je električna energija koju troše proizvedena iz OIE. Zeleni certifikati ne uključuju nikakvu novčanu pomoć, ali stvaraju imidž tvrtke koja je ekološki osviještena i podržava održivi razvoj. Zeleni certifikati se temelje na obveznim kvotama koje propisuje država. Odnosno kod opskrbljivača električne energije određeni dio proizvedene električne energije mora biti „zelena energija“. Opskrbljivači električne energije ne moraju sami proizvoditi „zelenu energiju“, već imaju mogućnost kupnje zelenih certifikata od nezavisnih proizvođača, čime ispunjavaju zadanu propisanu kvotu o minimalnom udjelu „zelene energije“.

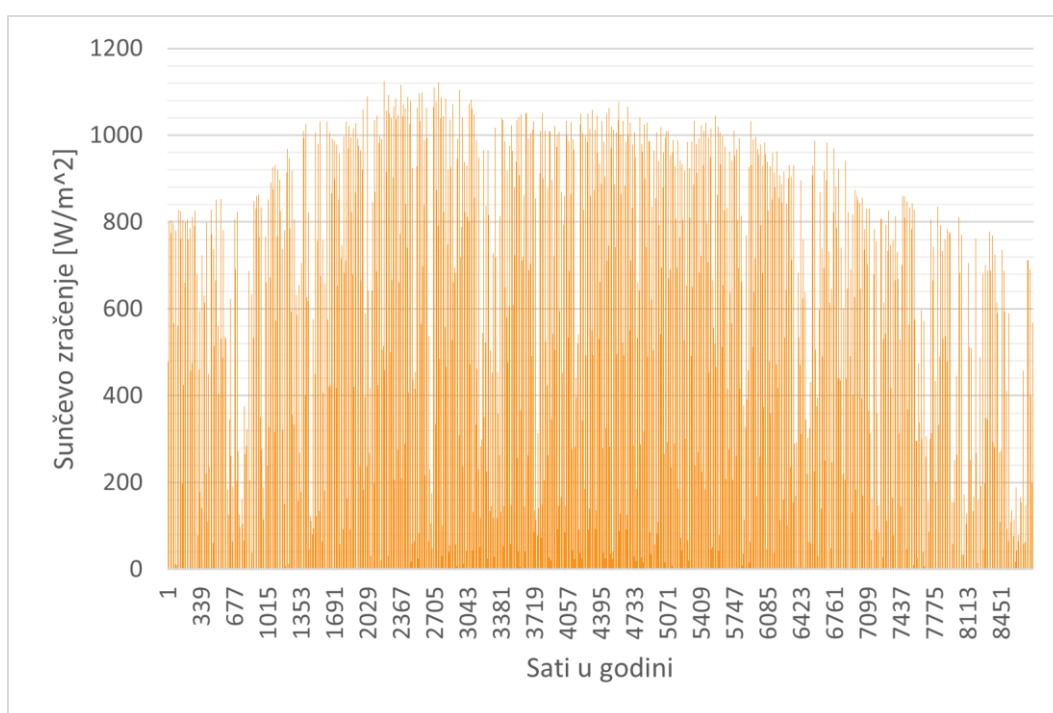
Nezavisni proizvođači „zelene energije“ mogu ostvariti priljev novca iz dva izvora: kroz prodaju električne energije na tržištu po tržišnoj cijeni ili prodajom zelenih certifikata opskrbljivačima električne energije. Dodatna sredstva koja bi se ostvarila prodajom certifikata mogla bi se koristiti za izgradnju novih elektrana te za raznorazne marketinške djelatnosti poput edukacijskih skupova o „zelenog energiji“ ili za financiranje znanstvenih projekata [16].

### **2.3.4. Javni pozivi za sufinanciranje OIE**

Jedna od prepreka za projekte OIE je visoka početna investicija. Zbog toga državni ili europski fondovi, općine ili gradovi objavljuju pozive kojima potencijalni investitori mogu dobiti subvencije za izradu planiranih projekata. Primjer su poticaji iz fondova EU ili Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Bespovratna sredstva po Javnom pozivu Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost dodjeljuju se putem sredstava pomoći, subvencija i donacija, pri čemu se po projektu može ostvariti sufinanciranje od 40 do 80 %, ovisno koji su tehnički uvjeti zadovoljeni [17].

### 3. PODACI I PRORAČUN

Kako bi se pokazao značaj članstva energetske zadruge, analizirat će se primjer solarizacije grada Zadra. Grad Zadar kao dio središnje Dalmacije ima prosjek od 2700 sunčanih sati godišnje. Time spada u najsunčanije dijelove Europe i ima značajan potencijal za iskorištenje sunčeve energije. Godišnje Sunčevo zračenje na području grada Zadra za referentnu 2020. godinu prikazano je na sljedećoj slici [Slika 8]. Podaci su preuzeti uz pretpostavke nagiba plohe pod kutom od 30 stupnjeva i orijentacije osunčane plohe prema jugu, odnosno azimutni kut iznosi 0 stupnjeva.



**Slika 8. Sunčevo zračenje na satnoj razini grada Zadra u 2020. godini [18]**

Provedeni su matematički proračuni financiranja i investicija fotonaponskih sustava kroz poslovne modele investicijske energetske zadruge i krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. Oba modela odnose se na objekte koji kroz fotonaponski sustav žele proizvoditi električnu energiju za vlastite potrebe i trgovati viškom proizvedene energije. Ušteda se očituje u smanjenju računa za iznos proizvedene električne energije koju je objekt potrošio te za višak proizvedene energije koja je predana u mrežu. Takvi modeli uspoređeni su s modelom koji ima istu potrošnju električne energije, ali koji ne koristi vlastiti fotonaponski sustav. Podrazumijeva se da takav model svu potrebnu električnu energiju uzima iz mreže.

Proračun je proveden za tri karakteristične skupine potrošača, a to su: kućanstvo, poduzetništvo i javna rasvjeta. Potrošnja i proizvodnja električne energije računaju se na satnoj razini prema podacima za referentnu 2020. godinu.

U proračunu se pretpostavlja da model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom i model članstva u investicijskoj energetskej zadrugi nemaju razlike u proizvedenoj električnoj energiji i preuzetoj električnoj energiji iz mreže, odnosno oba modela imaju istu godišnju potrošnju te jednaku instaliranu snagu fotonaponske elektrane.

Razlika se očituje u mjesečnim troškovima i u godišnjoj uštedi zbog korištenja različitog načina trgovanja energijom. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom električnom energijom trguje prema tarifnim cijenama koje vrijede za svaki sat tokom godine. Nasuprot tome, model energetske zadruge trguje električnom energijom na burzi energije gdje se cijena energije mijenja po satu.

### 3.1. Trgovanje električnom energijom

Za oba modela trgovanje električnom energijom vrši se na satnoj razini na način da se oduzme iznos potrošene električne energije koja je preuzeta iz mreže od proizvedene električne energije pomoću fotonaponskog sustava.

U određenim satima tokom godine, iznos proizvedene električne energije kroz solarnu elektranu može biti veći od potrošnje električne energije za taj sat. Tada se ostvareni višak predaje u mrežu. Višak električne energije za pojedine sate računa se prema jednadžbi:

$$E_{višak,i} = E_{FN,i} - E_{potrošnja,i} \quad (1)$$

gdje su:

$E_{višak,i}$  – višak proizvedene električne energije u određenom satu  $i$ , izražen u kWh;

$E_{FN,i}$  – proizvedena električna energija pomoću fotonaponskog sustava u određenom satu  $i$ , izražena u kWh;

$E_{potrošnja,i}$  – iznos potrošnje električne energije u određenom satu  $i$ , izražen u kWh.

Kada je iznos potrošene električne energije već od iznosa proizvedene električne energije, tada se iz mreže preuzima iznos električne energije potreban da nadomjesti manjak električne energije koji nije proizveden. Preuzeta energija za određeni sat računa se prema jednadžbi:

$$E_{preuzeto,i} = E_{potrošnja,i} - E_{FN,i} \quad (2)$$



gdje su:

$E_{\text{preuzeto},i}$  – preuzeta električna energija iz mreže u određenom satu  $i$ , izražen u kWh;

$E_{\text{potrošnja},i}$  – iznos potrošnje električne energije u određenom satu  $i$ , izražen u kWh;

$E_{\text{FN},i}$  – proizvedena električna energija pomoću fotonaponskog sustava u određenom satu  $i$ , izražena u kWh.

Kako je obračunsko razdoblje jedan mjesec, za svaki pojedini mjesec sumiraju se iznosi vlastito proizvedene električne energije, višak električne energije predan u mrežu te iznos električne energije koji je preuzet iz mreže. Tada se računaju iznosi zarade kroz prodaju električne energije u mrežu i troškovi zbog preuzimanja električne energije iz mreže. Krajnji rezultat je prikaz uštede modela s fotonaponskim sustavima naspram modela koji nemaju vlastitu proizvodnju električne energije.

### 3.1.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom

Preuzimanje električne energije od krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom uređeno je ugovorom o opskrbi koji potpisuju krajnji kupac i opskrbljivač električne energije. Prema članku 51. Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji definirani su uvjeti za krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom te, ako su ti uvjeti ispunjeni, dužnost opskrbljivača da preuzima viškove električne energije [19].

Prema istom članku ovog zakona, vrijednost preuzete električne energije od krajnjeg kupca utvrđuje se na način koji prikazuje sljedeća tablica.

**Tablica 1. Način utvrđivanja vrijednosti preuzete električne energije [19]**

Vrijednost preuzete električne energije	Uvjet za obračunsko razdoblje
$C_i = 0,9 * PKC_i$	$E_{pi} \geq E_{ii}$
$C_i = 0,9 * PKC_i * (E_{pi}/E_{ii})$	$E_{pi} < E_{ii}$

gdje su:

$C_i$  – vrijednost električne energije preuzete od krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom unutar obračunskog razdoblja  $i$ , izražena u kn/kWh;

$PKC_i$  – jedinična cijena električne energije koju kupac plaća opskrbljivaču za prodanu električnu energiju, bez naknada za korištenje mreže te drugih naknada i poreza, unutar obračunskog razdoblja  $i$ , izražena u kn/kWh;

$E_{pi}$  – ukupna električna energija preuzeta iz mreže od strane kupca unutar obračunskog razdoblja  $i$ , izražena u kWh;

$E_{ii}$  – ukupna električna energija isporučena u mrežu od strane kupca unutar obračunskog razdoblja  $i$ , izražena u kWh.

Tarifne cijene za sektore kućanstva, poduzetništva i javne rasvjete preuzete su iz arhive sa službenih stranica HEP Elektro i prikazane su u sljedećoj tablici:

**Tablica 2. Tarifne stavke za sve tri karakteristične skupine potrošača**

Karakteristična skupina potrošača	Kućanstvo	Poduzetništvo	Javna rasvjeta
Tarifni model	Plavi [20]	Plavi [21]	Žuti [21]
Jedinična cijena bez naknada	0,46 kn/kWh	0,846 kn/kWh	0,6495 kn/kWh
Naknada za korištenje mreže	0,31 kn/kWh	0,31 kn/kWh	0,23 kn/kWh
Naknada za obračunsko mjerno mjesto	10,00 kn/mj.	41,30 kn/mj.	14,70 kn/mj.
Naknada za obnovljive izvore energije	0,105 kn/kWh		
Naknada za opskrbu	7,40 kn/mj.	/	/
Porez na dodatnu vrijednost	13 %	/	/

### 3.1.2. Model članstva u investicijskoj energetskaoj zadruzi

Pored direktnog sudjelovanja na tržištu električne energije kao krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom, postoji mogućnost sudjelovanja kroz oblik aktivnog kupca ili energetske zajednice.

Aktivni kupac je definiran Zakonom o tržištu električne energije prema članku 25. kao skupina više krajnjih kupaca koji zajednički proizvode energiju u vlastitom prostoru na definiranom području, npr. u istoj zgradi. Proizvedenu energiju mogu koristiti ili prodavati uz uvjet da te djelatnosti nisu primarna trgovačka ili profesionalna djelatnost [22].

Naspram aktivnog kupca, energetske zadruge imaju više mogućnosti i djeluju na širem području. Energetske zadruge oblik su energetske zajednice građana koje su također definirane Zakonom o tržištu električne energije. Prema članku 26. energetska zajednica građana je pravna osoba koja može proizvoditi, trošiti, skladištiti ili prodavati električnu energiju. Također može upravljati potrošnjom električne energije članova zajednice građana ili sudjelovati u agregiranju

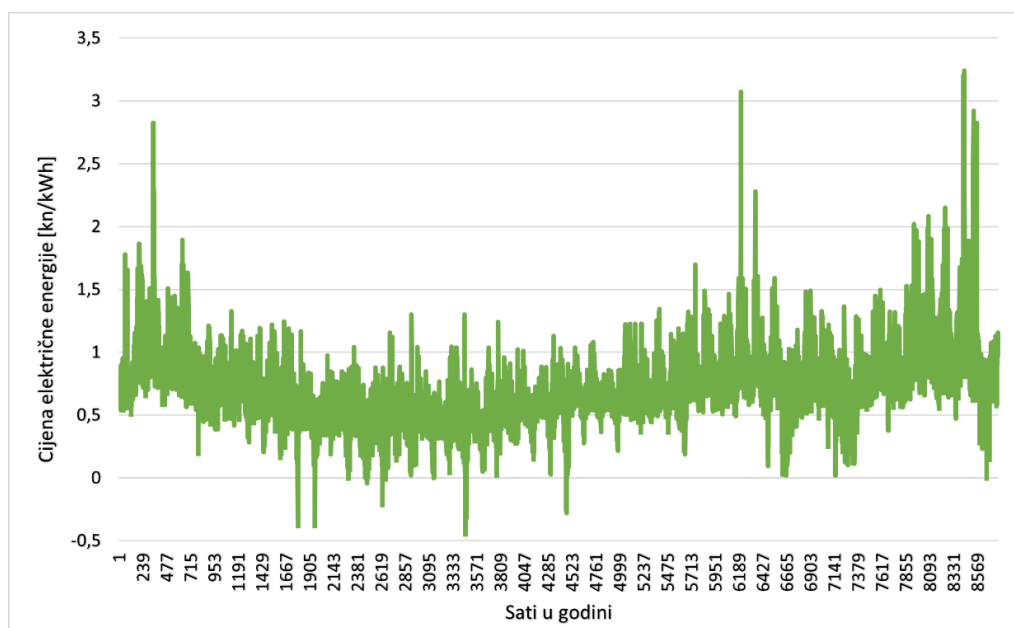
članova energetske zajednice građana. Sve djelatnosti vrši u skladu s pravilima kojima se uređuju pojedina tržišta električne energije [22].

U energetske zajednice građana pravo učlanjivanja imaju fizičke i pravne osobe. To podrazumijeva, osim krajnjih kupaca i jedinice lokalne samouprave, općine i poduzeća čije je mjesto poslovnog prostora na području jedinice lokalne samouprave u kojoj je sjedište energetske zajednice. Aktivni kupac također može biti član energetske zajednice.

Energetska zajednica prema zakonu može sudjelovati na svim tržištima električne energije. Jedan od oblika tržišta je burza električne energije. Svaki sudionik na tržištu za sudjelovanje na burzi treba sklopiti ugovor s burzom. Preduvjeti za sklapanje ugovora s Hrvatskom burzom električne energije su Energetska dozvola koju izdaje Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA), Ugovor o odgovornosti za odstupanje s Hrvatskim operatorom prijenosnog sustava (HOPS) i posljednje Ugovor o sudjelovanju na tržištu električne energije s Hrvatskim operatorom tržišta energije (HROTE) [23].

U sklopu ovog proračuna pretpostavit će se da model investicijske energetske zadruge ispunjava sve uvjete i sudjeluje na Hrvatskoj burzi električne energije i trguje s električnom energijom prema pravilima burze.

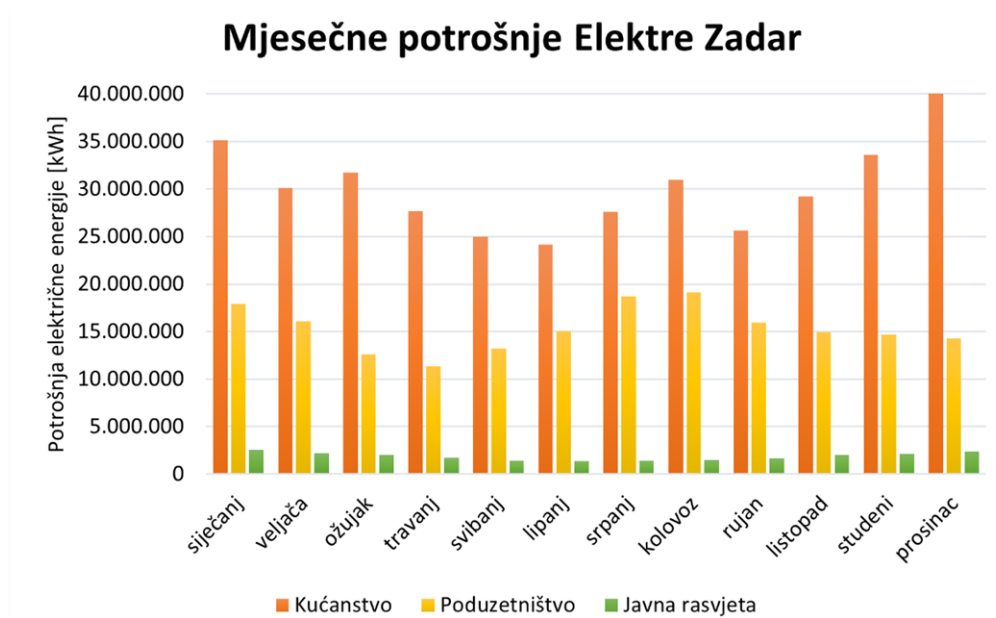
Za svaki sat u obračunskom periodu postoji određena cijena koja pripada jednom kWh električne energije. Prema podacima CROPEX-a cijena električne energije za svaki sat unutar 2020. godine prikazana je na sljedećoj slici [Slika 9].



**Slika 9.** Cijena električne energije po satu za 2020.godinu izražena u kn/kWh [24]

### 3.2. Potrošnja električne energije

Prema godišnjem izvješću HEP – ODS-a mjesečna potrošnja električne energije za sve skupine potrošača koje se nalaze pod Elektrom Zadar prikazana je na sljedećoj slici [Slika 10].



**Slika 10. Mjesečne potrošnje Elektre Zadar za tri skupine potrošača [25]**

Kako bi se dobila potrošnja električne energije na satnoj razini pojedinačno za svaku karakterističnu skupinu potrošača, koriste se nadomjesne krivulje opterećenja. Nadomjesne krivulje opterećenja za 2020. godinu preuzete su s HEP – ODS službene stranice [26]. Pomoću njih potrošnja tijekom jednog obračunskog perioda raspoređena je na satnoj razini u skladu s pravilima uravnoteženja elektroenergetskog sustava.

Potrošnja električne energije, prema pravilima primjene nadomjesnih krivulja opterećenja, na satnoj razini matematički se može prikazati jednadžbom:

$$E_{\text{potrošnja},i} = NKO(t)_i \times \frac{M_i}{W_{NKO}} \quad (3)$$

gdje su:

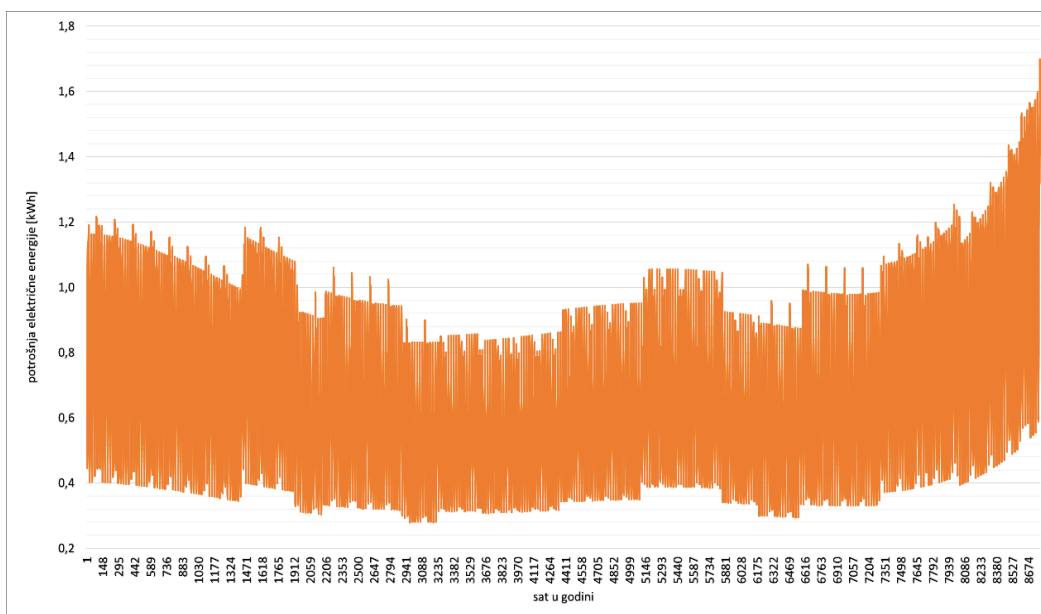
$E_{\text{potrošnja},i}$  – potrošnja električne energije na satnoj razini, izražena u kWh;

$NKO(t)$  – nadomjesna krivulja opterećenja za period  $i$ ;

$W_{NKO}$  – zbroj svih normiranih vrijednosti u predmetnom obračunskom razdoblju;

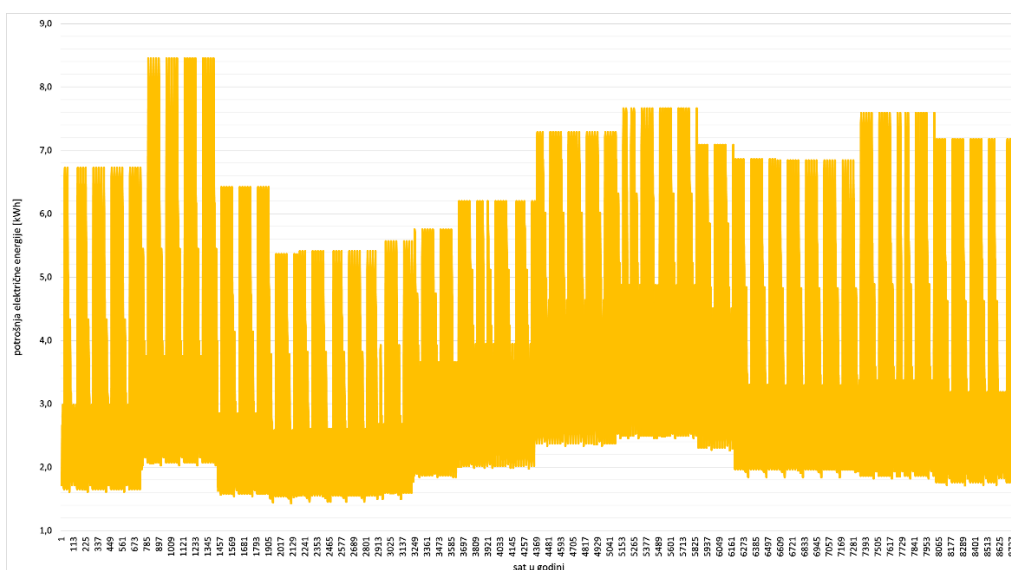
$M_i$  – mjesečna potrošnja jednog obračunskog mjesta; izražena u kWh.

Mjesečne potrošnje koje prikazuje Slika 10 potrebno je svesti na pojedino obračunsko mjesto. Prema popisu stanovništva Državnog zavoda za statistiku u Zadarskoj županiji pod Elektrom Zadar nalazi se 59 799 kućanstava [27]. Potrošnja električne energije za jedno prosječno kućanstvo na satnoj razini kroz godinu prikazana je na sljedećoj slici [Slika 11].



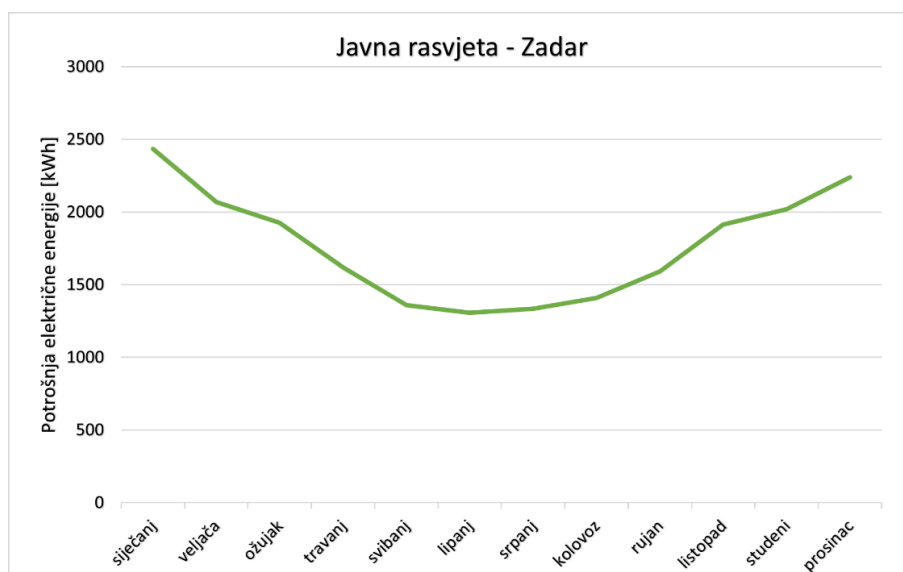
**Slika 11. Godišnja potrošnja na satnoj razini jednog prosječnog kućanstva grada Zadra**

Slika 12 prikazuje godišnju potrošnju električne energije za prosječno poduzetništvo na području grada Zadra. Prema godišnjem financijskom izvješću Zadarske županije koje je objavila FINA, Na području grada Zadra i Zadarske županije koje pokriva Elektra Zadar nalazi se 5 421 poduzetništva [28].



**Slika 12. Godišnja potrošnja na satnoj razini jednog prosječnog poduzetništva u Zadru**

Potrošnja električne energije javne rasvjete po obračunskom mjernom mjestu u gradu Zadru na mjesečnoj razini prikazana je krivuljom na sljedećoj slici.



Slika 13. Krivulja godišnje potrošnje javne rasvjete u gradu Zadru

### 3.3. Proizvodnja električne energije

Proračun proizvodnje električne energije pomoću fotonaponskih sustava proveden je uz pomoć PVGIS kalkulatora Europske komisije [18]. U PVGIS kalkulator unesene su pretpostavljene vrijednosti za svaku karakterističnu skupinu potrošača te kalkulator nakon toga generira podatke o proizvodnji električne energije. Sljedeća tablica prikazuje tehničke podatke za fotonaponske sustave za svaku skupinu potrošača za jedno obračunsko mjerno mjesto koji su pretpostavljeni prilikom računanja proizvodnje električne energije.

Tablica 3. Tehničke karakteristike fotonaponskih sustava

Karakteristična skupina potrošača	Kućanstvo	Poduzetništvo	Javna rasvjeta
Instalirana snaga FN panela	4 kW	20 kW	10 kW
Gubici FN sustava	15 %		
Vijek trajanja FN sustava	25 godina [29]		
Investicijski trošak po jedinici instalirane snage	15 000,00 kn/kW [29]		
Troškovi vođenja i održavanja	1 % ukupne investicije po godini		
Troškovi izrade projekta i dokumentacije	10 000,00 kn		

### 3.4. Proračun isplativosti projekta

Naposlijetku su izračunati investicijski troškovi instalacije fotonaponskih sustava za oba modela te se procjenjuje isplativost projekta računanjem neto sadašnje vrijednosti (NPV), unutarnje stope povrata (IRR) i perioda povrata investicije (PP).

Neto sadašnja vrijednost projekta je suma svih budućih novčanih tokova, priljeva i odljeva novca, tijekom životnog vijeka projekta diskontiranog na sadašnjost. Koristi se za određivanje vrijednosti projekata te sigurnosti investiranja u taj projekt [30]. Računa se prema sljedećoj jednadžbi:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{(1+r)^i} - I_0 \quad (4)$$

gdje su:

NPV – neto sadašnja vrijednost, izražena u kn;

$Z_i$  – novčani tok u periodu  $i$ , izražen u kn;

$r$  – diskontna stopa, izražena u %;

$I_0$  – iznos početne investicije, izražen u kn.

Unutarnja stopa povrata označava diskontnu stopu kod kojeg NPV projekta iznosi nula i koristi se za određivanje profitabilnosti projekta [31]. Matematički zapisano to izgleda kao:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{(1+IRR)^i} - I_0 = 0 \quad (5)$$

gdje je:

IRR – unutarnja stopa povrata, izražena u %.

Period povrata investicije jednostavno govori nakon koliko godina će se iznos početne investicije isplatiti. Period povrata računa se tako što se početna investicija podjeli s godišnjim pritokom novca [32]. Formula za period povrata je:

$$PP = \frac{I_0}{Z} \quad (6)$$

gdje su:

PP – period povrata investicije, izražen u god;

$I_0$  – iznos početne investicije, izražen u kn;

$Z$  – godišnji pritok novca, izražen u kn/god.

Također je pokazano kako članstvo u energetskej zadruzi povoljno utječe na isplativost projekta. Udruživanjem u zadrugu povećava se kapital, raste pregovaračka moć i konkurentnost na tržištu. Moguće je ostvariti povoljnije uvjete kao npr. grupnu nabavu opreme što zahtjeva manji trošak. Također se smanjuje rizik investicije, odnosno pred potencijalnim investitorima zadruga izgleda kao sigurniji odabir za ulaganje nego pojedina osoba.

Primjer iz prakse gdje su se ove pogodnosti ostvarile je energetska zadruga „Otok Krk“. Članovi energetske zadruge koji su pokazali interes za izgradnjom fotonaponskih elektrana zajedničkim nastupom su uspjeli ostvarili 40 % povoljniju cijenu opreme te spustiti cijenu projektne dokumentacije za čak tri puta [33].

U sklopu ovog rada pretpostavit će se tri slučaja: u prvom slučaju članstvo neće imati utjecaj, u drugom slučaju pretpostavit će se smanjenje početne investicije za izgradnju fotonaponskog sustava za 15 % i u zadnjem slučaju pretpostavit će se smanjenje početne investicije za izgradnju fotonaponskog sustava za 30 % naspram modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. U drugom i trećem slučaju također se pretpostavilo da zadruga samostalno sudjeluje u izradi dokumentacije projekta pa se trošak za to prepolovio. Početnoj investiciji dodaje se i iznos od 1 000 kn kao polog za članstvo u zadruzi.



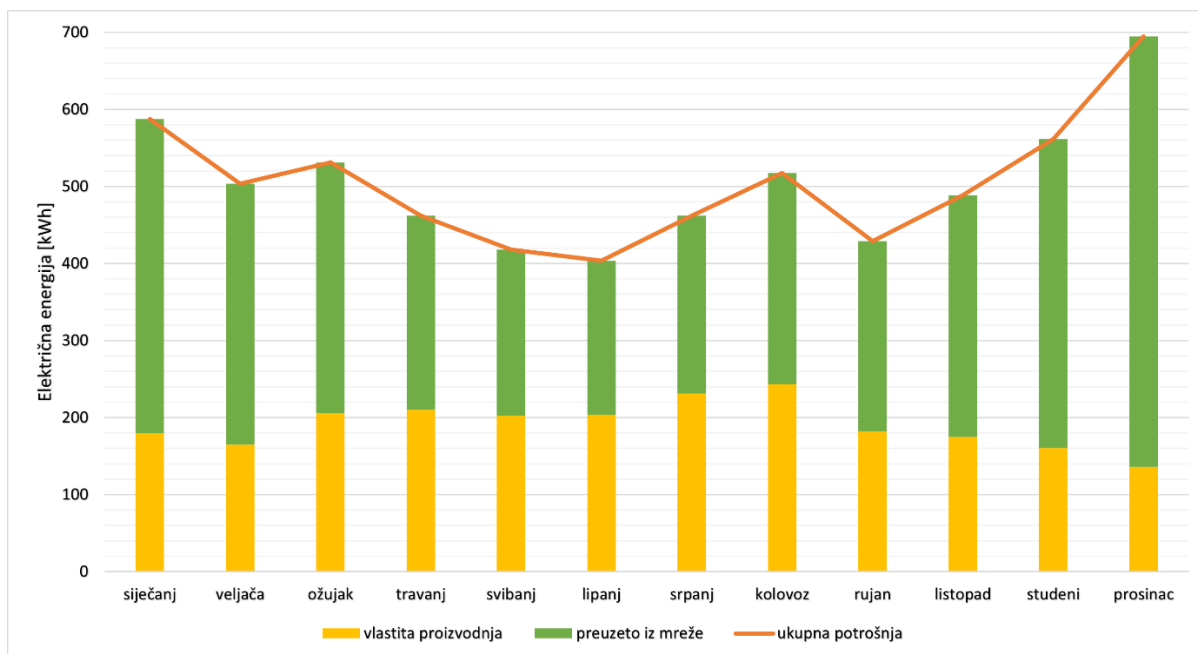
## 4. REZULTATI

U ovom poglavlju prikazani su rezultati proračuna oba modela za karakteristične skupine potrošača. Izračunati su iznosi proizvedene električne energije te prikazani udjeli električne energije koja je potrošena za vlastite potrebe te udjeli električne energije koja je predana u mrežu. Također je prikazan iznos električne energije preuzete iz mreže. Nakon toga prikazane su uštede na razini mjeseca, ostvarene kroz prodaju viškova električne energije u mrežu. Naposljetku prikazana je isplativost projekta i period povrata investicije.

### 4.1. Kućanstvo

Matematički proračun ostvarene proizvodnje i potrošnje električne energije za poslovne modele investicijske energetske zadruge i krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom je jednak zbog pretpostavke da je godišnja potrošnja električne energije jednaka za oba modela te da je instalirana snaga fotonaponske elektrane također jednaka za oba modela.

Ukupna godišnja potrošnja električne energije, udio električne energije koja je preuzeta iz mreže te udio vlastito proizvedene električne energije koja je iskorištena za vlastite potrebe prikazani su na sljedećoj slici [Slika 14] na mjesečnoj razini za karakterističnu skupinu potrošača – kućanstvo.

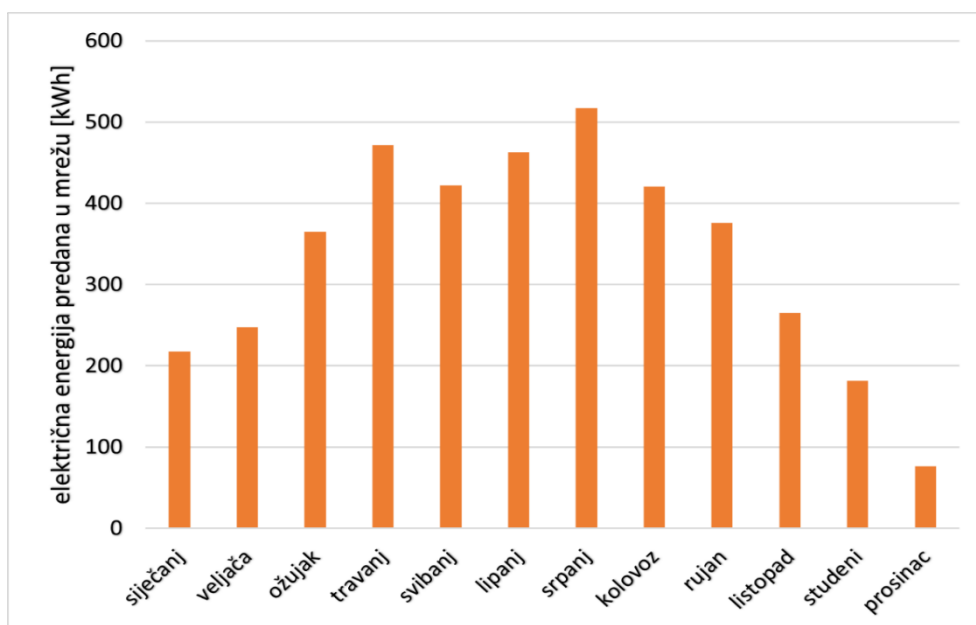


Slika 14. Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za kućanstvo

Na slici je vidljivo da je ukupna potrošnja u zimskim mjesecima veća te sukladno tome pokrivenost potrošnje vlastitom proizvodnjom je manja. Dodatni razlog tomu je i manja proizvodnja električne energije iz fotonaponskih sustava zbog manje sunčanih sati tokom zime. Najmanja pokrivenost vlastitom proizvodnjom je u prosincu te iznosi 19,56 %.

Suprotno tome najviše električne energije proizvodi se u ljetnim mjesecima kada pokrivenost potrošnje električne energije vlastitom proizvodnjom doseže i do 50 %. U lipnju pokrivenost iznosi 50,45 %, dok u srpnju 50,05 %.

Višak proizvedene energije pomoću FN sustava predan je u mrežu. Očito je da je najviše predane električne energije u mrežu u ljetnim mjesecima kada je i ukupna proizvodnja električne energije najveća. Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu prikazani su na sljedećoj slici [Slika 15].

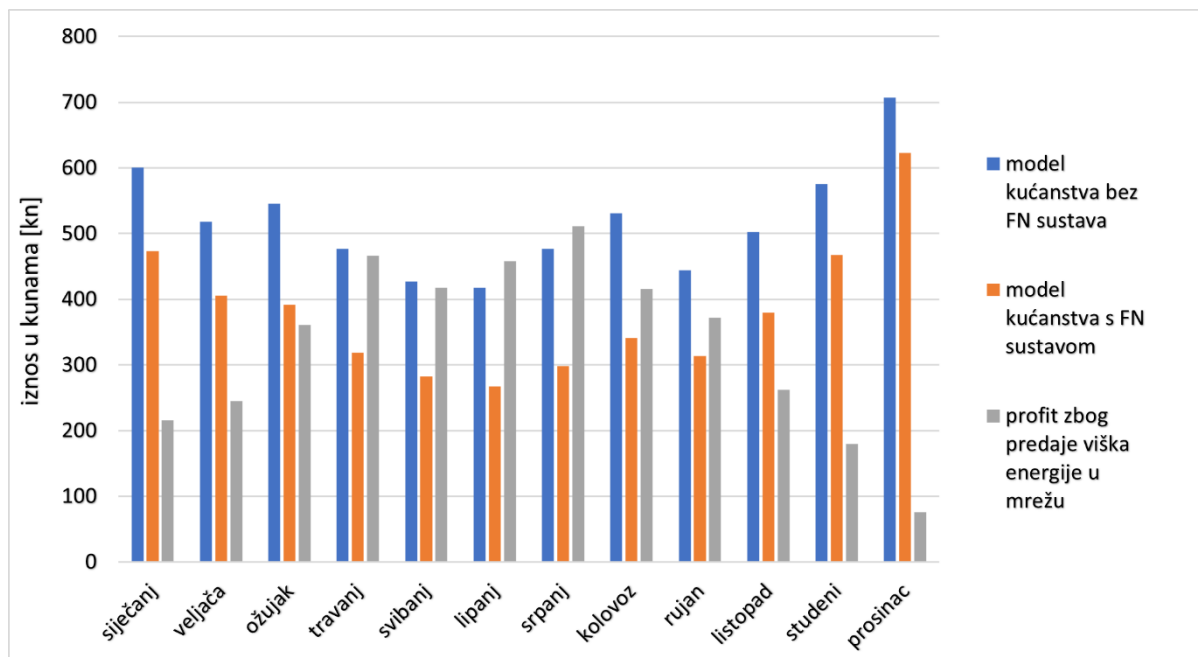


**Slika 15. Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za kućanstvo**

#### **4.1.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom**

Godišnji trošak električne energije za model kućanstva koje nema instaliranu solarnu elektranu računa se prema tarifnim cijenama iz Tablice 2 i iznosi 6 220,40 kn.

Slika 16 prikazuje usporedbu kućanstva koje nema solarnu elektranu i kućanstva koje proizvodi električnu energiju pomoću solarne elektrane. Zbog vlastite proizvodnje, kućanstvo s solarnom elektranom preuzima manju količinu električne energije iz mreže i time smanjuje godišnji trošak koji u ovom slučaju iznosi 4 561,73 kn. Time ostvaruje godišnju uštedu na preuzimanju energije iz mreže u iznosu od 1 658,67 kn.



**Slika 16. Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za kućanstva**

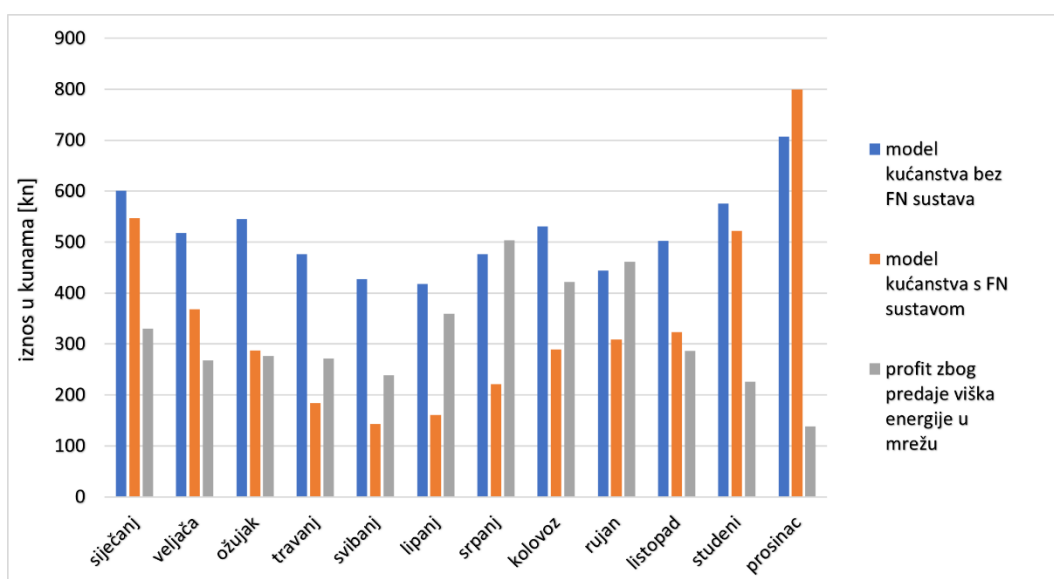
Na slici je također prikazan profit, odnosno naknada zbog predaje viška energije u mrežu koji je prethodno prikazan na Slici 15. Vidljivo je da je u sunčanijim razdobljima naknada veća, čak u nekim ljetnim mjesecima nadilazi trošak za taj mjesec. Ukupni godišnji ostvareni profit za predaju viška energije u mrežu iznosi 3 580,91 kn.

Prilikom računanja neto sadašnje vrijednosti uzeta je diskontna stopa od 3 % za sve modele prema odluci Hrvatske narodne banke [34]. Za potrebe računanja neto sadašnje vrijednosti, unutarnje stope povrata i perioda povrata investicije, investicijski troškovi izrade projekta i instalirane snage elektrane su prikazani u nultoj godini. Ukupnim troškovima se pridodaju i troškovi održavanja. Godišnja ušteda zbog korištenja vlastite energije te zarada od prodaje viškova prikazuju se kao ukupni profit kroz godinu. Pretpostavljeno je da taj iznos vrijedi za svaku godinu tokom vijeka trajanja solarne elektrane.

Godišnji profit za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom sektora kućanstva iznosi 5 239,58 kn. Za sektor kućanstva modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom koji ima solarnu elektranu snage 4 kW ukupni trošak iznosi 70 600,00 kn. Prema svim podacima, izračunata neto sadašnja vrijednost (NPV) iznosi 20 637,52 kn, a unutarnja stopa povrata (IRR) 5,45 %. Time se ova investicija smatra isplativom. Period povrata investicije iznosi 13,47 godina.

#### 4.1.2. Model investicijske energetske zadruge

Godišnji trošak električne energije za kućanstvo koje nema instaliranu solarnu elektranu ostaje isti i iznosi 6 220,40 kn. Kućanstvo koje nema instaliranu solarnu elektranu na sljedećoj slici [Slika 18] je uspoređeno sa modelom kućanstva koje ima vlastitu proizvodnju električne energije i član je energetske zadruge. Ovakav model smanjuje godišnji trošak za 2 063,89 kn, odnosno godišnji trošak iznosi 4 156,51 kn. Godišnji ostvareni profit za predaju viška energije u mrežu iznosi 3 781,96 kn.



**Slika 17. Usporedba troškova modela energetske zadruge za kućanstva**

Za određivanje isplativosti projekta modela energetske zadruge razrađena su tri slučaja. U prvom slučaju ukupni trošak jednak je trošku modela krajnjeg kupca, drugi slučaj ima smanjen trošak za 15 %, a u posljednjem slučaju smanjenje troška iznosi 30 %. Troškovi dokumentacije u drugom i trećem slučaju iznose dva puta manje nego u prvom slučaju. Ukupni godišnji profit za sva tri slučaja iznosi 5 845,85 kn.

**Tablica 4. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za kućanstvo**

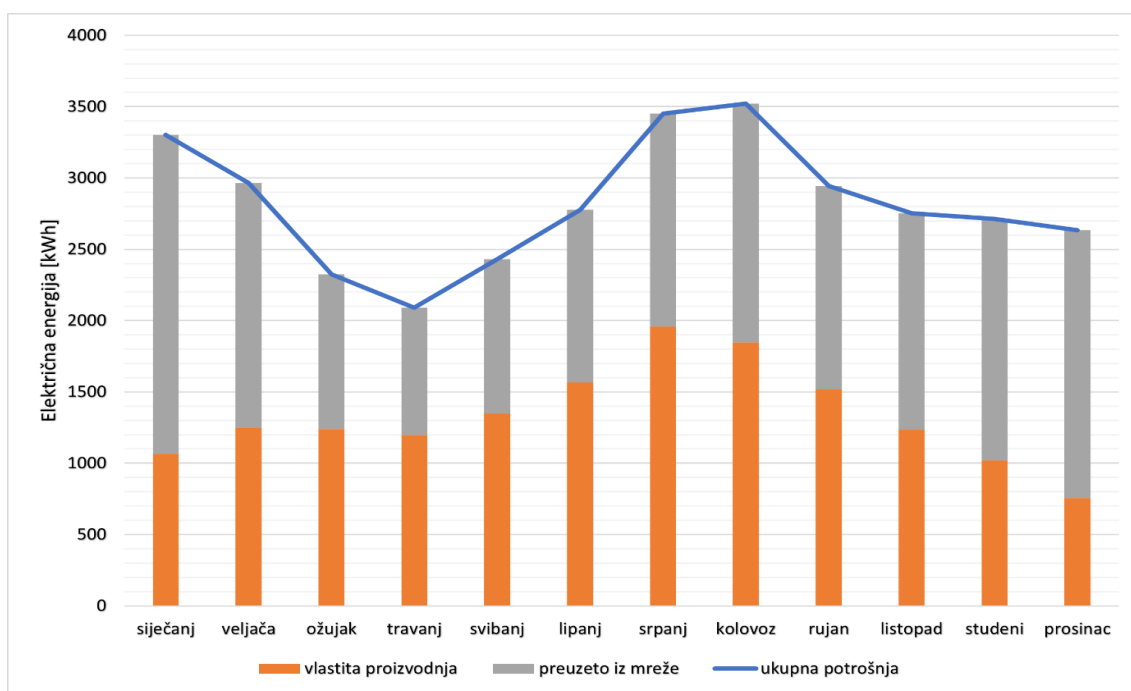
Smanjenje troška	0 %	15 %	30 %
NPV	31 194,84 kn	44 284,84 kn	53 374,84 kn
IRR	6,61 %	8,98 %	11,23 %
PP	12,08 god.	9,84 god.	8,28 god.

Ovim je pokazano da je izgradnja solarne elektrane kroz članstvo zadruge isplativije, pogotovo ako se uspije ostvariti manja cijena na tržištu za fotonaponsku opremu.

## 4.2. Poduzetništvo

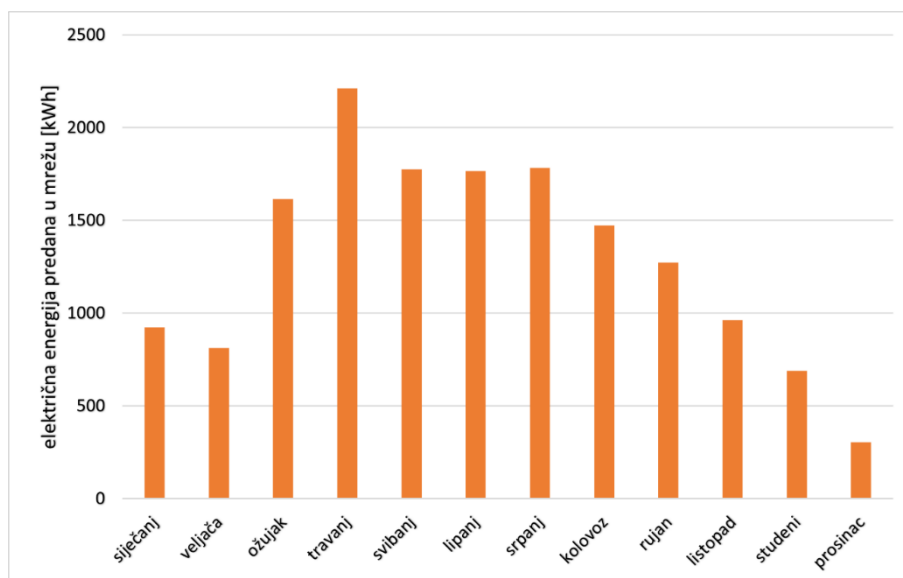
Kao i za kućanstvo tako i za poduzetništvo vrijedi pretpostavka da modeli krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom i investicijske energetske zadruge imaju jednake instalirane kapacitete solarne elektrane i jednaku godišnju potrošnju električne energije.

Slika 18 prikazuje raspodjelu potrošnje prema izvoru električne energije. Krivulja godišnje potrošnje sektora poduzetništva nema isti oblik kao krivulja sektora kućanstva, ali je vidljivo da je pokrivenost potrošnje vlastitom proizvodnjom električne energije također veća u ljetnim mjesecima. Najveća pokrivenost ostvarena je u travnju i iznosi 57,35 % te u srpnju i iznosi 56,79 %. Najmanja potrošnja vlastito proizvedene električne energije je prosincu i iznosi 28,74 %, odnosno od ukupne potrošnje za mjesec prosinac iz mreže je preuzeto 71,26 % električne energije.



**Slika 18. Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za poduzetništvo**

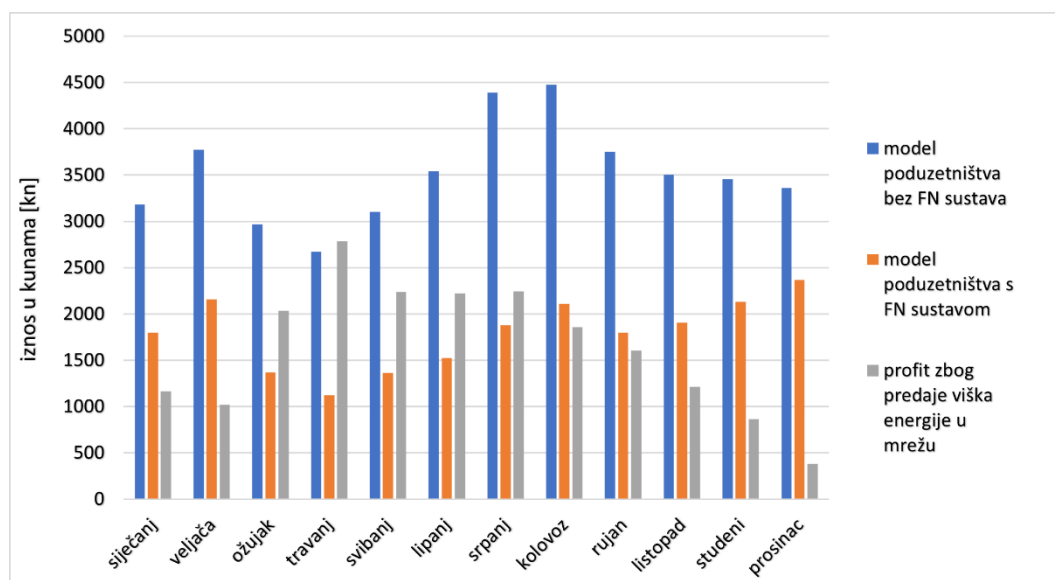
Mjesečni iznosi viškova proizvedene energije koji su predani u mrežu vidljivi su na sljedećoj slici [Slika 19]. Najveći iznos ostvaren je u travnju, a razlog tome je što je proizvodnja u tom mjesecu bila velika, a ukupna potrošnja električne energije najniža u toj godini kao što prikazuje Slika 18.



Slika 19. Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za poduzetništvo

#### 4.2.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom

Ukupni godišnji trošak za električnu energiju za model poduzetništva koje nema instaliran fotonaponski sustav iznosi 42 184,44 kn. Kod modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom sektora poduzetništva koje ima solarnu elektranu i proizvodi vlastitu električnu energiju godišnji trošak umanjen je za 19 216,75 kn te iznosi 22 967,69 kn. Ostvaren godišnji profit zbog prodaje viškova proizvedene električne energije iznosi 16 253,21 kn. Usporedba troškova i ostvareni profit za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom sektora poduzetništva prikazan je na mjesečnoj razini na sljedećoj slici [Slika 20].

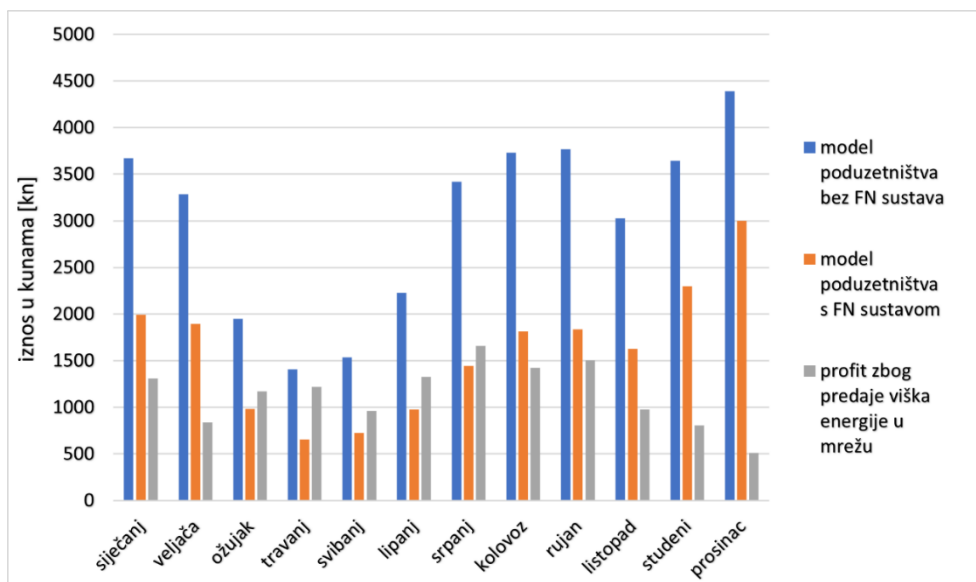


Slika 20. Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za poduzetništva

Ukupni ostvareni profit na razini godine iznosi 35 469,96 kn. Za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom ukupna investicija za elektranu snage 20 kW iznosi 313 000,00 kn. Prema tome NPV iznosi 304 643,65 kn, IRR iznosi 10,37 % a period povrata investicije je 8,82 godina.

#### 4.2.2. Model investicijske energetske zadruge

Ukupni godišnji trošak i za ovaj model iznosi 42 184,44 kn u slučaju kada ne postoji solarna elektrana. Ako bi poduzetništvo instaliralo fotonaponski sustav kroz članstvo zadruge tada ukupni godišnji trošak za električnu energiju iznosi 19 239,72 kn, odnosno ostvaruje se ušteda od 22 944,72 kn. Ostvareni godišnji profit zbog prodaje viškova električne energije na burzi iznosi 13 687,04 kn. Ovi podaci prikazani su na sljedećoj slici [Slika 21].



**Slika 21. Usporedba troškova modela energetske zadruge za poduzetništva**

Za model članstva investicijske energetske zadruge sektora poduzetništva ukupni godišnji profit za sva tri slučaja smanjenja troška iznosi 36 631,76 kn. Tablica 5. prikazuje isplativost za tri slučaja gdje se razlikuje cijena početne investicije.

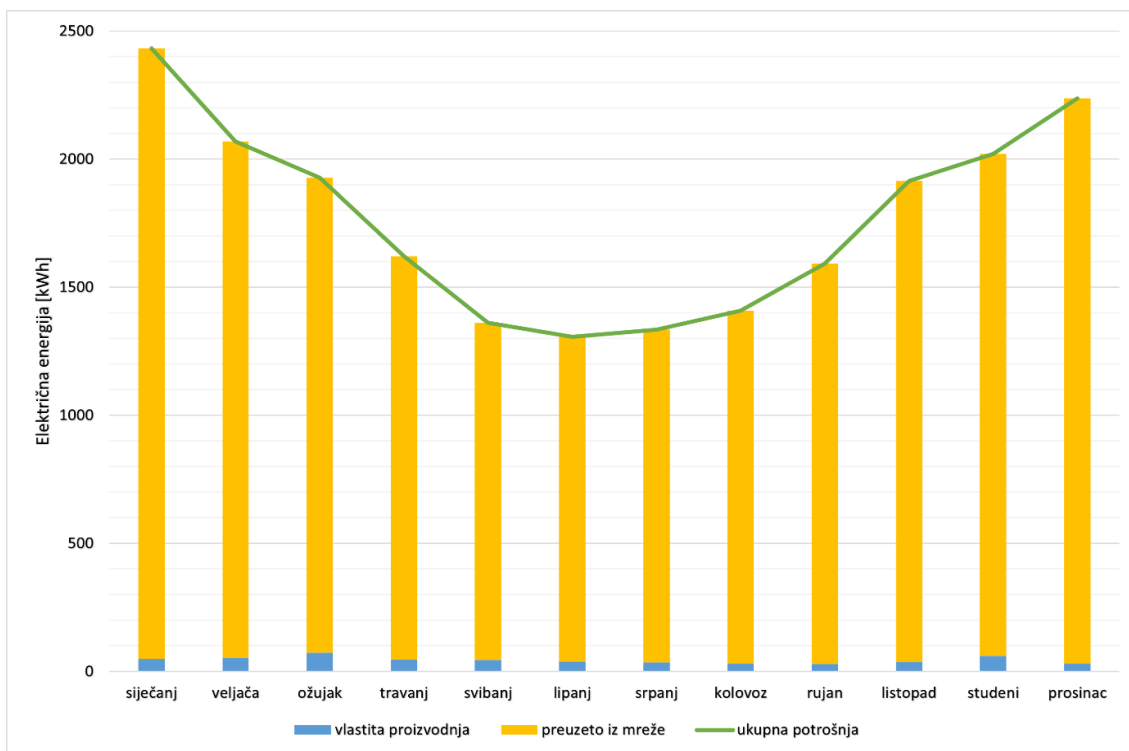
**Tablica 5. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za poduzetništvo**

Smanjenje troška	0 %	15 %	30 %
NPV	324 874,26 kn	374 324,26 kn	419 774,26 kn
IRR	10,8 %	13,28 %	16,42 %
PP	8,54 god.	7,19 god.	5,95 god.

### 4.3. Javna rasvjeta

Kao i u ostalim sektorima tako i u sektoru javne rasvjete vrijedi pretpostavka da oba modela imaju jednaku instaliranu snagu fotonaponskog sustava i jednaku godišnju potrošnju električne energije.

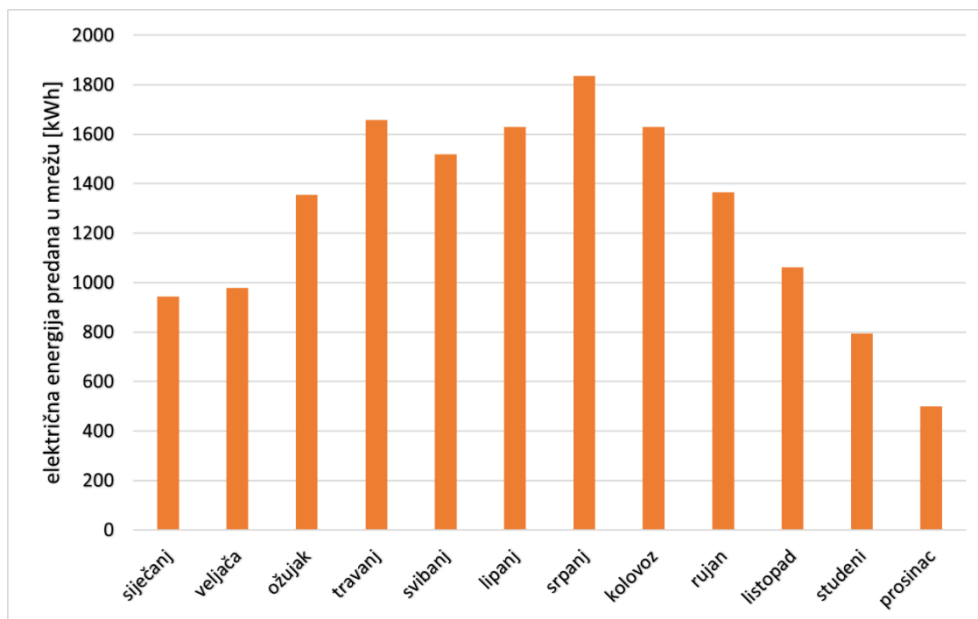
Krivulja ukupne potrošnje javne rasvjete prikazana je na sljedećoj slici [Slika 22]. Jasno se vidi da je potrošnja manja sredinom godine, odnosno u ljetnim mjesecima jer dan traje tuže, a time javna rasvjeta kraće radi tokom cijelog dana. Kako javna rasvjeta uglavnom radi tokom noći, a solarna elektrana proizvodi električnu energiju tokom dana dolazi do neusklađenosti pa je rezultat toga jako mala pokrivenost električne energije iz vlastite proizvodnje. Preko 95 % od ukupne potrebe električne energije javne rasvjete mjesečno se preuzima iz mreže.



**Slika 22. Udjeli potrošnje električne energije kroz vlastitu proizvodnju za javnu rasvjetu**

Iako pokrivenost vlastitom proizvodnjom energije ne premašuje ni 5 %, velika količina proizvedene energije predaje se u mrežu. Ovakvi modeli nemaju velike uštede zbog korištenja samostalno proizvedene električne energije, ali ostvaruju velike profit zbog predanih viškova energije u mrežu. Mjesečni iznosi predane energije prikazani su na sljedećoj slici [Slika 23].

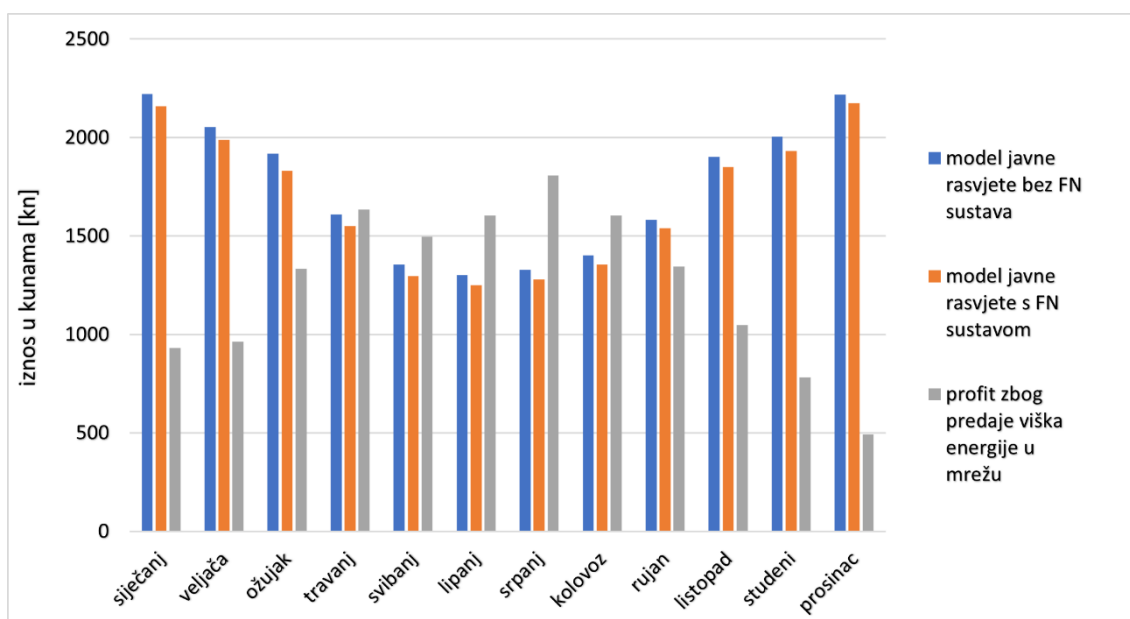




Slika 23. Mjesečni iznosi električne energije predane u mrežu za javnu rasvjetu

#### 4.3.1. Model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom

Ukupna godišnja potrošnja javne rasvjete bez korištenja solarne elektrane za oba modela iznosi 20 894,41 kn. Model javne rasvjete s fotonaponskim sustavom za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom ima ukupnu godišnju potrošnju električne energije u iznosu od 20 201,33 kn. Takav model ostvaruje uštedu od samo 693,08 kn. Iako je ušteda gotovo neprimjetna, naknada za predani višak električne energije u mrežu tokom cijele godine iznosi 13 535,78 kn. Ovi podaci prikazani su dijagramom na sljedećoj slici [Slika 24].

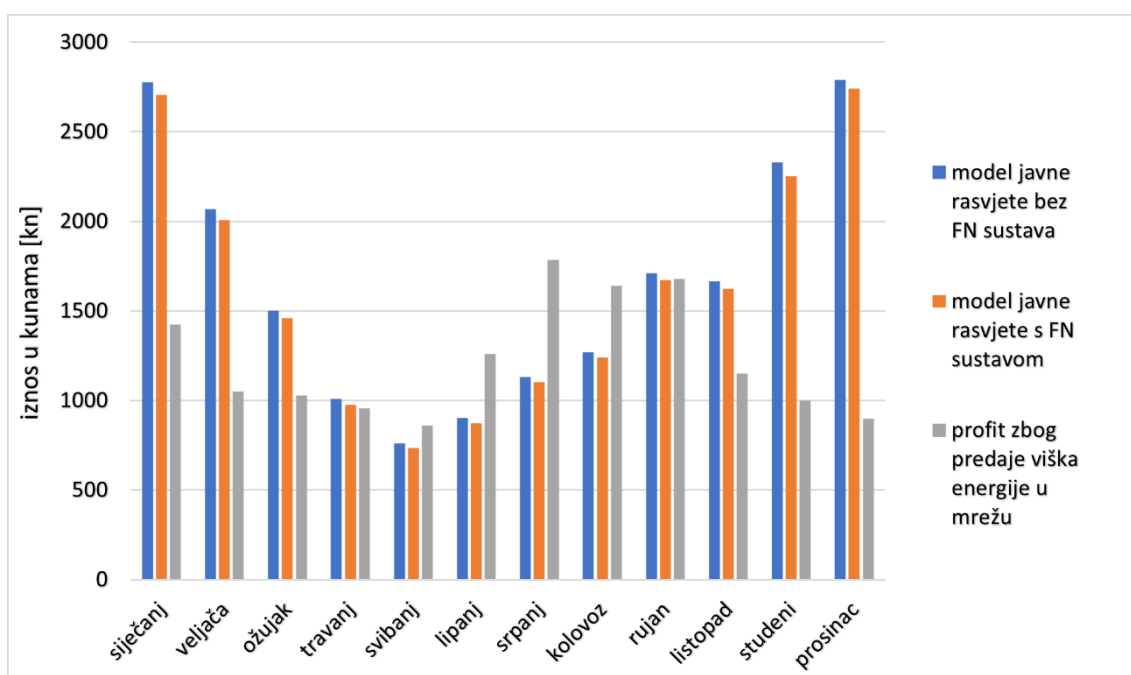


Slika 24. Usporedba troškova modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom za javnu rasvjetu

Godišnji profit za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom sektora javne rasvjete iznosi 14 228,87 kn, a početna investicija iznosi 161 500,00 kn. Iz toga proizlazi neto sadašnja vrijednost od 86 269,34 kn. IRR iznosi 7,30 %, a period povrata investicije je 11,35 godina.

#### 4.3.2. Model investicijske energetske zadruge

Godišnji trošak električne energije za javnu rasvjetu koje nema fotonaponski sustav ostaje jednak, to jest 20 894,41 kn. Model energetske zadruge za sektor javne rasvjete smanjuje godišnji trošak za 1 507,87 kn, odnosno godišnji trošak iznosi 19 386,54 kn. Godišnji ostvareni profit za predaju viška energije u mrežu iznosi 14 730,27 kn. Troškovi za oba slučaja i ostvareni profit na razini godine prikazani su po mjesecima na sljedećoj slici [Slika 25].



Slika 25. Usporedba troškova modela javne rasvjete bez i sa FN sustavom

Za model članstva energetske zadruge ukupni godišnji profit je 16 238,14 kn. Pokazatelji isplativosti projekta solarne elektrane za primjenu u javnoj rasvijeti za model investicijske energetske zadruge prikazani su u sljedećoj tablici [Tablica 6].

Tablica 6. Pokazatelji isplativosti za model energetske zadruge za javnu rasvjetu

Smanjenje troška	0 %	15 %	30 %
NPV	121 257,04 kn	147 982,04 kn	170 707,04 kn
IRR	8,85 %	11,20 %	13,94 %
PP	9,95 god.	8,30 god.	6,90 god.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je provesti matematički proračun financiranja i isplativosti fotonaponskih sustava kako bi se pokazale prednosti tih sustava. Također su analizirani paketi Europske komisije za potporu iskorištavanja OIE te energetske zadruge. Specifično je ispitan slučaj članstva u investicijskim energetske zadrugama te utjecaj tog članstva na isplativost instalacija. Krajnji rezultati proračuna prikazani su u sljedećim tablicama.

Tablica 7. prikazuje godišnje uštede zbog korištenja energije koje je proizvedena uz pomoć vlastitih solarnih elektrana za različite skupine potrošača za oba modela. Za sektor kućanstva korištenjem solarne elektrane ostvaruje se ušteda od 26,67 % za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. Kod modela investicijske energetske zadruge ušteda je veća i iznosi 33,18 % što znači da se članstvom u energetskej zadruzi i korištenjem solarne elektrane troškovi korištenja električne energije iz mreže smanje za trećinu. Uštede modela investicijske energetske zadruge za ostale skupine potrošača također su veće naspram ušteda modela krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. Ovi rezultati pokazatelj su novčanih prednosti koje članstvo u energetskej zadrugama donosi.

**Tablica 7. Godišnja ušteda zbog korištenja vlastito proizvedene električne energije**

Karakteristična skupina potrošača	Krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom	Članstvo u investicijskim energetskej zadrugama
Kućanstvo	1 658,67 kn (26,67 %)	2 063,89 kn (33,18 %)
Poduzetništvo	19 216,75 kn (45,55 %)	22 944,72 kn (54,39 %)
Javna rasvjeta	693,08 kn (3,32 %)	1 507,87 kn (7,22 %)

Proračunom je pokazano i da sektor javne rasvjete nema velike koristi od vlastite proizvodnje električne energije. Godišnja ušteda zbog korištenja vlastite električne energije za oba modela iznosi ispod 10 %. Iako je instalacijom fotonaponskih sustava ušteđen vrlo malen iznos, veliki dio proizvedene energije predaje se u mrežu i time se ostvaruje veliki profit. Zarada od prodaje električne energije za sektor javne rasvjete iznosi 64,78 % od ukupnog godišnjeg troška za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom, odnosno 70,50 % za model investicijske energetske zadruge. Godišnje zarade za oba modela za sve karakteristične skupine potrošača prikazane su u sljedećoj tablici [

Tablica 8].

**Tablica 8. Godišnja zarada od prodaje viška energije u mrežu**

Karakteristična skupina potrošača	Krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom	Članstvo u investicijskim energetske zadrugama
Kućanstvo	3 580,91 kn (57,57 %)	3 781,96 kn (60,80 %)
Poduzetništvo	16 253,21 kn (38,53 %)	13 687,04 kn (32,45 %)
Javna rasvjeta	13 535,78 kn (64,78 %)	14 730,27 kn (70,50 %)

Kada se zbroje godišnje uštede zbog korištenja vlastito proizvedene električne energije i profit od prodaje viška proizvedene energije vidljivo je enormno smanjenje godišnjeg troška za potrebe električne energije za oba modela. Prema provedenom proračunu, prosječno kućanstvo na području grada Zadra instalacijom solarne elektrane može smanjiti godišnji račun za 84,24 %. Ako se učlani u energetske zadrugu to smanjenje je još veće, to jest račun se smanji za 93,98 %. Poduzetništvo na istom području ostvaruje ukupnu godišnju uštedu od 84,08 %, a članstvo u zadruzi ostvaruje ukupnu godišnju uštedu od 86,84 %. Za sektor javne rasvjete ukupna godišnja ušteda iznosi 68,1 %, a ako je unutar energetske zadruge onda iznosi 77,72 %.

Jasno se vidi da članstvo u energetske zajednici povećava ukupne godišnje uštede za sve skupine potrošača i time se povećava isplativost instalacije fotonaponskih sustava. Pokazatelji isplativosti: NPV, IRR i PP za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom i za tri slučaja modela investicijske energetske zadruge nalaze se u sljedećoj tablici [Tablica 9].

**Tablica 9. Pokazatelji isplativosti za oba modela svih karakterističnih skupina potrošača**

Karakteristična skupina potrošača	Poslovni model	Smanjenje investicije zbog članstva	NPV [kn]	IRR [%]	PP [god]
Kućanstvo	Krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom	/	20 637,52 kn	5,45 %	13,47
	investicijska energetska zadruga	0 %	31 194,84 kn	6,61 %	12,08
		15 %	44 284,84 kn	8,98 %	9,84
		30 %	53 374,84 kn	11,23 %	8,28
Poduzetništvo	Krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom	/	304 643,65 kn	10,37 %	8,82
	investicijska energetska zadruga	0 %	324 874,26 kn	10,8 %	8,54
		15 %	374 324,26 kn	13,28 %	7,19
		30 %	419 774,26 kn	16,42 %	5,95
Javna rasvjeta	Krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom	/	86 269,34 kn	7,30 %	11,35
	investicijska energetska zadruga	0 %	121 257,04 kn	8,85 %	9,95
		15 %	147 982,04 kn	11,20 %	8,30
		30 %	170 707,04 kn	13,94 %	6,90

Period povrata investicije za model investicijske energetske zajednice za sva tri sektora manji je naspram perioda povrata investicije za model krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom čak i kad ne postoji smanjenje početne investicije. Ako se ostvare popusti od 15 % ili 30 % zbog veće pregovaračke moći na tržištu, period povrata investicije znatno se smanjuje i za sve tri skupine potrošača iznosi manje od 10 godina što je manje od polovine životnog vijeka fotonaponskih panela. To znači da će solarna elektrana većinu svog životnog vijeka ostvarivati čisti profit, odnosno uštedu.

Također je vidljivo da se članstvom u investicijskim energetske zadrugama neovisno o iznosu početne investicije postižu veće unutarnje stope povrata nego u modelu krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. Pri smanjivanju početne investicije za 15 % ili 30 % unutarnja stopa povrata dodatno raste. Pri smanjenju početne investicije od 30 %, unutarnja stopa povrata za sektor kućanstva iznosi 11,23 %, dok za sektor poduzetništva 16,42 %, a za sektor javne rasvjete 13,94 %. Ovi su rezultati puno veći od diskontne stope koja iznosi 3 % te time pokazuju da je projekt instalacije solarne elektrane uz pomoć energetske zadruge iznimno isplativ.

Rezultati ovog proračuna pokazali su da se korištenjem fotonaponskih sustava, ne potiče samo održivi razvoj i borba protiv klimatskih promjena, nego se već mogu značajno smanjiti godišnji računi i time ostvariti velika osobna korist. Valja napomenuti da u sektoru javne rasvjete najveći dio profita dolazi iz prodaje električne energije u mrežu pa bi za takve solarne elektrane bolja primjena bila kada bi se sva proizvedena energija samo prodavala u mrežu.

Također je pokazano kako se članstvom u energetske zadrugama, osim smanjenja godišnjih troškova za električnu energiju, može smanjiti i početna investicija te se time povećava isplativost projekta. Zbog manjih početnih troškova također se može javiti veća zainteresiranost za primjenu solarnih elektrana jer su kroz članstvo u energetske zadrugama postale dostupnije. Pored tehnoloških prednosti, energetske zadruge ostvaruju i socijalne benefite pa se tako javlja osjećaj zajedništva te članovi mogu razmjenjivati iskustva i znanja na području održivog razvoja i primjene OIE. Energetske zadruge nedvojbeno su učinkovit način za povećanje korištenja kako sunčeve energije tako i drugih OIE i njihov broj će sigurno rasti iz godine u godinu.

## LITERATURA

- [1] Eurostat; [Modern renewable energy generation by source, European Union \(27\) \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 03.08.2022.
- [2] World resources institute; <https://www.wri.org/insights/growth-renewable-energy-sector-explained>; pokušaj pristupa: 03.08.2022.
- [3] Our World in data; [Modern renewable energy generation by source, European Union \(27\) \(ourworldindata.org\)](#); pokušaj pristupa: 03.08.2022.
- [4] Vijeće Europske unije; [Spremni za 55 % – plan EU-a za zelenu tranziciju - Consilium \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 04.08.2022.
- [5] European Environment Agency; [Progress towards renewable energy source targets, by country — European Environment Agency \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 03.08.2022.
- [6] Vijeće Europske unije; [Infografika: Kako EU ostvaruje zelenu tranziciju - Consilium \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 06.08.2022.
- [7] Europska komisija; [REPowerEU: cjenovno pristupačnija, sigurnija i održivija energija za Europu | Europska komisija \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 19.08.2022.
- [8] J. Beber, R. Pašičko, S. Car, Novi koncepti zelenog razvoja i njihova primjena u energetici, 2018.
- [9] Zakon o zadrugama; [Zakon o zadrugama - Zakon.hr](#); pokušaj pristupa: 08.08.2022.
- [10] Priručnik za osnivanje energetske zadruge u Hrvatskoj; [828110.energetske\\_zadruge\\_2.pdf \(irb.hr\)](#); pokušaj pristupa: 09.08.2022.
- [11] Energetska zadruga „Otok Krk“; [Energetska zadruga "Otok Krk" \(ezok.hr\)](#); pokušaj pristupa: 09.08.2022.
- [12] Zelena energetska zadruga; [o nama - Zelena energetska zadruga \(zez.coop\)](#); pokušaj pristupa: 09.08.2022.
- [13] Nacionalni portal energetske učinkovitosti; [Energetske zadruge - Nacionalni portal energetske učinkovitosti \(enu.hr\)](#); pokušaj pristupa: 09.08.2022.
- [14] OIE Hrvatska; [\(I.\) Energetska tranzicija: zašto su nam bile potrebne feed-in tarife i zašto prelazimo na feed-in premije • Obnovljivi izvori energije Hrvatske \(oie.hr\)](#); pokušaj pristupa: 13.08.2022.
- [15] HEP Opskrba; [HEP Opskrba d.o.o. - Što je naknada za obnovljive izvore energije \(OIE\)?](#); pokušaj pristupa: 13.08.2022.

- [16] Obnovljivi; [www.obnovljivi.com/strucni-clanci-i-radovi/97-analiza-poticajnih-mjera-za-gradnju-i-koristenje-obnovljivih-izvora-energije](http://www.obnovljivi.com/strucni-clanci-i-radovi/97-analiza-poticajnih-mjera-za-gradnju-i-koristenje-obnovljivih-izvora-energije); pokušaj pristupa: 13.08.2022.
- [17] Plavi ured; [Poticanje obnovljivih izvora energije – Plavi ured](#); pokušaj pristupa: 13.08.2022.
- [18] Photovoltaic Geographical Information System; [JRC Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\) - European Commission \(europa.eu\)](#); pokušaj pristupa: 21.08.2022.
- [19] Zakon.hr; [Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji - Zakon.hr](#); pokušaj pristupa: 26.08.2022.
- [20] HEP Elektra; [HEP ELEKTRA d.o.o. – Tarifne stavke \(cijene\)](#); pokušaj pristupa: 26.08.2022.
- [21] HEP Elektra; [HEP ELEKTRA d.o.o. - Tarifne stavke \(cijene\)](#); pokušaj pristupa: 26.08.2022.
- [22] Narodne novine; [Zakon o tržištu električne energije \(nn.hr\)](#); pokušaj pristupa: 26.08.2022.
- [23] CROPEX; [KAKO POSTATI ČLAN - HRVATSKA BURZA ELEKTRIČNE ENERGIJE d.o.o. - cropex.hr](#); pokušaj pristupa 26.08.2022.
- [24] CROPEX; [CROPEX Annual report 2020.pdf](#); pokušaj pristupa: 01.09.2022.
- [25] HEP operator distribucijskog sustava; [HEP ODS - Godišnja izvješća](#); pokušaj pristupa: 12.09.2022.
- [26] HEP operator distribucijskog sustava; [HEP ODS - Podaci za izračun 2020](#); pokušaj pristupa: 14.08.2022.
- [27] Državni zavod za statistiku; [SI-1711 Popis stanovništva, kucanstava i stanova 2021. Prvi rezultati po naseljima \(dzs.hr\)](#); pokušaj pristupa: 15.09.2022.
- [28] FINA; [Novosti - Rezultati poslovanja poduzetnika Zadarske županije u 2020. godini - Fina](#); pokušaj pristupa: 15.09.2022.
- [29] Jutarnji list; [Jutarnji list - Ovdje su svi odgovori koje trebate: Stručnjacima smo postavili 32 pitanja o solarnim elektranama](#); pokušaj pristupa: 17.09.2022.
- [30] Corporate finance institute; [Net Present Value \(NPV\) - Definition, Examples, How to Do NPV Analysis \(corporatefinanceinstitute.com\)](#); pokušaj pristupa: 21.08.2022.
- [31] Corporate finance institute; [Internal Rate of Return \(IRR\) | How to use the IRR Formula \(corporatefinanceinstitute.com\)](#); pokušaj pristupa: 21.08.2022.



- [32] Corporate finance institute; [Payback Period - Learn How to Use & Calculate the Payback Period \(corporatefinanceinstitute.com\)](https://www.corporatefinanceinstitute.com); pokušaj pristupa: 21.08.2022.
- [33] Hrastović Inženjering; [Udruživanje u energetske zadruge - Hrastović Inženjering \(hrastovic-inzenjering.hr\)](https://hrastovic-inzenjering.hr); pokušaj pristupa: 28.08.2022.
- [34] Narodne novine; [Odluka o kamatnim stopama, diskontnoj \(eskontnoj\) stopi i naknadama Hrvatske narodne banke \(nn.hr\)](https://www.nn.hr); pokušaj pristupa: 18.09.2022.