

Obnovljivi izvori energije u kućanstvima Europske Unije i Hrvatske

Radović, Lana

Graduate thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:356262>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-21**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KUĆANSTVIMA
EUROPSKE UNIJE I HRVATSKE**

Diplomski rad

Lana Radović

Zagreb, prosinac, 2022.

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KUĆANSTVIMA
EUROPSKE UNIJE I HRVATSKE**

**RENEWABLE ENERGY SOURCES IN HOUSEHOLDS OF
THE EUROPEAN UNION AND CROATIA**

Diplomski rad

Lana Radović, 0130278523

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Gelo

Zagreb, prosinac, 2022.



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni/diplomski/poslijediplomski specijalistički rad, odnosno doktorski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

ZAGREB, 19.5.2022.

(mjesto i datum)

Lana Rodović

studenta)

(vlastoručni potpis

SAŽETAK

U svijetu se sve više teži pri proizvodnji energije koristiti obnovljive izvore, što nije slučaj samo kod velikih gospodarstvenih subjekata ili institucija, već i u kućanstvima. Prije desetak godina i više, tehnologija je bila znatno skuplja, te su se kućanstva zbog neisplativosti puno rjeđe odlučivala za ugradnju i korištenje obnovljivih izvora negoli je to danas. Osim što je cijena tehnologije pala i došla na prihvatljivu razinu povrata investicije, dodatan vjetar u leđa obnovljivim izvorima energije daje porast cijene električne energije na europskom i svjetskom tržištu. Iz tog razloga, danas se sve veći broj kućanstava, kako u Hrvatskoj, tako i u EU, odlučuje na takva ulaganja.

Najvažniju ulogu u odluci vezanoj za prelazak na zelene tehnologije imaju državni poticaji koji dolaze u više oblika, a najznačajniji i najučinkovitiji su financijski instrumenti promicanja obnovljivih izvora energije, koji čine realizaciju ovakvih projekata dostupniju građanima, te se stoga mnoga kućanstva odlučuju na ulaganje u obnovljive izvore, uglavnom iz sunčeve energije. Svi ostali vidovi obnovljivih izvora energije u kućanstvima, što uključuje hidro i vjetroenergiju, geotermalnu i energiju biomase, daleko su manje zastupljeni. U zemljama EU-a, znatno ranije je došlo do usvajanja tehnologija po tržišnim cijenama i one su puno prije postale isplative nego kod nas. Međutim, u zadnjih se nekoliko godina situacija i na hrvatskom tržištu promijenila, te se znatan broj kućanstava odlučuje za ulaganje u navedenu tehnologiju.

Predmet rada je sagledavanje poticanja proizvodnje i korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Hrvatskoj i odabranim zemljama Europske unije. Cilj diplomskog rada usmjeren je na analiziranje sličnosti i razlika između Hrvatske i odabranih zemalja Europske unije u primjeni obnovljivih izvora energije u kućanstvima, kao i njenom poticanju. Stoga su u radu objašnjeni mehanizmi državne potpore za obnovljive izvore u Hrvatskoj i EU, kao i sustav poticaja, navedeni su primjeri pojedinih kućanstava u Hrvatskoj i odabranim zemljama Europske Unije u kojima se koriste obnovljivi izvori, te su, naposljetku, iznijete usporedbe RH i odabranih zemalja EU.

Ključne riječi: obnovljivi izvori, kućanstva, poticaji, Hrvatska, EU

SUMMARY

In the world, there is an increasing tendency in the world to use renewable sources for energy production, which is no longer the case only for large economic entities or institutions, but also for households. A decade or more ago, the technology was much more expensive, and because of the unprofitability, households decided to install and use renewable sources much less often than they do today. In addition to the fact that the price of technology has fallen and reached an acceptable level of return on investment, the additional wind behind renewable energy sources gives rise in the price of electricity on the European and world markets. For this reason, today an increasing number of households, both in Croatia and in the EU, decide on such investments.

The most important role in the decision related to transition to green technologies is played by the state incentives that come in several forms, and the most significant and effective are financial instruments for the promotion of renewable energy sources, which make the implementation of such projects more accessible to citizens and therefore, many households decide to invest in renewables, mainly from solar energy. All other types of household renewable energy sources, which include hydro and wind, geothermal and biomass energy, are far less represented. In the EU countries, the adoption of technologies at market prices took place much earlier and they became profitable much earlier than in our country. However, in the last few years, the situation on the Croatian market has also changed, and a considerable number of households decide to invest in the mentioned technology.

The subject of the paper is the assessment of encouraging the production and use of renewable energy sources in households in Croatia and selected countries of the European Union. The aim of the thesis is to analyze the similarities and differences between Croatia and the selected European Union countries in the application of renewable energy sources in households, as well as its promotion. Therefore, the paper explains the mechanisms of state support for renewable sources in Croatia and the EU, as well as the incentive system, examples of individual households in Croatia and selected countries of the European Union that use renewable sources are given, and, finally, comparisons between the Republic of Croatia and selected EU countries.

Keywords: renewable sources, households, incentives, Croatia, EU

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1	Predmet i cilj rada.....	1
1.2	Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
1.3	Sadržaj i struktura rada.....	1
2.	OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KUĆANSTVIMA.....	3
2.1	Potrošnja energije u svijetu i njena struktura.....	3
2.2	Primjena obnovljivih izvora energije u kućanstvima	7
2.2.1	Solarni kolektori	7
2.2.2	Dizalice topline.....	9
2.2.3	Kotlovi na biomasu.....	11
2.2.4	Peći na drva	12
2.2.5	Male kogeneracije	14
2.3	Utjecaj obnovljivih izvora energije na okoliš.....	15
3.	POTICANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA U HRVATSKOJ.....	19
3.1	Politika obnovljivih izvora energije	19
3.2	Mehanizmi i instrumenti državne potpore.....	20
3.2.1	Povlašteni proizvođač.....	20
3.2.2	Tržišna premija.....	25
3.2.3	Zajamčena otkupna cijena	26
3.2.4	Natječaj za dodjelu tržišne premije i natječaj za poticanje zajamčenom cijenom.....	27
3.3	Sustav javnih natječaja za poticanje proizvodnje obnovljivih izvora energije.....	28
3.4	Natječaji za poticanje obnovljivih izvora energije i javni poziv za energetske obnovu obiteljskih kuća.....	29
3.4.1	Javni poziv za poticanje obnovljivih izvora energije	29
3.4.2	Javni poziv za energetske obnovu obiteljskih kuća.....	29
3.4.3	Način podnošenja prijave na natječaj	33
3.4.4	Obavezna dokumentacija.....	33
3.4.5	Analiza Javnog poziva za energetske obnovu obiteljskih kuća 2021. godine.....	34
3.5	Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj	35
3.5.1	Obiteljska kuća Ljubomira Majdandžića u Španskom	35
3.5.2	Obiteljska kuća Keser u Dugom Selu.....	36

3.5.3	Kuća obitelji Jankuleski u Dubrovačko - neretvanskoj županiji	38
3.5.4	Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u obiteljskim kućama, Krapinsko – zagorska županija	38
3.5.5	Solarna kuća (energetski nezavisna) u Osijeku	39
3.5.6	Obiteljska kuća u Crikvenici	41
3.5.8	Kuća obitelji Petrović na Krku	42
3.5.9	Kuća obitelji Zovko u Đurđevcu	43
3.5.10	Elektrifikacija izoliranog domaćinstva u Sarovu.....	44
4.	POTICANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA U EUROPSKOJ UNIJI	46
4.1	Politika obnovljivih izvora	46
4.2	Mehanizmi potpore i sustav poticanja proizvodnje energije iz obnovljivih izvora	47
4.3	Poticanje energetske učinkovitosti u kućanstvima	49
4.4	Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Sloveniji	51
4.4.1	Slovensko selo Luče	53
4.4.2	Obiteljska kuća u Domžalama.....	53
4.4.3	Kuća obitelji Kronovšek.....	54
4.5	Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Austriji.....	55
4.5.1.	Kuća obitelji Steininger	56
4.5.2	Renovirana kuća obitelji Stöger	57
4.5.3	Obiteljska kuća Sunlighthouse u Pressbaumu	57
4.6	Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Njemačkoj	59
4.6.1	Obiteljska kuća Markusa Grillingera.....	60
4.6.2	Kuća obitelji Paris	60
4.6.3	Obiteljska kuća Haus B u Stuttgartu	61
4.7	Usporedba Europske Unije i Hrvatske – sličnosti i razlike	61
5.	ZAKLJUČAK.....	67
6.	LITERATURA.....	70
7.	POPIS TABLICA	76
8.	POPIS SLIKA.....	77
9.	POPIS GRAFIKONA	78
10.	PRILOZI.....	79
11.	ŽIVOTOPIS STUDENTICE	79

1. UVOD

1.1 Predmet i cilj rada

Predmet diplomskog rada je sagledavanje poticanja proizvodnje i korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Hrvatskoj i Europskoj uniji. Ovo se odnosi na politiku obnovljivih izvora, mehanizme i instrumente državne potpore, te sustav poticanja proizvodnje energije iz obnovljivih izvora i energetske učinkovitosti u kućanstvima.

Cilj rada je usmjeren na analiziranje sličnosti i razlika između Hrvatske i Europske unije u primjeni obnovljivih izvora energije u kućanstvima, kao i njenom poticanju.

1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja

U radu su korišteni sekundarni izvori literature: knjige, članci, internetski i mrežni izvori te drugi relevantni izvori stručne literature, putem čega se vrše i znanstvene metode prikupljanja podataka.

Metoda prikupljanja je planiran ili unaprijed osmišljen postupak, čije provođenje omogućava postizanje određenog teorijskog ili praktičnog cilja. Metode koje će se koristiti u ovom radu su: metoda analize, metoda sinteze, metoda indukcije, metoda dedukcije, komparativna metoda, deskriptivna metoda i povijesna metoda.

1.3 Sadržaj i struktura rada

Struktura, odnosno sadržaj ovoga rada, sastoji se od pet dijelova (poglavlja). U prvom, uvodnom dijelu, navode se predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja, te je obrazložen sadržaj i struktura rada. U drugom poglavlju definirat će se koji su to obnovljivi izvori energije, njihova primjena u kućanstvima i utjecaj na okoliš. U trećem poglavlju obrazložit će se politika i sustav poticanja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj, mehanizmi i instrumenti državne potpore, kao i natječaji, te će biti navedeni primjeri kućanstva koja

koriste energiju iz obnovljivih izvora. Četvrto poglavlje razmatra poticanje obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Europskoj uniji, politiku obnovljivih izvora, mehanizme potpore i sustav poticanja, bit će izneseni primjeri poticanja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u odabranim državama, te usporedba Europske unije i Hrvatske. Naposljetku, u petom, zaključnom dijelu, iznijeti će se mišljenja o poticanju obnovljivih izvora energije u kućanstvima Hrvatske i Europske unije, njihovim sličnostima i razlikama.

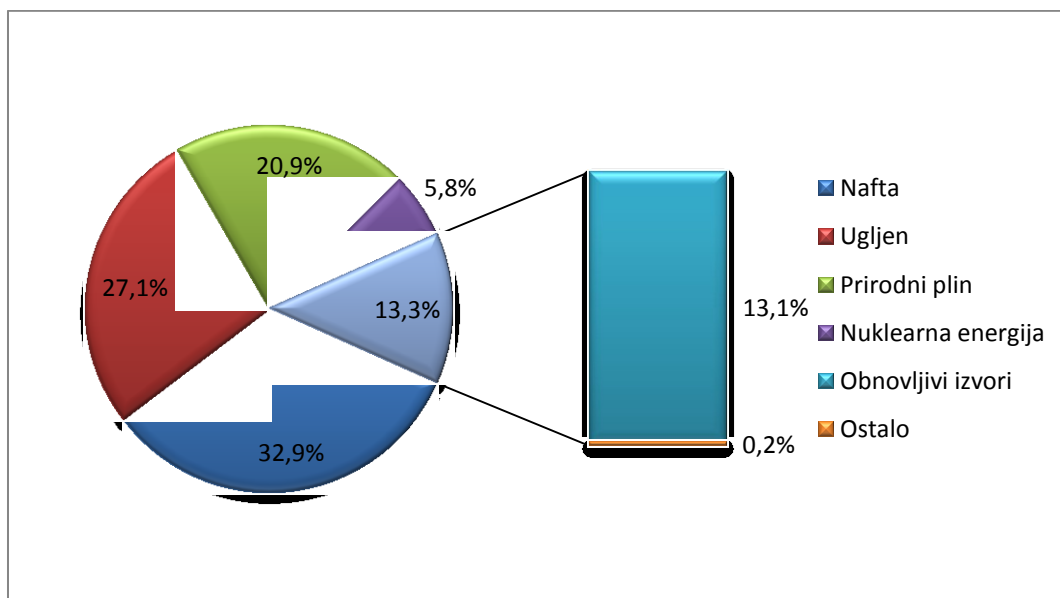
2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KUĆANSTVIMA

2.1 Potrošnja energije u svijetu i njena struktura

Izvori energije dijele se na obnovljive i neobnovljive izvore.

Neobnovljivi izvori su oni koji, nakon što se potroše za dobivanje energije, ne mogu se u prirodi ponovo proizvesti ili regenerirati. To su fosilna goriva, u koja se ubrajaju nafta, ugljen i prirodni plin, te nuklearna energija. Fosilna goriva nastala su prije više milijuna godina taloženjem ostataka biljaka i životinja na dnu mora i među slojevima tla, na koje su djelovali visoki tlakovi i temperature. Nuklearna goriva su uran i plutonij, čija se nalazišta u prirodi također nalaze u ograničenim količinama. U svijetu se i dalje većinski koriste upravo neobnovljivi izvori energije. Grafikon 1 prikazuje podatke iz 2009. godine, te kakva je struktura korištenja goriva za proizvodnju energije bila prije 13 godina u svijetu.

Grafikon 1: Udio pojedinih goriva u proizvodnji energije u svijetu 2009. godine



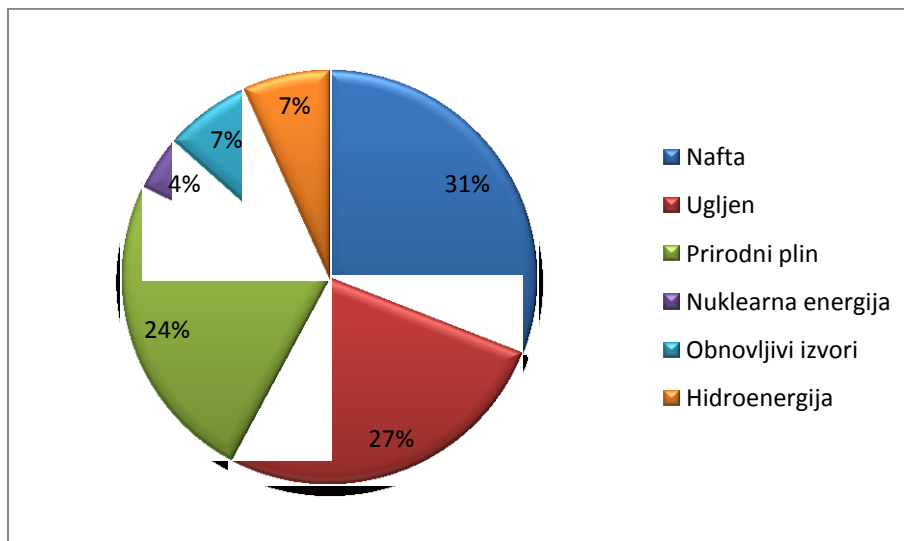
Izvor: Izrada autora prema Dekanić (2016., str. 149.)

U 2009. godini na prvom mjestu u svijetu, po potrošnji goriva za dobivanje energije, se nalazi nafta, s 32.9% udjela. Zatim slijede ugljen s 27.1% i prirodni plin s 20.9% udjela u proizvodnji energije u svijetu. Obnovljivi izvori zauzimaju tek 13.1%, od čega 2.3% čini hidroenergija, 9.9% zauzimaju biogoriva i energija iz otpada te 0.8% čine ostali oblici obnovljivih izvora energije. Naposljetku, nuklearna energija zauzima 5.8% udjela i ostalo

0.2%.¹ Može se primijetiti da se za pridobivanje energije u svijetu i dalje većinski koriste goriva iz neobnovljivih izvora a korištenje obnovljivih izvora je u manjini, iako se upotreba takvih goriva vremenom sve više povećava.

Ako to usporedimo s podacima iz 2021., koje prikazuje Grafikon 2, primjećujemo da nije došlo do značajnih promjena u odnosu na 2009. godinu. Neobnovljivi izvori i dalje prednjače u potrošnji, dok su obnovljivi izvori u manjini. Udjeli su zadržali relativno jednake vrijednosti. Izuzetak čini potrošnja plina, koja doživljava porast od oko 3% i smanjenje potrošnje nuklearne energije za gotovo 2%. Udio od oko 13% obnovljivih izvora iz 2009. je porastao u 2021. na ukupno 14%, od čega čak polovica obnovljivih izvora otpada na hidroenergiju. Uspoređujući vrijednosti od tek 2.3% udjela hidroenergije u 2009. godini, možemo primijetiti da je došlo do značajnog porasta na čak 7% udjela u svjetskoj potrošnji u 2021. godini.

Grafikon 2: Potrošnja primarne energije u svijetu 2021. godine



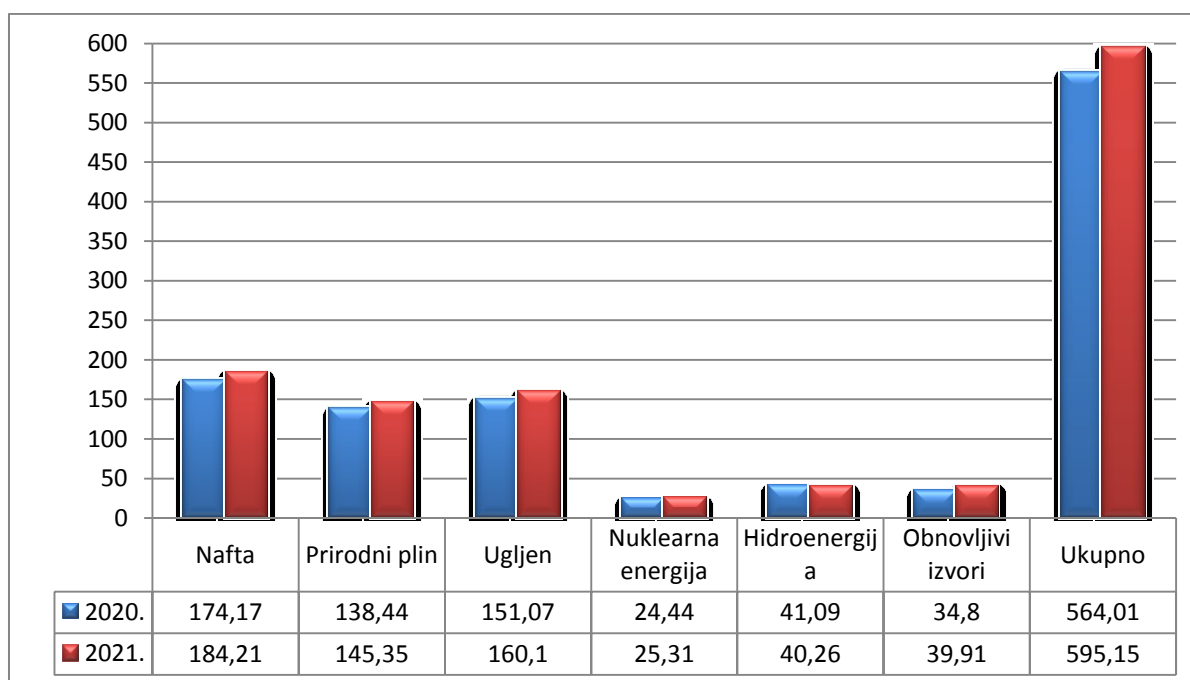
Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz BP Statistical Review of World Energy²

Grafikon 3 prikazuje podatke o svjetskoj potrošnji primarne energije u 2020. i 2021. godini. Uspoređujući 2020. i 2021. godinu, primjećujemo nesrazmjer u vidu niže razine potrošnje u 2020. godini. Razlog tome je pad prometa i stagnacija gospodarstva u svijetu 2020. godine zbog pandemije Covid – 19 koronavirusa i odluke većine svjetskih zemalja o lockdownu ili nekoj vrsti ograničenja kretanja ljudi u svrhu suzbijanja širenja bolesti.

¹ Dekanić, I., Karasalihović Sedlar D. (2016.), *Ekonomika energije*, Zagreb: Golden marketing – Tehnička knjiga, str. 149.

² <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

Grafikon 3: Potrošnja primarne energije u svijetu u 2020. i 2021. godini



Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz BP Statistical Review of World Energy³

Obnovljivi izvori energije su oni koji u prirodi imaju sposobnost revitalizacije, bilo u potpunosti ili znatnog dijela dovoljnog za daljnju uporabu. S obzirom na to da su ovo neiscrpní izvori energije, imaju sve veću ulogu u proizvodnji energije, kao i zbog toga što doprinose smanjenju ovisnosti o nestabilnom tržištu fosilnih goriva što je osobito problem danas, zbog trenutno aktualnog rata između Rusije i Ukrajine. U obnovljive izvore energije ubrajaju se: sunčeva energija, hidroenergija, vjetroenergija, geotermalna energija, energija mora, toplina okoline, biomasa, biogoriva, kogeneracija, treset, životinjska balega, otpad.

Obnovljivost prirodnih izvora energije se objašnjava njihovom vezanošću za kontinuirane prirodne procese a održivost njihovom mogućnosti za očuvanje i obnavljanje. Njihov se potencijal obnavlja u kratkom roku, razmjerno vremenu korištenja. Obnovljive izvore energije možemo podijeliti na tradicionalne, kojima se ne trguje (nekomercijalna biomasa, životinjska balega, velike hidroelektrane) i „nove“ obnovljive izvore energije, koji su komercijalni i tu se ubrajaju primjerice energija Sunca, vjetra, geotermalna energija itd.⁴ Obnovljivi izvori daju energiju čija se potrošnja odvija neposredno na mjestu proizvodnje te u tom procesu u pravilu nema potrebe za skladištenjem jer veliki broj ovakvih proizvođača energije ima ugrađeno

³ <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

⁴ Dekanić, I., Karasalihović Sedlar D. (2016.), *Ekonomika energije*, Zagreb: Golden marketing – Tehnička knjiga, str. 154.-155.

dvosmjerno brojilo za obračunsko mjerenje električne energije, odnosno povezani su na elektroenergetsku mrežu. Tablica 1 prikazuje razne oblike primarne energije, te njihovu podjelu prema konvencionalnosti, obnovljivosti i istrajnosti.

Tablica 1: Oblici primarne energije prema konvencionalnosti, obnovljivosti i istrajnosti

Oblik primarne energije	Konvencionalnost		Obnovljivost		Istrajnost	
	Konvencionalni	Nekonvencionalni	obnovljivi	iscrpivi	stalni	nestalni
Ugljen	X			X	X	
Sirova nafta	X			X	X	
Prirodni plin	X			X	X	
Nuklearno fisijsko gorivo	X			X	X	
Vodne snage (korištene u velikim HE)	X		X			X
Vodne snage (korištene u malim HE)		X	X			X
Vrući izvori (geotermalna energija)		X	X		X	
Biomasa (uključivo ogrjevno drvo)		X	X			X
Otpad		X	X		X	
Bioplin		X	X		X	
Vjetar		X	X			X
Sunčevo zračenje		X	X			X
Toplina okoline (tla, zraka i vode)		X	X		X	
Plima i oseka		X	X			X
Morski valovi		X	X			X
Nuklearno fuzijsko gorivo		X		X	X	

Izvor: Kalea (2014., str. 5.)

Primarna je energija ona koja je dobivena direktno iz prirode i nije prošla kroz postupak transformacije. Iz tablice je vidljivo da su u većini nekonvencionalni i obnovljivi izvori energije. Jedini obnovljivi oblik primarne energije koji je konvencionalan su vodne snage korištene u velikim hidroelektranama. Međutim, heterogenost obnovljivih izvora dolazi do izražaja po pitanju istrajnosti, tako da su neki od njih stalni a neki nestalni. Primjerice, otpad

je stalni oblik zato što kontinuirano i svakodnevno nastaje. Vjetar je nestalni oblik jer su vremenske prilike promjenjive te vjetar ponekad ne puše ili puše različitim intenzitetom. Veliki i stabilni izvori električne energije su, nažalost, termoenergetska postrojenja, koja kao goriva koriste ugljen, naftu, plin i gorivi otpad, te nuklearno energetska postrojenja. Od obnovljivih izvora jedino su geotermalni izvori veliki i stabilni izvor električne energije.

Osim što povoljno djeluje na okoliš, povećanje udjela obnovljivih izvora energije povećava energetska održivost gospodarskog sustava te smanjuje ovisnost o uvozu energije. Međutim, energija iz obnovljivih izvora je i dalje skuplja jer nije postignuta potpuna komercijalna konkurentnost. Iz tog razloga, neke od ovih tehnologija su ovisne o raznim poticajima i subvencijama.⁵ Osim toga, obnovljivi izvori doprinose i diversifikaciji opskrbe energijom. Iako je ulaganje u obnovljive izvore skuplje nego u fosilna goriva, te cijene ovih tehnologija još uvijek nisu dosegle komercijalne razine, dugoročno gledano je isplativije zbog iscrpnosti fosilnih goriva koja će u budućnosti, zbog njihovog pomanjkanja, postajati sve rjeđa i sve skuplja.

Interes za obnovljive izvore u kućanstvima nastavlja se i zbog nestabilnog tržišta energenata i sve viših cijena, uzrokovano ratom između Rusije i Ukrajine, stoga je u ovom slučaju energetska neovisnost kućanstva jamstvo financijske stabilnosti jer će ljudima biti preskupa kupovina energije od elektrodistributera.

2.2 Primjena obnovljivih izvora energije u kućanstvima

2.2.1 Solarni kolektori

Prije desetak godina i više, solarna tehnologija je bila skuplja nego danas, i kućanstva su se rjeđe odlučivala na ugradnju i korištenje sunčanih kolektora nego danas. Prvenstveno zbog visokih početnih ulaganja i dugih rokova povrata investicije, bez obzira na sustav poticaja. Danas, cijena tehnologije dosta je pala, te je došla na prihvatljivu razinu povrata uložених sredstava. Osobito za tehnologiju malih solara poticaji gotovo nisu ni potrebni. Iz tog razloga, danas veliki broj malih kućanstava, kako u Hrvatskoj, tako i u EU, odlučuje se na takva ulaganja.

⁵ Dekanić, I., Karasalihović Sedlar D. (2016.), *Ekonomika energije*, Zagreb: Golden marketing – Tehnička knjiga, str. 156.

Dodatan vjetar u leđa daje porast cijene električne energije na europskom i svjetskom tržištu, čemu i danas svjedočimo, a rezultat toga su i kraći rokovi povrata investicije. Porast cijena na svjetskom tržištu električne energije, uz pad cijena tehnologije po instaliranom kilovatu sunčeve energije je glavni razlog zbog čega se mnoga kućanstva odlučuju na ulaganje u obnovljive izvore, uglavnom iz sunčeve energije.

Iako Hrvatska ima odličnu osunčanost, ukupna instalirana snaga sunčanih elektrana iznosi svega 50-ak MW, pri čemu je samo 115 kućanstava koja dobivaju poticaje za proizvodnju pomoću energije iz Sunca. Od toga je vrlo mali broj sunčanih elektrana za vlastitu potrošnju, odnosno mikrosolara, koje nisu u sustavu poticaja. Mikrosolari su u Europskoj uniji daleko najbrojniji, dok Hrvatska ima neusporedivo manji broj takvih elektrana.⁶ Vremenom se ovakva situacija mijenja, između ostalog, zbog direktivama Europske Unije vezanih za usklađivanje Hrvatske i EU. Sunčevo zračenje je obnovljivi izvor energije koji je u oba slučaja daleko najzastupljeniji u primjeni u kućanstvima. Dakako, usvajanje tehnologija koje koriste sunčevo zračenje se puno lakše odvijalo u razvijenijim zemljama središnje Europe, te u zemljama Sredozemlja, koje imaju više sunčanih sati i pogodnije su za iskorištavanje takvog oblika energije.

Postoje dvije glavne tehnologije dobivanja električne energije:

1. fotonaponski paneli
2. solarno termički kolektori

Prvi tip je relativno jednostavan i preko 95% električne energije vezano za solarnu energiju dobiva se na ovaj način. Drugi tip tehnologije znatno je kompliciraniji, manje se koristi, ali su i poticaji na taj tip tehnologije dakako veći. Ukratko, prvi tip tehnologije daje nam direktno električnu energiju određenog napona a drugi tip tehnologije daje nam toplu vodu određene temperature, koja može biti i vrlo visoka pa možemo dobiti čak i pregrijanu vodenu paru, što ovisi o primjeni same tehnologije.

Fotonaponski sustavi koriste fotonaponske panele za pretvorbu energije sunčevog zračenja u električnu energiju. Paneli se sastoje od niza spojenih ćelija u kojima se generira električna struja. Fotonaponski sustavi mogu biti spojeni na elektroenergetsku mrežu, te je njihova osnovna zadaća predaja električne energije, pri čemu se koriste izmjenjivači za pretvorbu

⁶ Domazet N. (2018.), Konačno do lakše, brže i jeftinije instalacije mikrosolara: priključivanje malih sunčanih elektrana na elektroenergetsku mrežu, *EGE: Obnovljivi izvori energije*, 2018(2), str. 32.-33.

istosmjernje struje u izmjeničnu. Decentralizirani, odnosno autonomni sustavi, obično zahtijevaju akumulator i dodatan izvor energije, kao npr. mali vjetroagregati.⁷ Proizvođači koji su spojeni na elektroenergetsku mrežu imaju ugrađeno dvosmjerno brojilo za obračunsko mjerenje, ovisno o tome dali proizvođač predaje energiju u sustav ili troši energiju iz sustava.

Slika 1: Fotonaponska ploča



Izvor: Fotografija autora

Sunčani toplinski sustavi, koriste solarno termičke kolektore za zagrijavanje prostora i potrošne tople vode. Obično se postavljaju na krovove a najčešći tipovi kolektora su pločasti i vakuumski. Rade na principu apsorbiranja topline koju predaju radnom fluidu preko kojeg se zagrijava spremnik s vodom. Uz pomoć radnog fluida voda se konstantno zagrijava, čak i u uvjetima kad nema Sunčevog zračenja, primjerice tijekom noći. Spremnici s vodom su kreirani tako da omogućavaju temperaturnu slojevitost i minimalan gubitak topline.⁸ Toplinska energija proizvedena na ovaj način može se osim klasičnog korištenja potrošne tople vode u sustavima gdje ljudi žive i rade, koristiti i za grijanje istih prostora (podno grijanje ili sl.).

2.2.2 Dizalice topline

Dizalica topline je tehnologija koja iskorištava toplinsku energiju iz neposredne okoline kućanstva za grijanje ili hlađenje prostora te pripremu potrošne tople vode. Radi prema termodinamičkom načelu tako da energija s niže temperaturne razine prelazi na višu uz

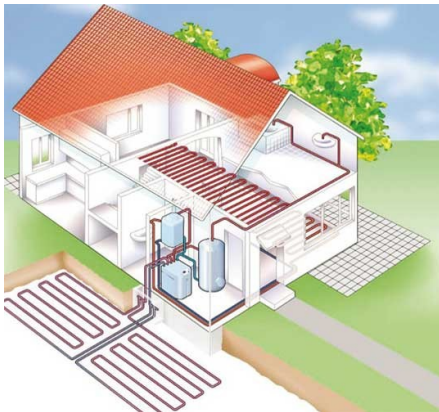
⁷ Bačan A. (2011.), *Za obnovljive izvore energije: Priručnik za javno zagovaranje obnovljivih izvora energije*, Zagreb: Društvo za oblikovanje održivog razvoja, str. 51.-52.

⁸Bačan A. (2011.), *Za obnovljive izvore energije: Priručnik za javno zagovaranje obnovljivih izvora energije*, Zagreb: Društvo za oblikovanje održivog razvoja, str. 50.-51.

dodatnu energiju medija. Dijelimo ih prema izvoru topline koji koriste za rad na dizalice topline tlo/zrak, koje koriste toplinsku energiju tla, dizalice topline voda/zrak, koje koriste vodu kao izvor topline i dizalice topline zrak/zrak, koje koriste zrak iz okoline kao izvor topline.⁹

Dizalice topline poboljšavaju energetska učinkovitost tako da, primjerice, tijekom ljeta hlade prostor i smanjuju potrebu za korištenjem klima uređaja. Pri npr. temperaturi okolnog zraka od 34°C, dizalica topline rashlađuje prostor za stanovanje na 24°C koristeći temperaturu zemlje od 12°C. Isto tako tijekom zime se smanjuje trošak grijanja uz pomoć dizalice topline koja, uz vanjsku temperaturu od npr. 0°C, ugrijava prostoriju na 24°C rabeći temperaturu zemlje od 10°C na dubini od 20 metara.¹⁰ Opisana dizalica topline tlo/zrak može se postaviti u horizontalnoj ili vertikalnoj izvedbi. Prednosti su relativno konstantne temperature tla bez obzira na godišnje doba, te se na ovaj način postižu znatne financijske uštede i rasterećenje elektroenergetskog sustava zbog manje upotrebe električne energije ili energije dobivene izgaranjem plina za pogon toplinskog sustava kućanstva.

Slika 2: Dizalica topline tlo/zrak u horizontalnoj izvedbi



Izvor: Korak u prostor¹¹

Dizalice topline mogu putem usisnog i apsorpcijskog bunara koristiti i toplinsku energiju podzemnih voda, koje se smatraju najizdašnjim izvorom toplinske i rashladne energije zbog konstantnih temperatura tijekom godine. Preduvjet za korištenje podzemnih voda u tu svrhu i postavljanje dizalice topline voda/zrak je određena kvaliteta i količina podzemne vode,

⁹ Djukić, S., Horvat I. (2012.), *Informativna brošura za promicanje obnovljivih izvora energije namijenjena građanima, malom i srednjem poduzetništvu i obrtništvu* [online], Zagreb: Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj i Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Dostupno na: https://eko.zagreb.hr/UserDocslmages/arhiva/dokumenti/brosure/info_brosura.pdf [02.10.2022.] str. 19.

¹⁰ Čupin N. (2013.) *Nova energetika: energetika u službi gospodarstva*, Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske, str. 64.

¹¹ <https://korak.com.hr/korak-030-lipanj-2010-pasivna-kuca-6-dio-dizalice-topline-2-dio/>

odnosno podzemna voda s malim udjelom minerala i kalcijevog karbonata. S druge strane, dizalice topline zrak/zrak nemaju nikakve posebne preduvjete za postavljanje osim osiguravanja mjesta za postavljanje vanjske jedinice. Koriste energiju pohranjenu u zraku za podizanje toplinske energije s niske temperaturne razine na višu. Prednost je izvrsna dostupnost pristupa izvoru energije, jednostavnost postavljanja, nisu potrebne dodatne dozvole, te su najniži investicijski troškovi za ovaj tip dizalice topline.¹² Iako je dizalica topline zrak/zrak s tehničkog aspekta najjednostavnije rješenje, a s investicijskog najjeftinije, ipak su najpopularnije dizalice topline tlo/zrak, jer za razliku od zraka kao izvora topline, čija temperatura znatno varira tijekom godine ovisno o godišnjim dobima, tlo je puno stabilnije kao izvor topline zbog konstantnih temperatura bez promjena.

2.2.3 Kotlovi na biomasu

Biomasa je biorazgradivi otpad i ostaci iz poljoprivredne proizvodnje, koji su biljnog ili životinjskog podrijetla, iz šumarske industrije i slično. Općenito se može podijeliti na drvni i nedrvni te životinjski otpad. Energija koja je dobivena iz biomase dolazi u sva tri agregatna stanja. U čvrstom stanju dolaze drvena biomasa, zelena silaža i organski ostaci s farmi, primjer biomase u tekućem stanju su biodizel, bioetanol i biometanol, a u plinovitom stanju su bioplina, deponijski plin i plin iz rasplinjavanja biomase.¹³ Od svih navedenih najviše do izražaja dolazi korištenje drvene biomase, prvenstveno u kućanstvima koja za grijanje koriste drvene pelete. Primarni način iskorištavanja energije iz biomase u kućanstvima su kotlovi na biomasu i peći na pelete.

Drvena biomasa se može pretvoriti u tekuća i plinovita goriva putem termokemijskih i biokemijskih procesa, te se pirolizom, direktnim izgaranjem, rasplinjavanjem i ukapljivanjem može proizvesti toplinska i električna energija. Vrste drvene biomase koje se koriste za te procese su briketi, peleti, sječka, ogrjevno drvo, piljevina, kora i blanjevina. Derivati poljoprivredne biomase čine briketi, peleti, bioplina i biogoriva za prijevoz, odnosno biodizel, bioetanol i biometan. Otpad se koristi za proizvodnju bioplina, iz kojeg se pridobiva

¹² Vaillant (2022.) Toplinska energija iz obnovljivih izvora energije, preuzeto 02. listopada 2022. s: <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/savjeti-i-informacije/raspolozivi-izvori-energije/obnovljivi-izvori-energije/>

¹³ HAZU (2016.) *Hrvatska prirodna bogatstva*, Sveti Ivan Zelina: Tiskara Zelina, str. 51.

električna energija i toplina.¹⁴ Na ovaj način puno je bolja iskoristivost čitavog procesa pa je samim tim znatno manji negativan utjecaj na okoliš.

Slika 3: Kotao na biomasu



Izvor: Eko peći¹⁵

Kotlovi na pelete su, u smislu pogona i održavanja, najbliži kotlovima na fosilna goriva. Karakterizira ih visok stupanj automatiziranosti pri doziranju peleta u kotao, a obično su konstruirani za upotrebu specifičnih tipova peleta određene kvalitete, te se optimalna učinkovitost postiže samo pri upotrebi goriva preporučenih specifikacija. U Europi se kvaliteta peleta definira EN – plus certifikacijskom shemom, koja se bazira na međunarodnim standardima za udio vlage, mehaničku izdržljivost, kemijski sastav i sl. Za razliku od kotlova na pelete, kotlovi na drvenu sječku su prisutni na tržištu mnogo dulje, te su otporniji na gorivo neujednačene kvalitete i mogu koristiti drvenu sječku s udjelom vlage od 10 do 35%. Međutim, manji sustavi zahtijevaju bolju kvalitetu goriva, kao što su primjerice mala stabla bez granja.¹⁶ Stoga su za kućanstva puno primjereniji kotlovi na pelete u odnosu na kotlove na drvenu sječku jer se radi o manjim sustavima koji su jednostavniji za korištenje, a proizvode i manje pepela. Stupanj korisnog djelovanja svih kotlova ovog tipa je općenito bolji što je udio vlage u drvu kao gorivu manji, međutim on u drvnjoj biomasu gotovo nikad nije manji od 8%.

2.2.4 Peći na drva

Krajem 19. stoljeća energija se intenzivno proizvodila izgaranjem drva, te je tako proizvedena energija zadovoljavala 90% potreba pojedinca. Kroz 20. stoljeće situacija se promijenila i

¹⁴ Bačan A. (2011.), *Za obnovljive izvore energije: Priručnik za javno zagovaranje obnovljivih izvora energije*, Zagreb: Društvo za oblikovanje održivog razvoja, str. 55.-56.

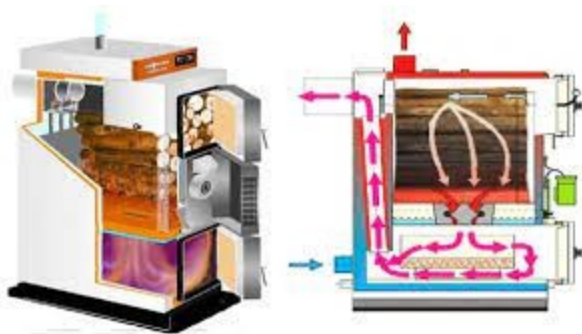
¹⁵ <https://eko-peci.hr/proizvod/btk-kotao-na-cvrsto-gorivo-slamu-i-biomasu-od-40-kw/>

¹⁶ Bioenergy for business (2015.), *Kotlovi na biomasu za potencijalne operatere/investitore*, preuzeto 06. listopada 2022. s: <https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/BioEnergyCROATIAN.pdf> str. 10.-11.

primjena drva postupno se smanjivala, tako da je u posljednjem desetljeću taj udio pao ispod 5%. Svoj povratak u korištenju, drvo je dočekalo u 21. stoljeću. Deklariranjem drva kao obnovljivog izvora, primjena drva u energetici je naglo počela rasti a u kućanstvima se ogrjevno drvo loži u pećima.¹⁷ Ogrjevno drvo kategorizira se kao šumska drvna biomasa i prirodno je obnovljivo sadnjom stabala. U kućanstvu se troši za kuhanje, pripremu potrošne tople vode i zagrijavanje prostora u hladnijim mjesecima. Korištenje peći na drva karakteristično je za ruralne predjele, ali njihova se primjena pronalazi i u gradovima.

Tek posječeno drvo sadrži 60% vlage, a ogrjevna vrijednost mu iznosi oko 2 kWh/kg. Stoga je u svrhu pripreme ogrjevnog drva potrebno sušenje na zraku, kako bi mu se povećala ogrjevna vrijednost. Nakon 1,5 godina sušenja u prirodi, drvo ima oko 20% vlage i ogrjevnu vrijednost od oko 4 kWh/kg, te se tako pripremljena drva mogu koristiti i za pirolizu. Za ogrjevnu vrijednost drva važna je i vrsta samog drva, odnosno radi li se o listačama ili četinjačama, koje se izbjegavaju zbog visokog udjela smole, te radi li se o tvrdom ili mekom drvu zbog različitog udjela sastojaka, kao i tvari koja se može koristiti kao gorivo, pri čemu je tvrdo drvo za loženje cjenjenije i kvalitetnije.¹⁸ Stoga se u kućanstvima najviše i koriste tvrda drva, osobito bukva zbog toga što ima dobru ogrjevnu vrijednost, dosta je rasprostranjena na našem području, a i najpristupačnija je za dobavu.

Slika 4: Grijanje na drva - piroliza



Izvor: Eko – puls¹⁹

Ovisno o procesu izgaranja i opremi, postoje 3 vrste peći na drva, odnosno kotlova za loženje. Klasični kotlovi imaju vrata za ubacivanje drva i ložište, a dimni plinovi, uz pomoć prirodne cirkulacije i efekta podtlaka dimnjaka, prolazeći kroz kotao dižu se prema gore i zagrijavaju

¹⁷ Čupin N. (2013.) *Nova energetika: energetika u službi gospodarstva*, Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske, str. 97.

¹⁸ Eko puls: *Grijanje na drva i piroliza*, preuzeto 6. listopada 2022. s: http://www.eko-puls.hr/Grijanje_na_drva_piroliza.aspx

¹⁹ http://www.eko-puls.hr/Grijanje_na_drva_piroliza.aspx

vodu za ogrjev. Kotlovi se direktno spajaju na instalaciju grijanja, te postoji mogućnost ugradnje akumulacijskog spremnika i zaštite od niskih temperatura. Prednost je mogućnost jednostavne ugradnje plamenika na drvene pelete, lož ulje ili plin. Za razliku od klasičnih, kotlovi s ventilatorom, prisilne cirkulacije i efektom pretlaka, izvlače dimne plinove iz kotla, što doprinosi boljem vođenju procesa izgaranja i većoj iskoristivosti. Ekološka prednost je smanjeno ispuštanje štetnih plinova, no spajanjem ovakvog kotla na instalaciju grijanja direktno, umjesto posredstvom akumulacijskog spremnika, gube se sve prednosti u odnosu na klasične kotlove. Trenutno najnapredniji su kotlovi na drvo s pirolitičkim izgaranjem. Funkcioniraju na način da se drvo na visokim temperaturama isplinjava i skoro potpuno izgara, uz visoku iskoristivost i izrazito malu količinu pepela. Pirolitički kotlovi sadrže akumulacijski spremnik veličine minimalno 50 l/kW snage kotla, koji im osigurava optimalan rad i učinkovitije grijanje.²⁰ U kućanstvima se pirolitički kotlovi ipak manje koriste prvenstveno radi visoke cijene i zahtjeva za stalnim priključkom na elektroenergetsku mrežu radi pogona ventilatora.

2.2.5 Male kogeneracije

Kogeneracija je postrojenje koje istovremeno proizvodi električnu i toplinsku energiju, te također može uključivati i mehaničku energiju. Ako tome pribrojimo i energiju koja se koristi za hlađenje, govorimo o trigeneraciji. Kao gorivo za kogeneraciju se također može koristiti biomasa.²¹ Razlika između kotlova na biomasu i kogeneracije je u tome što kogeneracijska postrojenja iskorištavaju otpadnu toplinu. Biomasa služi samo za pridobivanje električne energije, te je puno sličnija klasičnom termoenergetskom postrojenju. Ima niži stupanj djelovanja, veći negativan utjecaj na okoliš i ekonomski je manje isplativa.

Klasično termoenergetsko postrojenje ima stupanj djelovanja 0.4, što znači da se 60% topline treba baciti, odnosno ispušta se u zrak ili vodu i negativno utječe na okoliš. Iz tog razloga su kogeneracije i ekonomski i ekološki puno isplativije zbog njihovog stupnja djelovanja od cca 70-80%.

²⁰ Centrometal d.o.o. (2014.) Biomasa – komforno grijanje obnovljivim izvorima energije, *Korak u prostor* [online]. Dostupno na: <https://korak.com.hr/korak-047-rujan-2014-biomasa-komforno-grijanje-obnovljivim-izvorima-energije/> [09. listopada 2022.]

²¹ IMO Hanss-Seidel-Stiftung, Boromisa A., Tišma S. (2012.) *Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije i energetska učinkovitost u gradovima i općinama*, Zagreb: KolorKlinika, str. 18.

Slika 5: Mikro kogeneracija



Izvor: Hennlich²²

Najzastupljeniji tip kogeneracijskih postrojenja su tzv. ORC postrojenja (Organic Rankine-ov ciklus). Rade na principu Rankine-ovog ciklusa, koji funkcionira na način da se toplina, nakon što se proizvede u parnom kotlu, dovodi u zatvorenu petlju, koju čini turbina-kondenzator-izmjenjivač topline. Napojna pumpa tjera vodu, koja je medij za pretvorbu i transport energije, u izmjenjivač topline, gdje se pretvara u paru. Pregrijana para ulazi u turbinu, nakon čega se hladi u kondenzatoru i dovodi u početno stanje, čime se završava kružni proces.²³ Prednost ovog procesa je što radi na nižim temperaturama i tlakovima u odnosu na klasično termoenergetsko postrojenje. Na ovaj način se gorivo koristi kako bi proizvelo obje vrste energije, umjesto da se toplina i električna energija proizvode u zasebnim procesima. Ovaj način proizvodnje je puno ekonomičniji i ima manji utjecaj na okoliš. Osim velikih kogeneracijskih postrojenja, postoje mikro kogeneracije koje se koriste u kućanstvima (Slika 5).

2.3 Utjecaj obnovljivih izvora energije na okoliš

Obnovljivi izvori energije nazivaju se čistima jer za razliku od neobnovljivih ne ostavljaju ugljični otisak. Njihovom primjenom smanjuju se emisije štetnih plinova i nepovoljan utjecaj na okoliš i ljudsko zdravlje. Ipak, pojedine vrste obnovljivih izvora energije, na svoj način, neke manje a neke više, utječu na okoliš.

²² <https://www.hennlich.hr/proizvodi/parne-turbine-plinska-kogeneracija-10632/mikro-kogeneracija.html>

²³ Čupin N. (2013.) *Nova energetika: energetika u službi gospodarstva*, Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske, str. 115.

Po današnjim saznanjima, najmanji utjecaj na okoliš imaju dizalice topline. Što se tiče kotlova na biomasu i kogeneracija, prilikom njihove uporabe, kao i kod svakog termičkog procesa dolazi do zagrijavanja okolnog zraka i ispuštanja CO₂, ali u znatno nižim količinama nego kod klasičnih termoenergetskih postrojenja, kao što je npr. termoelektrana na ugljen. Stoga sustavi na bazi izgaranja biomase spadaju u obnovljive izvore energije.

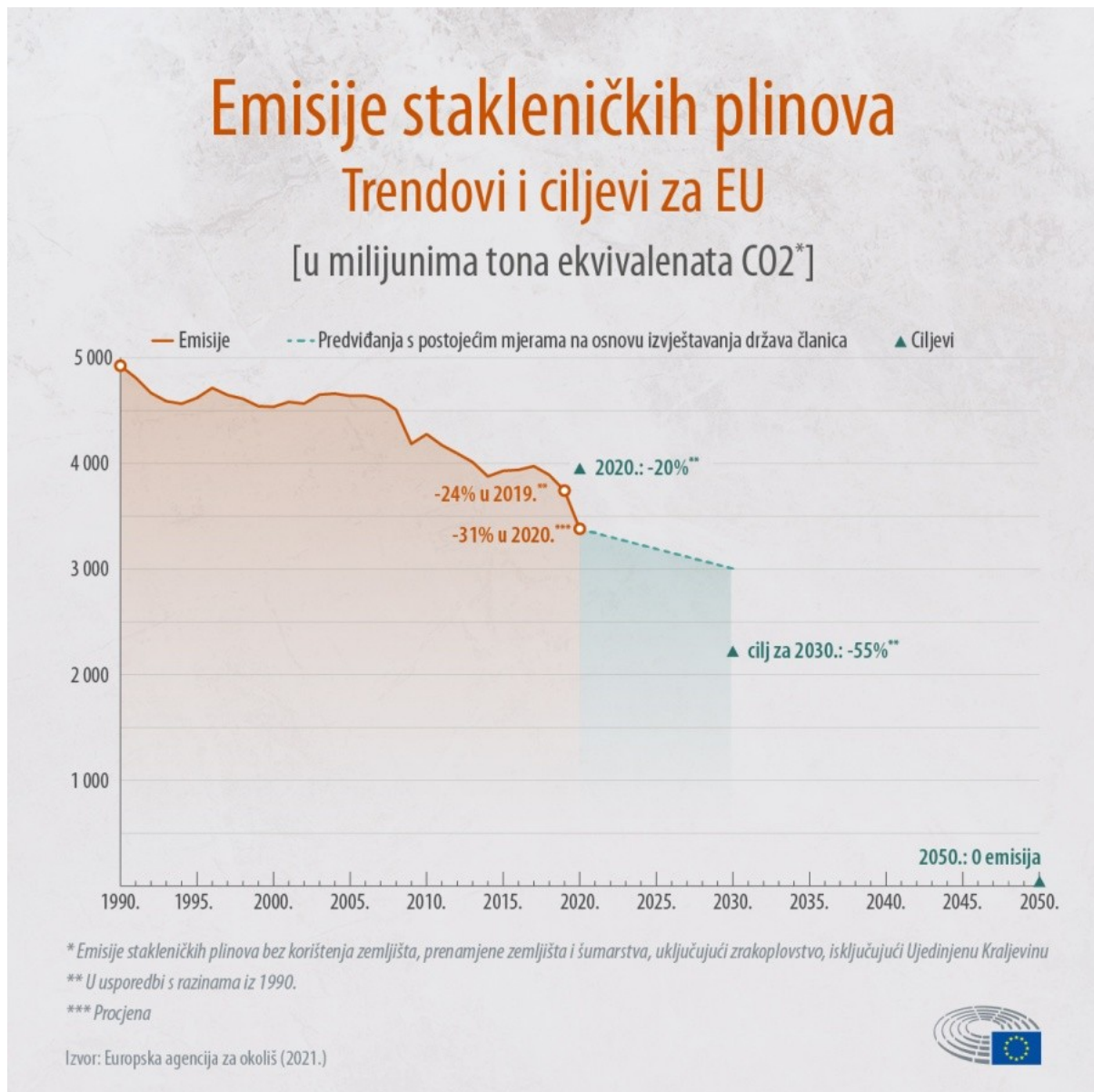
Obiteljske kuće su idealne za postavljanje solarnih panela na krov jer ne zauzimaju dodatni zemljišni prostor na kojemu bi se stvarala sjena, čime bi zemljište postalo praktički neupotrebljivo. Dodatni argument za ugradnju solarnih kolektora na obiteljske kuće je i taj što za razliku od velikih solarnih sustava, za solarne panele ovog tipa nije potrebno izrađivati elaborat, odnosno studiju utjecaja na okoliš. Jedini negativan utjecaj koji solarni kolektori imaju na okoliš je stvaranje svjetlosno – reflektirajućeg efekta koji utječe na ptice, što posebno do izražaja dolazi kod velikih solarnih sustava, dok je kod obiteljskih kuća taj utjecaj praktički zanemariv.

Obnovljivi izvori, kod proizvodnje energije, za razliku od neobnovljivih, smanjuju emisije CO₂. Jedino peći na drva i kotlovi na biomasu stvaraju štetne plinove, iako u znatno manjoj mjeri nego što je to izraženo pri izgaranju ugljena, koji uzrokuje nastajanje sumpornih oksida i veće količine ugljičnih oksida.

Sve češće odluke o uvođenju tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije u kućanstvu, potaknuo je i Paket mjera o klimi i energiji, koji je usvojen 2008. godine u Europskoj Uniji. Njime se države članice obvezuju na smanjenje emisija stakleničkih plinova za 20% u usporedbi s razinama emisija 1990. godine. Cilj je uspješno ispunjen u zadanom roku do 2020. godine, što prikazuje Slika 6. Štoviše, ciljevi su premašeni za čak 11%, a tome je uvelike pridonijela pandemija koronavirusa 2019. – 2020. godine.²⁴ Predviđa se daljnje smanjenje emisija štetnih plinova, što potiče usvajanje novih odluka i zakona s ciljevima za buduće razdoblje.

²⁴ Europski parlament (2018.) Napredak EU-a u ostvarenju klimatskih ciljeva za 2020., *Vijesti* [online]. Dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20180706STO07407/napredak-eu-a-u-ostvarenju-klimatskih-ciljeva-za-2020> [15. listopada 2022.]

Slika 6: Trendovi i ciljevi emisija stakleničkih plinova



Izvor: Vijesti Europski parlament²⁵

U lipnju 2021. godine u Europskom parlamentu usvojen je zakon o klimi, kojim klimatska neutralnost postaje obvezujuća zadaća za EU i države članice do 2050. godine. Zbog toga je EU sebi zadala novi cilj da razinu stakleničkih plinova do 2030. smanji za minimalno 55%, u odnosu na razinu iz 1990. godine, te je u tu svrhu, od strane Komisije, u srpnju 2021. godine predstavljen paket „Fit for 55“. Kako bi se ostvario europski zeleni plan, države članice se također potiče i na povećanje udjela proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora na

²⁵ <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20180706STO07407/napredak-eu-a-u-ostvarenju-klimatskih-ciljeva-za-2020>

40%.²⁶ Za ostvarenje ovih ciljeva nužna je i energetska učinkovitost na višoj razini. Navedene odluke i zakoni nadovezuju se na ostvareni cilj smanjenja emisija štetnih plinova do 2020. godine, te idu u smjeru potpunog eliminiranja emisija, u čemu će svakako veliku ulogu imati obnovljivi izvori energije u kućanstvima

U Hrvatskoj je 1. listopada 2021. od strane Hrvatskog Sabora donesen novi Zakon o tržištu električne energije koji prenosi sve odrednice Direktive (EU) 2019/944 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. lipnja 2019. o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i izmjeni Direktive 2012/27/EU (SL L 158, 14.6.2019.). U provedbi zelene tranzicije važan je i Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, čije donošenje se očekuje, a bit će usklađen s Direktivom (EU) 2018/2001 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora.²⁷ Hrvatska kao država članica EU ima obavezu usklađivanja nacionalnog zakonodavstva s europskim. RH je također među zemljama koje su ispunile cilj smanjenja emisija štetnih plinova do 2020., te će nastaviti provoditi europske zakone i direktive na svom području, u svrhu još većeg smanjenja stakleničkih plinova i onečišćenja.

²⁶ Vuko, Lj. (2021.) Sunčeva energija: „Od tisuću kuna koje smo u prosjeku plaćali mjesečno, već šesti mjesec dobivamo račune za električnu energiju od nula kuna“. *Jutarnji Planet* [online]. Dostupno na: [https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesećno-vec-šesti-mjeseć-dobivamo-raćune-za-elećtricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061](https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesečno-vec-šesti-mjeseć-dobivamo-raćune-za-elećtricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061) [15. listopada 2022.]

²⁷ Vuko, Lj. (2021.) Sunčeva energija: „Od tisuću kuna koje smo u prosjeku plaćali mjesečno, već šesti mjesec dobivamo račune za električnu energiju od nula kuna“. *Jutarnji Planet* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesećno-vec-šesti-mjeseć-dobivamo-raćune-za-elećtricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061> [15. listopada 2022.]

3. POTICANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA U HRVATSKOJ

3.1 Politika obnovljivih izvora energije

Iako Hrvatska zaostaje za Europskom Unijom po pitanju primjene obnovljivih izvora energije u kućanstvima, posljednjih godina događaju se pomaci u tom pogledu. U početcima uređivanja zakonodavno – pravnog područja korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj donesena je skupina zakona i podzakonskih akata sredinom 2007. godine.²⁸ Zakonodavni okvir, te povezanost i koordiniranost institucija su ključan segment politike promicanja obnovljivih izvora energije.

Prvi paket energetske zakona 2001. godine donio je Hrvatski Sabor, kojim je Vlada podržala obnovljive izvore energije i usmjerila Hrvatsku prema harmonizaciji s energetskom strategijom Europske Unije. Hrvatski Sabor i Vlada određuju provedbenu politiku proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Zatim su ciljevi politike poticanja obnovljivih izvora energije definirani u Nacionalnom akcijskom planu za obnovljive izvore do 2020. (NAP), kojeg je u listopadu 2013. donijela Vlada Republike Hrvatske.²⁹ Na ovaj način u prošlosti su ostvareni pomaci prema usklađivanju Hrvatske s EU stečevinom.

Danas, zakoni koji su na snazi a tvore politiku obnovljivih izvora su energetske zakoni: Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu plina, Zakon o terminalu za ukapljeni prirodni plin, Zakon o tržištu toplinske energije, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o biogorivima za prijevoz, Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji i Zakon o energetskoj učinkovitosti. Ostali energetske propisi su: Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Pravilnik o energetskoj bilanci, Uredba o kriterijima za stjecanje statusa ugroženih kupaca energije iz umreženih sustava, Pravilnik o sustavu obveze energetske učinkovitosti, Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, Uredba o otklanjanju

²⁸ Kalea, M. (2014.), *Obnovljivi izvori energije: energetski pogled*, Zagreb: Denona, str. 75.-76.

²⁹ HERA: *Sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora – uloga Hrvatske regulatorne agencije* [online]. Dostupno na: https://www.hera.hr/hr/html/sustav_poticanja_proizvodnje_eei.html [11. travnja 2022.], str. 1.-2.

poremećaja na domaćem tržištu energije.³⁰ Podzakonske akte donose Vlada Republike Hrvatske i Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA), a zakone donosi Hrvatski Sabor.

Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji definira okvir za promicanje održivog korištenja obnovljive energije, planiranje i poticanje proizvodnje i potrošnje električne energije iz obnovljivih izvora, utvrđuju se mjere poticanja i uređuje se provedba sustava poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, kao i financijske potpore za takvu energiju proizvedenu za vlastite potrebe, itd. Također se uređuje stjecanje statusa povlaštenog proizvođača energije u proizvodnim postrojenjima koja koriste primarne oblike obnovljivih izvora energije i/ili visokoučinkovitu kogeneraciju. Svrha ovog Zakona je promicanje proizvodnje električne i toplinske energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije.³¹ Provedba ovog Zakona dovodi do povećanja udjela obnovljivih izvora energije u potrošnji Republike Hrvatske, čime se ostvaruju i klimatski ciljevi i ciljevi zaštite okoliša.

3.2 Mehanizmi i instrumenti državne potpore

Republika Hrvatska proizvođačima električne energije koji koriste obnovljive izvore energije, po uspješnom završetku natječajnog postupka, dodjeljuje status povlaštenog proizvođača, na temelju čega takvi proizvođači ulaze u sustav poticaja. Državne potpore koje su na raspolaganju povlaštenim proizvođačima su tržišna premija ili zajamčena otkupna cijena, ovisno o snazi postrojenja za pridobivanje električne energije. Hrvatski operater tržišta električne energije (HROTE) raspisuje natječaje za dodjelu državnih potpora i potpisuje ugovore s povlaštenim proizvođačima o tržišnoj premiji i zajamčenoj otkupnoj cijeni.

3.2.1 Povlašteni proizvođač

Povlašteni proizvođač električne energije je pravna ili fizička osoba koja, na gospodarski primjeren način i u skladu sa zaštitom okoliša, proizvodi električnu energiju koristeći obnovljive izvore ili primjenjuje visokoučinkovite kogeneracije koje kao gorivo koriste otpad ili obnovljive izvore energije. Zakonom o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj

³⁰ HERA (2022.) *Energetski zakoni* na dan: 18. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s:

<https://www.hera.hr/hr/html/zakoni.html>

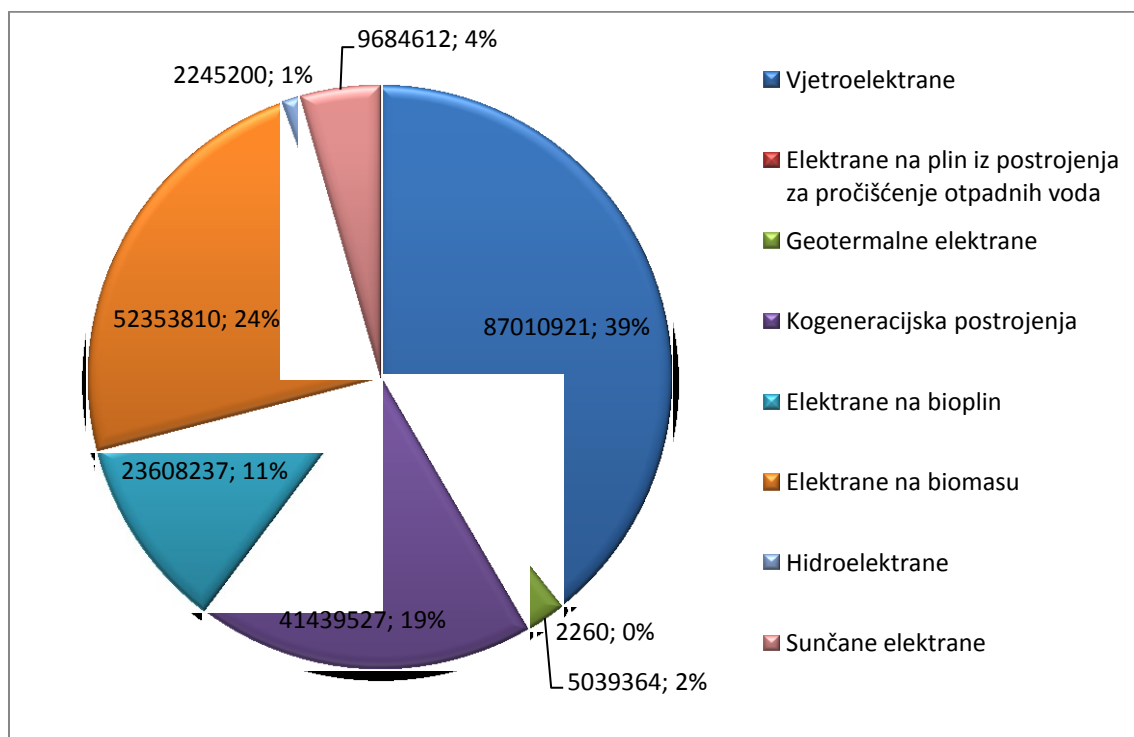
³¹ Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, Narodne novine br. 138/21 (2021.)

kogeneraciji (NN 138/21) uređuje se stjecanje statusa povlaštenog proizvođača na području Republike Hrvatske.³² Republika Hrvatska potiče proizvodnju energije iz obnovljivih izvora kroz razne povlastice koje dodjela statusa povlaštenog proizvođača donosi.

Stjecanje statusa povlaštenog proizvođača definira se Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije, kojeg donosi Ministarstvo gospodarstva. Zahtjev za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača, između ostalog, sadrži energetske odobrenje Ministarstva gospodarstva, građevinsku dozvolu te elektroenergetsku suglasnost operatera distribucijskog ili prijenosnog sustava. Na temelju podnesenog urednog zahtjeva i u skladu s Pravilnikom, HERA izdaje rješenje o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača.³³ Status povlaštenog proizvođača je uvjet za ulazak u sustav poticaja, kao što su tržišna premija i zajamčena otkupna cijena.

Grafikon 4 i Grafikon 5 prikazuju podatke o povlaštenim proizvođačima za lipanj 2022. godine, apsolutne i relativne vrijednosti ostvarene proizvodnje i instalirane snage.

Grafikon 4: Proizvodnja povlaštenih proizvođača (kWh) u lipnju 2022.



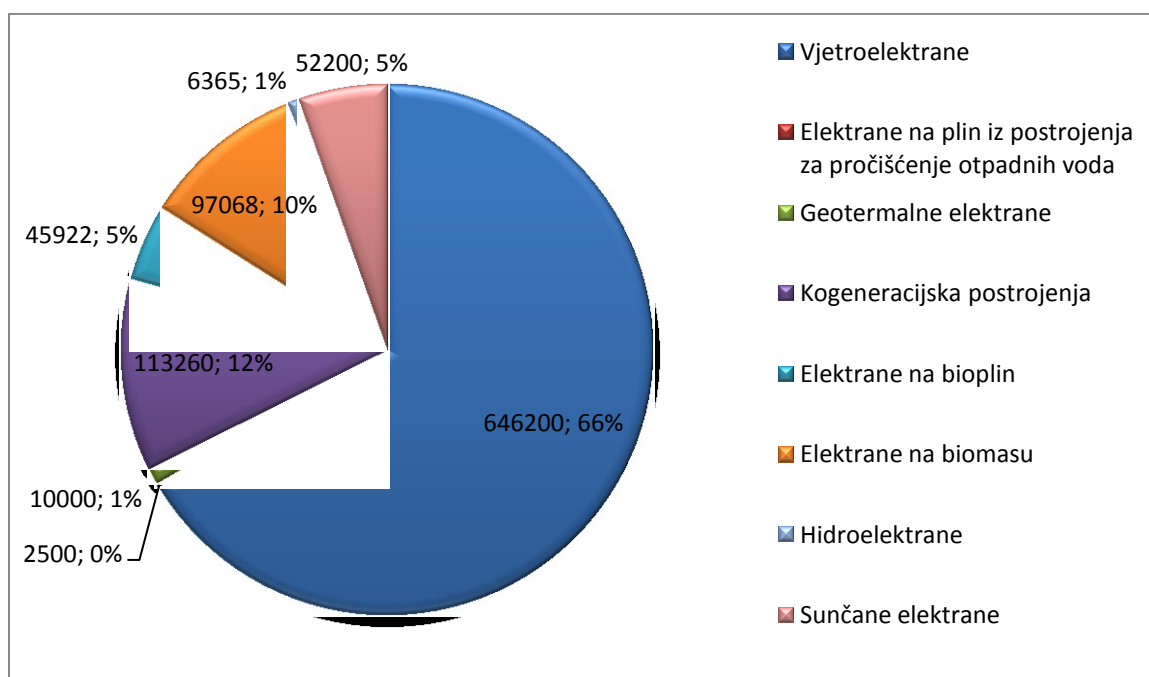
Izvor: Analiza autora na temelju HROTE izvještaja³⁴

³² Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, Narodne Novine br. 138/21. (2021.)

³³ HERA (2022.), Sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora – uloga Hrvatske regulatorne agencije na dan: 11. travnja 2022., str. 3.

³⁴ <https://www.hrote.hr/izvjestaji>

Grafikon 5: Instalirana snaga povlašćenih proizvođača (kWh) u lipnju 2022.



Izvor: Analiza autora na temelju HROTE izvještaja³⁵

Grafikon 4 prikazuje podatke o proizvodnji, a Grafikon 5 podatke o instaliranoj snazi. Prema podacima, u oba segmenta vjetroelektrane zauzimaju prvo mjesto, udio od 39% proizvodnje i čak 66% instalirane snage. Na drugom mjestu po pitanju proizvodnje slijede elektrane na biomasu s 24%, a po pitanju instalirane snage na drugom su mjestu kogeneracijska postrojenja s 12%, dok u proizvodnji zauzimaju treće mjesto s 19%. Elektrane na biomasu zauzimaju 10% udjela instalirane snage i treće mjesto. Na posljednjem mjestu nalaze se elektrane na plin iz postrojenja za pročišćenje otpadnih voda.

Tablica 2: Primjer povlašćenih proizvođača prema Registru HROTE-a

Naziv projekta	Nositelj projekta	Županija	Lokacija	Električna snaga (kW)
Sunčana elektrana Zadravec	Robert Zadravec	Međimurska	Gornji Mihaljevec	9,9
Fotonaponska elektrana Bosna 1	Krešimir Bosna	Šibensko-kninska	Tisno	9,9
Sunčana elektrana Radinović	Nikola Radinović	Zagrebačka	Ivanić-Grad	9,4

Izvor: Izrada autora prema podacima Ministarstva zaštite okoliša i energetike³⁶

³⁵ <https://www.hrote.hr/izvjestaji>

Tablica 2 prikazuje primjer nekoliko povlaštenih proizvođača koji su upisani u Registar obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača. Navedeni projekti su postrojenja na solarnu energiju a navedeni su njihovi nazivi, nositelji projekta, odnosno povlašteni proizvođači električne energije, kao i njihova županija i lokacija, te električna snaga samog postrojenja u kW.

Tablica 3: Usporedba broja i instalirane snage postrojenja povlaštenih proizvođača za 2013. i 2021. godinu

TEHNOLOGIJA	2013.		2021.	
	Broj	Instalirana snaga (kW)	Broj	Instalirana snaga (kW)
Sunčane elektrane	639	19.496	1.234	55.910
Hidroelektrane	4	1.340	15	6.365
Elektrane na biomasu	3	6.690	41	96.069
Elektrane na bioplin	11	11.135	42	46.922
Vjetroelektrane	14	254.250	24	704.700
Elektrane na deponijski plin	1	2.500	1	2.500
Kogeneracijska postrojenja	4	11.493	5	113.260
Ukupno	676	306.904	1.362	1.025.726

Izvor: Izrada autora prema HROTE godišnjim izvještajima³⁷

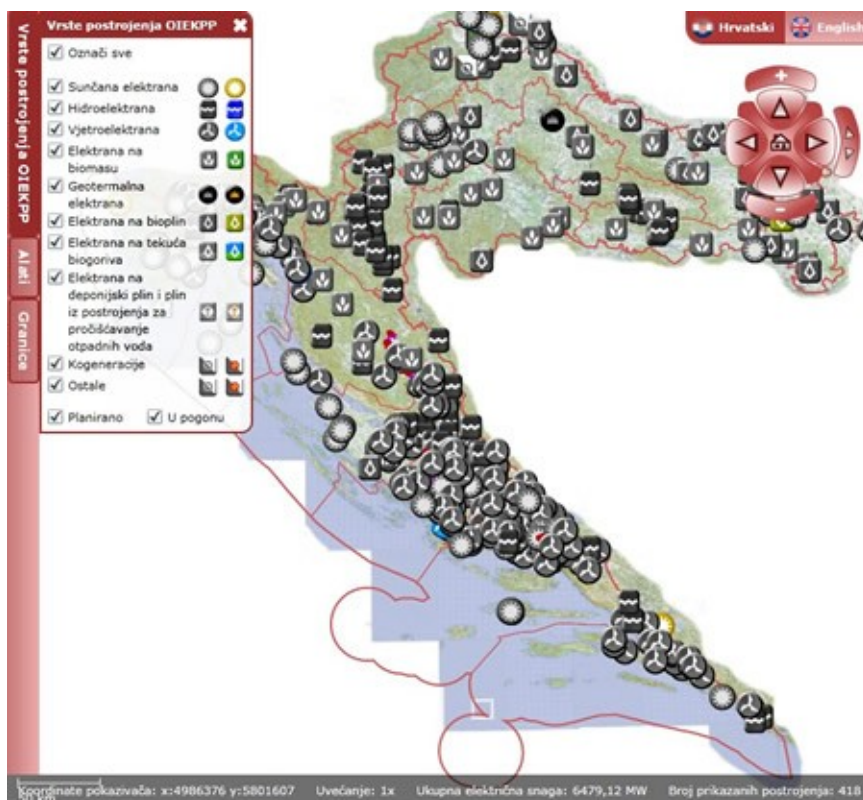
Tablica 3 prikazuje usporedbu broja postrojenja i instalirane snage postrojenja na obnovljive izvore povlaštenih proizvođača za 2013. i 2021. godinu. Kod sunčanih elektrana primjećujemo da se tijekom razdoblja od 2013. do 2021. njihov broj udvostručio, a instalirana snaga se gotovo utrostručila. Kod hidroelektrana primjećujemo povećanje njihovog broja za gotovo 4 puta, a instalirane snage gotovo 5 puta. Broj elektrana na biomasu se tijekom ovog razdoblja povećao više od 10 puta, a njihova instalirana snaga više od 14 puta, dok je kod elektrana na bioplin došlo do povećanja od otprilike 4 puta i za broj i za instaliranu snagu.

³⁶ Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2022.), *Registar obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača* na dan 23.rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-energetiku-1999/energetska-trzista-i-infrastruktura/registar-obnovljivih-izvora-energije-i-kogeneracije-te-povlastenih-proizvodjaca/2026>

³⁷ <https://www.hrote.hr/godisnji-izvjestaj>

Broj vjetroelektrana se povećao gotovo 2 puta a njihova instalirana snaga gotovo 3 puta. Kod elektrana na deponijski plin stanje je ostalo nepromijenjeno i po pitanju njihovog broja i snage. Kogeneracijska postrojenja su se tijekom razdoblja povećala za samo jedno postrojenje, a njihova ukupna snaga povećala se oko 10 puta, što znači da je nova uvedena kogeneracija snage približno 100 MW. Ukupno povećanje broja svih tehnologija iznosi 2 puta, a ukupno povećanje instaliranje snage više od 3 puta. Iz priloženih podataka može se zaključiti da se najveći porast i po broju novoizgrađenih postrojenja i po snazi odnosi na postrojenja koja koriste biomasu. Nepromijenjeno stanje nalazimo kod elektrane na deponijski plin, što znači da ove tehnologije u RH nisu zaživjele. Najmanje povećanje prisutno je kod elektrana na bioplin. Zaključak je da RH s obzirom na površinu i broj stanovnika ima izuzetno dobro razvijenu drvenu industriju koja je u ovim kriznim i teškim vremenima pokazala izuzetnu otpornost i sposobnost prilagodbe, budući da je većina navedenih postrojenja vezana uz preradu drva gdje se pojavljuje višak toplinske energije koji služi kao pogonsko gorivo navedenim elektranama.

Slika 7: Interaktivna karta



Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja³⁸

³⁸ <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-energetiku-1999/energetska-trzista-i-infrastruktura/registar-obnovljivih-izvora-energije-i-kogeneracije-te-povlastenih-proizvodjaca/2026>

Na stranicama Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, u sklopu Registra obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača, dostupna je Interaktivna karta obnovljivih izvora energije u RH, iz koje se može iščitati na kojim su lokacijama smještene pojedine vrste elektrana na obnovljive izvore. Primjerice, sunčane elektrane su većinom zastupljene na primorju, Istri, zagrebačkom području, i krajnjem sjeveru Hrvatske, a rjeđe ih nalazimo u istočnijim predjelima. Hidroelektrane su najgušće raspoređene u Karlovačkoj županiji, koja je bogata rijekama, te ih upravo ovdje ima najviše. Hidroelektrane nalazimo i uz rijeku Dravu na sjeveru Hrvatske i rijeku Savu, priobalnom području, osobito u Dalmaciji i područje Like. Vjetroelektrane su najviše zastupljene na području Zadarske, Šibensko-kninske i Splitsko-dalmatinske županije. Značajan broj nalazi se i na području Dubrovačko-neretvanske županije, te Istarskoj, Primorsko-goranskoj i Ličko-senjskoj županiji, u manjem broju na zagrebačkom području i krajnjem istoku države. Elektrane na biomasu nalazimo u središnjoj i gorskoj Hrvatskoj, u Ličko-senjskoj županiji, na zagrebačkom području, te istočnoj i zapadnoj Slavoniji. Do sad je u RH izgrađena samo jedna geotermalna elektrana, snage 10 MW, u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Elektrane na bioplin smještene su u pograničnim područjima u Sisačko-moslavačkoj županiji, Podravini, Slavoniji i krajnjem istoku, a kogeneracije u sjevernim dijelovima države. Primjer takve interaktivne karte prikazan je na Slici 7.

3.2.2 Tržišna premija

Tržišna premija je oblik poticanja proizvodnje električne energije iz postrojenja ili proizvodnih jedinica koje koriste obnovljive izvore energije ili visokoučinkovite kogeneracije. Nositelj projekta izgradnje takvog postrojenja ili proizvodne jedinice sklapa ugovor o tržišnoj premiji s operaterom tržišta električne energije, odnosno HROTE. Povlaštenom proizvođaču s kojim HROTE ima ugovor se isplaćuje novčani iznos u obračunskom razdoblju za neto isporučenu električnu energiju u elektroenergetsku mrežu. Pravo na ugovor o tržišnoj premiji ostvaruje najpovoljniji ponuditelj na konkurentnom natječaju a pravo na isplatu tržišne premije nakon stečenog statusa povlaštenog proizvođača.³⁹ Tržišna premija je iznos mjesečne naknade koji se dobije kao razlika vrijednosti tržišne cijene energije i vrijednosti energije utvrđene ugovorom o tržišnoj premiji.

³⁹ HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 13-15.

Ovim sustavom poticaja potiče se izgradnja postrojenja ili proizvodnih jedinica koje koriste obnovljive izvore energije ili visokoučinkovite kogeneracije do ispunjenja propisane kvote. Rok za izgradnju postrojenja iznosi najviše 4 godine od dana sklapanja ugovora o tržišnoj premiji. Ugovor se sklapa na 12 godina, te se trajanje počinje računati od dana kada nositelj projekta stekne status povlaštenog proizvođača ili u slučaju jednostavnijih građevina, od dana izdavanja dozvole za trajni pogon.⁴⁰ Takve građevine su trajno priključene na elektroenergetsku mrežu kao povlašteni proizvođači.

3.2.3 Zajamčena otkupna cijena

Zajamčena otkupna cijena je također oblik poticanja proizvodnje električne energije iz postrojenja ili proizvodnih jedinica koje koriste obnovljive izvore energije ili visokoučinkovite kogeneracije. Predstavlja novčanu naknadu koja se isplaćuje povlaštenom proizvođaču za neto isporučenu električnu energiju u elektroenergetsku mrežu, temeljem ugovora sklopljenog s HROTE-om. Na ovaj način potiče se izgradnja postrojenja ili proizvodnih jedinica koje koriste obnovljive izvore energije ili visokoučinkovite kogeneracije do ispunjenja propisane kvote za poticanje.⁴¹ Zajamčena otkupna cijena primjenjuje se za postrojenja snage manje ili jednake 500 kW, a za one preko 500 kW se primjenjuje sustav tržišne premije.

Pravo na ugovor o otkupu električne energije zajamčenom otkupnom cijenom ostvaruje najpovoljniji ponuditelj na natječaju kojeg raspisuje HROTE te se sklapa na 12 godina, računajući od dana stjecanja statusa povlaštenog proizvođača ili u slučaju jednostavne građevine, od dana donošenja dozvole za trajni pogon. Ugovor se može sklopiti samo za mala postrojenja a iznos otkupne cijene za vrijeme trajanja ugovora je fiksna. Iznimno, za vrijeme trajanja pokusnog rada, HROTE isplaćuje 50% iznosa otkupne cijene povlaštenom proizvođaču.⁴² Ugovori o otkupu električne energije zajamčenom otkupnom cijenom odnose se na manje pogone koji koriste obnovljive izvore energije.

⁴⁰ HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 13-15.

⁴¹ HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 15-17.

⁴² HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 15-17.

3.2.4 Natječaj za dodjelu tržišne premije i natječaj za poticanje zajamčenom cijenom

Pravo na sklapanje ugovora za dodjelu tržišne premije i zajamčene otkupne cijene ostvaruje se preko konkurentnog natječajnog postupka otvorenog za sve proizvođače električne energije pomoću obnovljivih izvora koji su izabrani kao najpovoljniji ponuditelji. HROTE provodi i raspisuje natječaje najmanje jednom godišnje u okviru raspoloživosti kvota za poticanje. Javni poziv za sudjelovanje u natječaju, zajedno sa uvjetima, objavljuje se najmanje dva a najviše četiri mjeseca prije početka natječaja. Republika Hrvatska ograničava natječaje samo na tehnologije koje koriste obnovljive izvore energije ili visokoučinkovite kogeneracije (sunčane elektrane, hidroelektrane, postrojenja na bioplin i biomasu).⁴³ Na ovaj način promiču se „zelene“ tehnologije i njihovo korištenje.

Pravo na sudjelovanje na natječaju imaju nositelji projekta za izgradnju novog postrojenja ili proizvodne jedinice, te mogu dostaviti samo jednu ponudu. Ponuda sadržava ispunjeni obrazac i ostalu dokumentaciju sukladno javnom pozivu. Javni poziv za javno prikupljanje ponuda minimalno sadrži:

- specifikaciju grupa proizvodnih postrojenja sukladno klasifikaciji tehnologija za koje se provodi natječaj,
- definiran maksimalan zbroj priključnih snaga proizvodnih postrojenja izraženih u MW (volumen natječaja) za grupe postrojenja za koje se provodi natječaj sukladno raspoloživim kvotama za poticanje,
- maksimalne referentne vrijednosti izražene u kn/MWh za pojedine grupe postrojenja definirane od strane operatora tržišta električne energije,
- odredbu o instrumentima jamstva ozbiljnosti ponude,
- način odabira najpovoljnijih ponuditelja (dobitnih ponuda),
- uvjete za sudionike natječaja i uvjete za potpisivanje ugovora o tržišnoj premiji i/ili ugovora o otkupu električne energije zajamčenom otkupnom cijenom,
- obrazac za dostavu podataka sudionika natječaja u jedinstvenom formatu.⁴⁴

Nositelji projekta dužni su pravovremeno dostaviti ponude sa svim propisanim dokumentima kako bi mogli konkurirati na natječaju.

⁴³ HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 17-18.

⁴⁴ HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], str. 17-18.

3.3 Sustav javnih natječaja za poticanje proizvodnje obnovljivih izvora energije

Sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije zakonski određuje i donosi Hrvatski Sabor, na prijedlog Vlade RH. Vlada RH također svojim Uredbama određuje minimalni udio električne energije koji mora biti proizveden iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Ministarstvo gospodarstva prema Pravilniku definira administrativni postupak stjecanja statusa povlaštenog, tj. poticajnog proizvođača električne energije, dok HERA izdaje rješenja o stjecanju statusa. Kvote, odnosno ograničenja ugovaranja s HROTE-om određuje Vlada Republike Hrvatske. Visinu naknade za poticanje uredbama određuje Vlada i ona je razlika između poticajne cijene i cijene po kojoj HROTE energiju otkupljenu od povlaštenih proizvođača prodaje.⁴⁵ Cijena energije koja je otkupljena od povlaštenih proizvođača u konačnici je za potrošače jednaka standardnim cijenama energije. Cijena koju povlaštenu proizvođač dobiva za proizvedenu energiju je viša zbog naknade koju dodatno prima.

Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 138/21) nalaže da se potpora za električnu energiju pridobivenu iz obnovljivih izvora pruža na transparentan i nediskriminirajući način te je nužna njihova troškovna učinkovitost. Dodjeljuju se putem natječajnih postupaka, pri čemu operator tržišta određuje uvjete, rokove i pravila za provedbu projekata, te objavljuje informacije o prijašnjim natječajima.⁴⁶ Na ovaj način potpore postaju dostupne svima i prema jednakim uvjetima.

Postoji više vrsta nacionalnih poziva i javnih natječaja, kao što su npr. Javni poziv za sufinanciranje korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske ili toplinske i rashladne energije u kućanstvima, za vlastitu potrošnju, Javni poziv za sufinanciranje energetske učinkovitih vozila (EnU-4/22), Javni natječaj za sufinanciranje projekta u području ZO i EnU organizacija civilnog društva (udruga) (ZO/EnU-2/2022), Javni natječaj (EnU-9/21) za energetske obnovu kulturne baštine, Javni poziv za sufinanciranje energetske učinkovitih guma (EnU-8/21), Javni poziv za nabavu kondenzacijskih bojlera i kondenzacijskih kotlova (EnU-1/21) i mnogi drugi. Neke od njih ćemo analizirati u sljedećem poglavlju.

⁴⁵ HERA (2022.), *Sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora – uloga Hrvatske regulatorne agencije* na dan: 11. travnja 2022., str. 1.

⁴⁶ *Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji*, Narodne Novine br. 138/21. (2021.)

3.4 Natječaji za poticanje obnovljivih izvora energije i javni poziv za energetske obnovu obiteljskih kuća

3.4.1 Javni poziv za poticanje obnovljivih izvora energije

Predmet Javnog poziva za poticanje obnovljivih izvora energije je dodjela sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost za direktno sufinanciranje projekata ugradnje sustava obnovljivih izvora energije za vlastitu potrošnju, na jednu ili više lokacija predmetne građevine. Bespovratna sredstva se mogu ostvariti za izradu glavnog projekta, za stručni nadzor i za ugradnju sustava za korištenje obnovljivih izvora energije, te se dodjeljuju putem sredstava pomoći, subvencija i donacija.⁴⁷

Javnim pozivom za poticanje obnovljivih izvora energije osigurava se provedba mjere „Poticanje korištenja OIE za proizvodnju električne i toplinske energije“ u okviru Integriranog nacionalnog eneretskog i klimatskog plana Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. – 2030. godine. Cilj ovog Poziva je povećanje proizvodnje energije koristeći obnovljive izvore, povećanje udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije u Hrvatskoj, te smanjenje negativnog utjecaja na okoliš.⁴⁸

3.4.2 Javni poziv za energetske obnovu obiteljskih kuća

Predmet Javnog poziva za energetske obnovu obiteljskih kuća je dodjela sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost za direktno sufinanciranje energetske obnove postojećih obiteljskih kuća koje nisu oštećene u potresu, u skladu s Tehničkim uvjetima, kako bi se potaknula:

A1: cjelovita energetska obnova koja obuhvaća povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora kroz provedbu minimalno jedne od mjera M1.1 na vanjskoj ovojnici obiteljske kuće i ugradnju sustava za korištenje obnovljivih izvora energije kroz provedbu minimalno jedne od mjera M2. i/ili M3.

⁴⁷Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (2022.), Javni poziv (EnU-1/22) za poticanje obnovljivih izvora energije na dan 18.07.2022. [podatkovni dokument], preuzeto s

<https://www.fzoeu.hr/hr/natjecaj/7539?nid=179>

⁴⁸Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (2022.), Javni poziv (EnU-1/22) za poticanje obnovljivih izvora energije na dan 18.07.2022. [podatkovni dokument], preuzeto s

<https://www.fzoeu.hr/hr/natjecaj/7539?nid=179>

A2: povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora kroz provedbu minimalno jedne od mjera M1. na vanjskoj ovojnici obiteljske kuće.

A3: ugradnja sustava za korištenje obnovljivih izvora energije kroz provedbu minimalno jedne od mjera M2. i/ili M3.

Planirani rok za dostavu zahtjeva i realizaciju energetske obnove je 24 mjeseca od dana zaprimanja odluke i ugovora od strane korisnika. Obiteljske kuće čija se energetska obnova potiče, moraju imati energetski certifikat te energetski razred:

- D ili lošiji u kontinentalnoj Hrvatskoj, odnosno C ili lošiji u primorskoj Hrvatskoj, u slučaju provedbe aktivnosti A1 ili A2,
- C ili bolji u kontinentalnoj Hrvatskoj, odnosno B ili bolji u primorskoj Hrvatskoj, u slučaju provedbe aktivnosti A3.⁴⁹

Tablica 4: Ograničenja za mjere povećanja toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice

Mjera M1.	Najviša dozvoljena jedinična cijena	Najviši iznos opravdanog troška
M1. Povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora		
M1.1. Toplinska izolacija vanjske ovojnice		
M1.1.1. Vanjski zid	350 kn/m ²	100.000,00 kn
M1.1.2. Ravni krov	500 kn/m ²	
M1.1.3. Kosi krov	500 kn/m ²	
M1.1.4. Pod na tlu	500 kn/m ²	
M1.1.5. Strop iznad vanjskog zraka, strop iznad garaže	350 kn/m ²	
M1.1.6. Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	140 kn/m ²	
M1.1.7. Strop prema negrijanim prostorijama	140 kn/m ²	
M1.1.8. Strop prema provjetravanom tavanu	140 kn/m ²	

⁴⁹ Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2022.), *Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnova obiteljskih kuća* na dan 15.5.2022., str. 1.-2.

M1.2. Zamjena postojeće stolarije ovojnice grijanog prostora novom		
M1.2.1. Zamjena vanjske stolarije	2.500,00 kn/m ²	100.000,00 kn

Izvor: Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnavu obiteljskih kuća

Tablica 4 prikazuje ograničenja za mjere povećanja toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice na obiteljskim kućama, koja se primjenjuju pri utvrđivanju opravdanih troškova za primjenu mjera energetske obnove. Provedba mjera M1 koristi se pri A1 cjelovitoj energetskoj obnovi koja se sastoji od povećanja toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora, primjenom toplinske izolacije vanjske ovojnice za vanjski zid, ravni krov, kosi krov, pod na tlu, strop iznad vanjskog zraka, strop iznad garaže, strop prema provjetravanom tavanu, strop prema negrijanim prostorijama ili zidovima prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature veće od 0°C, odnosno primjene barem jedne od tih mjera. Također se provedba mjera M1 koristi pri A2 povećanju toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora kroz provedbu minimalno jedne od mjera M1. na vanjskoj ovojnicu obiteljske kuće.

Tablica 5: Ograničenja za mjere ugradnje sustava za korištenje obnovljivih izvora energije

Mjera M2.	Najviši iznos opravdanog troška
M2. Ugradnja sustava za korištenje obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske ili toplinske i rashladne energije	
M2.1. Kotao na drvenu sječku/pelete ili pirolitički kotao na drva za grijanje prostora ili prostora i potrošne vode	36.250,00 kn
M2.2. Dizalica topline za grijanje potrošne vode i grijanje prostora ili za grijanje potrošne vode i grijanje i hlađenje prostora (GWP ≤ 2150)	48.750,00 kn
M2.3. Sustav sa sunčanim toplinskim kolektorima	36.250,00 kn

Izvor: Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnavu obiteljskih kuća

Tablica 5 prikazuje ograničenja za mjere ugradnje sustava za korištenje obnovljivih izvora energije, koja se primjenjuju pri utvrđivanju opravdanih troškova za primjenu mjera

energetske obnove. Provedba mjera M2 koristi se pri A1 i A3 ugradnji sustava za korištenje obnovljivih izvora energije, kroz provedbu minimalno jedne od mjera M2, koja uključuje ugradnju sustava za korištenje obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske ili toplinske i rashladne energije, i/ili provedbu minimalno jedne od mjera M3.

Tablica 6: Ograničenja za mjeru postavljanja nove fotonaponske elektrane

Mjera M3.	Najviši iznos opravdanog troška
M3. Postavljanje nove fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe, u samostalnom (off-grid) ili mrežnom radu	
M3.1. Izgradnja fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije za vlastitu potrošnju, u samostalnom (izoliranom) ili mrežnom radu	91.250,00 kn

Izvor: Javni poziv (EnU-2/21) za energetske obnovu obiteljskih kuća

Tablica 6 prikazuje ograničenja za mjeru postavljanja nove fotonaponske elektrane, koja se primjenjuju pri utvrđivanju opravdanih troškova za primjenu mjera energetske obnove. Provedba mjera M3 koristi se pri A1 i A3 ugradnji sustava za korištenje obnovljivih izvora energije, kroz provedbu minimalno jedne od mjera M3, koja uključuje postavljanje nove fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe, u samostalnom (izoliranom) ili mrežnom radu, i/ili provedbu minimalno jedne od mjera M2.

Javnim pozivom za energetske obnovu obiteljskih kuća provodi se Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje do kraja 2020. godine i Odluka Vlade Republike Hrvatske o produžetku financiranja u 2021. godini. Cilj je energetske obnoviti što veći broj obiteljskih kuća u Republici Hrvatskoj, te smanjenje potrošnje energije i emisije stakleničkih plinova.⁵⁰ Pozitivan učinak korištenja ove vrste poticaja su ekonomske koristi, odnosno uštede kućnog budžeta povezane s uštedama energije u kućanstvu.

⁵⁰ Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (2022.), *Javni poziv (EnU-2/21) za energetske obnovu obiteljskih kuća* na dan 15.5.2022., str. 2.-3.

3.4.3 Način podnošenja prijave na natječaj

Prijava na Javni poziv za energetska obnovu obiteljskih kuća podnosi se isključivo elektroničkim putem, pri čemu se unose podatci i učitava dokumentacija u sustav ePrijave koja se nalazi na mrežnoj stranici Fonda za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. Za rad u sustavu potrebno je izvršiti prijavu putem aktivnog korisničkog računa, a postupak započinje pripremom prijave. To uključuje unos osnovnih podataka o prijavitelju i učitavanje obvezne dokumentacije, nakon čega prijavitelj dobiva potvrdu o unosu podataka i dokumenata. Doprjetak prijave označava podnošenje prijave, nakon čega je prijavitelju dodijeljen redni broj prijave te zaprima potvrdu o uspješnoj prijavi na adresu elektroničke pošte. Moguće je podnijeti jednu prijavu u zadanom roku. Poziv traje do kraja kalendarske godine ili do iskorištenja sredstava.⁵¹ Uz prijavu se šalje obavezna dokumentacija koju Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost provjerava zajedno s prijavama, ukoliko su one potpune i pravovremene.

3.4.4 Obavezna dokumentacija

Obavezna dokumentacija potrebna za prijavu za energetska obnovu obiteljskih kuća:

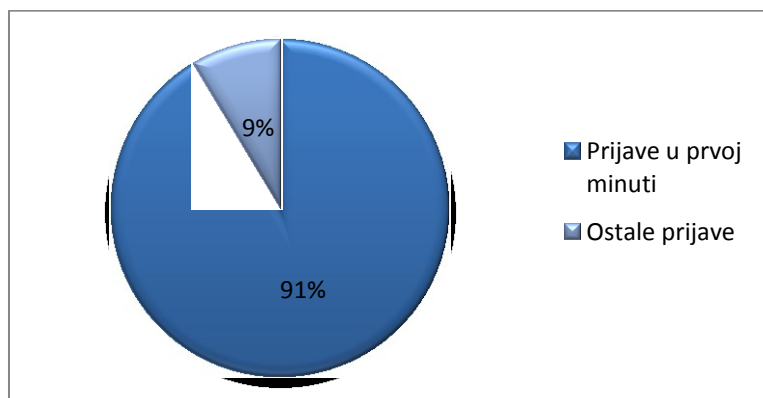
1. Preslika važeće osobne iskaznice prijavitelja i svih suvlasnika (u slučaju suvlasništva),
2. Važeći dokaz da je obiteljska kuća izgrađena sukladno Zakonu o gradnji
3. Zemljišno-knjižni izvadak čestice, kao dokaz knjižnog vlasništva obiteljske kuće,
4. Važeći energetska certifikat obiteljske kuće i izvješće o provedenom energetskom pregledu
5. Detaljne ponude ili troškovnike izvođača radova/dobavljača opreme,
6. Fotodokumentaciju postojećeg stanja obiteljske kuće,
7. Glavni projekt, u slučaju provedbe mjera za koje je obvezan, u skladu sa Zakonom o gradnji („Narodne novine“ broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), i Pravilnikom o jednostavnim i drugim građevinama i radovima („Narodne novine“ broj 112/17, 34/18, 36/19, 98/19 i 31/20),
8. Prethodno odobrenje/Potvrdu glavnog projekta, u slučaju provedbe mjera za koje je ishodenje iste obavezno, u skladu sa Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

⁵¹ Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2022.), *Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnovu obiteljskih kuća* na dan 15.5.2022., str. 5.-6.

3.4.5 Analiza Javnog poziva za energetska obnovu obiteljskih kuća 2021. godine

Javni poziv za energetska obnovu obiteljskih kuća otvoren je 15. rujna 2021. godine, te je priprema prijave bila moguća u razdoblju od 30. studenog 2021. od 10 sati do 6. prosinca 2021. godine do 12 sati. Prijave su se podnosile od 7. prosinca 2021. od 10 sati., a poziv je zatvoren 14. prosinca 2021. u 10 sati.⁵²

Grafikon 6: Analiza prijava po vremenu



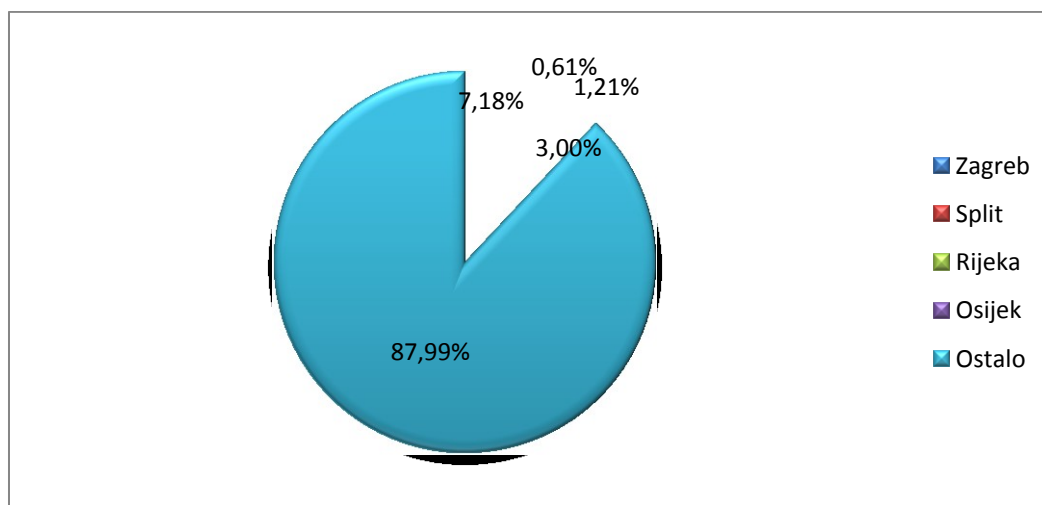
Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz Javnog poziva (EnU-2/21) za energetska obnovu obiteljskih kuća

Na Javni poziv za energetska obnovu obiteljskih kuća pristiglo je 8495 prijava. Prva prijava izvršena je 7. prosinca 2021. godine u 10:00:00,513 sati, a zadnja prijava 13. prosinca 2021. u 16:04:03,207 sati. S obzirom na to da je natječaj funkcionirao po sistemu „najbrži prst“, prijavitelji su se trudili prijavu poslati što prije, već u prvim sekundama. Stoga su u zapisima o vremenima prijave navedene i stotinke, kako bi se što točnije i jasnije mogao odrediti redoslijed prijave. Već u prvoj sekundi je podnesena 51 prijava, što čini udio od 0,6% sveukupnih prijave, a u prvoj minuti su podnesene 7764 prijave, što čini čak 91,39% od ukupnog broja prijave (Grafikon 6).

Nadalje, na temelju podataka iz tablice prijavitelja na Javni poziv za energetska obnovu obiteljskih kuća 610 prijave je došlo iz glavnog grada, odnosno 7.18% prijave čini Grad Zagreb. Iz drugog najvećeg grada, Splita, pristiglo je najmanje prijave gledajući 4 najveća grada u Hrvatskoj, samo 52 prijave, što čini 0.61%. U gradu Rijeka su poslale 103 prijave, odnosno 1.21%, dok je u Osijeku 255 prijavljenih, što je udio od 3%. Iz ostalih dijelova Hrvatske pristiglo je 7475 prijave, što čini čak 88% ukupnog broja prijave (Grafikon 7).

⁵² Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2022.), *Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnovu obiteljskih kuća na dan 15.5.2022*

Grafikon 7: Analiza po mjestu prijave



Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz Javnog poziva (EnU-2/21) za energetske obnove obiteljskih kuća

3.5 Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj

3.5.1 Obiteljska kuća Ljubomira Majdandžića u Španskom

U zagrebačkom naselju Špansko, Ljubomir Majdandžić u svome je kućanstvu ugradio fotonaponsku elektranu na krovu. Paneli su postavljeni 2003., te je ovo kućanstvo pionir u energetske neovisnosti u Hrvatskoj. Od instalacije do sada, kućanstvo je uštedjelo više od 90% električne energije. U toplijim mjesecima, između travnja i rujna, čitava potrošnja pokrivena je proizvodnjom, što znači da računi za električnu energiju iznose 0 kn. U hladnijim mjesecima, ovisno o vremenskim prilikama, uštede iznose 10 - 80%.⁵³ S obzirom na to da je ovo prvo kućanstvo u Republici Hrvatskoj koje se odlučilo na ovakav pothvat, od postavljanja solarne elektrane na kuću do danas, bilo je odličan primjer drugim obiteljima koje razmatraju preobrazbu svojeg kućanstva pomoću obnovljivih izvora u samodostatno.

⁵³ P.N. (2022.) Jeftinija energija (ne)dostupna: „Struju ne plaćamo preko ljeta, ali...“ Za solare se priključak u Hrvatskoj čeka i godinama, uvijek fali neki papir. *Novi list* [online]. Dostupno na: https://www.novolist.hr/novosti/struju-ne-placamo-preko-ljeta-ali-za-solare-se-prikljucak-u-hrvatskoj-ceka-i-godinama-uvijek-fali-neki-papir/?meta_refresh=true [16. rujna 2022.]

Slika 8: Solarni krov Ljubomira Majdandžića



Izvor: Jutarnji Planet⁵⁴

Godine 2003., kada je prof. dr. sc. Ljubomir Majdandžić, dipl. ing. stroj. na krov svoje kuće postavio elektranu od 10 kW, utemeljio je i Hrvatsku stručnu udrugu za Sunčevu energiju, koja promiče korištenje solarne energije. Godine 2007. doneseni su pravilnici koji reguliraju područje predaje viška energije u mrežu, čime je kućanstvo dobilo status povlaštenog proizvođača i povlaštenu cijenu električne energije.⁵⁵ Stoga je ovo kućanstvo također bilo i pionir u dobivanju statusa povlaštenog proizvođača energije koja služi prvenstveno za vlastite potrebe fizičkih osoba, kao i u dobivanju povlaštene cijene električne energije. Svakako je ovaj primjer potpomogao uspostavljanje sustava reguliranja proizvodnje energije fizičkih osoba za vlastite potrebe, te poticaja za iste.

3.5.2 Obiteljska kuća Keser u Dugom Selu

Obitelj Keser iz Dugog Sela prošle se godine odlučila na zelenu tranziciju kada je kupila električni automobil, kako bi se ostvarile uštede, jer dotadašnja je potrošnja goriva godišnje iznosila 14.400 kn. Kako bi svoj električni automobil mogli puniti u svome domu, ove godine su se odlučili na ugradnju solarne elektrane na krov svoje kuće. Dosadašnja potrošnja električne energije iznosila je ukupno 700 kn mjesečno, a nakon ugradnje solarnih panela,

⁵⁴ <https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesečno-vec-sesti-mjesec-dobivamo-racune-za-elektricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061>

⁵⁵ Vuko, Lj. (2021.) Sunčeva energija: „Od tisuću kuna koje smo u prosjeku plaćali mjesečno, već šesti mjesec dobivamo račune za električnu energiju od nula kuna“. *Jutarnji Planet* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesečno-vec-sesti-mjesec-dobivamo-racune-za-elektricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061> [15. rujna 2022.]

projekcije kazuju da će troškovi iznositi 0 kn, a godišnje uštede će iznositi 8.400 kn. Osim što solarna instalacija smanjuje troškove, također čuva okoliš i povećava vrijednost nekretnine. Prosječna elektrana u Hrvatskoj smanjuje godišnju emisiju CO₂ za 1980 kg, što ekvivalentno sadnji 180 stabala.⁵⁶ Ugradnjom solara, kućanstvo obitelji Keser postaje u potpunosti neovisno o elektroenergetskoj mreži, odnosno proizvodnja električne energije iz fotonaponskih ćelija u potpunosti pokriva svu potrošnju.

Slika 9: Fotonaponski paneli Michaela Kesera



Izvor: Telegram⁵⁷

Očekivani povrat investicije je 10 - 12 godina, a ukoliko će cijena energenata rasti, isplativost će nastupiti i prije očekivanog roka. Životni vijek solarnih panela obitelji Keser iznosi 25 godina, a na krov ih je postavljeno 9. Količina panela potrebnih za ugradnju izračunata je prema potrošnji električne energije u kućanstvu u posljednjih godinu dana. Montaža prosječne elektrane traje jedan dan a veće elektrane 2 dana. Za održavanje je preporučljivo čišćenje na godišnjoj razini, s time da u Hrvatskoj održavanje i čišćenje u principu nije potrebno jer naše podneblje ne sadrži višak čestica pijeska i ima dovoljan broj kišnih sati.⁵⁸ Stoga su, osim brojnih ostalih koristi instaliranja solarne elektrane u kućanstvu, prednost i brzina samog postavljanja fotonaponskih panela na krov, jednostavnost njihovog održavanja i dug životni vijek, koji se također dovodi u vezu s isplativošću ulaganja.

⁵⁶ Ježovita, M. (2022.) Isplati se i na kontinentu. Ova obitelj iz Dugog Sela ugradila je solare: „Na njih ćemo puniti i auto“. *Telegram* [online], Dostupno na: <https://www.telegram.hr/partneri/isplati-se-i-na-kontinentu-ova-obitelj-iz-dugog-sela-ugradila-je-solare-na-njih-ćemo-puniti-i-auto/> [15. rujna 2022.]

⁵⁷ <https://www.telegram.hr/partneri/isplati-se-i-na-kontinentu-ova-obitelj-iz-dugog-sela-ugradila-je-solare-na-njih-ćemo-puniti-i-auto/>

⁵⁸ Ježovita, M. (2022.) Isplati se i na kontinentu. Ova obitelj iz Dugog Sela ugradila je solare: „Na njih ćemo puniti i auto“. *Telegram* [online], Dostupno na: <https://www.telegram.hr/partneri/isplati-se-i-na-kontinentu-ova-obitelj-iz-dugog-sela-ugradila-je-solare-na-njih-ćemo-puniti-i-auto/> [15. rujna 2022.]

3.5.3 Kuća obitelji Jankuleski u Dubrovačko - neretvanskoj županiji

Obitelj Jankuleski iz Dubrovačko - neretvanske županije iskoristila je bespovratne državne poticaje, te je njihovo kućanstvo postalo primjer kako se kombiniranjem mjera energetske obnove i korištenja obnovljivih izvora energije doprinosi očuvanju okoliša, smanjuju troškova i štednji energije. Energetska učinkovitost kuće povećana je obnavljanjem fasade i postavljanjem solara za zagrijavanje vode. Solarni sustav godišnje zadovoljava 50-60% potreba za toplom vodom, te doprinosi uštedama energije. Procjenjuje se da će uštede godišnje iznositi 11.814,76 kWh energije, odnosno oko 7.000 kuna, a kuća će prijeći iz energetskog razreda C u A, te postati niskoenergetska.⁵⁹ Što se tiče grijanja potrošne tople vode i prostorija u kućanstvu, ovo kućanstvo je u velikoj mjeri neovisno o distribucijskoj elektroenergetskoj mreži nakon energetske obnove i ugradnje solarnog termičkog sustava. Ostvarene su financijske uštede, kao i uštede u potrošnji energije. Na dodatnu ekonomsku isplativost utjecalo je korištenje subvencija i državnih poticaja koji su pomogli u realizaciji ovog projekta.

3.5.4 Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u obiteljskim kućama, Krapinsko – zagorska županija

U ovom projektu, Krapinsko – zagorska županija je poticala korištenje obnovljivih izvora energije u obiteljskim kućama od 2009. do 2013. godine. Prve godine početka projekta, u sklopu mjera poticanja energetske učinkovitosti, Županija je sufinancirala ukupno 12 solarnih sustava. Godinama se sustav poticaja razvijao i postao dostupan većem broju građana te više nije bio ograničen samo na solarne sustave, već su ovdje također uključeni i sustavi grijanja na biomasu, dizalice topline i fotonaponski sustavi. Godine 2013. je sufinancirano čak 85 sustava za korištenje obnovljivih izvora energije.⁶⁰ S obzirom da je Krapinsko – zagorska županija jedna od najgušće naseljenih, velika koncentracija ljudi na malom prostoru dovodi do višeg stupnja zagađenja, zbog čega se javlja potreba za smanjenjem utjecaja na okoliš. Ovaj opširan projekt je uključio veliki broj kućanstva i više oblika korištenja obnovljivih izvora energije u takvim jedinicama.

⁵⁹ Dulist (2015.) Stanovnici naše županije iskoristili najviše državnih poticaja za solarne kolektore. *Dulist* [online], Dostupno na: <https://dulist.hr/stanovnici-nase-zupanije-iskoristili-najvise-drzavnih-poticaja-za-solarne-kolektore/271947/> [15. rujna 2022.]

⁶⁰ Brstilo A., Nekić I. (2014.), *20 primjera dobre prakse projekata energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.fzoeu.hr/docs/v14.pdf>, str. 30.

Za vrijeme trajanja Projekta, sveukupno je 235 sustava za korištenje obnovljivih izvora energije sufinancirano od strane Fonda u suradnji s Krapinsko-zagorskom županijom. Ukupna vrijednost investicije iznosila je 7 milijuna kuna, od čega je Krapinsko – zagorska županija sustave poticala s 4 milijuna kuna, a isplaćena sredstva Fonda iznosila su 2,8 milijuna kuna. Projekt je rezultirao ekološkim i ekonomskim koristima zbog ostvarenih ušteda koje na godišnjem nivou iznose 762.000 kWh, odnosno 318.000 kn, te smanjenja emisije CO₂ za 178 tona.⁶¹ Poticanjem ovakvog Projekta ostvarila se dugoročna višestruka isplativost te se uložene investicije vraćaju kroz ostvarene uštede u relativno kratkom vremenu.

3.5.5 Solarna kuća (energetski nezavisna) u Osijeku

U Osijeku je pokrenut kompleksan projekt gradnje Solarne kuće sa solarnim kolektorima koji služe za zagrijavanje vode, fotonaponskim panelima, toplinskom pumpom i, kao mjerom energetske učinkovitosti, termoizolacijom vanjskog zida, prozora, krova, međukatne konstrukcije, zidova i poda suterena. Kuća je osmišljena kao pasivna i u potpunosti energetski nezavisna, inspirirana konceptom Solarne kuće u Freiburgu u Njemačkoj. Uvjet je bio da izgradnja objekta ne bude skuplja od gradnje klasičnog objekta za više od 25% do maksimalno 30%, a da potrošnju energije za grijanje, hlađenje i rasvjetu bude barem tri puta manja od potrošnje klasičnog objekta. Ovo se postiže dobrom izolacijom i iskorištavanjem solarne energije na sve moguće načine time što objekt pasivno prihvaća Sunčevu energiju svojim oblikom i konstrukcijom, zadržava je i emitira u zatvoren prostor objekta.⁶² Direktnim zagrijavanjem prostora sunčevom energijom kroz velike staklene površine, smanjuje se i potreba za dodatnim zagrijavanjem prostora, čine se postiže ušteda potrošnje energije. Gradnja kuće ovakvog tipa je financijski isplativa zbog pristupačne cijene i višestrukih ekonomskih koristi koje donose povrat investicije i energetske uštede.

Jedan od ciljeva projekta je također prezentirati demonstracijski objekt za način gradnje i uštedu energije, koji bi bio uzor za gradnju drugih objekata zbog svoje pristupačne cijene i tehnologije, koja je laka za održavanje. Stoga je predviđeno da unutar objekta postoji prostor za predavanja, prezentacije i rad stručnjaka. Također je predviđen i dolazak građana zainteresiranih za ovaj način gradnje i uštedu koja se pri tome ostvaruje. Objekt je građen

⁶¹ Brstilo A., Nekić I. (2014.), *20 primjera dobre prakse projekata energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s https://www.fzoeu.hr/docs/_v14.pdf, str. 30.

⁶² Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 96.-100.

prirodnim materijalima iz RH i regije prema tradicionalnoj arhitekturi. Problem koji se javio tijekom realizacije objekta je u tome što solarne kuće zahtijevaju veliku dužinu građevinske parcele zbog osiguravanja osunčanosti objekta u zimskom periodu. Stoga je za projekt gradnje odabrano prikladno zemljište uz nasip rijeke Drave, te potpisan ugovor i aneksi da će Grad Osijek osigurati zemljište i komunalni doprinos.⁶³ Uklopljenost kuće u okoliš, gradnja prirodnim materijalima i implementacija zelenih tehnologija, rezultirala je samoodrživošću ovog objekta i minimalnim utjecajem na okoliš. Kuća je dostupna javnosti za razgledavanje kao primjer drugima kako graditi dugoročno održive objekte koji su u skladu s prirodom.

Slika 8: Energetski nezavisna kuća Osijek



Preuzeto: Bizjak (2014., str. 97.)

U projekt je uloženo 2.9 milijuna kuna, te se cijena gradnje ne razlikuje od cijene klasične gradnje. Grad Osijek doprinio je ulaganju kroz komunalni doprinos i zemljište veličine 1.270 m². Očekivani povrat dodatne investicije nastupa u periodu od 7 do 15 godina. Objekt je postao jedinstven na području jugoistočne Europe kao jedini stambeni objekt potpune energetske nezavisnosti, koji je ujedno i demonstracijski centar za promociju energetske efikasnosti.⁶⁴ Svi zainteresirani na ovaj način imaju priliku razgledati ovaj primjer postignute samodostatnosti u kućanstvu, čime se podiže svijest o racionalnom korištenju energije i uštedama, unapređuje društvo te šire pozitivni utjecaji u vidu očuvanja okoliša i zdravlja ljudi.

⁶³ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 96.-100.

⁶⁴ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 103.

3.5.6 Obiteljska kuća u Crikvenici

U zaleđu Crikvenice u kućanstvu je postavljena solarna elektrana instalirane snage 10 kWh na krovu koji je površine 50 m². Južna strana krova osunčana je cijeli dan, dok je za sjevernu stranu, zbog položaja kuće i blagog nagiba, manja proizvodnja električne energije u odnosu na proizvodnju južne polovine kuće. Ukupan iznos investicije iznosio je oko 85.000 kn, procjena godišnje proizvodnje solarne elektrane je 11.000 kWh, a moguće je proizvesti do 14.000 kWh. Za višak proizvedene energije, do kojeg dolazi u toplijim mjesecima, predviđeno je da se isporučuje u mrežu. Ukupna godišnja proizvodnja za 2021. godinu iznosila je 11,097 kWh, što je ekvivalentno smanjenju emisija 7,2 tona CO₂. U toplijim mjesecima, HEP-u je isporučeno 34% ukupne godišnje proizvodnje, točnije 3,778 kWh, dok je 66% godišnje proizvodnje solarne elektrane potrošeno u kućanstvu.⁶⁵ Kućanstvo generira višak električne energije, dakle u pitanju je plus – energetska kuća. Na godišnjem nivou, proizvodnja energije ovom kućanstvu donosi dobitak.

Procjenjuje se da je razdoblje nominalnog povrata investicije 8,3 godine. Minimalni vijek panela je 30 godina, a sa smanjenim kapacitetom mogu potrajati do 50 godina. Ako ne dođe do nepredviđenih troškova, procjenjuje se da sadašnja vrijednost očekivanog neto prihoda kroz 30 godina uz diskontnu stopu od 3% iznosi oko 154.000 kn, uzimajući u obzir i procijenjeni trošak amortizacije. Zaključak je da je investicija isplativa i visoko predvidiva – nisko rizična i vrlo dugoročna, a ima solidan povrat, što ju također čini i dobrom mirovinskom štednjom.⁶⁶ Dugoročno je korisno i isplativo ulagati u ove tehnologije, pogotovo zbog mogućnosti poskupljenja energenata u budućnosti, zbog čega energetska neovisnost uvelike doprinosi povećanju kućnog budžeta.

3.5.7 Obiteljska kuća u Ivanić – Gradu

U kućanstvu u Ivanić – Gradu, zbog visoke cijene plina, ugrađen je kotao na biomasu koji kao energent koristi pelete. Investitori su se odlučili na ovu vrstu energenta zbog ekološke prihvatljivosti, niže cijene i estetskog ugođaja koji daje peć. Snaga sustava je 18 kW, a sastoji se od peći na pelete za centralno grijanje, integriranog sustava i postojećih radijatora. Sustav u potpunosti zadovoljava potrebe za grijanjem a peć je automatizirana i jednostavna za

⁶⁵ Ekonomski lab (2022.) Uputa za ulaganje u kućnu solarnu elektranu: prikaz jednog iskustva. Ekonomski lab [online]. Dostupno na: <https://arhivanalitika.hr/blog/uputa-za-ulaganje-u-kucnu-solarnu-elektoranu-prikaz-jednog-iskustva/> [18. rujna 2022.]

⁶⁶ Ekonomski lab (2022.) Uputa za ulaganje u kućnu solarnu elektranu: prikaz jednog iskustva. Ekonomski lab [online]. Dostupno na: <https://arhivanalitika.hr/blog/uputa-za-ulaganje-u-kucnu-solarnu-elektoranu-prikaz-jednog-iskustva/> [18. rujna 2022.]

održavanje.⁶⁷ Peći dolaze u raznim oblicima i varijantama, a one s otvorenim ognjištem su najatraktivnije zbog stvaranja estetskog ugođaja u prostoriji, što je još jedna od prednosti izbora ovakve tehnologije.

Slika 10: Peć na pelete centralnog grijanja obitelji Oković u Ivanić-Gradu



Preuzeto: Bizjak (2014., str. 95.)

Projektna investicija iznosi cca 30.000 kn, a izvor financiranja su vlastita sredstva, zajedno sa 50% poticaja od strane Zagrebačke županije. Ekonomska korist projekta se očituje kroz korištenje ekonomski isplativog energenta. Projekt je rezultirao ekološkim koristima zbog korištenja energenta koji bi inače bio otpad, ali i zbog iskorištenosti dijela postojećeg sustava za grijanje plinom.⁶⁸ Recikliranje postojećih radijatora koji su mogli biti odbačeni kao otpad, odnosno njihovo uključivanje u sustav, je također umanjilo negativan utjecaj na okoliš.

3.5.8 Kuća obitelji Petrović na Krku

Zbog sve viših cijena energenata, kako bi smanjili režije i povećali kućni budžet, obitelj Petrović ugradila je na krov svoje kuće solarnu elektranu kapaciteta 15 kW. Obitelj je veliki potrošač električne energije i to je jedini energent kojim se kućanstvo koristi, stoga je u ovom slučaju investicija isplativa. Prije instalacije, mjesečni računi su iznosili 6000 - 7000 kn, a nakon instalacije solarne elektrane su se smanjili za oko 5000 kn, odnosno 75%, a kući je

⁶⁷ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 94.

⁶⁸ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 95.

porasla vrijednost. Ukupni trošak ove investicije iznosio je 157.000 kn, a očekivani povrat ulaganja je 5 - 6 godina, nakon čega će elektrana početi donositi dobit. Višak proizvedene energije predat će se u mrežu, te se taj iznos umanjuje na računu za električnu energiju i ostvaruje se ušteda.⁶⁹ Projekt je rezultirao ekološkim koristima, zbog niskih emisija CO₂, i ekonomskim koristima zbog velikih ušteda koje su ostvarene ugradnjom fotonaponskog sustava, isplativosti ulaganja i relativno brzih rokova povrata investicije.

3.5.9 Kuća obitelji Zovko u Đurđevcu

Kućanstvo u Đurđevcu obitelji Zovko od tehnologija na obnovljive izvore koristi solarnu elektranu i dizalicu topline. Solarna elektrana ugrađena je radi smanjenja troškova prema distributeru električne energije, a cijena je 77.000 kn. Ugradnja na krov trajala je samo 2 dana, a jačina elektrane je 6.3 kW, što je jače od prosjeka zbog dizalice topline na struju i električnog auta, čija je nabava u planu.⁷⁰ Kombinacija ovakvih vrsta tehnologija znatno će utjecati na postizanje veće energetske neovisnosti kućanstva obitelji Zovko u Đurđevcu.

Dizalica topline zamijenila je kotao na kruta goriva, te je njena cijena iznosila 102.000 kn. Funkcionira tako da vakuumski solarni kolektor zagrijava centralni spremnik vode zapremnine 1000 L, te se na taj način dobiva potrošna topla voda. Kućanstvo je prije ugradnje mjesečno trošilo oko 400 kW električne energije, za što je cijena iznosila 350 kn, no ugradnjom dizalice topline, iznos potrošnje se povećao na 900 kn. Nakon ugradnje solarne elektrane procjenjuje se da bi mjesečni troškovi električne energije bili smanjeni na 200 kn.⁷¹ Ekološke koristi uvođenja dizalice topline očituju se u smanjenju emisija CO₂, u odnosu na dotadašnji kotao na kruta goriva koji znatno više onečišćuje okoliš.

⁶⁹ 24ContentHaus (2022.) Rješenje nadomak ruke: Bojite se većih računa? Ova je obitelj svoje mjesečne režije smanjila za 5000 kuna. *24 sata* [online]. Dostupno na: <https://www.24sata.hr/native-sadrzaj/manje-rezije-veci-budzet-buducnost-koju-imamo-na-dlanu-a-ne-znamo-je-iskoristiti-848377> [18. rujna 2022.]

⁷⁰ Plivelić, P. (2021.) Obitelj iz Đurđevca: „Račune za struju dosad smo plaćali 900 kuna. Sada neće biti viši od 200 kuna“. *Jutarnji list* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/native/racune-za-struju-dosad-smo-placali-900-kuna-sada-nece-bit-visi-od-200-kuna-15129587> [18. rujna 2022.]

⁷¹ Plivelić, P. (2021.) Obitelj iz Đurđevca: „Račune za struju dosad smo plaćali 900 kuna. Sada neće biti viši od 200 kuna“. *Jutarnji list* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/native/racune-za-struju-dosad-smo-placali-900-kuna-sada-nece-bit-visi-od-200-kuna-15129587> [18. rujna 2022.]

Slika 11: Sustav grijanja vode pomoću vakuumskih solarnih kolektora obitelji Zovko



Izvor: Jutarnji list

Motivi za ugradnju održivih tehnologija su bili ušteda i ekološka osviještenost. Kućanstvo također o okolišu brine kroz recikliranje, kompostiranje, korištenje višekratnih vrećica i LED žarulja, te racionalnu potrošnju energije. Ugrađena je i energetska učinkovita fasada s 12 cm stiropora, cijene 80.000 kn, koja doprinosi uštedama u grijanju. Stopsol prozori, čija je ugradnja koštala 70.000 kn, onemogućavaju dodatno zagrijavanje prostora Sunčevim zračenjem tijekom toplijih mjeseci, zbog čega nema potrebe za klima uređajem. Ljeti je razlika između unutarnje i vanjske temperature 10 stupnjeva. Ukupno ulaganje u kuću, kako bi postala energetska neovisna, iznosilo je 330.000 kn, a procjenjuje se da će ulaganje doprinijeti smanjenju mjesečnih troškova za oko 70%.⁷² Isplativost ovakvog projekta je višestruka. Eliminiranje potrebe za korištenjem klima uređaja pozitivno je utjecalo na uštedu energije. S obzirom da je uvođenje dizalice topline znatno povisilo troškove kućanstva, ugradnja solarne elektrane se pokazala kao odlično rješenje za novonastali problem, znatno smanjujući izdatke kućanstva.

3.5.10 Elektrifikacija izoliranog domaćinstva u Sarovu

U mjestu Sarovo u Karlovačkoj županiji pokrenut je projekt uvođenja samostalnog fotonaponskog sustava u obiteljsku kuću koja nema pristup elektroenergetskoj mreži. U ovom

⁷² Plivelić, P. (2021.) Obitelj iz Đurđevca: „Račune za struju dosad smo plaćali 900 kuna. Sada neće biti viši od 200 kuna“. *Jutarnji list* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/native/racune-za-struju-dosad-smo-placali-900-kuna-sada-neece-biti-visi-od-200-kuna-15129587> [18. rujna 2022.]

slučaju, fotonaponski sustav zadovoljava potrebu dvočlane obitelji za električnom energijom, no u zimskom je periodu potrebno pripaziti na potrošnju energije zbog manjeg broja sunčanih dana ili je moguće kao alternativu koristiti plinski agregat. Fotonaponski sustav je snage 4 kW, te se sastoji od 12 fotonaponskih panela površine 1,2 m², 6 baterija po 230 Ah, detektora kapaciteta baterije, 3 regulatora punjenja, uređaja za dopunjavanje sustava i sklopke za prebacivanje na agregat.⁷³ Ovo domaćinstvo je primjer decentraliziranog, odnosno autonomnog sustava koji nema priključak na elektroenergetsku mrežu. Iz tog razloga je eventualni manjak energije koja se pridobiva putem fotonaponskog sustava potrebno naknaditi dodatnim izvorom energije. Također se u ovakvim situacijama preporučuje pohrana energije pomoću akumulatora.

Slika 10: Solarni regulator punjenja i sustav signalizacije i upravljanja



Preuzeto: Bizjak (2014., str. 122.)

Investicija u projekt iznosila je 70.000 kn, a dio, u iznosu od 12.000 kn, subvencionirala je Karlovačka županija i Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Ekološka korist projekta očituje se u smanjenim emisijama CO₂, a prilikom realizacije projekta nije došlo do negativnog utjecaja na okoliš u vidu sječe šuma, narušavanja estetike okoliša ili štetnih utjecaja na životinjski svijet. Obitelj planira i ugradnju pokretnih panela s promjenjivim kutom nagiba zbog bolje iskoristivosti.⁷⁴ Pokretni paneli mijenjaju kut nagiba ovisno o smjeru iz kojeg dolazi Sunčeva svjetlost, tako da omogućuju maksimalnu iskoristivost solarnog zračenja, bez obzira na to koje je doba dana ili godišnje doba.

⁷³ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 121.-122.

⁷⁴ Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.) *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja), str. 122.

4. POTICANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA U EUROPSKOJ UNIJI

4.1 Politika obnovljivih izvora

Začetci Europske Unije vezani su za ideju o zajedničkom upravljanju energijom i Schumanovu deklaraciju, kojom je francuski ministar vanjskih poslova 9. svibnja 1950. predložio ujedinjavanje njemačke i francuske proizvodnje ugljena i čelika. Ovaj dan se smatra danom Europe te je početak političke suradnje europskih zemalja. Potpisivanjem Pariškog ugovora o osnivanju Europske zajednice za ugljen i čelik 18. travnja 1951. godine, ostvaren je prvi korak prema integraciji i stvaranju EU. Nadalje, 1957. godine, Rimskim ugovorom se osniva Europska ekonomska zajednica (EEZ) i Europska zajednica za atomsku energiju (EURATOM). Ove tri zajednice se 1965. udružuju pod nazivom Europska Zajednica.⁷⁵ Od samih početaka EU-a, energetika je jedan od temeljnih aspekata koji ekonomski i politički povezuje države članice. Stoga je i upravljanje energijom od velike važnosti za EU.

Radi lakšeg upravljanja energijom, agencija za suradnju energetske regulatora (ACER), uspostavljena je u okviru „Trećeg energetske paketa“. Neovisna je europska institucija zadužena za praćenje tržišta energije i suradnju nacionalnih regulatornih tijela. Zatim, direktiva 2009/73/EZ o zajedničkim pravilima za tržište električne energije, zahtijeva osim otvorenog tržišta električne energije i provođenje obveze javne usluge, što se odnosi na obnovljive izvore, energetske učinkovitost i zaštitu okoliša.⁷⁶ Raznim institucijama i direktivama ojačava se liderski status Europske unije na svjetskoj razini u razvoju obnovljivih izvora energije, kao i zaštiti okoliša.

Važnost energetike u EU također se očituje u Lisabonskom ugovoru u kojem su navedeni ciljevi energetske politike EU: sigurnost opskrbe energijom, funkcioniranje energetske tržišta, energetska učinkovitost i ušteda, povezanost energetske mreže, te novi i obnovljivi oblici energije. Kroz 20. i 21. stoljeće obnovljivi izvori sve više dobivaju na važnosti, te se njihov udio povećava. Zelena knjiga 2008. godine definira strateške ciljeve EU: 20% manje potrošnje energije, 20% obaveznog udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji

⁷⁵ Gelo T. (2020.), Energetika i energetska politika, *Ekonomika i ekonomske politike Europske Unije*, Jovančević R. (ur.). Zagreb, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 398.

⁷⁶ Gelo T. (2020.), Energetika i energetska politika, *Ekonomika i ekonomske politike Europske Unije*, Jovančević R. (ur.). Zagreb, Ekonomski fakultet Zagreb, 399.-400.

energije EU-a, te obvezujući cilj od minimalno 10% bioloških goriva u potrošnji goriva za prijevoz vozila. Jedan od glavnih ciljeva energetske politike je promicanje održivosti okoliša i borba protiv klimatskih promjena.⁷⁷ Kao način za ostvarenje ovih glavnih ciljeva nameće se povećanje korištenja obnovljivih izvora energije. Navedeni strateški ciljevi također svjedoče koliko važni postaju obnovljivi izvori energije u politici EU.

Projekt MITRE (Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy) proveden je od strane Europske komisije kako bi se pratio razvoj obnovljivih izvora energije u državama članicama i stopu zaposlenosti u tom sektoru. Nadzire se provođenje tri cilja:

1. Cilj o dvostruko većem doprinosu OIE u ukupnoj potrošnji do 2010. godine, naveden u Bijeloj knjizi i Akcijskom planu za OIE iz 1997. godine,
2. Cilj o najmanje 22% obavezne električne energije dobivene iz OIE, prema Direktivi 2001/77/EC iz 2001. godine,
3. Cilj o najmanje 5,75% udjela biogoriva u ukupnom tržištu goriva za transport, prema Direktivi 2003/30/EC.⁷⁸

4.2 Mehanizmi potpore i sustav poticanja proizvodnje energije iz obnovljivih izvora

Od 2005. godine, korištenje obnovljivih izvora energije se uvelike povećalo, čemu su doprinijele politike potpore obnovljivim izvorima energije na nacionalnoj razini država članica, i na razini EU. U svakoj od država članica su na snazi politike koje se odnose na obnovljive izvore, te se primjenjuju programi potpore za poticanje korištenja OIE. Također je ovakvoj situaciji pogodovalo smanjenje troškova proizvodnje tehnologije za obnovljive izvore, poglavito za solarne fotonaponske ćelije i vjetroelektrane.⁷⁹ Na ovaj način tehnologije koje koriste obnovljive izvore postaju dostupnije potrošačima i puno je raširenija njihova upotreba.

⁷⁷ Gelo T. (2020.), Energetika i energetska politika, *Ekonomika i ekonomske politike Europske Unije*, Jovančević R. (ur.). Zagreb, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 401.-402.

⁷⁸ Šimleša D. (2010.), Uloga države u razvoju obnovljivih izvora energije, *Socijalna ekologija*, 19(2), str. 112.

⁷⁹ EEA (2017.), Energija u Europi – stanje stvari, preuzeto 11. travnja s <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signal-2017-oblikovanje-buducnosti/clanci/energija-u-europi-2013-stanje-stvari>

Godina 2008. se po pitanju obnovljivih izvora energije smatra prijelomnom točkom zbog rasta zaposlenosti u ovom sektoru unatoč krizi, točnije 2.3 milijuna zaposlenika, što je više od zaposlenih u sektoru fosilnih goriva. Također je u Europskoj Uniji te godine prvi puta instalirano više kapaciteta za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije u odnosu na one iz konvencionalnih.⁸⁰ Mogući razlog za to je bila viša cijena plina uzrokovana krizom koja je započela te iste godine. Možemo primijetiti da se slična situacija po pitanju energenata i ekonomske krize odvija i danas, stoga su potrebe za implementaciju „zelenih“ tehnologija i potporama za njihovo uvođenje veće no ikad.

Zbog dobitaka na području energetske učinkovitosti, zemlje EU-a imaju manju potrošnju energije iz konvencionalnih izvora u odnosu na ranija razdoblja, odnosno manju potrošnju fosilnih goriva. Udio OIE u ukupnoj potrošnji energije u EU se povećao s 9% od 2005. godine na 17% u 2015., što je gotovo dvostruko više.⁸¹ Potpore energetske učinkovitosti i primjeni obnovljivih izvora su također potpomogle ostvarenju strateških ciljeva iz Zelene knjige o uštedi energije i povećanju korištenja obnovljivih izvora energije.

Mehanizmi potpore obnovljivim izvorima energije su mjere energetske učinkovitosti. Prema preporukama Europske komisije, šest je osnovnih kategorija ovih mjera. Neki od primjera mjera energetske učinkovitosti zajedno s kategorijama su navedeni u Tablici 6:

Tablica 7: Kategorije i primjeri mjera energetske učinkovitosti u neposrednoj potrošnji

Kategorija	Primjeri
1. Regulativa	Standardi i norme: 1.1 Usvajanje i primjena regulativa iz područja građenja 1.2 Minimalna energetske standardi za opremu
2. Informativne i obvezujuće informativne mjere (npr. obvezno označavanje)	2.1 Fokusirane informativne kampanje 2.2 Sheme energetske označavanja 2.3 Informativni centri 2.4 Energetske pregledi 2.5 Obuka i obrazovanje

⁸⁰ Šimleša D. (2010.), Uloga države u razvoju obnovljivih izvora energije, *Socijalna ekologija*, 19(2), str. 110.-111.

⁸¹ EEA (2017.), Energija u Europi – stanje stvari, preuzeto 11. travnja s <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signali-2017-oblikovanje-buducnosti/clanci/energija-u-europi-2013-stanje-stvari>

	2.6 Demonstracije 2.7 Uzorna uloga javnog sektora 2.8 Mjerenje i informativne naplate
3. Financijski instrumenti	3.1 Subvencije (potpore) 3.2 Porezne olakšice i ostala smanjenja poreza namijenjena poticanju smanjenja neposredne potrošnje energije 3.3 Zajmovi (soft i / ili subvencionirani)
4. Dobrovoljni sporazumi i instrumenti suradnje	4.1 Industrijske tvrtke 4.2 Komercijalne ili javne organizacije 4.3 Energetska učinkovitost u javnoj nabavi 4.4 Kupovina "na veliko" 4.5 Nabava tehnologije
5. Energetske usluge	5.1 Ugovori o zajamčenim uštedama energije 5.2 Financiranje od treće strane 5.3 Ugovaranje po ostvarenom energetske učinku 5.4 Outsourcing energije
6. Mehanizmi ušteda energije i druge kombinacije prethodnih (pod)kategorija	6.1 Obveze energetske tvrtke za postizanje ušteda energije uključujući "bijele certifikate" 6.2 Dobrovoljni sporazumi s tvrtkama za proizvodnju, prijenos i distribuciju energije 6.3 Fondovi i zaklade za energetske učinkovitost

Izvor: Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti u kućanstvima

4.3 Poticanje energetske učinkovitosti u kućanstvima

Regulatornim mjerama za poticanje energetske učinkovitosti u kućanstvima propisuju se minimalni zahtjevi za energetske svojstva zgrada, zahtjevi vezani za toplinsku ugodnost prostora, minimalni zahtjevi za učinkovitost tehničkih sustava u zgradama, te minimalni zahtjevi za učinkovitost kućanskih uređaja. Što se tiče obvezujućih informativnih mjera, one uključuju energetske certificiranje zgrada, obavezno provođenje energetske pregleda u kućanstvima i označavanje energetske učinkovitosti kućanskih i drugih uređaja. Informativno

– edukacijske mjere podrazumijevaju informativne kampanje i informacijske centre za savjetovanje građana o učinkovitom korištenju energije u kućanstvu.⁸² Na ovaj se način građane informira o mogućnostima ugradnje tehnologija koje koriste obnovljive izvore, načinima financiranja i ostalim relevantnim podacima.

Osim osnovnih mogućnosti financiranja mjera energetske učinkovitosti (kroz vlastita sredstva, zaduživanjem, ugovorom o energetskim uslugama), države potiču takva ulaganja kroz potpore kao što su subvencije, porezne olakšice, izuzeci, povoljni zajmovi itd. Vrlo često koriste se programi subvencija kojima se sufinanciraju investicije ili subvencioniraju kamatne stope. Koriste se za investiranje u postojeće ili nove tehnologije povezane s korištenjem OIE i projektima energetske učinkovitosti. Osim subvencija, postoje posebni programi namijenjeni određenim društvenim skupinama, zatim zajmovi za provedbu mjera energetske učinkovitosti, revolving financiranje kod kojeg se zajmovi otplaćuju kroz uštedu a otplaćeni zajmovi služe za financiranje novih projekata energetske učinkovitosti, te razne fiskalne mjere i regulatorni okvir.⁸³ Financijski instrumenti su svakako najpopularniji način promicanja korištenja OIE.

Dobrovoljni sporazumi se ugovaraju između vlade i dionika iz poslovnog ili javnog sektora, stoga nisu prikladna mjera za poticanje energetske učinkovitosti u kućanstvima. Energetske usluge primjenjuju se u vrlo malom broju država članica EU, te služe za poboljšanje energetske učinkovitosti i/ili uštede energije koje je moguće izmjeriti ili provjeriti. U ostale mjere ubrajaju se primjerice eko-porezi na potrošnju električne i ostalih vrsta energije. Novac prikupljen od ovakvih poreza koristi se za poticanje energetske učinkovitosti i razne druge svrhe.⁸⁴ Ovakve vrste promicanja OIE u pravilu se koriste u manjoj mjeri u odnosu na financijske instrumente poticanja.

⁸² Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 6.-10.

⁸³ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 12.-13.

⁸⁴ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 18.-19.

Tablica 8: Karakteristični financijski instrumenti za poticanje energetske učinkovitosti u odabranim državama EU

Financijski instrumenti za poticanje energetske učinkovitosti u EU	Slovenija	Austrija	Njemačka
Potpore/subvencije			
1. za investiranje u nove zgrade koje premašuju minimume propisane zakonima	X	X	
2. za investiranje u energetske učinkovite renovacije postojećih zgrada	X	X	
3. za kupovinu učinkovitijih kotlova (bojlara)	X	X	
4. za kupovinu visoko učinkovitih električnih uređaja	X		
5. za druge investicije u energetske učinkovitost		X	
6. za investiranje u OIE	X	X	X
7. za investiranje u kogeneraciju			
8. za energetske preglede	X		X
Zajam/ostalo			
9. smanjenje kamatne stope	X		X
10. leasing energetske učinkovite opreme			

Izvor: Analiza autora na temelju Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti

Tablica 8 prikazuje karakteristične financijske instrumente za poticanje energetske učinkovitosti u odabranim EU državama. Nabrojano je koje se sve potpore, odnosno subvencije koriste, zatim primjeri zajmova i poreznih olakšica. Prikazuju se podaci za Sloveniju, Austriju i Njemačku. Poblje o tome i primjerima poticanja u sljedećem poglavlju.

4.4 Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Sloveniji

U Sloveniji se u svrhu poticanja energetske učinkovitosti koriste potpore, odnosno subvencije za investiranje u nove zgrade koje premašuju minimume propisane zakonima, za investiranje u energetske učinkovite obnovu postojećih zgrada, za kupovinu učinkovitijih kotlova (bojlara), za kupovinu visoko učinkovitih električnih uređaja, za investiranje u OIE, te za

energetske preglede. Od ostalih financijskih instrumenata za poticanje koristi se smanjenje kamatne stope.

Zbog, za fizičke osobe, previsokih kapitalnih ulaganja, nužan je učinkovit sustav financiranja izgradnje kvalificiranih (s natprosječno stvarno postignutim iskorištenjem) hidroenergetskih postrojenja, osobito malih. Dvije uredbe, koje su stupile na snagu 22. ožujka 2002., određuju uvjete, status i cijene za otkup električne energije iz kvalificiranih elektrana.⁸⁵ Postavljanje zakonodavnog okvira je prvi korak pri ostvarenju strateških i razvojnih ciljeva vezanih za uvođenje zelenih tehnologija.

Zbog ulaganja u mala privatna i nova hidroenergetska postrojenja, zakonske regulative, promjene razine otkupnih cijena koje idu na ruku takvoj vrsti električne energije i subvencija za potporu proizvodnji hidroelektrana, povećala se proizvodnja i opskrba električnom energijom iz malih hidroelektrana koje su u vlasništvu slovenskih elektrodistribucijskih poduzeća i njihova instalirana snaga.⁸⁶ Na ovaj način se izvori električne energije koji su uključeni u mrežu decentraliziraju, te se otvara sve više mogućnosti za privatne male hidroelektrane. Slovenija, iako mala površinom, ima velik broj rijeka i samim time veliki hidropotencijal.

Jedan od primjera poticanja obnovljivih izvora energije u kućanstvima Slovenije je javni poziv za donacije kućanstvima s niskim primanjima u Sloveniji Eko fonda u okviru programa ZERO 500. Pilot projekt će trajati do 2023. godine, a poticaji su namijenjeni korisnicima koji žele provoditi mjere energetske učinkovitosti kao što su instalacije solarnih grijača vode, dizalica topline i ventilacijski sustav s povratom topline. Bespovratna sredstva osiguravaju podmirenje 100% troškova do 9.620 eura, te su osigurana putem Kohezijskog fonda EU-a.⁸⁷ Osim što ovakvi programi potiču prelazak na zelene tehnologije u kućanstvima, također pomažu u borbi protiv energetske siromaštva, ali i siromaštva općenito.

⁸⁵ Bernik R. (2005.), *Usmjerenost upotrebe obnovljivih izvora energije: OIE u Sloveniji*, u: Košutić S. (ur.), *Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, Opatija: HINUS, str. 62.-64.

⁸⁶ Bojanec Š. (2012.) *Renewable sources of energy: hydro-electricity in Slovenia*, *Tehnički vjesnik*, preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/137684>, str. 796.

⁸⁷ *Balkan green energy news* (2020.), *Slovenia helping to bring households out of energy poverty with EU grants*, preuzeto 28. Kolovoza s <https://balkangreenenergynews.com/slovenia-helping-to-bring-households-out-of-energy-poverty-with-eu-grants/>

4.4.1 Slovensko selo Luče

Slovensko selo Luče je uz pomoć sredstava Europske Unije, primjenjujući zelena energetska rješenja ostvarilo samodostatnost. Projekt uključuje kombinaciju solarnih ćelija na krovovima kuća, skup zajedničkih baterija, LED ulične rasvjete, električnih bicikala i automobila, javnu punionicu za električne romobile, te centralnog grijanja na biomasu. Solarni paneli proizvode oko 84% potrebe za električnom energijom, a višak solarne energije pohranjuje se u masivni akumulator. Baterije pomažu u održavanju opskrbe energijom, a kapacitet baterije osigurava napajanje puna tri dana.⁸⁸ U selu su implementirane tehnologije za pridobivanje toplinske i električne energije iz obnovljivih izvora, čime je ostvarena energetska modernizacija čitave jedne lokalne zajednice. Troškovi pohranjivanja viškova proizvedene energije smanjeni su osiguravanjem jednog velikog akumulatora, kojeg koriste svi mještani sela Luče. Projekt je također primjer uspješnog korištenja sredstava Europske Unije, kojima se potiče ugradnja tehnologija koje koriste obnovljive izvore u kućanstva.

Tomaž Robnik jedan je od mještana sela Luče koji se odlučio na iskorištavanje solarnih izvora energije. Na krov svoje obiteljske kuće postavio je solarne panele i malu solarnu elektranu kapaciteta 13 kW. Ovaj sustav godišnje proizvede 13 do 14 MW solarne električne energije. Tomažova kuća samo je jedan od segmenata ove zajednice, koji sudjeluje u postizanju samoodrživosti.⁸⁹ Slovensko selo Luče primjer je više kućanstava na jednom mjestu, koja su se odlučila na uvođenje zelenih tehnologija, korištenje obnovljivih izvora energije i sudjelovanje u očuvanju okoliša.

4.4.2 Obiteljska kuća u Domžalama

Prilikom gradnje nove kuće stambene površine 235 m², investitor se odlučio primijeniti obnovljive izvore ugradnjom novog, niskouglijčnog sustava grijanja, radi povećanja energetske učinkovitosti doma. Kuća se nalazi u gradu Domžale u središnjoj Sloveniji, na području između Ljubljane i Alpa. Ovaj dio bogat je čistom podzemnom vodom, koja se može koristiti kao izvor energije za toplinsku pumpu, kao i podno i zidno grijanje. Ugrađena dizalica topline s pasivnim hlađenjem modula ima kapacitet do 10 kW. Nakon

⁸⁸ Milenković, A. (2021.) Shining bright: Slovenian village goes self – sufficient with solar power. *CGTN* [online]. Dostupno na: <https://newseu.cgtn.com/news/2021-12-15/Shining-bright-Slovenia-village-goes-self-sufficient-with-solar-power-15ZJOYr9kFg/index.html> [21. rujna 2022.]

⁸⁹ Milenković, A. (2021.) Shining bright: Slovenian village goes self – sufficient with solar power. *CGTN* [online]. Dostupno na: <https://newseu.cgtn.com/news/2021-12-15/Shining-bright-Slovenia-village-goes-self-sufficient-with-solar-power-15ZJOYr9kFg/index.html> [21. rujna 2022.]

instalacije, kroz 3 godine, ukupna energetska proizvodnja iznosila je 95.000 kWh. Ukupna potrošnja energije u tom razdoblju, uključujući cirkulacijske pumpe, potopnu pumpu za podzemnu vodu, pasivno hlađenje i napajanje pumpa za zalijevanje trave, iznosila je 22.777 kWh. Sezonski faktor učinka (SPF), u ovom je slučaju blizu 4.17, što je odličan rezultat.⁹⁰ Energetski razred kuće je povećan, a kućanstvo je tijekom 3 godine nakon ugradnje toplinskog sustava grijanja ostvarilo višak proizvedene energije od preko 70.000 kWh. Postignute su uštede energije, smanjenje troškova kućanstva, kao i smanjenje emisija CO₂.

4.4.3 Kuća obitelji Kronovšek

Obitelj Kronovšek među prvim je korisnicima toplinske pumpe u kombinaciji sa solarnom elektranom u Sloveniji. Njihova kuća je niskoenergetska, s dobrom izolacijom, podnim grijanjem i hibridnom toplinskom pumpom. Ova dizalica topline može koristiti različite izvore topline, zrak i tlo. Proizvodi besplatnu energiju, a jedna od prednosti ove pumpe je ultratihu rad, tiši od rada kućnog hladnjaka.⁹¹ Stoga se smanjen negativan utjecaj na okoliš, uvođenjem zelenih tehnologija za proizvodnju električne i toplinske energije, osim kroz smanjenje emisije zagađujućih plinova, očituje i kroz smanjenje zvučnog onečišćenja, koje utječe na kognitivne sposobnosti ljudi.

Slika 12: Kuća obitelji Kronovšek



Izvor: Kronoterm⁹²

⁹⁰ Thermia heat pumps (b.d.) Low-carbon heating and cooling system for a single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s https://thermia.com/wp-content/uploads/2017/10/Case_Story_G3_Domzale_Slovenia.pdf

⁹¹ Kronoterm (b.d.) Case study: Main reasons why you should add a solar power plant to your heat pump, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://kronoterm.com/en/case-study-main-reasons-why-you-should-add-a-solar-power-plant-to-your-heat-pump>

⁹² <https://kronoterm.com/en/case-study-main-reasons-why-you-should-add-a-solar-power-plant-to-your-heat-pump>

Sunčani položaj kuće i povoljni zakonski propisi u području samoopskrbe električnom energijom iz obnovljivih izvora energije olakšali su odluku za ugradnju solarne elektrane na kuću. Investicija u solarnu elektranu iznosila je oko 11.000 eura. Uz to je obitelj primila subvenciju od Eko fonda, slovenskog javnog fonda za zaštitu okoliša, u iznosu od 1.800 eura. Solarna elektrana je osigurala vlastitu proizvodnju električne energije koja pokriva sve energetske potrebe kućanstva, a uštede iznose 1.200 eura godišnje za troškove električne energije (troškovi grijanja, hlađenja i potrošnja električne energije u kućanstvu). Procjenjuje se da će povrat investicije nastupiti u roku od oko 7 godina.⁹³

4.5 Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Austriji

Potpore, odnosno subvencije koje se koriste u Austriji su programi za investiranje u nove zgrade koje premašuju minimume propisane zakonima, za investiranje u energetske učinkovite renovacije postojećih zgrada, za kupovinu učinkovitijih kotlova (bojlara), za investiranje u OIE i za druge investicije u energetske učinkovitost.

Također, austrijske mjere državne potpore odobrene od strane Europske komisije, potiču upravljanje opskrbe zelenom električnom energijom proizvedenom iz OIE i tarifa podrške za električnu energiju proizvedenu u kombiniranim toplinskim i električnim postrojenjima za javno gradsko grijanje, odnosno kogeneracijama. Ovim mjerama pokušava se postići razvitak održive proizvodnje i upravljanja zelene struje, te očuvanje okoliša kroz manje emisije CO₂.⁹⁴

Posljednjih godina su povećane subvencije za poboljšanje toplinske kvalitete zgrada, primjerice učinkovitim kotlovima, i korištenje OIE poput solarnih termalnih kolektora, toplinskih pumpi i biomase za grijanje. U većini pokrajina kod podnošenja zahtjeva za državnu subvenciju, uvjet je energetske certifikat. Očekivani rezultati dodjele subvencija su

⁹³ Kronoterm (b.d.) Case study: Main reasons why you should add a solar power plant to your heat pump, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://kronoterm.com/en/case-study-main-reasons-why-you-should-add-a-solar-power-plant-to-your-heat-pump>

⁹⁴ Bojanec Š. (2012.) Renewable sources of energy: hydro-electricity in Slovenia, *Tehnički vjesnik*, preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/file/137684>, str. 795.

uštete energije zbog smanjene potrebe za grijanjem od 50%, odnosno 75 kWh/m² godišnje.⁹⁵ Stoga državna ulaganja u poticaje daju koristi na više polja, od uštete energije, energetske poboljšanja, do smanjenja negativnih utjecaja na okoliš.

Zakonodavci u Austriji su najavili izabiranje financijskih poticaja za korisnike obnovljivih izvora energije, kao što je izostavljanje određenih naknada, te postupno smanjenje naknada za elektroenergetsku mrežu po jedinici, prema razinama mreže. Također je razvijen simulacijski model za procjenu ekonomske održivosti uvođenja obnovljivih izvora energije, čime se dobiva bolji uvid u gospodarsku situaciju.⁹⁶ Poticaji za postojeće korisnike obnovljivih izvora su razlog više za priključivanje novih korisnika.

4.5.1. Kuća obitelji Steininger

Obitelj Steininger u Gornjoj Austriji započela je svoj projekt energetske neovisnosti 1999. godine. Početak transformacije ka samoodrživosti podrazumijevao je uvođenje grijanja na pelete i toplinsku obnovu kuće. Također je ugrađen solarno termički sustav površine 42 m² i fotonaponski sustav jačine 21 kW, koji su dodatno unaprijeđeni sustavom za pohranu energije od 16.6 kW. Zanimljivo je da je obitelj čak i u prijevozu obratila pažnju na očuvanje okoliša, tako da koriste električni automobil.⁹⁷ Korištenjem zelenih tehnologija i energetske obnovom postigla se ekonomičnost u kućanstvu u odnosu na dotadašnji sustav grijanja, te dugoročna isplativost instaliranja i korištenja kotla na biomasu koji koristi pelete. Projekt obitelji Steininger trajao je dulje vremena, te je rezultirao time da su svoj dom u velikoj mjeri pretvorili u energetske neovisne. Projekt je također odličan primjer drugim obiteljima koje razmatraju preobrazbu svojeg kućanstva pomoću obnovljivih izvora u samodostatno.

⁹⁵ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 13.

⁹⁶ Auer H, Fina B. (2020.), Economic viability of renewable energy communities under the framework of the renewable energy directive transposed to Austrian law <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/21/5743/pdf>, str. 26.

⁹⁷ Fedarene (b.d.) Upper Austria: Solar champions – proud of PV!, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://fedarene.org/best-practice/upper-austria-solar-champions-proud-of-pv/>

4.5.2 Renovirana kuća obitelji Stöger

Kuća iz 1970-ih obitelji Stöger renovirana je 2021. i proširena na 190 m². Fotonaponski sustav od preko 35 kWh integriran je na krovu i u fasadi, dok se dva spremnika zagrijavaju pomoću dva uvojna grijača od 9 kW. Viškovi iz fotonaponskog sustava mogu se u kućanstvu koristiti za proizvodnju topline.⁹⁸ Stoga je ovaj solarni sustav ujedno termički, osim što služi za pridobivanje električne energije.

Obitelj je u kući živjela i prije renovacije, kada je bio instaliran fotonaponski sustav od 5,5 kWh i dva međuspremnik od 1000 litara. Markus Stöger, koji je stručnjak za visokokvalitetnu elektroniku, ugradnjom dva uvojna grijača od 9 kW povećao je kapacitet fotonaponske proizvodnje topline. Neposredne ekonomske koristi projekta su smanjenje prostora za skladištenje cjepanica, značajno smanjenje troškova dimnjačara, te smanjenje sezone grijanja na prosinac i siječanj.⁹⁹ Proširenje i unaprjeđenje fotonaponskog sustava u ovom kućanstvu pozitivno je utjecao na smanjenje emisija štetnih plinova i zagađenje okoliša, zbog smanjenja potrošnje drva u svrhu grijanja, koja svojim izgaranjem ispuštaju ugljični dioksid.

4.5.3 Obiteljska kuća Sunlighthouse u Pressbaumu

Sunlighthouse je prva obiteljska kuća s neutralnom emisijom ugljika u Austriji. Kuća se nalazi u Pressbaumu zapadno od Beča, te proizvodi više energije nego što je potrebno. Ima zdravu unutarnju klimu, osigurava faktor dnevne svjetlosti koji je četiri puta veći od norme i neutralizira emisije CO₂. Minimalne potrebe za grijanjem zadovoljava dizalica topline za slanu vodu. Fotonaponski paneli na krovu služe za proizvodnju električne energije, a zagrijavanje potrošne tople vode najvećim se dijelom ostvaruje pomoću toplinskih solarnih kolektora.¹⁰⁰ Obiteljska kuća Sunlighthouse u Austriji je pionir u samoodrživosti i model za buduće projekte izgradnje samodostatnih kuća s minimalnim utjecajem na okoliš.

Potrošnja energije svedena je na minimum, a maksimalno je iskorištena dnevna svjetlost i energija. Kuća je dizajnom uklopljena u okoliš. Ventilacija je osigurana automatiziranim upravljanjem prozorima, te pomaže u hlađenju prostora, zbog čega ne dolazi do pregrijavanja

⁹⁸ MYPW Empowering the Solar Future (b.d.) Renovated single-family house in Austria, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.my-pv.com/en/referenz-m-stoeger-eng>

⁹⁹ MYPW Empowering the Solar Future (b.d.) Renovated single-family house in Austria, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.my-pv.com/en/referenz-m-stoeger-eng>

¹⁰⁰ Velux (2010.) The VELUX Group opens Austria's first carbon-neutral single family house, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://press.velux.com/the-velux-group-opens-austrias-first-carbon-neutral-single-family-house/>

unatoč orijentiranosti kuće prema jugoistoku i jugozapadu. Kontrola temperature inteligentnom ventilacijom zamjenjuje klima uređaj. Zimi se koristi sustav mehaničke ventilacije s povratom topline. Kosim krovom i drugim elementima osigurano je maksimalno iskorištenje dnevnog svjetla i energije.¹⁰¹ Veća količina prirodne svjetlosti smanjuje potrebu za korištenjem električne energije u svrhu osvjetljavanja prostora, što rezultira smanjenjem troškova i uštedama energije, kao i korištenje inteligentne ventilacije u svrhu kontrole temperature umjesto korištenja klima uređaja.

Slika 13: Kuća Sunlighthouse



Izvor: Velux¹⁰²

Jedno od ključnih postignuća projekta je višak obnovljive energije koja se stvara toplinskim solarnim kolektorima za toplu vodu i fotonaponskim sustavom solarnih ćelija za električnu energiju. Procjenjuje se da će nakon 30 godina kuća generirati onoliko čiste energije koliko je korišteno tijekom njene izgradnje. Osim toga, napajanje ostalom obnovljivom energijom uključuje korištenje ultraučinkovite dizalice topline za slanu vodu za grijanje i energetski učinkovite kućanske uređaje.¹⁰³ Kućanstvo generira dovoljno energije za skladištenje u baterijama ili predaju u elektroenergetsku mrežu, čime se ostvaruje dobitak kroz određenu

¹⁰¹ Velux (b.d.) Sunlighthouse-Austria's first carbon-neutral single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/demonstration-buildings/sunlighthouse?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

¹⁰² Velux (b.d.) Sunlighthouse-Austria's first carbon-neutral single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/demonstration-buildings/sunlighthouse?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

¹⁰³ Velux (b.d.) Sunlighthouse-Austria's first carbon-neutral single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/demonstration-buildings/sunlighthouse?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

naknadu. Implementiranjem fotonaponskog i termičkog solarnog sustava, dizalice topline i ostalih tehnologija, kuća je postala plus – energetska.

4.6 Primjeri korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima u Njemačkoj

Njemačka kao financijski instrument za poticanje energetske učinkovitosti osigurava potpore, odnosno subvencije za investiranje u OIE i za energetske preglede, a od ostalih potpora primjenjuje smanjenje kamatne stope.

U EU, Njemačka je lider u iskorištavanju energije vjetra, sunca i biogoriva. Ovome je doprinijela dugogodišnja politika investiranja u OIE te aktivna uloga države u razvoju proizvodnje i pogodnog tržišta, zbog čega Njemačka ima trend prema održivom razvoju. Osim subvencija i potpora za instaliranje OIE, Njemačka svojim građanima također osigurava pravodobno informiranje i educiranje o primjenama OIE. Jedan od primjera poticanja je „Program 100.000 krovova“, kojim je subvencionirano instaliranje solara u kućanstvima i institucijama. Nakon donošenja programa 1999., u elektroenergetski sustav integrirano je 300.000 solarnih sustava za proizvodnju električne energije.¹⁰⁴ Njemačka, koja je ujedno i veliki potrošač energije, ulaže jako puno financijskih sredstava u promicanje korištenja OIE. S obzirom na uspješnost ulaganja i značajan dio tržišta OIE koji zauzima, Njemačka može biti primjer drugima, pogotovo razvijenijim državama koje bi mogle primijeniti njemački model uvođenja OIE.

Još jedan od primjera su poticaji od strane Berlinske energetske agencije (BEA), osnovane od strane države i općinske vlade. Radi se o investicijama u energetska učinkovitost privatnih i javnih zgrada. Funkcionira na način da se troškovi pokrivaju iz ušteda, tako da vlasnik objekta ne snosi troškove. Inicijalni energetska pregled se financira iz državnih potpora, te je za krajnjeg korisnika besplatan. Zbog iznimne uspješnosti, takvi programi su se također proveli u Rumunjskoj, Bugarskoj, Sloveniji i Čileu.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Šimleša D. (2010.), Uloga države u razvoju obnovljivih izvora energije, *Socijalna ekologija*, 19(2), str. 111.-113.

¹⁰⁵ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 16.

4.6.1 Obiteljska kuća Markusa Grillingera

Markus Grillinger je korisnik fotonaponskog sustava. Njegov dom opremljen je solarnim panelima koji su postavljeni na krovu kuće, dok se sustav za pohranu električne energije u obliku baterije nalazi unutar kuće. Posjedovanje sustava za pohranu omogućuje fleksibilnost, tako da je električnu energiju moguće koristiti preko dana a pohranjivati tijekom noći. Pametna baterija koja služi za pohranjivanje energije napravljena je u Njemačkoj, od proizvođača SonnenBatterie. Postoje razni drugi njemački proizvođači sustava za pohranu, koji su u razvoju. Primjerice, Teslin Powerwall, omogućuje korisnicima da pohranjuju energiju dobivenu iz solara danju a koriste je noću.¹⁰⁶ Sustav pohranjivanja omogućuje opskrbu korisnika energijom i u manje sunčane dane, što doprinosi manjoj ovisnosti o elektroenergetskoj mreži.

4.6.2 Kuća obitelji Paris

Stefan Paris i njegova obitelj su se odlučili na krov svoje kuće u predgrađu Berlina postaviti 26 solarnih fotonaponskih panela, te pohranu energije osigurati pametnim baterijama, smještenim u podrumu. Investicija u kućni solarni sustav u ovom slučaju iznosi oko 277.000 kn. Fotonaponski paneli električnom energijom opskrbljuju kućanstvo i hibridni automobil, dok baterija pohranjuje višak energije. Nakon što se baterija isprazni, digitalni upravljački sustav automatski preusmjerava višak energije u elektroenergetsku mrežu, za što obitelj Paris dobiva određenu naknadu. Pametni softver omogućuje praćenje proizvodnje, potrošnje i skladištenja električne energije, kao i praćenje dovoda energije u mrežu u stvarnom vremenu. Očekuje se povrat investicije u roku 10 godina, nakon čega bi električna energija obitelji Paris trebala postati besplatna.¹⁰⁷ U slučaju ovog kućanstva je prednost tehnologija pametnog softvera koji omogućuje kontrolu i nadzor solarnog sustava u stvarnom vremenu.

¹⁰⁶ CNBC (2017.) In Germany, solar panels are transforming home life and offering energy independence, preuzeto 30. rujna 2022. s <https://www.cnbc.com/2017/06/08/in-germany-solar-panels-are-transforming-home-life-and-offering-energy-independence.html>

¹⁰⁷ Hockenos, P. (2019.) In Germany, solar –powered homes are really catching on, *Wired* [online]. Dostupno na: <https://www.wired.com/story/in-germany-solar-powered-homes-are-catching-on/> [30. rujna 2022.]

4.6.3 Obiteljska kuća Haus B u Stuttgartu

Haus B je nagrađivani stambeni kompleks za jednu obitelj u jugozapadnoj Njemačkoj. Radi se o građevini iz 1950.-ih koja je obnovljena 2016. i pretvorena u plus-energetsku kuću koja proizvodi više električne energije nego što je troši, a ukupna proizvedena energija iznosi 3.300 kWh. Solarni crijev pokriva krov površine 110 m² i nadoknađuje 59% ukupne potrošnje energije kuće. Dizalica topline koristi podzemnu vodu za grijanje i hlađenje stropova i podova, a visokoizolirana fasada pruža optimalnu zaštitu od vrućine ljeti i hladnoće zimi.¹⁰⁸ Nova tehnologija zamjenjuje klasični crijev praktičnijim i korisnijim solarnim, odnosno spojem crijeva i solarnih panela. Nema potrebe za postavljanjem na krov prvo crijeva, zatim solarnih panela, što štedi vrijeme i novac, a također je i estetski atraktivniji.

Višak proizvedene električne energije se predaje u elektroenergetsku mrežu, a baterije služe za pohranu kako bi se navečer mogla koristiti prikupljena solarna energija. Također je u kući i stanica za punjenje koja osigurava e-mobilnost. Cilj renovacije bio je spojiti dizajn koji se stapa s okolinom i ekološki prihvatljive značajke, a arhitekt nakon ovog projekta solarni krov naziva svojim preferiranim rješenjem za održive krovove. Razlozi tome su spoj estetike i uštede, budući da se solarni crijev koristi i kao krovna konstrukcija i kao optimalna proizvodnja energije.¹⁰⁹ Stoga je obiteljska kuća Haus B u Stuttgartu primjer i model za nove projekte uvođenja ovog tipa tehnologije.

4.7 Usporedba Europske Unije i Hrvatske – sličnosti i razlike

Hrvatska je među vodećim zemljama u EU po insolaciji, dok je Njemačka među vodećim zemljama po korištenju Sunčeve energije. Na tisuću stanovnika, Njemačka ima najviše ugrađenih vata snage fotonaponskih modula. Maksimum dozračene energije je u Njemačkoj 1100 kWh po 1 m², a minimum dozračene energije u Hrvatskoj je 1200 kWh po 1 m². Iako Hrvatska ima visoke vrijednosti dozračene energije, ovaj potencijal nije iskorišten, te je instaliranim fotonaponskim modulima zadovoljeno tek 0,5% ukupne potrošnje. Ovaj

¹⁰⁸ Sunstyle (b.d.) Haas B Single Family Home (Stuttgart, Germany), preuzeto 30. rujna 2022. s <https://www.sunstyle.com/portfolio/haus-b-stuttgart-germany/>

¹⁰⁹ Sunstyle (b.d.) Haas B Single Family Home (Stuttgart, Germany), preuzeto 30. rujna 2022. s <https://www.sunstyle.com/portfolio/haus-b-stuttgart-germany/>

prosjek u Europi iznosi 5%, dok je u Njemačkoj taj prosjek čak 9%.¹¹⁰ Hrvatskoj je ostalo puno prostora za iskorištenje povoljnog zemljopisnog položaja i resursa solarne energije. Velikim razlikama između uspoređivanih država između ostalog je razlog životni standard građana. Ispodprosječni životni standard građana Republike Hrvatske u odnosu na EU nije ostavio puno financijskih mogućnosti za ugradnju obnovljivih izvora energije u kućanstva.

U razdoblju od 2001. do 2010. prosječna potrošnja energije po europskom kućanstvu opada, dok hrvatska kućanstva bilježe porast od oko 1% godišnje, dok je u razdoblju od 1991. do 2000. porast potrošnje energije u kućanstvima iznosio čak 4.6%. U Hrvatskoj je potrošnja električne energije po kućanstvu 4.5 MWh, što je gotovo 1/3 ukupne potrošnje energije i veća je od EU prosjeka. Razlog tome je značajan udio električne energije za grijanje kućanstva.¹¹¹ Noviji podaci o količini potrošnje električne energije u kućanstvima u Hrvatskoj i odabranim EU državama prikazani su u Tablici 9.

Tablica 9: Količina potrošnje električne energije u kućanstvima

Odabrane države	2017.	2018.	2019.	2020.
Njemačka	4%	4%	5.46%	6.46%
Austrija	2.3%	2.6%	2.4%	2.6%
Slovenija	4.6%	3.1%	3.2%	3.1%
Hrvatska	3.83%	3.59%	3.63%	3.62%

Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz Eurostata: Household consumption volumes of electricity by consumption bands¹¹²

Prema podacima iz Tablice 9, Njemačka je posljednjih godina bilježila porast potrošnje energije, za razliku od Austrije, čija je potrošnja posljednjih godina bila relativno konstantna i bilježila oko 2.5%. Slovenija nakon 2017. godine bilježi osjetni pad, nakon čega se količine potrošnje zadržavaju na jednakim razinama. Hrvatska također nakon 2017. godine bilježi pad potrošnje, ali vrlo blag, te se u daljnjem razdoblju zadržavaju relativno konstantne razine potrošnje od oko 3.6%.

¹¹⁰ Vuko, Lj. (2021.) Sunčeva energija: „Od tisuću kuna koje smo u prosjeku plaćali mjesečno, već šesti mjesec dobivamo račune za električnu energiju od nula kuna“. *Jutarnji Planet* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesecno-vec-šesti-mjesec-dobivamo-racune-za-elektricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061> [15. rujna 2022.]

¹¹¹ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 3.

¹¹² https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204_v/default/table?lang=en

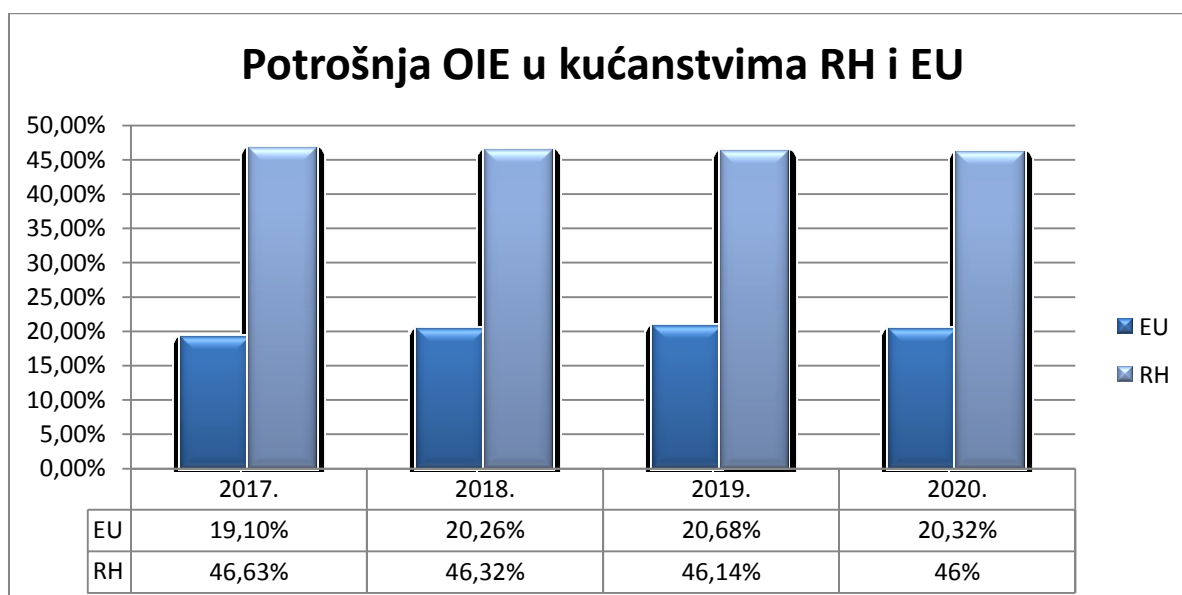
Tablica 10 sadrži podatke o potrošnji energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima u Hrvatskoj i odabranim državama EU. Njemačka ima najmanji udio potrošnje energije iz OIE, te fluktuirala na razinama od oko 14%, dok Austrija ima duplo veći udio potrošnje energije iz OIE u kućanstvima, od gotovo 30%. Najsličnije su po ovom pitanju Hrvatska i susjedna Slovenija s oko 46%, s time da za razliku od Hrvatske, Slovenija posljednjih godina bilježi pad potrošnje ove vrste energije. Usporedivši Hrvatsku s odabranim zemljama EU, možemo zaključiti da je hrvatska potrošnja obnovljivih izvora energije u kućanstvima na zavidnom nivou i iznadprosječna.

Tablica 10: Potrošnja energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima

Odabrane države	2017.	2018.	2019.	2020.
Njemačka	13.46%	14.58%	14.38%	14.04%
Austrija	29.67%	29.62%	29.48%	29.51%
Slovenija	46.54%	44.67%	43.37%	41.63%
Hrvatska	46.63%	46.32%	46.14%	46.00%

Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz Eurostata: Final energy consumption in households by fuel¹¹³

Grafikon 8: Potrošnja energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima RH i EU



Izvor: Analiza autora na temelju podataka iz Eurostata: Final energy consumption in households by fuel¹¹⁴

¹¹³ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rk210/default/table?lang=en

Grafikon 8 pobliže ocrta razliku između Hrvatske i Europske unije po pitanju potrošnje energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima. Udio ovakve potrošnje u hrvatskim kućanstvima je više nego duplo veći od EU prosjeka koji iznosi oko 20%. Posljednjih godina u Hrvatskoj je prema podacima Eurostata ovaj udio iznosio čak 46%. Razlog tome je što preko 40% potreba za električnom energijom Hrvatska pokriva iz vlastitih hidroelektrana.

U Republici Hrvatskoj napravljen je značajan pomak po pitanju korištenja OIE u kućanstvima. Nakon približavanja OIE građanstvu edukacijama i informiranjem o energetske učinkovitosti, potražnja za ovim oblicima tehnologija je u porastu. Potražnja se stimulira i odgovarajućim zakonsko – regulatornim okvirom, energetskim pregledima i označavanjem objekata i uređaja koji koriste obnovljivu energiju, te ponajviše financijskim poticajima za primjenu tehničkih mjera energetske učinkovitosti.¹¹⁵ Iako se Hrvatska još usklađuje s europskim direktivama, može se reći da smo na dobrom putu da krenemo stopama europskih zemalja poučeni primjerima razvijenijih članica EU-a s već uhodanim sustavima.

Uredba (EU) br. 651/2014 o ocjenjivanju određenih kategorija potpora spojivima s unutarnjim tržištem, od njezinog stupanja na snagu, primjenjivala se u svim državama članicama EU, kao i u Hrvatskoj. Svaka državna potpora namijenjena pojedinom korisniku morala je biti prijavljena Europskoj komisiji. Uredba se, između ostalog, odnosi i na potpore za zaštitu okoliša, kojima se obuhvaćaju potpore za obnovljive izvore i kogeneraciju, energetske učinkovitost, daljinsko grijanje i hlađenje, te ulaganje u energetske infrastrukturu. Uredba nalaže da bi se potpore trebale dodjeljivati samo za održive oblike energije iz obnovljivih izvora.¹¹⁶ Uredbom se također potiče prelazak na naprednije i zelenije tehnologije. Uredbe i zakoni koje donosi EU se primjenjuju i u RH, jednako kao i u svim državama članicama. Stoga su sličnosti EU i RH svakako u provođenju takvih odredbi, dok su razlike u zakonima i ostalim propisima koje svaka država članica donosi na nacionalnom nivou.

Mnoge EU zemlje daju prednost OIE i zelenim tehnologijama za upotrebu u kućanstvima. Škotska je uspješno završila tranziciju prema električnoj energiji 100% proizvedenoj iz OIE. Njemačka i dalje prednjači u dobrovoljnoj kupnji energije iz OIE. Austrija, Mađarska, Belgija, Nizozemska, Švicarska, Finska, Švedska i UK su među najvećim tržištima zelene

¹¹⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rk210/default/table?lang=en

¹¹⁵ Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u-%C4%8Dinkovitosti.pdf> str. 4.

¹¹⁶ Kalea M. (2014.), Što nova europska uredba znači za potpore obnovljivim izvorima, *EGE*, 2015 (1), str. 34.-35.

energije, iako ispod razine Njemačke.¹¹⁷ Europske zemlje njeguju savjestan odnos prema okolišu i usmjerenost na što manje emisija ugljičnog dioksida. Ovakva vrsta osviještenosti je primjer drugim zemljama, unutar i izvan EU, te se možemo nadati da će ovako izgledati budućnost RH, ako će slijediti EU smjernice.

EU klimatski ciljevi prenose se i na Hrvatsku kao državu članicu, pa tako je cilj o 20% obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji do 2020. godine Republika Hrvatska premašila 2017. godine, ostvarenim udjelom od 27,3% obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji, također premašivši i EU prosjek, koji je tada iznosio 17,5%. Što se tiče štetnih emisija, Hrvatska je 2016. imala manje emisija, točnije 5,80 t CO₂e/st, u odnosu na prosjek EU, koji je iznosio 8,44 t CO₂e/st. Te su godine u Hrvatskoj ukupne emisije sektora energetike smanjene na 17,1 milijuna t CO₂e, dok su te emisije u 1990. godini iznosile 21,8 milijuna t CO₂e. Time je ostvaren linearno transponirani nacionalni cilj do 2020. godine, koji bi iznosio 21,5 milijuna t CO₂e, odnosno 17,2 milijuna t CO₂e do 2030. godine. Možemo reći da je Hrvatska po svim vrijednostima ispunjenih ciljeva iznad prosjeka EU.¹¹⁸ Iako je Hrvatska već ispunila zacrtane klimatske i energetske ciljeve do 2020. godine, ambicije Hrvatske su i veće, pa je novom Strategijom energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050., sebi zadala cilj o dodatnom povećanju udjela proizvodnje energije iz obnovljivih izvora i dodatnom smanjenju emisija stakleničkih plinova, s tendencijom njihovog eliminiranja.

Tablica 11: Usporedba glavnih odrednica razmatranih scenarija u Hrvatskoj

Usporedba glavnih odrednica razmatranih scenarija u Hrvatskoj	Početno stanje	S0		S1		S2	
	2016./2017.*	do 2030.	do 2050.	do 2030.	do 2050.	do 2030.	do 2050.
Očekivano smanjenje emisije stakleničkih plinova**	21,8%	32,8%	49,3%	37,5%	74,4%	35,4%	64,3%
Promjena neposredne potrošnje energije***	-7%	7,3%	-3,8%	2,6%	-28,6%	8,1%	-15%
Energetska obnova fonda zgrada	0,2%	u sadašnjem opsegu	u sadašnjem opsegu	3% godišnje	3% godišnje	1,6% godišnje	1,6% godišnje

¹¹⁷ Cao W., Hu Y. (2016.), Renewable energy – Utilisation and system integration, Rijeka: InTech, str. 178.

¹¹⁸ Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Narodne Novine br. 25/20 (2020.)

Udio električnih i hibridnih vozila u ukupnoj putničkoj aktivnosti u cestovnom prometu	1%	2,5%	30%	4,5%	85%	3,5%	65%
Udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije	27,3%	35,7%	45,5%	36,7%	65,6%	36,6%	53,2%
Udio OIE u proizvodnji električne energije	45%	60%	82%	66%	88%	61%	83%
*početno stanje je 2017. godine osim kod emisija stakleničkih plinova kada je za početno stanje relevantna 2016. godina **u odnosu na razinu emisije iz 1990. godine ***u odnosu na potrošnju iz 2005. godine							

Izvor: Izrada autora prema Strategiji energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu

Novi europski ciljevi za predstojeće razdoblje su 32% udjela obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije do 2030., dok bi taj udio za RH mogao dostići i 37%, te smanjenje stakleničkih plinova od najmanje 40% do 2030., u odnosu na 1990. godinu. Za velike izvore zagađenja, koji su obveznici ETS europskog sustava trgovanja emisijskim jedinicama, očekuje se smanjenje emisija od najmanje 40% do 2030. u odnosu na 2005., dok se za ne-ETS sektore predviđa najmanje 30% smanjenja do 2030. u odnosu na 2005., s obavezama u rasponu od - 40% do 0% za različite države članice EU-a, kod ta obaveza za RH iznosi - 7%. U okviru ovih zadaća, RH predviđa tri scenarija za nadolazeće razdoblje: Scenarij 0 (S0), odnosno Scenarij razvoja uz primjenu postojećih mjera, Scenarij 1 (S1), odnosno Scenarij ubrzane energetske tranzicije i Scenarij 2 (S2), odnosno Scenarij umjerene energetske tranzicije.¹¹⁹ Gore prikazana tablica prikazuje vrijednosti glavnih odrednica tri razmatrana scenarija i njihove usporedbe. Primjećujemo da čak i provedbom Scenarija razvoja uz primjenu postojećih mjera (S0), Hrvatska ispunjava energetske i klimatske ciljeve za nadolazeće razdoblje, dok bi uz Scenarij ubrzane energetske tranzicije (S1), ispunjeni RH ciljevi bili iznad EU prosjeka.

¹¹⁹ Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Narodne Novine br. 25/20 (2020.)

5. ZAKLJUČAK

Značaj energetike datira još iz vremena prije postojanja EU-a, točnije još od vremena Prve industrijske revolucije, nakon što je James Watt 1765. godine izumio parni stroj. Od tada pa do nastanka EEZ, energija je sve više dobivala na značenju, što je posebno došlo do izražaja u EU, a posljednjih 15-ak godina svjedoci smo eksponencijalnog porasta, sa sve većim udjelom energije iz obnovljivih izvora. Istovremeno se odvijaju dva procesa, podizanje svijesti ljudi po pitanju zaštite okoliša i stvaranje sustava poticaja koji tu svijest dodatno potiču kroz subvencije i nagrađuju. Sve to zajedno utječe na realizaciju zacrtanih ciljeva energetske tranzicije od fosilnih goriva prema obnovljivim izvorima energije.

Osim toga, klimatski ciljevi o smanjenju stakleničkih plinova i povećanju udjela obnovljivih izvora u potrošnji energije dodatno ohrabruju zelenu tranziciju. Direktive Europske Unije i klimatski zakoni primjenjuju se na sve države članice, pa tako i na Hrvatsku. Očuvanju okoliša obnovljivim izvorima energije teži čitav svijet, te primjena ovih tehnologija vremenom dobiva primjetnu tendenciju rasta, čemu svjedoče podaci o povećanju udjela obnovljivih izvora energije u potrošnji primarne energije u svijetu posljednjih 10-ak godina.

Analizom potrošnje primarne energije u svijetu 2021. došli smo do podataka da u potrošnji energije iz obnovljivih izvora udio hidroenergije zauzima 50%. Tipičan primjer je Hrvatska, gdje čak i više od 50% energije otpada na hidroenergiju koja se proizvodi u velikim hidroelektranama. Zapažanje je posebno vrijedno jer su praktički svi veliki instalirani hidroenergetski kapaciteti izgrađeni u bivšoj državi. Male hidroelektrane koje su primjenjive u kućanstvima za sada ne nalazimo u Hrvatskoj, ali susjedna Slovenija je, zbog svojeg geografskog položaja i planinske konfiguracije terena, dala više mogućnosti građanima za izgradnju malih hidroelektrana na rijekama i vodnim putovima.

Dizalice topline i solarno termički kolektori spadaju među najnovije tehnologije koje se koriste u kućanstvima, ali i najskuplje, s najvećom cijenom investicije po instaliranom kW proizvedene električne energije. Zbog toga su i znatno manje zastupljene od fotonaponske tehnologije, koja je i znatno starija tehnologija i duže u primjeni, te zahtijeva znatno manja ulaganja po instaliranom kW proizvedene električne energije. Zbog navedenih razloga fotonaponske elektrane su uvjerljivo najviše zastupljene u kućanstvima u odnosu na sve ostale tehnologije na obnovljive izvore, a što je posebno izraženo u razvijenim zemljama zapadne Europe.

Novije tehnologije također su i kotlovi na biomasu i male kogeneracije, koje se najmanje koriste u kućanstvima zbog relativno velikog prostora koje zauzimaju, a i kompliciranosti same tehnologije. Zbog toga nisu našle značajniju primjenu u kućanstvima, iako praktični primjeri postoje. Peći na drva najstarija su tehnologija na obnovljive izvore, koja je godinama bila napušтана u korist struje i plina. Donedavno je ovo bila i jedna od najzastupljenijih tehnologija, a sada, zbog energetske krize u svijetu i želje za zelenom tranzicijom, ponovo dobiva na značaju.

Dva faktora koja su u posljednje vrijeme dosta utjecala na cijenu i kretanja na tržištima električnom energijom su pandemija virusa Covid19 i rat u Ukrajini. Pandemija virusa Covid19 utjecala je na smanjenje potreba za električnom energijom, budući da mnogi industrijski kapaciteti ili nisu radili ili su radili u smanjenom opsegu, dok je rat u Ukrajini izazvao suprotan efekt povećavajući potražnju za električnom energijom zbog ispada mnogih elektrana na području Ukrajine iz elektroenergetskog sustava, što je za posljedicu imalo potrebu za povećanom proizvodnjom električne energije u ostalom dijelu EU, istovremeno značajno podižući cijenu električne energije. Zbog svega navedenog, težnja svih zemalja u EU, pa tako i RH, je da što više električne energije proizvode iz vlastitih obnovljivih izvora, kako bi im energija bila dostupnija i jeftinija.

S obzirom na to da tehnologije obnovljivih izvora se sve više približavaju komercijalnim razinama, a cijena energije na europskom tržištu, pa tako i na hrvatskom, ima tendenciju porasta, to su dva jaka razloga da se što više kućanstava u RH odluči na ugradnju obnovljivih izvora energije, čak i bez državnih subvencija, budući da se sustav državnih poticaja približava svom kraju. Dodatni argument za implementaciju obnovljivih izvora u kućanstva je taj što su najmanji gubici kad se energija troši na mjestu gdje je proizvedena, umjesto da se dovodi s neke udaljenosti kao npr. iz trafostanice. Također zbog rasta cijena energenata postoji mogućnost da će u budućnosti uvjet za dobivanje građevinske dozvole biti da kućanstvo ima implementiran sustav obnovljivih izvora.

Sustav državnih poticaja utjecao je na odluku mnogih kućanstava za investiranje u obnovljive izvore energije, te da na taj način umanje svoje račune za utrošenu električnu energiju. S obzirom da država promiče korištenje obnovljivih izvora, a cijene tehnologija s izuzetkom fotonapona još uvijek nisu dosegle komercijalne razine, u RH još uvijek postoji sustav poticaja, za razliku od nekih drugih zemalja EU u kojima takvih poticaja više nema. Primjena fotonaponskih kolektora neusporedivo je veća nego solarno termičkih, pa su zato i poticaji za

solarno termičke veći, jer je tehnologija skuplja i kompliciranija. Međutim, posljednjih 10-ak godina, cijene tehnologije, a time i sustav poticaja, imao je tendenciju pada a na zadnjem HROTE-ovom natječaju su cijene poticaja bile manje povoljne nego proteklih godina.

Mnogi povlašteni proizvođači koji su trenutno u sustavu poticaja, a uzimajući u obzir činjenicu značajnog porasta cijene električne energije na europskom i svjetskom tržištu, rado bi raskinuli postojeće ugovore o zajamčenoj cijeni, kako bi na slobodnom tržištu prodavali energiju po znatno većoj cijeni u odnosu na povlaštenu cijenu, ali preuzete ugovorne obveze to ne dozvoljavaju.

Usporedbom u radu navedenih primjera kućanstava koja koriste obnovljive izvore u EU s RH, razvidno je da su općenito u EU obnovljivi izvori znatno više zastupljeni, te da je tamo znatno više integriranih sustava, pri čemu su, u tom slučaju, većinom zastupljena 2 sustava, npr. fotonaponska elektrana i solarno termička ili fotonaponska elektrana i dizalica topline. Razlozi za gore navedeno su općenito viši standard građana EU, kao i veća ekološka svijest, ali i u RH su posljednjih godina uočeni bitni pomaci po tim pitanjima.

Iz priloženih primjera odabranih država vidljiva je sličnost u sustavu državnih poticaja za Sloveniju i Austriju. S obzirom da su ove dvije zemlje i geografski slične, te u njima nalazimo pretežito gorske predjele, s relativno skromnim brojem sunčanih dana u godini u odnosu na mediteranske zemlje, nije ostavljeno puno mogućnosti za ugradnju solarnih tehnologija. Usprkos tome, ove zemlje nadmašuju brojne mediteranske zemlje koje imaju bolju insolaciju, s obzirom na viši standard i svijest, te dobar sustav poticaja. Ipak, usporedbom s RH, zaključujemo da je u odnosu na Sloveniju, Hrvatska prednjači po pitanju solarnih elektrana.

Sustav poticaja u Njemačkoj nije bio toliko izražen kao u drugim zemljama. Za razliku od drugih zemalja, Njemačka ima bolji standard i ekološku svijest, te veliki dio gotovih proizvoda i njihovih komponenti izrađuju u svojim tvornicama, bilo da su stacionirane u Njemačkoj ili bilo gdje drugdje u svijetu. Iz ovih razloga je manja potreba za subvencijama te je, neovisno o poticajima, među stanovništvom raširena primjena tehnologija na obnovljive izvore, osobito solarnih elektrana u čemu je Njemačka neuputni lider, ne samo u EU, već i u svijetu. Stoga je, i po pitanju korištenja solarne energije u kućanstvima, Njemačka idealan uzor, osobito Hrvatskoj, koja u ovom pogledu ima veliki potencijal za razvoj, kao vodeća zemlja po insolaciji u EU. Stoga je za očekivati da će u narednom razdoblju i Hrvatska, po uzoru na Njemačku, postići znatno bolje rezultate u energetskej tranziciji prema korištenju zelene, odnosno obnovljive energije.

6. LITERATURA

1. 24ContentHaus (2022.) Rješenje nadomak ruke: Bojite se većih računa? Ova je obitelj svoje mjesečne režije smanjila za 5000 kuna. *24 sata* [online]. Dostupno na: <https://www.24sata.hr/native-sadrzaj/manje-rezije-veci-budzet-buducnost-koju-imamo-na-dlanu-a-ne-znamo-je-iskoristiti-848377> [18. rujna 2022.]
2. Auer H, Fina B. (2020.), Economic viability of renewable energy communities under the framework of the renewable energy directive transposed to Austrian law, preuzeto 15. svibnja s <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/21/5743/pdf>
3. Bačan A., Bašić H., Božičević Vrhovčak M., Jakšić D., Karadža N., Kojaković A., Rodik D., Živčić L., Živković S. (2011.), *Za obnovljive izvore energije: Priručnik za javno zagovaranje obnovljivih izvora energije*, Zagreb: Društvo za oblikovanje održivog razvoja
4. Balkan green energy news (2020.), Slovenia helping to bring households out of energy poverty with EU grants, preuzeto 28. kolovoza s <https://balkangreenenergynews.com/slovenia-helping-to-bring-households-out-of-energy-poverty-with-eu-grants/>
5. Bernik R. (2005.), Usmjerenost upotrebe obnovljivih izvora energije: OIE u Sloveniji, u: Košutić S. (ur.), *Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, Opatija: HINUS
6. Bioenergy for business (2015.), Kotlovi na biomasu za potencijalne operatere/investitore, preuzeto 06. listopada 2022. s: <https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/04/BioEnergyCROATIAN.pdf>
7. Bizjak D., Cvitaš M., Dmitrović A., Đukan M., Katić M. (2014.), *Održivo gospodarenje energijom – hrvatska praksa za Europu*, Zagreb: DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja)
8. Bojanec Š. (2012.) Renewable sources of energy: hydro-electricity in Slovenia, *Tehnički vjesnik*, preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/93534>
9. Boromisa A., Bukarica V., Kaselj A., Landeka J., Robić S. (2011.), *Financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s <https://door.hr/wp-content/uploads/2016/06/Financiranje-provedbe-mjera-energetske-u%C4%8Dinkovitosti.pdf>
10. BP (2022.), Statistical Review of world energy na dan: 30.08.2022. [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

11. Brstilo A., Nekić I. (2014.), *20 primjera dobre prakse projekata energetske učinkovitosti* [e-publikacija], preuzeto s https://www.fzoeu.hr/docs/_v14.pdf
12. Cao W., Hu Y. (2016.), *Renewable energy – Utilisation and system integration*, Rijeka: InTech
13. Centrometal d.o.o. (2014.) *Biomasa – komforno grijanje obnovljivim izvorima energije, Korak u prostor* [online]. Dostupno na: <https://korak.com.hr/korak-047-rujan-2014-biomasa-komforno-grijanje-obnovljivim-izvorima-energije/> [09. listopada 2022.]
14. CNBC (2017.) *In Germany, solar panels are transforming home life and offering energy independence*, preuzeto 30. rujna 2022. s <https://www.cnbc.com/2017/06/08/in-germany-solar-panels-are-transforming-home-life-and-offering-energy-independence.html>
15. Čupin N. (2013.), *Nova energetika: energetika u službi gospodarstva*, Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske
16. Dekanić I., Karasalihović Sedlar D. (2016.), *Ekonomika energije*, Zagreb: Golden marketing – Tehnička knjiga
17. Djukić, S., Horvat I. (2012.), *Informativna brošura za promicanje obnovljivih izvora energije namijenjena građanima, malom i srednjem poduzetništvu i obrtništvu* [online], Zagreb: Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj i Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Dostupno na: https://eko.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/dokumenti/brosure/info_brosura.pdf [02.10.2022.]
18. EEA (2017.), *Energija u Europi – stanje stvari*, preuzeto 11. travnja s <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signal-2017-oblikovanje-buducnosti/clanci/energija-u-europi-2013-stanje-stvari>
19. Ekonomski lab (2022.) *Uputa za ulaganje u kućnu solarnu elektranu: prikaz jednog iskustva*. Ekonomski lab [online]. Dostupno na: <https://arhivanalitika.hr/blog/uputa-za-ulaganje-u-kucnu-solarnu-elektranu-prikaz-jednog-iskustva/> [18. rujna 2022.]
20. Eko peći (2022.), *BTK kotao na čvrsto gorivo, slamu i biomasu od 40 kW*, preuzeto 29. kolovoza 2022. s <https://eko-peci.hr/proizvod/btk-kotao-na-cvrsto-gorivo-slamu-i-biomasu-od-40-kw/>
21. Eko puls: *Grijanje na drva i piroliza*, preuzeto 6. listopada 2022. s: http://www.eko-puls.hr/Grijanje_na_drva_piroliza.aspx

22. Europski parlament (2018.) Napredak EU-a u ostvarenju klimatskih ciljeva za 2020., *Vijesti*. Dostupno na:
<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20180706STO07407/napredak-eu-a-u-ostvarenju-klimatskih-ciljeva-za-2020> [15. listopada 2022.]
23. Eurostat (2022.), *Final energy consumption in households by fuel* na dan: 2. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rk210/default/table?lang=en
24. Eurostat (2022.), *Household consumption volumes of electricity by consumption bands* na dan: 2. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204_v/default/table?lang=en
25. Fedarene (b.d.) Upper Austria: Solar champions – proud of PV!, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://fedarene.org/best-practice/upper-austria-solar-champions-proud-of-pv/>
26. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2022.), Javni poziv (EnU-2/21) za energetska obnavljanje obiteljskih kuća na dan 15.05.2022. [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.fzoeu.hr/hr/natjecaj/7539?nid=165>
27. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (2022.), Javni poziv (EnU-1/22) za poticanje obnovljivih izvora energije na dan 18.07.2022. [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.fzoeu.hr/hr/natjecaj/7539?nid=179>
28. Gelo T. (2020.), Energetika i energetska politika, *Ekonomika i ekonomske politike Europske Unije*, Jovančević R. (ur.). Zagreb, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 389.-416.
29. HAZU (2016.), Hrvatska prirodna bogatstva, Sveti Ivan Zelina: Tiskara Zelina
30. Hennlich, Parne turbine i plinska kogeneracija: Mikro kogeneracija, preuzeto 29. kolovoza s <https://www.hennlich.hr/proizvodi/parne-turbine-plinska-kogeneracija-10632/mikro-kogeneracija.html>
31. HERA (2022.) *Sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora – uloga Hrvatske energetske regulatorne agencije* na dan: 11. travnja 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s:
https://www.hera.hr/hr/html/sustav_poticanja_proizvodnje_eei.html
32. HERA (2022.) *Energetski zakoni* na dan: 18. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s: <https://www.hera.hr/hr/html/zakoni.html>

33. Hockenos, P. (2019.) In Germany, solar –powered homes are really catching on, *Wired* [online]. Dostupno na: <https://www.wired.com/story/in-germany-solar-powered-homes-are-catching-on/> [30. rujna 2022.]
34. HROTE (2022.), *Godišnji izvještaj* na dan: 27. listopada 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s: <https://www.hrote.hr/godisnji-izvjestaj>
35. HROTE (2022.), *Izvještaji* na dan: 15. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s: <https://www.hrote.hr/izvjestaji>
36. HROTE (2022.), *PROGRAM DRŽAVNIH POTPORA za sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije* [e-publikacija], preuzeto s <https://mfjn.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/koncesije-dp/hrote//SA.58435%20Program%20dr%20C5%BEavnih%20potpora%20za%20sustav%20poticanja%20proizvodnje%20elektri%C4%8Dne%20energije%20iz%20obnovljivih%20izvora%20energije%20i%20visokou%C4%8Dinkovite%20kogeneracije.pdf>
37. IMO Hanns-Seidel-Stiftung, Boromisa A., Tišma S. (2012.), *Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije i energetska učinkovitost u gradovima i općinama*, Zagreb: KolorKlinika
38. Jankoski Z. (2019.), Domaće rješenje za više energije od sunca: od satelitske antene do solarnog paraboličnog tanjura, *EGE:Automatizacija i robotizacija*, 2019(1), 66.-68.str.
39. Jelavić B., Horvath L., Bačan A., (2009.) Trend i razvoj projekata korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne energije u Hrvatskoj s naglaskom na energiju vjetra i sunca (Trends and developments of renewable energy projects for electrical energy production in Croatia with emphasis on wind and solar energy), u: Omrčen B., Rajković J., Rakić Lj. (ur.), *Naftaplin* (str. 171.-185.), Šibenik: HUNIG
40. Ježovita, M. (2022.) Isplati se i na kontinentu. Ova obitelj iz Dugog Sela ugradila je solare: „Na njih ćemo puniti i auto“. *Telegram* [online], Dostupno na: <https://www.telegram.hr/partneri/isplati-se-i-na-kontinentu-ova-obitelj-iz-dugog-sela-ugradila-je-solare-na-njih-ćemo-puniti-i-auto/> [15. listopada 2022.]
41. Kalea M. (2014.), *Obnovljivi izvori energije: energetska pogled*, Zagreb: Denona
42. Kalea M. (2014.), Što nova europska uredba znači za potpore obnovljivim izvorima, *EGE*, 2015(1), 34.-37.str.

43. Kronoterm (b.d.) Case study: Main reasons why you should add a solar power plant to your heat pump, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://kronoterm.com/en/case-study-main-reasons-why-you-should-add-a-solar-power-plant-to-your-heat-pump>
44. Martinić D. (2010.) Pasivna kuća 6. dio: Dizalice topline 2. dio, *Korak u prostor* [online]. Dostupno na: <https://korak.com.hr/korak-030-lipanj-2010-pasivna-kuca-6-dio-dizalice-topline-2-dio/> [03. listopada 2022.]
45. Menerga (2022), Princip rada: dizalica topline, preuzeto 29. kolovoza s <https://www.menerga.hr/blog/2020/11/02/princip-rada-dizalica-topline-voda-voda-zrak-voda/>
46. Milenković, A. (2021.) Shining bright: Slovenian village goes self – sufficient with solar power. *CGTN* [online]. Dostupno na: <https://newseu.cgtn.com/news/2021-12-15/Shining-bright-Slovenia-village-goes-self-sufficient-with-solar-power-15ZJOYr9kFq/index.html> [21. rujna 2022.]
47. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2022.), *Registar obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača* na dan 23. rujna 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-energetiku-1999/energetska-trzista-i-infrastruktura/registar-obnovljivih-izvora-energije-i-kogeneracije-te-povlastenih-proizvodjaca/2026>
48. MYPW Empowering the Solar Future (b.d.) Renovated single-family house in Austria, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.my-pv.com/en/referenz-m-stoeger-eng>
49. Plivelić, P. (2021.) Obitelj iz Đurđevca: „Račune za struju dosad smo plaćali 900 kuna. Sada neće biti viši od 200 kuna“. *Jutarnji list* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/native/racune-za-struju-dosad-smo-placali-900-kuna-sada-neece-biti-visi-od-200-kuna-15129587> [18. rujna 2022.]
50. P.N. (2022.) Jeftinija energija (ne)dostupna: „Struju ne plaćamo preko ljeta, ali...“ Za solare se priključak u Hrvatskoj čeka i godinama, uvijek fali neki papir. *Novi list* [online]. Dostupno na: https://www.novilist.hr/novosti/struju-ne-placamo-preko-ljeta-ali-za-solare-se-prikljucak-u-hrvatskoj-ceka-i-godinama-uvijek-fali-neki-papir/?meta_refresh=true [16. rujna 2022.]
51. Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Narodne Novine br. 25/20 (2020.)
52. Sunstyle (b.d.) Haus B Single Family Home (Stuttgart, Germany), preuzeto 30. rujna 2022. s <https://www.sunstyle.com/portfolio/haus-b-stuttgart-germany/>

53. Šimleša D. (2010.), Uloga države u razvoju obnovljivih izvora energije, *Socijalna ekologija*, 19(2), 109.-126.str.
54. Thermia heat pumps (b.d.) Low-carbon heating and cooling system for a single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s https://thermia.com/wp-content/uploads/2017/10/Case_Story_G3_Domzale_Slovenia.pdf
55. Vaillant (2022.) *Toplinska energija iz obnovljivih izvora*, preuzeto 06. listopada 2022. s: <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/savjeti-i-informacije/raspolozivi-izvori-energije/obnovljivi-izvori-energije/>
56. Velux (b.d.) Sunlighthouse-Austria's first carbon-neutral single family home, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/demonstration-buildings/sunlighthouse?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
57. Velux (2010.) The VELUX Group opens Austria's first carbon-neutral single family house, preuzeto 27. rujna 2022. s <https://press.velux.com/the-velux-group-opens-austrias-first-carbon-neutral-single-family-house/>
58. Vuko, Lj. (2021.) Sunčeva energija: „Od tisuću kuna koje smo u prosjeku plaćali mjesečno, već šesti mjesec dobivamo račune za električnu energiju od nula kuna“. *Jutarnji Planet* [online]. Dostupno na: <https://www.jutarnji.hr/planet/od-tisucu-kuna-koje-smo-u-prosjeku-placali-mjesečno-vec-sesti-mjesec-dobivamo-racune-za-elektricnu-energiju-od-nula-kuna-15113061> [15. rujna 2022.]
59. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, Narodne Novine br. 138/21. (2021.)

7. POPIS TABLICA

Tablica 1: Oblici primarne energije prema konvencionalnosti, obnovljivosti i istrajnosti.....	6
Tablica 2: Primjer povlaštenih proizvođača prema Registru HROTE-a	22
Tablica 3: Usporedba broja i instalirane snage postrojenja povlaštenih proizvođača za 2013. i 2021. godinu.....	23
Tablica 4: Ograničenja za mjere povećanja toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice	30
Tablica 5: Ograničenja za mjere ugradnje sustava za korištenje obnovljivih izvora energije.....	31
Tablica 6: Ograničenja za mjeru postavljanja nove fotonaponske elektrane	32
Tablica 7: Kategorije i primjeri mjera energetske učinkovitosti u neposrednoj potrošnji.....	48
Tablica 8: Karakteristični financijski instrumenti za poticanje energetske učinkovitosti u odabranim državama EU	51
Tablica 9: Količina potrošnje električne energije u kućanstvima.....	62
Tablica 10: Potrošnja energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima.....	63
Tablica 11: Usporedba glavnih odrednica razmatranih scenarija u Hrvatskoj	65

8. POPIS SLIKA

Slika 1: Fotonaponska ploča.....	9
Slika 2: Dizalica topline tlo/zrak u horizontalnoj izvedbi	10
Slika 3: Kotao na biomasu.....	12
Slika 4: Grijanje na drva - piroliza	13
Slika 5: Mikro kogeneracija	15
Slika 6: Trendovi i ciljevi emisija stakleničkih plinova	17
Slika 7: Interaktivna karta	24
Slika 8: Solarni krov Ljubomira Majdandžića	36
Slika 9: Fotonaponski paneli Michaela Kesera	37
Slika 10: Peć na pelete centralnog grijanja obitelji Oković u Ivanić-Gradu	42
Slika 11: Sustav grijanja vode pomoću vakuumskih solarnih kolektora obitelji Zovko	44
Slika 12: Kuća obitelji Kronovšek	54
Slika 13: Kuća Sunlighthouse	58

9. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Udio pojedinih goriva u proizvodnji energije u svijetu 2009. godine.....	3
Grafikon 2: Potrošnja primarne energije u svijetu 2021. godine.....	4
Grafikon 3: Potrošnja primarne energije u svijetu u 2020. i 2021. godini	5
Grafikon 4: Proizvodnja povlaštenih proizvođača (kWh) u lipnju 2022... Error! Bookmark not defined.	
Grafikon 5: Instalirana snaga povlaštenih proizvođača (kWh) u lipnju 2022. Error! Bookmark not defined.	
Grafikon 6: Analiza prijava po vremenu	Error! Bookmark not defined.
Grafikon 7: Analiza po mjestu prijave	Error! Bookmark not defined.
Grafikon 8: Potrošnja energije iz obnovljivih izvora u kućanstvima RH i EU	63

10. PRILOZI

11. ŽIVOTOPIS STUDENTICE



Curriculum Vitae

Lana Radović

OSOBNI PODACI Lana Radović



📍 Divka Budaka 15, 10000 Zagreb (Hrvatska)

☎ +385 91 957 3870

✉ лана.радović37@gmail.com

Spol **Žensko**

Datum rođenja **03/07/1993**

Državljanstvo **Hrvatsko**

OBRAZOVANJE

(listopad 2019. – prosinac 2022.)	Ekonomski fakultet u Zagrebu (SDSS Ekonomika energije i okoliša) Trg John F. Kennedy 6, 10000, Zagreb • specijalistički diplomski stručni studij • smjer: Ekonomika energije i okoliša • magistra ekonomike energije i okoliša, mag. oec	vss
(listopad 2015. – rujan 2019.)	Ekonomski fakultet u Zagrebu (Poslovna ekonomija) Borongajska cesta 83f, 10 000 Zagreb • preddiplomski stručni studij • smjer: Trgovina • prvostupnica ekonomije, bacc. oec.	vss
(listopad 2013. - rujan 2015.)	Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu Trg maršala Tita 14, 10 000 Zagreb • smjer: Pravo	
(rujan 2008-lipanj 2012)	II. gimnazija Križanićeva 4, 10 000 Zagreb • opća gimnazija	sss

RADNO ISKUSTVO

(studeni 2022. – prosinac 2022.)	Erste & Steiermarkische Bank d.d. https://www.erstebank.hr/ • Stručna suradnica u Službi trezora i gotovinskih centara	
(siječanj 2021. - lipanj 2022.)	Hydroenergetska postrojenja d.o.o. https://www.fininfo.hr/Poduzece/Pregled/hydroenergetska-postrojenja/Detaljno/560563 • administrativno – komercijalni poslovi	

- (listopad 2019.- lipanj 2020.) Savez energetičara Hrvatske
<http://www.seh.hr/>
 • administrativni poslovi
- (rujan 2019.- listopad 2019.) Sberbank d.d.
<https://www.sberbank.hr/gradjani/>
 • administrativni poslovi
- (travanj 2019.- lipanj 2019.) eLog Adria d.o.o.
<https://www.elog-group.com/>
 • administrativni poslovi
- (rujan 2018.- listopad 2018.) MANA moda d.o.o.
<https://www.mana.hr>
 • administrativni poslovi
- (svibanj 2015. - lipanj 2015.) Badel 1862 d.d.
<http://www.badel1862.hr/hr-HR/Naslovnica.html>
 • logistika
- (siječanj 2015. - svibanj 2015.) Sport Vision d.o.o.
<http://www.sportvision.hr/>
 • logistika

OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik Hrvatski

Ostali jezici	RAZUMJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Stižanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Engleski	C1	C1	B2	B2	B2
Njemački	A2	A2	A1	A1	A1

Stupnjevi: A1/2: Početnik - B1/2: Samostalni korisnik - C1/2 Iskusni korisnik
 Zajednički europski referentni okvir za jezike

Organizacijske vještine • organizacijske vještine stečene radom na administrativnim i bankarskim poslovima

Računalne vještine • vladanje alatima Microsoft Office™