

# ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA

---

**Mijatović, Valentina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:693476>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

**TEHNIČKI FAKULTET**

Diplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Diplomski rad

**ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA**

Rijeka, srpanj 2023.

Valentina Mijatović

0069083533

SVEUČILIŠTE U RIJECI

**TEHNIČKI FAKULTET**

Diplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Diplomski rad

**ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA**

Mentor: Prof. dr. sc. Vitomir Komen

Rijeka, srpanj 2023.

Valentina Mijatović

0069083533

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**TEHNIČKI FAKULTET**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKE ISPITE

Rijeka, 15. ožujka 2023.

Zavod: **Zavod za elektroenergetiku**  
Predmet: **Tehnika visokog napona**  
Grana: **2.03.01 elektroenergetika**

## ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnik: **Valentina Mijatović (0069083533)**  
Studij: Sveučilišni diplomski studij elektrotehnike  
Modul: Elektroenergetika

Zadatak: **ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA**

Opis zadatka:

Definicija i položaj energetske zajednice na tržištu električne energije u hrvatskoj i europskoj energetskej regulativi. Uloga i područja djelovanja energetske zajednice. Modeli djelovanja energetske zajednice.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

Zadatak uručen pristupniku: 20. ožujka 2023.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Prof. dr. sc. Vitomir Komen

---

Prof. dr. sc. Dubravko Franković

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**TEHNIČKI FAKULTET**

Diplomski sveučilišni studij elektrotehnike

**IZJAVA**

Sukladno članku 8. Pravilnika o diplomskom radu, diplomskom ispitu i završetku diplomskih sveučilišnih studija Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad na temu „Uloga energetske zajednice“, preuzetog 15.03.2023. godine pod mentorstvom prof. dr . sc. Vitomira Komena.

Rijeka, srpanj 2023.

---

Valentina Mijatović

0069083533

## ZAHVALA

Želim iskazati svoju duboku zahvalnost prof. dr. sc. Vitomiru Komenu za neizmjernu podršku, stručnost i mentorstvo tijekom izrade mog diplomskog rada. Vaša predanost i vodstvo imali su ključnu ulogu u mom akademskom uspjehu, te sam izuzetno zahvalna što ste mi bili mentor.

Zahvaljujem se svojoj obitelji koja je bila uz mene tijekom cijelog školovanja.

Posebno se zahvaljujem svome zaručniku koji je uljepšao moje studiranje i bio mi velika motivacija u životu.

## Sadržaj :

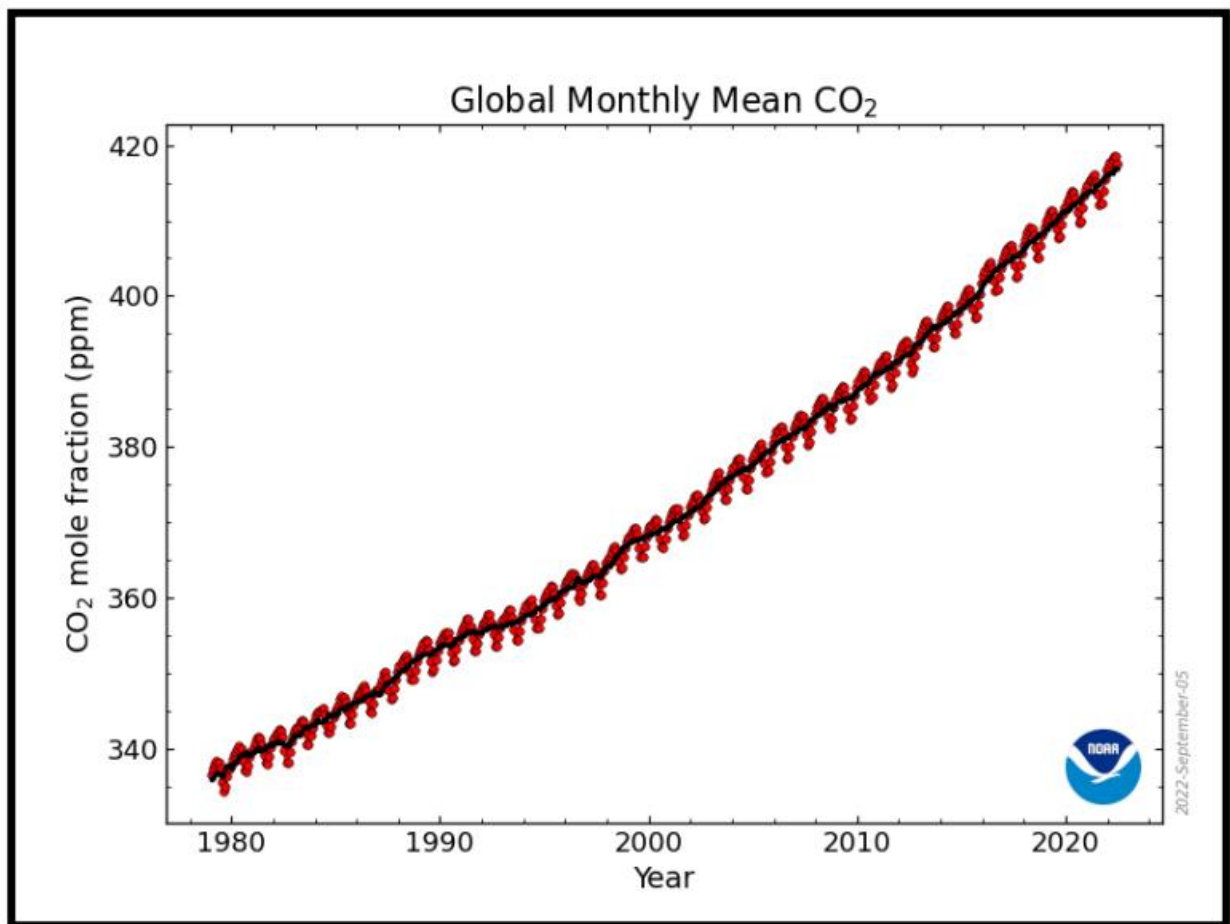
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. KONCEPT I ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA</b> .....	4
2.1. Koncept energetske zajednice .....	4
2.2. Uloga energetske zajednice.....	5
2.3. Prednosti energetske zajednice .....	7
<b>3. VRSTE ENERGETSKIH ZAJEDNICA</b> .....	8
3.1. Pravni okvir Europske Unije .....	8
3.2. Energetska zajednica građana .....	11
3.3. Energetska zajednica obnovljive energije.....	14
3.4. Usporedba Energetske zajednice građana i zajednice obnovljive energije .....	16
3.5. Definicije u Hrvatskoj.....	20
<b>4. DJELATNOSTI I ORGANIZACIJSKI OBLICI</b> .....	22
4.1. Prema inovativnim društvenim poduzećima .....	22
4.2. Pravne strukture za energetske zajednice .....	23
<b>5. MODELI ENERGETSKIH ZAJEDNICA</b> .....	25
5.1. Energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije .....	25
5.2. Lokalne energetske zajednice .....	26
5.3. Urbane energetske zajednice.....	27
5.4. Ruralne energetske zajednice .....	28
5.5. Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji.....	29
5.6. Energetske zajednice kao prosumeri energije.....	30
<b>6. MODELI ENERGETSKIH ZAJEDNICA U AUSTRIJI</b> .....	32
6.1. Primjer energetske zajednice u Austriji .....	32
<b>7. ENERGETSKE ZAJEDNICE LUČE (CELJE – SLOVENIJA)</b> .....	35
7.1. Koncept energetske zajednice Luče.....	35
7.2. Postupak problematike i rješenja .....	36
7.3. Područje primjene .....	37
<b>8. PLATFORMA ZA ORGANIZACIJU ENERGETSKE ZAJEDNICE</b> .....	41
8.1. Organizacija energetske zajednice .....	41
8.2. Prikaz mjerenja/sučelja .....	42
<b>9. ZAKLJUČAK</b> .....	44
<b>LITERATURA</b> .....	46

<b>SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI.....</b>	<b>47</b>
<b>SUMMARY AND KEY WORDS.....</b>	<b>48</b>



# 1. UVOD

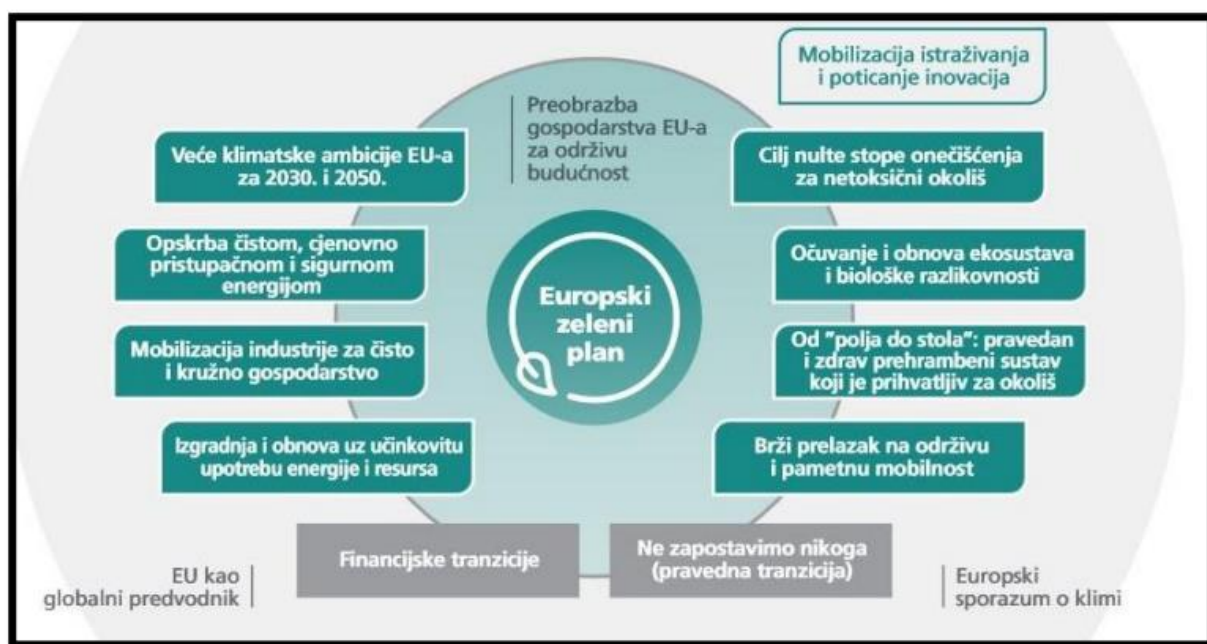
Zbog direktnog ljudskog utjecaja korištenjem fosilnih goriva svakodnevno klimatske promjene u posljednjem stoljeću su uveliko uznapredovale, te su postale problem na globalnoj razini. Najbolji pokazatelj globalnog zatopljenja i klimatskih promjena je porast prosječne temperature na svjetskoj razini za 1°C u odnosu na razdoblje prije industrijske revolucije. Također, važan čimbenik je i porast koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi što je prikazano na slici 1. Poznato je da je CO<sub>2</sub> glavni nusprodukt izgaranja fosilnih goriva. Jasna poruka je da jedini način kako zaustaviti daljnje pogoršavanje globalnog zatopljenja, klimatskih promjena, te koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi je prelazak na obnovljive izvore energije u čemu svi trebamo zajedno sudjelovati. [1]



*Slika 1. Godišnji rast CO<sub>2</sub> od 1980. do 2020. godine [2]*

Europska Unija ( EU ) potaknuta negativnim utjecajem klimatskih promjena i globalnim zatopljenjem okreće se prema obnovljivim izvorima energije u čemu se vidi potencijalno rješenje za opstanak današnje civilizacije. Potpisivanjem „Pariškog sporazuma“ 2015. godine Europska unija obvezala se

na smanjenje emisije stakleničkih plinova za 40 % u odnosu na razine iz 1990. do 2030. godine. Tako je Europska unija krenula prema cilju da se do 2050. godine postane prvo klimatsko neutralno društvo i gospodarstvo. 2019.godine predstavljen je „Europski zeleni plan“ kao putokaz za postizanje klimatske neutralnosti Europe do 2050.godine, temelji se na preobrazbi gospodarstva EU za održivu budućnost kroz financijsku i pravednu tranziciju što je prikazano na slici 2. [1]



Slika 2. Europski zeleni plan [3]

Europski parlament u 2021. godini je odobrio klimatski zakon kojim je do 2050. godine klimatska neutralnost postala pravno obvezujuća u Europskoj Uniji, te je postavljen cilj smanjenja emisija za 55 % do 2030.godine u odnosu na one razine iz 1990.godine. [1] Europska unija je putem paketa „Čista energija za sve Europljane“ predstavila strategiju za tranziciju na čistu energiju, a u centru su stavljeni građani jer se od njih očekuje da budu njezini pokretači. Uvođenjem paketa predstavljene su nove energetske djelatnosti poput „Zajednice obnovljive energije“ (ZOE) i „Energetske zajednice građana“ (EZG).[4] Također, potrebno je napomenuti i nove smjernice izdane od strane Europske Unije kroz plan „REPowerEU“ uslijed poremećaja na globalnom tržištu i uslijed poteškoća nastalih invazijom Rusije na Ukrajinu početkom 2022.godine. Cilj je da se maksimalno smanji ovisnost Europe o ruskim fosilnim gorivima te ubrzanje zelene energetske tranzicije kroz suradnju, štednju energije i poboljšane odnose sa internacionalnim dobavljačima i partnerima, smanjenje upotrebe fosilnih goriva te redovitija i veća investiranja u obnovljive izvore energije.

Cilj ovog diplomskog rada je predstaviti energetska zajednicu, njezinu ulogu i obaveze kao i modele koji ju čine, te na jednom slučaju prikazati problematiku i rješenje proizašlo iz energetske zajednice.

## 2. KONCEPT I ULOGA ENERGETSKIH ZAJEDNICA

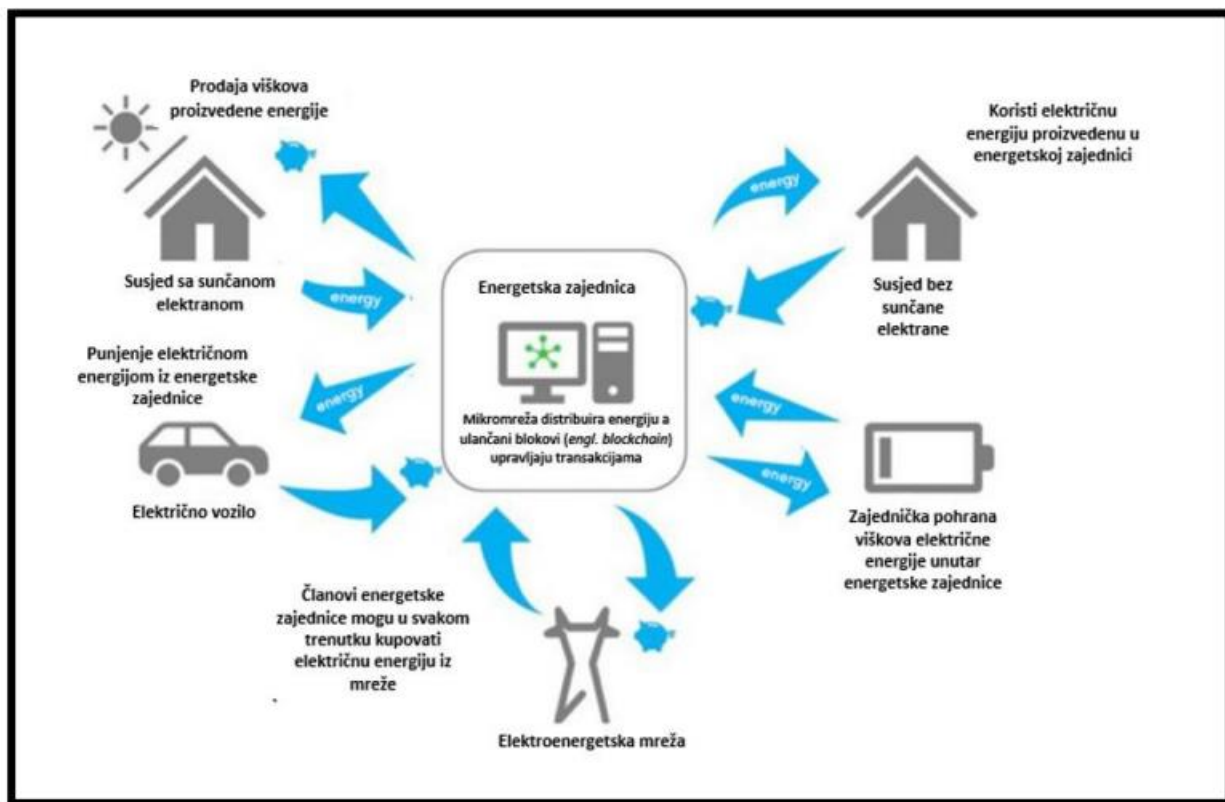
### 2.1 Koncept energetske zajednice

Koncept energetske zajednice odnosi se na organizirani oblik udruživanja građana, zajednica, lokalnih vlasti ili drugih dionika s ciljem zajedničke proizvodnje, distribucije i potrošnje energije. Energetska zajednica se temelji na načelima decentralizacije, participacije, lokalne samodostatnosti i održivosti.

Glavni ciljevi energetske zajednice su:

1. Proizvodnja obnovljive energije: Energetske zajednice promiču korištenje obnovljivih izvora energije poput sunčeve energije, vjetroenergije, hidroenergije i drugih. Cilj im je smanjiti ovisnost o tradicionalnim izvorima energije poput fosilnih goriva i nuklearne energije te doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova i ublažavanju klimatskih promjena.
2. Lokalna proizvodnja i potrošnja: Energetske zajednice potiču lokalnu proizvodnju energije, često kroz postavljanje solarnih panela, vjetroelektrana ili drugih oblika obnovljive energije na krovovima zgrada ili na lokalnim područjima. Proizvedena energija se koristi lokalno, što smanjuje gubitke prijenosa energije i potrebu za dugim mrežama prijenosa.
3. Energetska učinkovitost: Energetske zajednice promiču energetske učinkovitost kroz mjere poput izolacije zgrada, primjene energetski učinkovitih uređaja i sustava, kao i edukaciju o racionalnoj potrošnji energije. Cilj je smanjiti ukupnu potrošnju energije i optimizirati njezinu upotrebu.
4. Integracija i pametne mreže: Energetske zajednice potiču integraciju različitih izvora energije i fleksibilnost u upravljanju njima. Primjenjuju koncepte pametnih mreža (smart grid) koji omogućavaju praćenje i upravljanje proizvodnjom i potrošnjom energije kako bi se postigla bolja ravnoteža između ponude i potražnje.
5. Participacija građana: Jedna od ključnih karakteristika energetske zajednice je aktivna participacija građana. Oni imaju mogućnost sudjelovati u odlučivanju, upravljanju i vlasništvu

nad energetskim projektima. Građani postaju energetski proizvođači i potrošači, što doprinosi lokalnom razvoju, ekonomskoj održivosti i jačanju lokalne zajednice. [5]

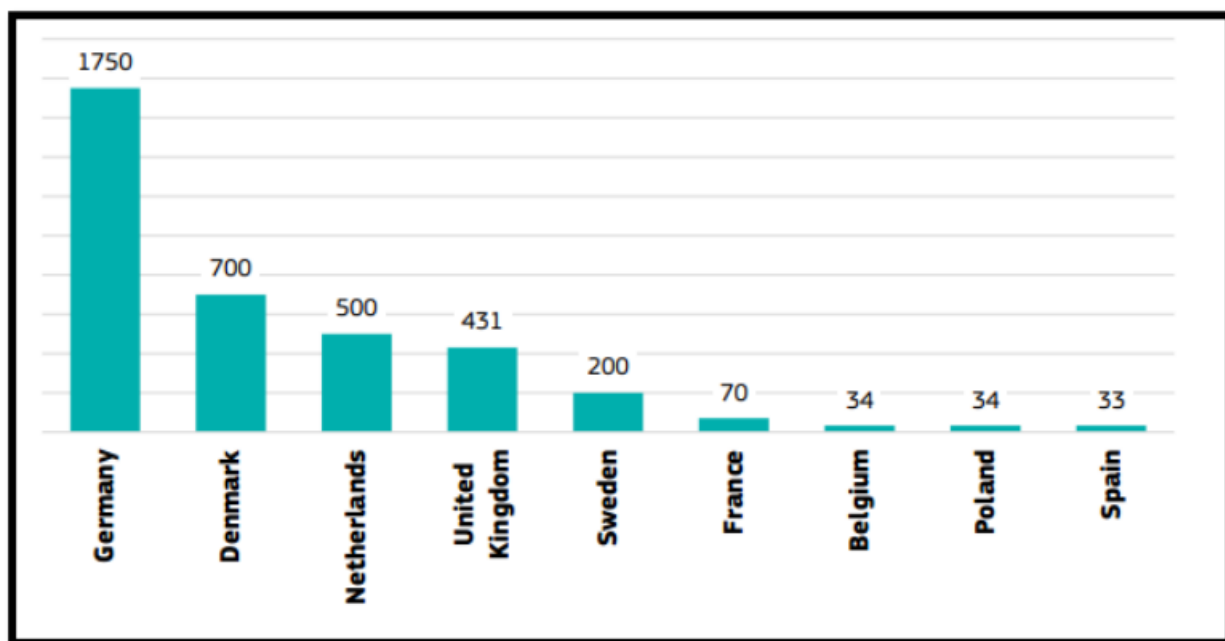


Slika 3. Koncept energetske zajednice [6]

## 2.2. Uloga energetskih zajednica

Uloga energetskih zajednica je da transformiraju tradicionalni energetski sustav koji se temelji na centraliziranoj proizvodnji i pasivnoj potrošnji energije u sustav koji je decentraliziran, održiv i participativan. Kroz svoje aktivnosti, energetske zajednice imaju potencijal pridonijeti tranziciji prema održivom energetskom sustavu i ostvarivanju ciljeva energetske učinkovitosti, smanjenja emisija stakleničkih plinova i promicanju obnovljivih izvora energije. Na slici 3. je prikazano kako funkcionira koncept energetske zajednice. Višak proizvedene energije može se prodati u mrežu natrag ili kupcima direktno, time i dalje energetska zajednica postaje akter na energetskom tržištu. Višak energije može se i skladištiti ukoliko se za to ima potrebna tehnologija od strane energetske zajednice. Proizvedena električna energija može se dijeliti među vlasnicima udjela ili članova zajednice prema unaprijed određenom ključu kroz lokalnu mikromrežu, uzimajući u obzir da su transakcije kontrolirane (eng. blockchain-ovi) tj. ulančanim blokovima. Takav način dijeljenja predstavlja veliku

prednost unutar zajednice jer ona omogućava svojim članovima tako da mogu koristiti obnovljivu energiju iako oni direktno ne posjeduju postrojenje za proizvodnju obnovljive energije u svojem vlasništvu. Također energetske zajednice mogu sudjelovati u pružanju usluga kao što su punjenje električnih vozila i energetske učinkovitosti. Sve ove aktivnosti unutar energetske zajednice odvijaju se kroz javnu elektroenergetsku mrežu posredstvom operatora s kojim konstantno energetska zajednica surađuje kako bi se zadržala maksimalna sigurnost mreže i samim time osigurala za sve članove zajednice i vlasnike udjela najbolja moguća usluga. [7] U Europi postoji oko 3 500 takozvanih zadruga za obnovljivu energiju – vrste energetske zajednice, koje se uglavnom nalaze u sjeverozapadnoj Europi. Ovaj broj je čak i veći kada se uključe druge vrste energetske inicijative zajednice. Slika 4. prikazuje indikativni broj energetske inicijative zajednice kao što su zadruga, ekosela, male organizacije za grijanje i drugi projekti koje vode grupe građana za devet europskih zemalja. Paket čiste energije priznaje određene kategorije energetske inicijative zajednice kao energetske zajednice u europskom zakonodavstvu.



Slika 4. Broj energetske zajednice u Europi prema JRC [5]

Njemačka i Danska, dvije zemlje s jakom tradicijom društvenog vlasništva i društvenih poduzeća, imaju najveći broj energetske organizacije koje vode građani.

### **2.3. Prednosti energetske zajednice**

Prednosti energetske zajednice su mnogobrojne i za sudionike i za elektroenergetski sustav. Glavne prednosti za članove energetske zajednice su povećanje osviještenosti krajnjih korisnika o vlastitoj potrošnji električne energije te, pretpostavlja se, težnja za ekonomičnijom potrošnjom i kontrolom iste. Ključne prednosti su mogućnosti smanjenja troška za električnu energiju, integracija obnovljivih izvora energije koja korisnicima pruža veći stupanj neovisnosti o elektroenergetskoj mreži, te kolektivno sudjelovanje u korištenju 'čiste' električne energije. Osim ekonomskog benefita, potencijal je ostvariv i u socijalnom aspektu budući da se viškovi energije proizvedeni u zajednici mogu podijeliti uz dogovorenu cijenu između članova ili čak donirati besplatno. Cijena po kojoj članovi mogu dijeliti proizvedenu energiju trebala bi biti povoljnija za sve – proizvođaču je isplativije energiju prodati članovima zajednice nego opskrbljivaču po otkupnoj cijeni, a članovima je isplativije energiju kupiti iz zajednice nego po tržišnoj cijeni. Prednosti za elektroenergetski sustav su rasterećenje sustava budući se proizvedena energija troši učinkovito na mjestu proizvodnje i time nisu stvorena dodatna opterećenja za elektroenergetsku mrežu. Nema prijenosa energije te se smanjuju gubitci u prijenosnom i distribucijskom segmentu. Države članice su dužne odrediti poticajne tarife kako bi dijeljenje energije u zajednici bilo stimulirajuće. [8]

### **3. VRSTE ENERGETSKIH ZAJEDNICA**

Energetska zajednica koristi se za slobodno označavanje formalizirane grupe ljudi koji stvaraju i upravljaju alternativnim energetske sustavom koji ima za cilj donijeti društvene, ekološke i ekonomske koristi svojoj zajednici, kao što su smanjeni troškovi energije, lokalna radna mjesta ili povećano prihvaćanje tehnologije obnovljivih izvora energije. Ova grupa uključuje mala i srednja poduzeća, lokalne vlasti, zajednice i zadruga, ali i kućanstva i pojedince – koji su uključeni u čin proizvodnje i potrošnje vlastite energije, često s izričitim zadatkom da pružaju šire društvene koristi. [5]

#### **3.1. Pravni okvir Europske Unije**

Paket čiste energije Europske komisije postavlja nove temelje za potrošače priznajući, po prvi put prema zakonu EU-e, prava građana i zajednica da se izravno uključe u energetske sektor. On službeno priznaje i postavlja pravne okvire za određene kategorije energije zajednice kao 'energetske zajednice'. Energetske zajednice definirane su u dva odvojena zakona paketa čiste energije. Revidirana Direktiva o obnovljivoj energiji (EU) 2018/2001 postavlja okvir za zajednice obnovljive energije koje pokrivaju obnovljivu energiju. Revidirana Direktiva o unutarnjem tržištu električne energije (EU) 2019/944 uvodi nove uloge i odgovornosti za građanske energetske zajednice u energetske sustavu koji pokriva sve vrste električne energije. Direktive opisuju energetske zajednice kao mogući tip organiziranja kolektivnih građanskih akcija u energetske sustavu . Prema Direktivi o tržištu električne energije, odredbe o energetske zajednicama građana ne isključuju postojanje drugih građanskih inicijativa kao što su one koje proizlaze iz ugovora privatnog prava. Obje direktive dopuštaju različite organizacijske oblike energetske zajednica (udruga, zadruga i dr.) kroz pravnu osobu. Energetske zajednice uključene su kao nekomercijalni tip tržišnih aktera koji kombiniraju nekomercijalne ekonomske ciljeve s ekološkim i društvenim ciljevima zajednice . Revidirana Direktiva o tržištu električne energije navodi da energetske zajednice građana čine novu vrstu entiteta zbog strukture članstva, zahtjeva upravljanja i svrhe. Revidirana Direktiva o obnovljivoj energiji odnosi se na specifične karakteristike lokalnih zajednica obnovljivih izvora energije u smislu veličine i vlasničke strukture. Stoga direktive uokviruju energetske zajednice oko specifičnih kriterija i aktivnosti kako bi im se osigurala jednaka pozicija kada djeluju na tržištu bez diskriminacije . Ali to



moraju učiniti bez narušavanja tržišnog natjecanja i bez prethodnih prava i obveza primjenjivih na druge sudionike na tržištu. [5]

Obje vrste entiteta karakteriziraju sljedeći zajednički konceptualni elementi:

- Upravljanje: sudjelovanje mora biti otvoreno i dobrovoljno. U revidiranoj direktivi o obnovljivoj energiji, sudjelovanje u projektima obnovljive energije trebalo bi biti otvoreno svim potencijalnim lokalnim članovima na temelju nediskriminirajućih kriterija. Revidirana direktiva o tržištu električne energije navodi da bi članstvo trebalo biti otvoreno svim kategorijama subjekata. Nadalje se navodi da kupcima u kućanstvima treba dopustiti dobrovoljno sudjelovanje u energetske inicijativama zajednice kao i njihovo napuštanje, bez gubitka pristupa mreži kojom upravlja energetska inicijativa zajednice.
- Vlasništvo i kontrola: Obje definicije naglašavaju sudjelovanje i učinkovitu kontrolu građana, lokalnih vlasti i manjih poduzeća čija primarna gospodarska djelatnost nije energetske sektor.
- Svrha: Primarna svrha je stvaranje društvenih i ekoloških koristi, a ne fokusiranje na financijsku dobit. Direktive uokviruju energetske zajednice kao nekomercijalne vrste aktera koji koriste prihode od gospodarskih aktivnosti za pružanje usluga/beneficija za članove i/ili lokalnu zajednicu.

Revidirana direktiva o obnovljivoj energiji zahtijeva od država članica da osiguraju okvir koji omogućuje promicanje i olakšavanje razvoja zajednica obnovljivih izvora energije kao način širenja obnovljive energije. Države članice su također dužne uzeti u obzir zajednice obnovljivih izvora energije pri osmišljavanju svojih programa potpore obnovljivim izvorima energije. U revidiranoj direktivi o tržištu električne energije, okvir za omogućavanje više je namijenjen stvaranju jednakih uvjeta za energetske zajednice građana kao nove tržišne aktere. Osim toga, i energetske zajednice građana i zajednice obnovljivih izvora energije mogu obavljati slične aktivnosti, uključujući proizvodnju, distribuciju, opskrbu, agregaciju, potrošnju, dijeljenje, skladištenje energije i pružanje usluga povezanih s energijom. [5]

Nadalje, energetske zajednice građana i zajednice obnovljivih izvora energije razlikuju se na sljedeće načine:

- Zemljopisni opseg: revidirana direktiva o obnovljivoj energiji zadržava vezu s organiziranjem lokalnih zajednica u blizini projekata obnovljivih izvora energije koji su u vlasništvu te

- zajednice. Revidirana direktiva o tržištu električne energije ne veže energetske zajednice građana na neposrednu blizinu ili na isti zemljopisni položaj između proizvodnje i potrošnje.
- Aktivnosti: Energetske zajednice građana djeluju unutar sektora električne energije i mogu se temeljiti na obnovljivim izvorima energije i fosilnim gorivima (tj. tehnološki su neutralne). Zajednice obnovljivih izvora energije pokrivaju širok raspon aktivnosti koje se odnose na sve oblike obnovljive energije u sektorima električne energije i grijanja.
  - Sudionici: Svaki akter može sudjelovati u građanskoj energetske zajednici, sve dok članovi ili dioničari koji su uključeni u komercijalne aktivnosti velikih razmjera i za koje energetski sektor predstavlja primarno područje gospodarske aktivnosti nemaju nikakvu moć donošenja odluka. Sudionici koji mogu pristupiti su fizičke osobe, lokalne vlasti te mikro, mala, srednja i velika poduzeća. Osim toga, i energetske zajednice građana i zajednice obnovljivih izvora energije mogu obavljati slične aktivnosti, uključujući proizvodnju, distribuciju, opskrbu, agregaciju, potrošnju, dijeljenje, skladištenje energije i pružanje usluga povezanih s energijom. Zajednice obnovljive energije imaju ograničenije članstvo i dopuštaju samo fizičke osobe, lokalne vlasti i mikro, mala i srednja poduzeća čije sudjelovanje ne predstavlja njihovu primarnu gospodarsku djelatnost. Posebna odredba zahtijeva od država članica da osiguraju da je sudjelovanje u zajednicama obnovljivih izvora energije dostupno potrošačima u kućanstvima s niskim prihodima ili ranjivim kućanstvima. Ovisno o djelatnosti koju obavljaju, moraju se pridržavati obveza i ograničenja koja vrijede za ostale sudionike na tržištu (proizvođače, opskrbljivače, distributere, agregatore i druge tržišne sudionike) na nediskriminirajući i razmjeran način.
  - Autonomija: Prema direktivi o obnovljivoj energiji, zajednica obnovljive energije 'treba biti sposobna ostati autonomna od pojedinačnih članova i drugih tradicionalnih tržišnih aktera koji sudjeluju u zajednici kao članovi ili dioničari.' Definicija građanskih energetskih zajednica ne uključuje autonomiju; ali ovlasti donošenja odluka trebale bi biti ograničene na one članove ili dioničare koji se ne bave komercijalnom djelatnošću velikih razmjera i kojima energetski sektor ne predstavlja primarno područje ili gospodarsku djelatnost.
  - Učinkovita kontrola: Zajednice obnovljivih izvora energije mogu učinkovito kontrolirati mikro, mala i srednja poduzeća koja su smještena u blizini projekta obnovljivih izvora energije, dok energetske zajednice građana isključuju srednja i velika poduzeća iz mogućnosti provođenja učinkovite kontrole. Direktiva o tržištu električne energije definira kontrolu kao mogućnost vršenja odlučujućeg utjecaja na poduzeće, posebno putem:

(a) vlasništva ili prava korištenja cjelokupne ili dijela imovine poduzeća,

(b) prava ili ugovori koji daju odlučujući utjecaj na sastav, glasovanje ili odluke poduzeća.[5]

### **3.2. Energetska zajednica građana**

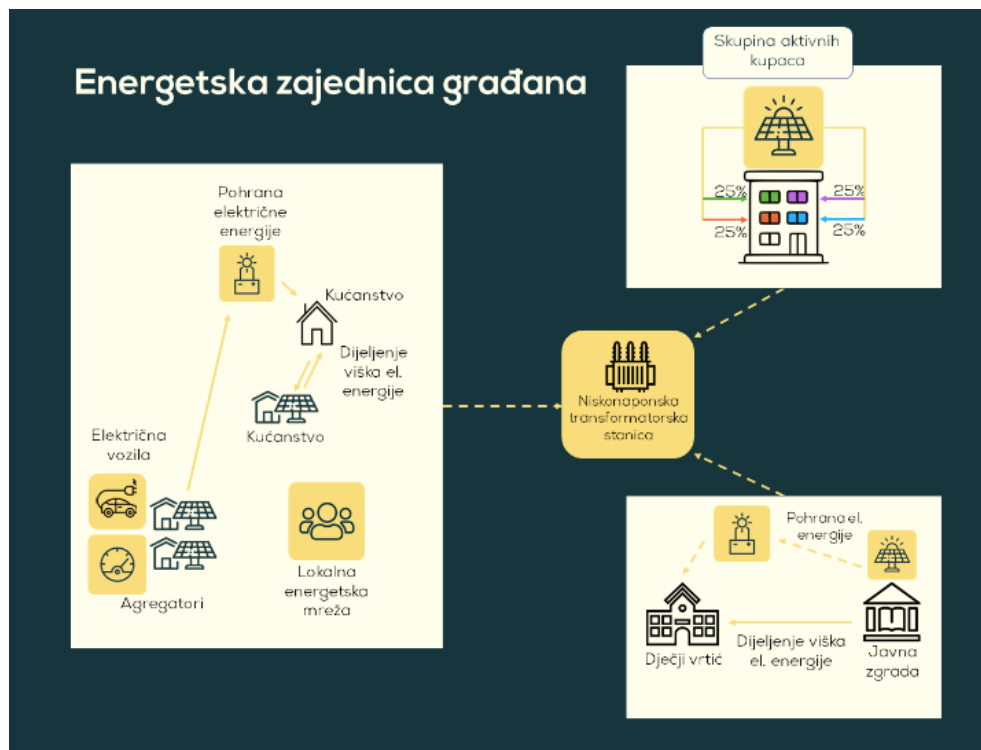
Direktiva o tržištu električne energije ima za cilj promicanje tržišne konkurencije, održivosti, sigurnosti i fleksibilnosti u elektroenergetskom sektoru kako bi se osigurala bolja usluga i korist za potrošače, kao i poticanje prelaska na održive izvore energije. Na temelju direktive navodi se definicija:

„ **Energetska zajednica građana** znači pravni subjekt:

(a) koji se temelji na dobrovoljnom i otvorenom sudjelovanju te je pod stvarnom kontrolom članova ili vlasnika udjela koji su fizičke osobe, lokalna tijela, uključujući općine, ili mala poduzeća,

(b) čija je primarna svrha pružanje okolišne, gospodarske ili socijalne koristi svojim članovima ili vlasnicima udjela ili lokalnim područjima na kojima djeluje, a ne stvaranje financijske dobiti, i

(c) koji može sudjelovati u proizvodnji, među ostalim iz obnovljivih izvora, distribuciji, opskrbi, potrošnji, agregiranju, skladištenju energije, uslugama energetske učinkovitosti ili uslugama punjenja za električna vozila ili pružati druge usluge svojim članovima ili vlasnicima udjela. „



Slika 5. Energetska zajednica građana [9]

Agregatore čini grupa tvrtki ili lokalnih investicija koje se udružuju kako bi kupili energiju od jednog ili više decentraliziranih proizvođača u manjim količinama, pri tome zadržavajući ekonomske prednosti kupnje većih količina. Agregatori mogu pružati osim električne energije i razne usluge poput fleksibilnosti. Uvođenje energetske zajednice građana omogućit će osnivanje zajednica u mjestima gdje je veća gustoća naseljenosti, gdje postoje potrošači koji su zainteresirani za korištenje električne energije iz obnovljivih izvora ali nemaju prostora i mogućnosti za instalaciju vlastitog proizvodnog postrojenja i potrošači koji imaju dovoljno ili višak prostora za instalaciju proizvodnog postrojenja i dovoljno veliku snagu priključka električne energije, ali uz nižu potrošnju električne energije. Osnivanjem energetske zajednice građana omogućilo bi potrošačima koji nemaju prostora za svoja postrojenja korištenje viškova koje proizvode postrojenja drugih članova energetske zajednice građana i tako bi se maksimalno iskoristavao višak proizvedene energije. Na primjer, dio naselja gdje je na jednu transformatorsku stanicu spojena stambena zgrada s 30-ak stanova, 10-ak obiteljskih kuća i tvrtka s proizvodnom halom. Vlasnici kuća i vlasnik postrojenja imaju višak prostora za instalaciju fotonaponskih elektrana, a vlasnici stanova nemaju mogućnost na svojoj zgradi postaviti elektranu. U tom slučaju vlasnici kuća i vlasnik proizvodnog pogona mogu instalirati proizvodna postrojenja na krovove svojih objekata do maksimalno dozvoljene snage (80% ukupne priključne snage svih brojila),

i kroz energetske zajednice građana podijeliti viškove s vlasnicima stanova. Dodatno se omogućava i vlasnicima stanova u stambenoj zgradi, da se udruže i zajedno instaliraju elektranu na krovu svoje zgrade (ako postoje uvjeti) čija snaga može biti do 80% ukupne priključne snage svih brojila. [9]

Dakle, energetske zajednice građana mogu biti udruženja fizičkih osoba, općine ili gradovi. Velika poduzeća izuzeta su iz definicije kako ne bi iskorištavali pogodnosti i prava energetskih zajednica. Navedeno je da energetske zajednice građana mogu biti subjekt bilo kojeg oblika – udruga, zadruga, partnerstvo, neprofitna organizacija ili malo ili srednje poduzeće, sve dok takav subjekt može, djelujući u svoje ime, izvršavati prava i podlijegati obvezama. Članovi zajednice mogu sudjelovati na tržištu, ali pod formom pravnog subjekta – odgovornost nije izravno na članovima. Primarna svrha zajednice je okolišna, gospodarska ili socijalna korist, a ne stvaranje financijske dobiti. Naglasak je na poboljšanju socijalnog i ekološkog stanja u zajednici. Važno je naglasiti da se dobit reinvestira u poboljšanje lokalnih uvjeta zajednice. Dijeljenjem energije socijalno ugroženom stanovništvu može pomoći u borbi protiv energetskog siromaštva. Proizvodnja električne energije u zajednici građana ne mora nužno dolaziti iz obnovljivih izvora energije.

Direktiva o tržištu električne energije (Directive (EU) 2019/944) je ključni instrument Europske unije koji ima za cilj stvaranje konkurentnog, integriranog i održivog tržišta električne energije u Europi. Direktiva ima za svrhu poticanje tržišne konkurencije, poboljšanje sigurnosti opskrbe energijom, poticanje ulaganja u obnovljive izvore energije i promicanje energetske učinkovitosti.

Evo nekoliko ključnih elemenata i odredbi ove direktive:

1. Unutarnje tržište električne energije: Direktiva promiče stvaranje unutarnjeg tržišta električne energije koje je otvoreno, konkurentno i integrirano. To uključuje osiguravanje jednakih uvjeta pristupa mreži i tržištu za sve sudionike, uključujući proizvođače, dobavljače i potrošače električne energije.
2. Sloboda izbora dobavljača energije: Direktiva štiti prava potrošača da slobodno biraju svoje dobavljače električne energije. Potrošači imaju pravo promijeniti dobavljača energije, ako to žele, te se potiče transparentnost i pružanje informacija potrošačima o dostupnim opcijama na tržištu.
3. Poticanje obnovljivih izvora energije: Direktiva potiče integraciju obnovljivih izvora energije u elektroenergetski sustav. Države članice su potaknute da razvijaju sustave poticaja za obnovljive izvore energije, uključujući feed-in tarife, premije, aukcije ili druge mehanizme

poticanja. Također se promiče suradnja među državama članicama u području obnovljivih izvora energije.

4. Poticanje energetske učinkovitosti: Direktiva prepoznaje važnost energetske učinkovitosti i potiče države članice da usvoje mjere za povećanje energetske učinkovitosti u elektroenergetskom sektoru. To uključuje promicanje energetske učinkovitosti u proizvodnji, distribuciji i potrošnji električne energije.
5. Sigurnost opskrbe energijom: Direktiva naglašava važnost sigurnosti opskrbe električnom energijom i traži od država članica da osiguraju prikladne mjere za osiguravanje kontinuirane i pouzdane opskrbe energijom, uključujući mjere za zaštitu od prekida i potencijalnih kriza u opskrbi energijom. [12]

### **3.3 Energetska zajednica obnovljive energije**

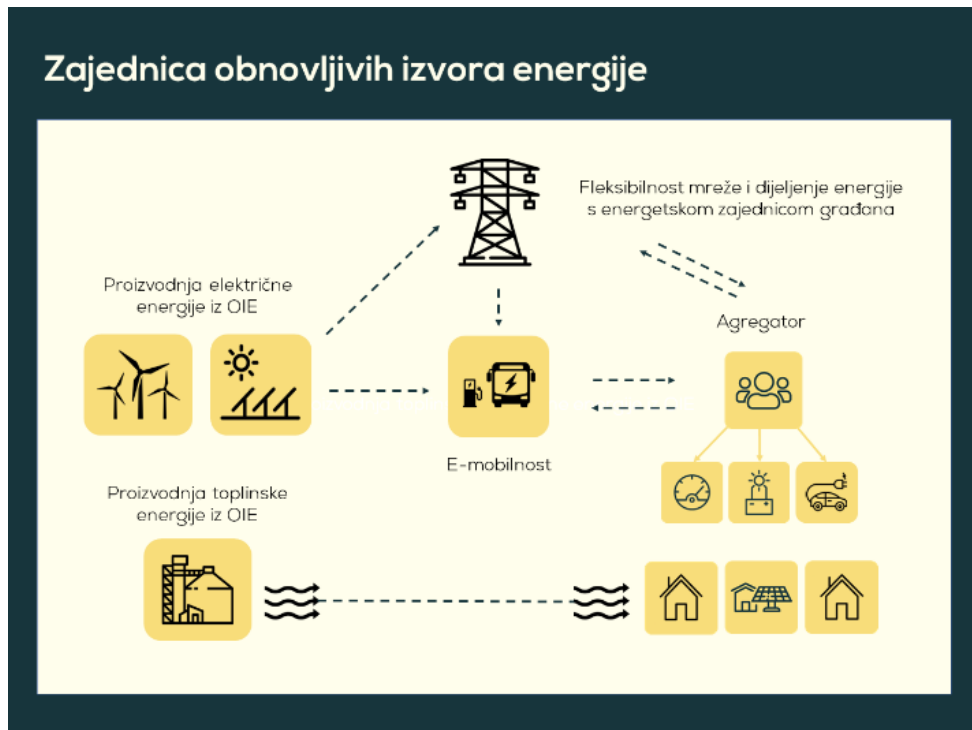
Direktiva o obnovljivim izvorima energije igra ključnu ulogu u promicanju i podršci tranziciji prema održivom energetsom sustavu u Europi. Ona ima za cilj smanjiti ovisnost o fosilnim gorivima, smanjiti emisije stakleničkih plinova i potaknuti razvoj i korištenje obnovljivih izvora energije kako bi se ostvarili ciljevi održivosti i zaštite okoliša.

Definicija zajednice obnovljive energije kreirana je na osnovu ove direktive :

„**Zajednica obnovljive energije** znači pravni subjekt:

- (a) koji je, u skladu s primjenjivim nacionalnim pravom, utemeljen na otvorenom i dobrovoljnom sudjelovanju, neovisan i pod stvarnim nadzorom dioničara ili članova smještenih u blizini projekata energije iz obnovljivih izvora kojih je taj pravni subjekt vlasnik ili ih on razvija,
- (b) čiji su dioničari ili članovi fizičke osobe, MSP-i ili lokalna tijela, uključujući općine,
- (c) čija je prvotna svrha pružiti okolišnu, gospodarsku ili socijalnu korist zajednice za svoje dioničare ili članove ili za lokalna područja na kojima djeluje, a ne financijska dobit.“

Na osnovu definicije zaključuje se da zajednica obnovljive energije znači pravni subjekt čiji članovi mogu biti lokalna tijela i općine, mala i srednja poduzeća te fizičke osobe. Glavni cilj je ekološka, gospodarska i socijalna korist. Članovi zajednice imaju sljedeća prava : proizvoditi, skladištiti, trošiti i prodavati obnovljivu energiju, dijeljenje energije u sklopu zajednice kao i pristup odgovarajućim tržištima. [10]



Slika 6. Energetska zajednica obnovljivih izvora energije [9]

Zajednica obnovljivih izvora energije usredočena je na širenje i lokalno korištenje svih oblika obnovljivih izvora energije ( toplinske i električne energije ) dok je energetska zajednica građana usredočena na uspostavljanje novog aktera na tržištu električne energije i pružanje velikog spektra usluga i aktivnosti. Energetska zajednica građana ima šire djelovanje od zajednice obnovljivih izvora energije na tržištu, također mogu prema zakonima Europske unije uključivati i veće aktere. [10]

Direktiva o obnovljivim izvorima energije (Directive 2018/2001/EU) je ključna direktiva EU koja promiče korištenje obnovljivih izvora energije u Europi. Cilj ove direktive je osigurati da udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije EU dosegne postavljeni cilj od 32% do 2030. godine.

Evo nekih ključnih elemenata i odredbi direktive:

1. Ciljevi udjela obnovljivih izvora energije: Direktiva postavlja ciljeve za svaku državu članicu EU, određujući postotak energije koji treba potjecati iz obnovljivih izvora. Ti ciljevi su izraženi kao postotak ukupne potrošnje energije, a razlikuju se među državama članicama, uzimajući u obzir njihove specifične uvjete i potencijale.
2. Poticanje proizvodnje obnovljive energije: Direktiva promiče različite mjere kako bi se potaknula proizvodnja energije iz obnovljivih izvora. To uključuje osiguranje povoljnih uvjeta za ulaganje u obnovljive izvore energije, poboljšanje administrativnih postupaka za izgradnju novih postrojenja i poticanje inovacija u sektoru obnovljive energije.
3. Potrošnja obnovljive energije u sektorima kao što su grijanje i hlađenje, prijevoz i industrija: Direktiva naglašava potrebu za povećanjem korištenja obnovljive energije u sektorima koji su tradicionalno bili manje obuhvaćeni obnovljivim izvorima energije. Uvode se obvezujući ciljevi za sektore grijanja i hlađenja te prijevoza kako bi se potaknula uporaba obnovljivih izvora energije u tim sektorima.
4. Održiva proizvodnja biomase: Direktiva postavlja kriterije održivosti za proizvodnju biomase koja se koristi za proizvodnju toplinske i električne energije. Cilj je osigurati da se biomasa proizvodi na način koji je ekološki održiv i ne dovodi do negativnih učinaka na okoliš i biološku raznovrsnost.
5. Poticanje energetske učinkovitosti: Direktiva prepoznaje važnost energetske učinkovitosti kao ključnog faktora u tranziciji prema obnovljivoj energiji. Stoga se potiče države članice da promiču energetska učinkovitost kroz mjere kao što su energetske preglede, energetske certifikate, energetska usluga i druge mjere. [10]

### **3.4. Usporedba Energetske zajednice građana i zajednice obnovljive energije**

Energetske zajednice građana su pokrivena u europskoj direktivi o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i zakonu o tržištu električne energije u Republici Hrvatskoj, dok su zajednice obnovljivih izvora energije pokrivena europskom direktivom o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora i prijedlogom zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji. Dakle, energetske zajednice građana mogu biti udruženja fizičkih osoba, općine ili gradovi. Velika poduzeća izuzeta su iz definicije kako ne bi iskorištavali pogodnosti i prava



energetskih zajednica. Navedeno je da energetske zajednice građana mogu biti subjekt bilo kojeg oblika – udruga, zadruga, partnerstvo, neprofitna organizacija ili malo ili srednje poduzeće, sve dok takav subjekt može, djelujući u svoje ime, izvršavati prava i podlijevati obvezama. Članovi zajednice mogu sudjelovati na tržištu, ali pod formom pravnog subjekta – odgovornost nije izravno na članovima. Primarna svrha zajednice je okolišna, gospodarska ili socijalna korist, a ne stvaranje financijske dobiti. Naglasak je na poboljšanju socijalnog i ekološkog stanja u zajednici. Važno je naglasiti da se dobit reinvestira u poboljšanje lokalnih uvjeta zajednice. Dijeljenjem energije socijalno ugroženom stanovništvu može pomoći u borbi protiv energetskog siromaštva. Proizvodnja električne energije u zajednici građana ne mora nužno dolaziti iz obnovljivih izvora energije. Definirane zajednice moraju biti otvorene, te se temeljiti na dobrovoljnom sudjelovanju. Usporedbe su navedene u tablici 1. [8]

Tablica 1. Usporedba energetske zajednice građana i zajednice obnovljive energije [11]

	Energetske zajednice građana	Zajednice obnovljive energije
Članstvo	Fizičke osobe, lokalne vlasti, uključujući općine, mala i mikropoduzeća	Fizičke osobe, lokalne vlasti, uključujući općine, mala i mikropoduzeća, pod uvjetom da privatnom poduzeću to nije primarna komercijalna ili profesionalna djelatnost
Geografska ograničenja	Nema ograničenja – može se dopustiti i prekogranično djelovanje	Dioničari i članovi moraju se nalaziti u blizini projekata obnovljive energije koji su u vlasništvu zajednice
Dopuštene aktivnosti	Limitirane na aktivnosti unutar sektora električne energije Proizvodnja, distribucija i dobava, agregiranje, usluge skladištenja, energetske učinkovitosti, punjenja električnih vozila i ostalih energetske usluga za svoje članove i dioničare	Mogu djelovati u svim energetske sektorima Proizvodnja, potrošnja i prodaja obnovljive energije
Tehnologije	Sve vrste tehnologija	Tehnologije iz obnovljivih izvora
Izvor za proizvodnju energije	Slobodan odabir izvora energije	Isključivo iz OIE
Oblik proizvedene energije	Isključivo električna energija	Svi oblici energije iz OIE (toplinska, električna)

Energetske zajednice građana su pokrivena u europskoj direktivi o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i zakonu o tržištu električne energije u Republici Hrvatskoj, dok su zajednice obnovljivih izvora energije pokrivena europskom direktivom o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora i prijedlogom zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji.



Slika 7. Energetske zajednice građana i zajednice obnovljivih izvora energije [9]

Dakle, u sklopu energetske zajednice građana, prema definicijama, može se nalaziti više zajednica obnovljive energije. Od država članica zahtjeva se osiguranje zakonskog okvira, pružanje alata za lakši pristup informacijama, osiguranje pristupa socijalno ugroženim kućanstvima. U direktivi o električnoj energiji navodi se kako energetska zajednica mora biti odgovorna za disbalans kojeg unosi u sustav i mora financijski sudjelovati u troškovima. U direktivi je dan osvrt na troškove električne energije: „Ako se električna energija dijeli, to dijeljenje ne bi smjelo utjecati na prikupljanje mrežnih pristojbi, tarifa i pristojbi koje se odnose na tokove električne energije. To bi dijeljenje trebalo olakšati u skladu s obvezama i točnim vremenskim okvirima za uravnoteženje, mjerenje i namirenje. Odredbama ove Direktive o energetskim zajednicama građana ne zadire se u nadležnost država članica da osmisle i provode sustave financiranja energetske politike i podjelu troškova pod uvjetom da su te

politike nediskriminacijske i zakonite.“ Članovi zajednice obnovljive energije moraju moći dijeliti energiju proizvedenu u zajednici uz mrežne naknade koje odražavaju troškove te osiguravaju pošten i uravnotežen način ukupne podjele troškova u sustavu. Zaključno, svakoj državi članici dozvoljeno je vlastito uređenje dijeljenja energije u energetske zajednice koje mora biti poticajno i olakšano.

Neke države članice EU razvijaju ili su već razvile lokalne mrežne tarife namijenjene za energetske zajednice. U pravilu su to snižene mrežne tarife koje se odnose na razmjenjenu energiju unutar zajednice (dijeljena energija), a ne i na preuzetu energiju iz mreže, tj. od opskrbljivača. U državama članicama različito se rješava u kojoj mjeri potrošači koji ne sudjeluju u zajednicama podmiruju gubitke ODS-a nastale smanjenjem mrežarine. Ipak, dugoročno gledano, aktiviranjem potrošača, povećanom kolektivnom osviještenosti i fleksibilnosti sustava, uz pomoć energetskih zajednica stvara se potencijal za smanjenje dodatnih ulaganja u ojačavanje elektroenergetske mreže. [2]

### **3.5. Definicije u Hrvatskoj**

U Hrvatskoj je većina definicija preslika europskih zakona i odredbi. U Zakonu o tržištu električne energije energetska zajednica građana definirana je kao:

„pravna osoba osnovana na području RH, čiji se vlasnici ili članovi dobrovoljno udružuju kako bi ostvarili prednosti razmjene energije proizvedene i potrošene na određenom prostornom obuhvatu lokalne zajednice, koja djeluje temeljem zakona kojim se uređuje financijsko poslovanje i računovodstvo neprofitnih organizacija, a djeluje na temelju dozvole izdane u skladu sa zakonom kojim se uređuje energetske sektor i odredbama ovog Zakona“.

Definirano je da vlasnik udjela ili član može biti fizička ili pravna osoba, uključujući tijelo jedinice lokalne samouprave, mikropoduzeće ili malo poduzeće čije je mjesto stanovanja, poslovnog nastana ili poslovnog prostora na području jedinice lokalne samouprave u kojoj je sjedište energetske zajednice građana. Za razliku od EU direktive, u Hrvatskoj su energetske zajednice građana ograničene na lokalnu jedinicu samouprave. Time je broj članova koji mogu sudjelovati u zajednici značajno ograničen. Energetska zajednica je dužna operatoru distribucijskog sustava dostaviti popis svih obračunskih mjernih mjesta (proizvodnje, potrošnje i skladištenja ako postoji) te ključ dijeljenja prema kojem se električna energija na dostavljenim obračunskim mjernim mjestima dijeli. Svako obračunsko mjerno mjesto mora biti priključeno na istu transformatorsku stanicu 10(20)/0,4 kV te

opremljeno pametnim brojilom. Dodatno je uvedeno ograničenje da priključna snaga u smjeru predaje električne energije u mrežu ne smije biti veća od 80% ukupne priključne snage u smjeru preuzimanja električne energije na svim obračunskim mjernim mjestima uključenim u zajednicu. U Zakonu o obnovljivim izvorima i visokoučinkovitoj kogeneraciji definirana je zajednica obnovljive energije identično kao u EU Direktivi o obnovljivim izvorima. Ukupna priključna snaga proizvodnih postrojenja zajednice ograničena je na 500 kW. Podjelu energije može voditi treća strana koja nije potrošač vlastite obnovljive energije. [8]

## 4. DJELATNOSTI I ORGANIZACIJSKI OBLICI

Energetske inicijative zajednice postupno preuzimaju nove aktivnosti i energetske usluge – od proizvodnje obnovljivih izvora energije do ulaganja u usluge elektromobilnosti. Također mogu imati različite pravne oblike – s najčešćim tipom zadruga za obnovljive izvore energije.

### 4.1. Prema inovativnim društvenim poduzećima

Energetske zajednice mogu obavljati i tradicionalne djelatnosti i uključiti se u nove poslovne modele. Obično su inicijative manjih razmjera koje vode građani uglavnom uključene u aktivnosti proizvodnje obnovljivih izvora energije. Međutim, sve veći broj energetske zajednice preuzima nove uloge pružatelja energije i energetske usluga. Analizirane energetske inicijative JRC-a pokazuju da bi se mogle uključiti u neke ili sve sljedeće aktivnosti:

- Generacija: energetske projekti zajednice koji zajednički koriste ili posjeduju proizvodna sredstva (uglavnom solarna, vjetroelektrana, hidroelektrana) gdje članovi ne troše sami proizvedenu energiju, već je unose u mrežu i prodaju dobavljaču
- Opskrba: prodaja i preprodaja električne energije i plina kupcima (električna energija, drveni peleti, bioplin i drugo). Velike zajednice mogu imati velik broj maloprodajnih kupaca u svojoj blizini, a također se mogu uključiti u aktivnosti agregacije kombinirajući opterećenja kupaca i fleksibilnost ili proizvoditi električnu energiju za prodaju, kupnju ili dražbu na tržištima električne energije
- Potrošnja i dijeljenje: energija koju proizvodi energetska zajednica koristi se i dijeli unutar zajednice. To uključuje i potrošnju (individualna i kolektivna vlastita potrošnja) i lokalnu razmjenu energije među članovima koju proizvode proizvodne instalacije unutar zajednice
- Distribucija: vlasništvo i/ili upravljanje distribucijskim mrežama kojima upravlja zajednica, kao što su lokalne električne mreže ili male mreže daljinskog grijanja i (bio)plina, često zadruge mogu obavljati i proizvodnju i distribuciju energije, ali mrežna infrastruktura je središnja za njihovo poslovanje [5]

- Energetske usluge: energetska učinkovitost ili ušteda energije (npr. obnova zgrada, energetski pregled, praćenje potrošnje, procjene kvalitete grijanja i zraka), fleksibilnost, skladištenje energije i integracija pametne mreže, praćenje energije i upravljanje energijom za rad mreže, financijske usluge
- Elektromobilnost: dijeljenje automobila, upravljanje automobilima i/ili stanicama za punjenje i upravljanje njima ili pružanje e-kartica za članove i zadruge
- Ostale aktivnosti: usluge savjetovanja za razvoj inicijativa za vlasništvo zajednice ili za osnivanje lokalnih zadruga, informiranje i kampanje podizanja svijesti ili mjere za smanjenje siromaštva.

## 4.2. Pravne strukture za energetske zajednice

Različiti modeli upravljanja omogućuju sudjelovanje građana u projektima obnovljivih izvora energije. Ovisno o odabranom pravnom obliku, mogu se razlikovati u pogledu strukture upravljanja, donošenja odluka i odgovornosti prikazano u tablici 2. Na primjer, mogu biti u potpunom vlasništvu zajednice ili razvijeni u suradnji s javnim ili komercijalnim akterima (podijeljeno vlasništvo). Nadalje, projekti kojima upravlja zajednica mogu imati različite oblike, od velikih zadruga do otočnih sustava izvan mreže. Većina inicijativa koje vode građani su zadruge. Zadruge su vrsta društvenog i gospodarskog poduzeća koje omogućuje građanima da zajednički posjeduju i upravljaju projektima obnovljive energije . Lokalno stanovništvo ili susjedno područje može ulagati u proizvodnju obnovljivih izvora kupnjom dionica za financiranje projekta . U nekim slučajevima građani također mogu trošiti i dijeliti obnovljivu energiju. U zadruzi je raspodjela dobiti ograničena, a viškovi se reinvestiraju za potporu članova i/ili zajednice. Raspodjela prihoda od projekata regulirana je statutom zadruge koji se odnosi na njezinu glavnu svrhu. Drugi pravni oblik za sudjelovanje građana uključuje ograničena partnerstva, s društvom s ograničenom odgovornošću kao generalnim partnerom . Model je prikladan za veće projekte s velikim volumenom ulaganja. Postao je osobito popularan za vjetroparkove u vlasništvu građana u Njemačkoj. Jedan primjer je Sprakebüll koji je započeo kao društvena vjetroelektrana koju je pokrenula grupa seljana. Prava glasa proporcionalna su uloženom kapitalu, umjesto tradicionalnog načela zadruge jedan član – jedan glas. [5]

Tablica 2. *Moguće pravne strukture za energetske zajednice [5]*

Pravni ustroj	Opis
Energetske zadruge	Ovo je najčešći i brzo rastući oblik energetske zajednice. Ovakav oblik vlasništva preventivno koristi njihovim članovima. Popularan je u zemljama gdje su obnovljivi izvori energije i komunalna energija relativno napredni.
Ograničena partnerstva	Partnerstvo može omogućiti pojedincima da raspodijele odgovornosti i generiraju profit sudjelovanjem u energiji zajednice. Upravljanje se obično temelji na vrijednosti udjela svakog partnera, što znači da ne predviđaju uvijek jedan član - jedan glas.
Zaklade i zakladne zajednice	Njihov je cilj stvoriti društvenu vrijednost i lokalni razvoj, a ne koristi za pojedinačne članove. Dobit se koristi za zajednicu u cjelini, čak i kada građani nemaju sredstava za ulaganje u projekte (tvrtke za javno dobro).
Stambene zajednice	Neprofitne udruge koje mogu ponuditi pogodnosti stanarima u socijalnom stanovanju, iako ne moraju biti izravno uključene u donošenje odluka. Ovi su oblici idealni za rješavanje energetske siromaštva.
Neprofitna poduzeća u vlasništvu kupaca	Pravne strukture koje koriste zajednice koje se bave upravljanjem nezavisnim mrežnim mrežama. Idealno za lokalne mreže daljinskog grijanja uobičajene u zemljama poput Danske.
Javno- privatno	Lokalne vlasti mogu odlučiti sklopiti ugovore sa skupinama građana i partnerskim poduzećima kako bi osigurale opskrbu energijom i druge koristi za zajednicu..
Javno komunalno poduzeće	Komunalnim poduzećima upravljaju općine, koje u ime poreznih obveznika i građana ulažu i upravljaju komunalnim poduzećima. Ovi su oblici rjeđi, ali su posebno prikladni za ruralna ili izolirana područja.



## **5. MODELI ENERGETSKIH ZAJEDNICA**

Na osnovu pilot projekata i energetske zajednice zaključuje se da energetske zajednice možemo podijeliti na sljedeće kategorije na temelju načela proizvodnje i dijeljenja energije:

1. Energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije
2. Lokalne energetske zajednice
3. Urbane energetske zajednice
4. Ruralne energetske zajednice
5. Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji
6. Energetske zajednice kao prosumeri energije

### **5.1. Energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije**

Energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije predstavljaju organizirane skupine ljudi ili entiteta koji zajedno proizvode, distribuiraju, troše ili trguju obnovljivom energijom. Ove zajednice su oblik lokalne suradnje i udruživanja kako bi se ostvario održivi energetski sustav s manjom ovisnošću o tradicionalnim fosilnim gorivima.

Glavna obilježja energetske zajednice temeljenih na obnovljivim izvorima energije su sljedeća:

**Lokalna proizvodnja energije:** Energetske zajednice promiču lokalnu proizvodnju energije iz obnovljivih izvora kao što su sunce, vjetar, voda, biomasa ili geotermalna energija. To može uključivati postavljanje solarnih panela, vjetroagregata, hidroelektrana ili drugih oblika obnovljive energije na lokalnoj razini.

**Samodostatnost i neovisnost:** Energetske zajednice teže ostvariti energetsku samodostatnost, odnosno proizvesti dovoljno energije za vlastite potrebe. Kroz kombinaciju različitih obnovljivih izvora energije i primjenu energetske skladištenja, zajednice mogu smanjiti ovisnost o tradicionalnoj elektroenergetskoj mreži i postići veću energetsku neovisnost.

**Podjela energije i zajednička potrošnja:** Energetske zajednice omogućuju dijeljenje energije među sudionicima unutar zajednice. To može uključivati zajedničku potrošnju električne energije, ali i primjerice toplinsku energiju iz obnovljivih izvora. Ovaj model potiče energetsku solidarnost i zajedničko korištenje resursa.

Integracija proizvodnje i potrošnje: Energetske zajednice povezuju proizvođače obnovljive energije i potrošače kako bi se omogućila lokalna isporuka i korištenje održive energije. To može uključivati zajedničko planiranje, upravljanje i raspodjelu energije kako bi se postigla ravnoteža između proizvodnje i potrošnje unutar zajednice.

Participacija i demokratizacija: Energetske zajednice pružaju mogućnost aktivne participacije građana i lokalnih zajednica u procesima odlučivanja o energiji. Sudionici zajednice imaju priliku sudjelovati u donošenju odluka, upravljati projektima i ostvariti koristi od proizvodnje i trgovine obnovljivom energijom.

Energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije imaju potencijal za transformaciju energetskeg sektora, smanjenje emisija stakleničkih plinova i poticanje lokalnog razvoja. Kroz suradnju i udruživanje, ove zajednice mogu pridonijeti ostvarenju održivog energetskeg sustava koji je ekološki prihvatljiv, ekonomski isplativ i socijalno inkluzivan. [5]

## **5.2. Lokalne energetske zajednice**

Lokalne energetske zajednice predstavljaju organizirane skupine ljudi, kućanstava, poduzeća ili lokalnih institucija koje surađuju na proizvodnji, potrošnji, distribuciji ili trgovini energijom na lokalnoj razini. Ove zajednice imaju za cilj ostvariti održiv i autonomni energetskeg sustav na lokalnoj razini, s naglaskom na korištenje obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti.

Glavne karakteristike lokalnih energetskeg zajednica su sljedeće:

Lokalna proizvodnja energije: Lokalne energetske zajednice teže proizvoditi energiju iz obnovljivih izvora kao što su sunce, vjetar, voda, biomasa ili geotermalna energija. To može uključivati postavljanje solarnih panela na krovovima zgrada, izgradnju vjetroelektrana na lokalnim područjima ili korištenje biomase za proizvodnju toplinske energije.

Energija kao zajednički resurs: U lokalnim energetskeg zajednicama, energija se često smatra zajedničkimeg resursom koji se dijeli među članovima zajednice. To može uključivati dijeljenje električne energije putem lokalnih mreža ili korištenje toplinske energije za zajedničko grijanje stambenih zgrada.

Energetska učinkovitost: Lokalne energetske zajednice promiču energetskeg učinkovitost kao način smanjenja potrošnje energije i optimizacije njezine uporabe. To može uključivati implementaciju

energetski učinkovitih tehnologija, poput LED rasvjetnih tijela ili pametnih mjerača potrošnje energije.

**Demokratsko odlučivanje:** Lokalne energetske zajednice naglašavaju demokratski pristup odlučivanju. Sudionici zajednice imaju priliku sudjelovati u donošenju odluka, upravljati projektima i oblikovati energetske politiku na lokalnoj razini. Ovo uključivanje doprinosi povećanju lokalne odgovornosti i osnaživanju građana.

**Društvene i ekonomske koristi:** Lokalne energetske zajednice imaju potencijal za stvaranje društvenih i ekonomskih koristi. To uključuje poticanje lokalnog gospodarstva kroz razvoj novih radnih mjesta u sektoru obnovljive energije, smanjenje energetske troškova za članove zajednice i smanjenje emisija stakleničkih plinova na lokalnoj razini.

Lokalne energetske zajednice pružaju model održivog razvoja energetskog sektora koji je usmjeren prema lokalnim potrebama, smanjenju emisija i povećanju energetske neovisnosti. [5]

### **5.3. Urbane energetske zajednice**

Urbane energetske zajednice predstavljaju organizirane skupine ljudi, kućanstava, poduzeća ili institucija smještenih u urbanim područjima koje surađuju u proizvodnji, potrošnji, distribuciji ili trgovini energijom na lokalnoj razini. Ove zajednice imaju za cilj ostvariti održiv energetski sustav koji zadovoljava potrebe urbanih područja, smanjuje emisije stakleničkih plinova i potiče energetske neovisnost.

Evo nekoliko ključnih aspekata urbanih energetske zajednice:

**Energija u urbanoj okolini:** Urbana područja obično karakterizira velika potrošnja energije zbog gustoće naseljenosti, industrije, komercijalnih objekata i javnih prostora. Urbane energetske zajednice se fokusiraju na upravljanje ovom potrošnjom energije na održiv način kroz povećanje energetske učinkovitosti, korištenje obnovljivih izvora energije i implementaciju pametnih tehnologija.

**Integracija obnovljivih izvora energije:** Urbane energetske zajednice promiču korištenje obnovljivih izvora energije u urbanom okruženju. To može uključivati instalaciju solarnih panela na krovovima zgrada, vjetroelektrane na urbanoj infrastrukturi, korištenje geotermalne energije ili biomase za grijanje i hlađenje. Integracija obnovljivih izvora energije smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima i smanjuje emisije stakleničkih plinova.

**Pametne mreže i tehnologije:** Urbane energetske zajednice često koriste pametne mreže i tehnologije kako bi optimizirale upravljanje energijom. To uključuje korištenje pametnih mjerača potrošnje,

upravljanje opterećenjem, praćenje i kontrolu potrošnje energije, te integraciju različitih izvora energije i potrošača u jedinstveni sustav. Pametne tehnologije pomažu u učinkovitom korištenju energije, poboljšavajući ekonomičnost i smanjujući negativne utjecaje na okoliš.

Energija kao zajednički resurs: Urbane energetske zajednice promiču koncept dijeljenja energije među članovima zajednice. To može uključivati razmjenu energije između proizvođača i potrošača putem lokalnih mreža, zajedničko korištenje energetske resursa i infrastrukture, te suradnju u proizvodnji i upravljanju energijom. Dijeljenje energije omogućuje ekonomičniju i efikasniju upotrebu resursa.

Energetska pravednost i inkluzivnost: Urbane energetske zajednice teže osigurati da svi građani imaju pristup održivoj energiji i imaju koristi od energetske inicijative. To uključuje promicanje energetske pravednosti, smanjenje energetske siromaštva, inkluzivno planiranje energetske infrastrukture i uključivanje ranjivih skupina u procese odlučivanja.

Urbane energetske zajednice imaju ključnu ulogu u transformaciji urbanih područja prema održivijem energetske modelu, poboljšavajući kvalitetu života, smanjujući emisije stakleničkih plinova i stvarajući otpornost na klimatske promjene. [5]

#### **5.4. Ruralne energetske zajednice**

Ruralne energetske zajednice predstavljaju organizirane skupine ljudi ili zajednice koje se nalaze u ruralnim područjima i surađuju u proizvodnji, potrošnji, distribuciji ili trgovini energijom na lokalnoj razini. Ove zajednice imaju za cilj ostvariti održiv energetske sustav koji zadovoljava specifične potrebe i izazove ruralnih područja.

Evo nekoliko ključnih aspekata ruralnih energetske zajednica:

Obnovljivi izvori energije: Ruralne energetske zajednice često se temelje na korištenju obnovljivih izvora energije, kao što su solarna energija, biomasa, vjetar, hidroelektrična energija ili geotermalna energija. Ovi izvori često su obilno prisutni u ruralnim područjima i pružaju mogućnosti za lokalnu proizvodnju energije.

Lokalna proizvodnja energije: Ruralne energetske zajednice potiču lokalnu proizvodnju energije kako bi zadovoljile potrebe lokalnog stanovništva. To može uključivati postavljanje solarnih panela na krovovima kuća, izgradnju malih vjetroelektrana ili upotrebu biomase za proizvodnju toplinske energije. Lokalna proizvodnja energije smanjuje ovisnost o centraliziranim elektroenergetskim sustavima.

Energetska neovisnost: Jedan od ključnih ciljeva ruralnih energetske zajednice je postizanje energetske neovisnosti. To znači da zajednice teže proizvesti dovoljno energije iz obnovljivih izvora kako bi zadovoljile svoje potrebe za električnom energijom, grijanjem ili hlađenjem. Energetska neovisnost smanjuje ovisnost o uvozu energije i pomaže u jačanju lokalne ekonomije.

Društvena i ekonomska korist: Ruralne energetske zajednice imaju potencijal za stvaranje društvenih i ekonomskih koristi u ruralnim područjima. Kroz lokalnu proizvodnju energije, zajednice mogu generirati nova radna mjesta, potaknuti lokalno gospodarstvo i poboljšati kvalitetu života lokalnog stanovništva. Također, zajednice mogu provoditi programe edukacije i osvješćivanja o obnovljivim izvorima energije.

Suradnja i solidarnost: Ruralne energetske zajednice često se temelje na suradnji i solidarnosti između lokalnih stanovnika. Ovo može uključivati zajedničku izgradnju energetske infrastruktura, dijeljenje znanja i resursa, te zajedničko upravljanje energetske projektima. Suradnja unutar zajednice jača lokalnu povezanost i zajednički osjećaj odgovornosti za održivi energetske razvoj.

Ruralne energetske zajednice imaju važnu ulogu u razvoju održivih energetske sustava u ruralnim područjima, pružajući lokalnim zajednicama priliku za aktivno sudjelovanje u energetske tranziciji i ostvarivanje socijalnih, ekonomskih i ekoloških koristi. [5]

### **5.5. Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji**

Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji predstavljaju organizirane skupine ljudi, poduzeća ili institucija koje surađuju u proizvodnji i upotrebi energije kroz kogeneracijske sustave. Kogeneracija, također poznata kao kombinirano proizvodnja toplinske i električne energije (CHP), je proces u kojem se istovremeno proizvodi električna i toplinska energija iz istog izvora energije.

Evo nekoliko ključnih aspekata energetske zajednice temeljenih na kogeneraciji:

Efikasnost energije: Kogeneracija je vrlo učinkovit proces jer koristi otpadnu toplinu koja bi inače bila izgubljena u konvencionalnim elektrana. Proizvodnja električne energije u kombinaciji s proizvodnjom toplinske energije omogućuje bolje iskorištenje izvora energije i veću energetske učinkovitost.

Smanjenje emisija stakleničkih plinova: Kogeneracija može značajno smanjiti emisije stakleničkih plinova u usporedbi s konvencionalnom proizvodnjom energije. Kada se koristi obnovljivi izvor energije kao gorivo za kogeneraciju, emisije CO<sub>2</sub> i drugih onečišćujućih tvari se smanjuju.

Lokalna proizvodnja energije: Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji obično se fokusiraju na lokalnu proizvodnju energije. To može uključivati instalaciju kogeneracijskih sustava u industrijskim postrojenjima, stambenim zgradama, javnim objektima ili naseljima. Lokalna proizvodnja energije smanjuje ovisnost o daljinskim elektroenergetskim sustavima i povećava energetske neovisnost zajednice.

Preraspodjela i dijeljenje energije: Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji imaju potencijal za preraspodjelu i dijeljenje energije unutar zajednice. Višak proizvedene električne energije može se distribuirati drugim članovima zajednice ili prodavati na tržištu. Također, otpadna toplina iz kogeneracijskih sustava može se iskoristiti za grijanje susjednih zgrada ili industrijskih postrojenja.

Suradnja i upravljanje: Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji zahtijevaju suradnju između različitih dionika, kao što su vlasnici postrojenja, korisnici energije, lokalne vlasti i stručnjaci iz područja energetike. Upravljanje ovim zajedničkim energetskim projektima zahtijeva jasne sporazume o ulaganju, upravljanju rizicima i raspodjeli koristi.

Energetske zajednice temeljene na kogeneraciji imaju potencijal za stvaranje održivijeg energetskog sustava kroz povećanu energetske učinkovitost, smanjenje emisija stakleničkih plinova i lokalnu energetske neovisnost. Ove zajednice promiču aktivno sudjelovanje građana u energetskoj tranziciji i stvaranje održivijeg budućeg energetskog sustava. [5]

## **5.6. Energetske zajednice kao prosumeri energije**

Energetske zajednice kao prosumeri energije predstavljaju model u kojem građani, kućanstva, poduzeća ili druge organizacije istovremeno djeluju kao proizvođači i potrošači energije. Koncept prosumera kombinira uloge tradicionalnih potrošača energije i malih proizvođača obnovljive energije, omogućujući im da aktivno sudjeluju u energetskom sustavu.

Evo nekoliko ključnih aspekata energetskih zajednica kao prosumera energije:

Proizvodnja obnovljive energije: Energetske zajednice kao prosumeri energije često koriste obnovljive izvore energije poput solara, vjetra, hidroelektrana ili biomase za vlastitu proizvodnju energije. Instaliraju solarni panel na krovovima zgrada ili postavljaju vjetroelektrane kako bi generirali električnu energiju za svoje potrebe.

Potrošnja energije: Iako proizvode vlastitu energiju, energetske zajednice kao prosumeri također koriste energiju za svoje potrebe. To uključuje opskrbu električnom energijom za kućanstva,

industrijske procese, javnu rasvjetu ili električna vozila. Kroz kombinaciju vlastite proizvodnje i potrošnje energije, prosumerske zajednice smanjuju ovisnost o tradicionalnim elektroenergetskim sustavima.

**Pohrana i upravljanje energijom:** Prosumerske zajednice često koriste tehnologije za pohranu energije kako bi optimizirale korištenje vlastite proizvedene energije. To može uključivati baterijske sustave za pohranu solarno generirane energije ili druge tehnologije pohrane energije. Također, koriste napredne sustave upravljanja energijom kako bi učinkovito rasporedili energiju prema potrebama zajednice.

**Dijeljenje i trgovina energije:** Jedna od ključnih karakteristika energetske zajednice kao prosumera energije je mogućnost dijeljenja i trgovine viška proizvedene energije. Prosumeri mogu distribuirati višak energije drugim članovima zajednice ili čak prodavati višak energije na energetskom tržištu. Ovo potiče lokalnu suradnju i solidarnost unutar zajednice.

**Upravljanje i sudjelovanje:** Energetske zajednice kao prosumeri energije zahtijevaju dobro organizirane modele upravljanja. To uključuje donošenje odluka o investicijama u obnovljive izvore energije, planiranje i održavanje energetske infrastrukture te dijeljenje odgovornosti između članova zajednice. Aktivno sudjelovanje članova u donošenju odluka i upravljanju procesima ključno je za uspješno funkcioniranje energetske zajednice kao prosumera energije.

Energetske zajednice kao prosumera energije potiču lokalnu proizvodnju obnovljive energije, smanjuju emisije stakleničkih plinova, povećavaju energetske neovisnost i stvaraju održiviju energetske budućnost. Osim toga, ove zajednice promiču aktivno sudjelovanje građana i jačanje lokalnih ekonomija kroz lokalnu proizvodnju i dijeljenje energije. [5]

## 6. MODELI ENERGETSKIH ZAJEDNICA U AUSTRIJI

### 6.1. Primjer energetske zajednice u Austriji

U sklopu istraživačkog dijela projekta provedeno je opsežno istraživanje i ostvaren je kontakt s relevantnim austrijskim akterima za energetske zajednice – članovima austrijskog Koordinacijskog centra za energetske zajednice, članovima EDA-e i članovima Wiener Netze-a (jedan od najvećih ODS-a u Austriji). Austrijski Koordinacijski Ured za energetske zajednice formiran je kao savjetodavno tijelo odgovorno za formiranje tamošnjih energetske zajednice. EDA je austrijska decentralizirana i otvorena platforma za razmjenu podataka za austrijski sektor električne energije. Predstavlja pružatelja usluga za austrijske operatore prijenosnih i distribucijskih sustava, a razmjena informacija je sigurna i standardizirana. Korisnici mogu odabrati jedan od sljedeća tri načina povezivanja na platformi:

- korisnički portal: web platforma za upravljanje procesima za pružanje energetske usluga; određene poruke mogu se slati, primiti i obrađivati izravno na portalu; sudjelovanje je besplatno i podržava do 100 mjernih mjesta (točaka)
- e-mail povezivanje: za nisku do srednju frekvenciju razmjene podataka za sudionike s vlastitom softverskom aplikacijom za obradu i kreiranje poruka; sudionik prima .xml datoteke; podržano do 10000 mjernih mjesta (točaka)
- povezivanje komunikacijskom krajnjom točkom (PONTON X/P standard) : za tržišne sudionike s vrlo velikim volumenom razmjene podataka, koji imaju vlastitu IT infrastrukturu ili pružatelja IT usluga i vlastitu softversku aplikaciju za obradu i kreiranje poruka, broj mjernih mjesta (točaka) je neograničen.

Prema podacima austrijskog koordinacijskog ureda za energetske zajednice , energetske zajednice obnovljivih izvora u Austriji geografski su ograničene na lokalno područje niskonaponske mreže ili regionalno područje sredjenaponske i niskonaponske mreže. Svi članovi moraju biti u području istog ODS-a od njih ukupno 120. Austrijski elektroenergetski sustav podijeljen je na 7 naponskih razina prema kojima se određuje prostorni karakter energetske zajednice. [8]





Slika 8. Naponske razine i energetske zajednice u Austriji [8]

Detaljnim studijama i analizama uvedene su smanjene tarife mrežarine zbog prostorne blizine u iznosu od 57% za lokalne energetske zajednice i 28% za regionalne.

Energetske zajednice građana geografski nisu ograničene, moguće su unutar granica cijele Austrije. Članovi ne moraju biti unutar područja istog ODS-a, no zbog nepostojanja prostorne blizine za ovakve zajednice ne postoje tarifne redukcije.

Članovi zajednice sami određuju cijene za međusobno dijeljenje energije unutar zajednice, a ODS-u moraju dostaviti ključ raspodjele kojeg besplatno smiju mijenjati jednom godišnje. Višak potrošnje nadomještaju energijom preuzetom od opskrbljivača. ODS je dužan korisnicima i opskrbljivačima dati podatke o 15-minutnim mjerenjima najkasnije 1 dan retrospektivno te je odgovoran za raspodjelu proizvodnje između članova zajednice.

U Austriji je moguće odabrati jedan od dva ključa raspodjele energije:

- Dinamički: podjela je proporcionalna stvarnoj potrošnji članova u 15-minutnim intervalima, a u slučaju nulte potrošnje energija se dodjeljuje ostalim članovima. Preostali višak injektira se u javnu mrežu. Ovim ključem moguće je iskoristiti više proizvedene energije unutar zajednice čime je raspodjela optimizirana.
- Statički: podjela prema fiksnim udjelima, limitirana na stvarnu potrošnju članova u 15-minutnim intervalima. U slučaju nulte potrošnje energija ostaje kao višak zajednice i injektira se u javnu mrežu. Statički ključ je lakše shvatljiv članovima, no raspodjela nije optimizirana.

Energetska zajednica nije odgovorna za energiju uravnoteženja, osim ako sudjeluje na tržištu i električnu energiju prodaje trećoj strani van zajednice za što joj je neophodna licenca opskrbljivača električne energije. Opskrbljivač je dužan klasificirati svako obračunsko mjerno mjesto u bilančnu skupinu i unaprijed razjasniti postupanje s viškom proizvodnje. Ukoliko je zajednica vlasnik proizvodnog postrojenja, prihod od prodane energije nije dozvoljeno podijeliti među članovima; isti mora biti reinvestiran u samu zajednicu. Vlasnik postrojenja kao fizička osoba može ostvariti profit od prodaje viška energije, sve dok mu to nije primarna svrha. Energetska zajednica je odgovorna za izdavanje računa svojim članovima. Dakle, članovi dobivaju dva računa – jedan od svojih konvencionalnih opskrbljivača, a drugi od energetske zajednice. [8]

## 7. ENERGETSKE ZAJEDNICE LUČE (CELJE – SLOVENIJA)

### 7.1. Koncept energetske zajednice Luče

Prva lokalna energetska zajednica u Sloveniji osnovana je na području transformatorske stanice (TP) Luče Urtelj. Projekt energetske zajednice Luče je glavni pokazni dio EU H2020 projekta COMPILE, koji ima za cilj pokazati mogućnosti energetske otoka za dekarbonizaciju opskrbe energijom, izgradnju zajednice i stvaranje ekoloških i socioekonomskih dobiti. Projekt se provodi u skladu s prijedlozima Nacionalnog energetskeg i klimatskog plana. Bavi se planovima vezanim uz integraciju obnovljivih izvora energije (OIE) u lokalnu mrežu – i EU CEP („Paket čiste energije za sve Europljane“), a ujedno predstavlja i tehnički dokazanu osnovu za daljnje izmjene zakonske regulative koje bi nam pomogle u ostvarenju zadanih ciljeva. U projekt su uključeni operator distribucijske mreže, operator mikromreže, pružatelji fleksibilnosti i lokalna zajednica. To omogućuje svim dionicima, uključujući krajnje korisnike-proizvođače, da ponude svoju fleksibilnost na tržištu, čime će se stvoriti koristi za sve dionike u lancu vrijednosti pametne mreže. Zahvaljujući toj fleksibilnosti moguće je održavati stabilan i siguran sustav opskrbe električnom energijom uz sve veću ulogu varijabilne proizvodnje obnovljive energije. To također dovodi do ekonomičnog korištenja resursa, pomaže lokalnim poduzećima i ubrzava dekarbonizaciju lokalnih područja. U Luču su se pokrenuli lokalni energetske sustavi koji će podržati rast OIE u ograničenim mrežama i ubrzati prijelaz s centralno planirane energetske mreže s pasivnim kupcima na fleksibilnu, ali stabilnu decentraliziranu mrežu koja uključuje energetske zajednice. Nastojat će se povećati samodostatnost električnom energijom, a istovremeno osigurati pouzdanost i sigurnost opskrbe lokalnog energetskeg sustava. Osim energetske učinka, potrebno je povećati interes lokalne zajednice za energetiku i zaštitu okoliša, uspostaviti suradnju i povjerenje u djelovanje lokalne energetske zajednice te potaknuti dobivanje energije iz OIE. Rezultat je optimalna integracija i kontrola svih energetskeg čimbenika, kombinirajući pohranu energije i elektromobilnost, što donosi uštede energije i ubrzava dekarbonizaciju, čime se potiče stvaranje energetskeg zajednica vodeći računa o pozitivnim učincima na lokalno gospodarstvo i prihvaćanje korisnika koji preuzimaju uzeti u obzir ranjive skupine (energetsko siromaštvo). Stvaraju se novi načini poticanja sudionika u lancu vrijednosti na suradnju u povećanju društvenih koristi, ubrzava se usvajanje novih tehnoloških rješenja i omogućuje velika replikacija razvijenih tehnoloških rješenja i poslovnih modela. Također se testiraju različite metode obračuna mrežarina. Probna naplata mrežarina korisnicima u samodostatnoj zajednici odvija se sukladno članku 137. zakona o metodologiji za utvrđivanje regulatornog okvira i metodologiji za

naplatu mrežarine za operatore električne energije, a rezultati će predstavljat izvrsno polazište za agenciju za energetiku odnosno tehnička argumentacija za ažuriranje načina naplate mrežarina korisnicima u zajednici samoposluživanja, koja će se testirati na stvarnom slučaju. Na temelju ispitivanja, stvarnog pogona i ekonomičnosti projekta izrađuje se tehnička procjena vrijednosti usluga sustava za operatora sustava distribucijske mreže, što će u budućnosti imati vrlo važnu ulogu. [13]

## **7.2. Postupak problematike i rješenja**

Svjetla su primjer ruralne niskonaponske mreže s priključkom na srednjenaponsku mrežu, koja je često podložna nestanku struje. Kapacitet lokalnih niskonaponskih priključaka iskorišten je u tolikoj mjeri da je proizvodnja iz postojećih distribuiranih obnovljivih izvora energije ograničena, a uz to je gotovo nemoguće integrirati dodatne izvore u mrežu, jer uz povoljne uvjete za proizvodnju i istovremenu nisku potrošnje, već se susreću s lokalnim prenaponima u mreži. Zbog relativno slabe srednjenaponske dalekovodne veze s obližnjim mjestom Ljubno, stanovnici Luča često su doživljavali nestanke električne energije, posebno za vrijeme ekstremnih vremenskih uvjeta poput jakih vjetrova, snijega, leda ili samo grana drveta koja padne na dalekovod često su uzrokovali nestanak struje, a mjesto Luče palo bi u mrak bez mogućnosti za rad ili komunikaciju zbog mreže. Također, u oblačnim danima ili u danima kada poljoprivrednici uključuju svoje poljoprivredne strojeve napon bi pao ispod propisanih razina. Dodatni problem uzrokovan slabom mrežom je ograničenje proizvodnje i ugradnja dodatnih solarnih elektrana zbog problema s prenaponom. Na osnovu ovakve problematike kako bi riješili te probleme i smanjili troškove električne energije stanovnici Luče odlučili su stvoriti prvu samodostatnu energetska zajednicu u Sloveniji. Luče stoga predstavlja vrlo zanimljivu lokaciju za uspostavu i razvoj koncepta lokalnih energetskih zajednica, jer svojom raznolikošću proizvodnih izvora (solarne elektrane, mikro vjetroelektrane, proizvodnja topline iz biomase i obližnje male hidroelektrane) predstavljaju izvrstan poligon za razvoj i testiranje raznih rješenja koja će se potom moći u većoj ili manjoj mjeri uključiti u osnivanje daljnjih lokalnih energetskih zajednica. Projekt Energetske zajednice Luče jedan je od prvih primjera gdje su se istraživale mogućnosti otočnog rada pojedinog dijela naselja koji je inače integriran u distribucijsku mrežu. To je prvi primjer u Sloveniji koji je iskoristio samodostatnost zajednice u ruralnom području (povezivanje više kuća zajedno) te je sveobuhvatnim pristupom osigurao dobrobiti za sve sudionike energetske zajednice. Projekt tako, uz ostale učinke, pridonosi i poboljšanju međususedskih odnosa te ekonomskog položaja lokalnog stanovništva. Informiranje i edukacija također su od velike važnosti za projekt. Luče ima veliki udio proizvodnje iz OIE i vrlo raznoliku kombinaciju energetskih sustava, što omogućuje visok stupanj

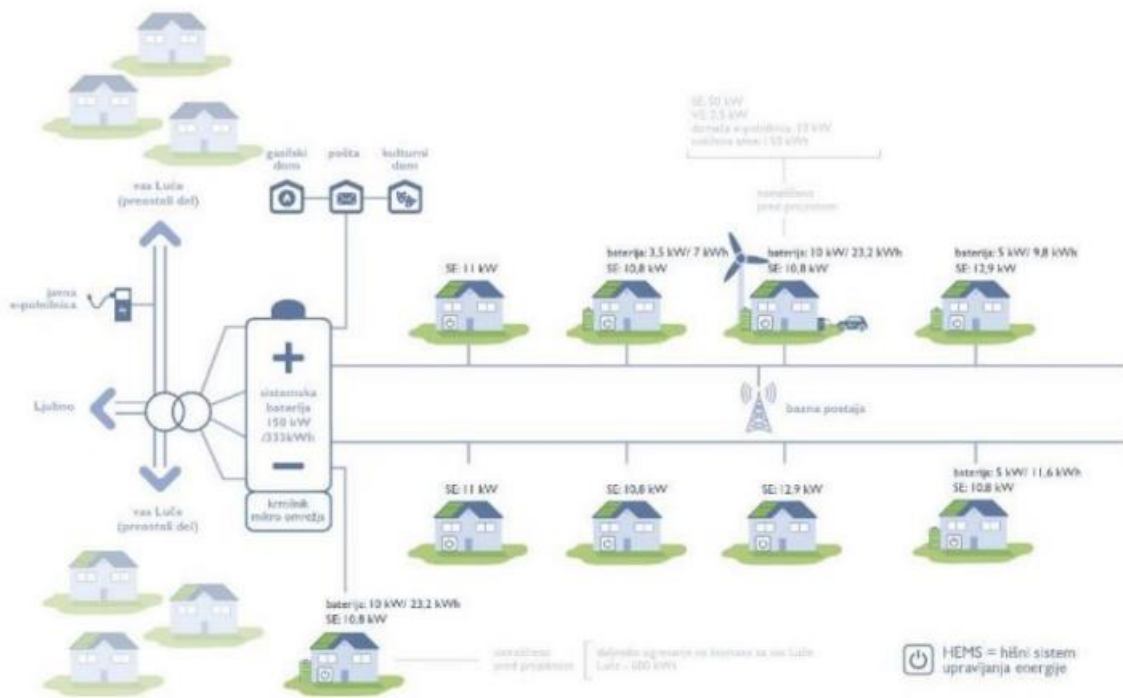
vlastite - dostatnost sa sustavom i kućnim baterijama. Cilj je testirati i analizirati različite scenarije, kao što je uključivanje vrlo visoke razine proizvodnje OIE u lokalnu mrežu te također pokazati da se pouzdana opskrba s problemima opskrbe na razini lokalne mreže može uspješno riješiti upravljanjem energijom lokalnih energetske zajednice.

Na temelju uočenih izazova definirani su glavni ciljevi koji će donijeti koristi širokom spektru dionika:

- Povećati razinu samodostatnosti.
- Povećati razinu pouzdanosti opskrbe
- Omogućiti priključenje dodatnih OIE na "zasićenu" distribucijsku mrežu bez uobičajenih mjera
- Upravljanje proizvodnjom iz SE prema naponu mreže
- Upravljanje protokom električne energije od/do objekta prema naponu mreže i time osiguranje naponske potpore i slično, a time i ekonomsku optimizaciju potrošnje energije
- Uspostaviti otočno poslovanje [8]

### **7.3. Područje primjene**

Na temelju analize stanja odabrana su četiri primjerka trafostanice Luče - Urtelj kao najpogodnija za izradu i provedbu predloženih mjera. Prilikom analize najpovoljnije lokacije, u prvom koraku, osim tehničkih čimbenika, velika se pozornost posvetila i društvenim čimbenicima, kao što su spremnost lokalnog stanovništva da sudjeluje u razvoju energetske zajednice te prethodna organizacija lokalnih zajednica.



Slika 9. Shematski prikaz lokalne energetske zajednice Luče [13]

Tehnološki, osnivanje energetske zajednice Luče uključivalo je:

- Postavljanje dodatnih 102 kW solarnih elektrana (SE) na devet objekata.
- Ugradnja baterije sustava (150 kW/333 kWh)
- Ugradnja pet kućnih baterija (2x10 kW/23,2 kWh, 10 kW/11,6 kWh, 5 kW/9,8 kWh i 3,5 kW/7 kWh). Baterije omogućuju otočni rad pojedinog postrojenja i poboljšavaju naponske prilike u objektu, čime se može povećati proizvodnja iz SE koja bi inače bila ograničena.
- Postavljanje javne 22 kW punionice za električna vozila.
- Postavljanje 9 unutarnjih 22 kW punionica za električna vozila.
- Obnova trafostanice kako bi se omogućio priključak baterije sustava i upravljanje sklopkama i utičnicama u trafostanici preko mikromrežnog kontrolera. [8]

U okviru projekta razvijen je "Home Energy Management System" (HEMS) koji je namijenjen obradi mjernih podataka s povezanih uređaja (pametna brojlara, solarni paneli, kućna baterija, kućni električni punjač te sustavi ventilacije i klimatizacije - HVAC sustavi) i upravljanje s njima. Podaci s povezanih

uređaja povremeno se pohranjuju u unutarnju memoriju. U sljedećem koraku ti se podaci koriste u analizi određivanja optimalnog protoka električne energije na pragu zgrade, uzimajući u obzir ambijentalne uvjete i želje korisnika. Rezultat analize su signali koji sadrže radne točke za pojedine priključene jedinice. Glavne funkcije HEMS-a uključuju:

- Nadzor priključenih uređaja (SE, skladištenje baterija, HVAC sustavi, kućni električni punjač i slično), a time i ekonomsku optimizaciju potrošnje energije
- Upravljanje proizvodnjom iz SE prema naponu mreže.
- Upravljanje protokom električne energije od/do objekta prema naponu mreže i time osiguranje naponske potpore operater distribucijske mreže
- Osiguravanje neprekidnog napajanja objekta upravljanjem baterijskim skladištem.
- Pružanje usluga sustava mrežnom operateru.
- Povezivanje na IIoT ( Industrial Internet of Things) platformu koja omogućuje daljnje upravljanje, analizu i optimizaciju rada.

Energetska zajednica Luče u pravilu omogućuje skladištenje viška energije za sunčanih dana i potrošnju te energije u vrijeme veće potražnje te otklanjanje problema koji izravno utječu na naponski profil distribucijske mreže. Skladište električne energije za potrebe lokalne energetske zajednice osigurava najveću moguću razinu samodostatnosti energetske zajednice, a može pružati i pomoćne usluge za distribucijskog operatora i/ili operatora sustava prijenosne mreže. Tehnički najzahtjevniji izazovi su:

- otopni rad lokalne energetske zajednice koji osigurava opskrbu energijom kada dođe do problema u radu mreže i zajednica ostane bez napajanja iz trafostanice
- uključivanje više od 100 kW dodatnih proizvodnih kapaciteta u zgnusnutom području, s glavnom ulogom skladišta električne energije za potrebe cijele lokalne energetske zajednice i alata za cjelovito upravljanje lokalnom energetskom zajednicom. [8]

Sustav u Luču omogućava da dio Luča barem na nekoliko dana bude potpuno neovisan o napajanju iz SNetwork-a. U slučaju sunčanih dana, broj dana se dodatno povećava i sustav je u svakom trenutku potpuno samodostatan. Na temelju stvarnih mjerenja i simulacija, procjenjuje se da zajednica može biti potpuno samodostatna 70% vremena godišnje. Međutim, još uvijek je otvoreno pitanje samonjege tijekom zimskih mjeseci. Treba imati na umu da svrha cijelog sustava nije potpuno isključivanje iz mreže, jer bi takva mjera bila ekonomski neopravdana, a u tom slučaju i besmislena. Sustav radi otok

samo u slučaju problema u ostatku mreže ili kada dođe do prekida napajanja. Uz pomoć baterije sustava i upravljanja cijelim sustavom osigurava se da energija proizvedena iz SE troši lokalno. Sudeći samo po godišnjoj energetske bilanci, sustav je potpuno samodostatan vlastitom proizvedenom energijom. [13]



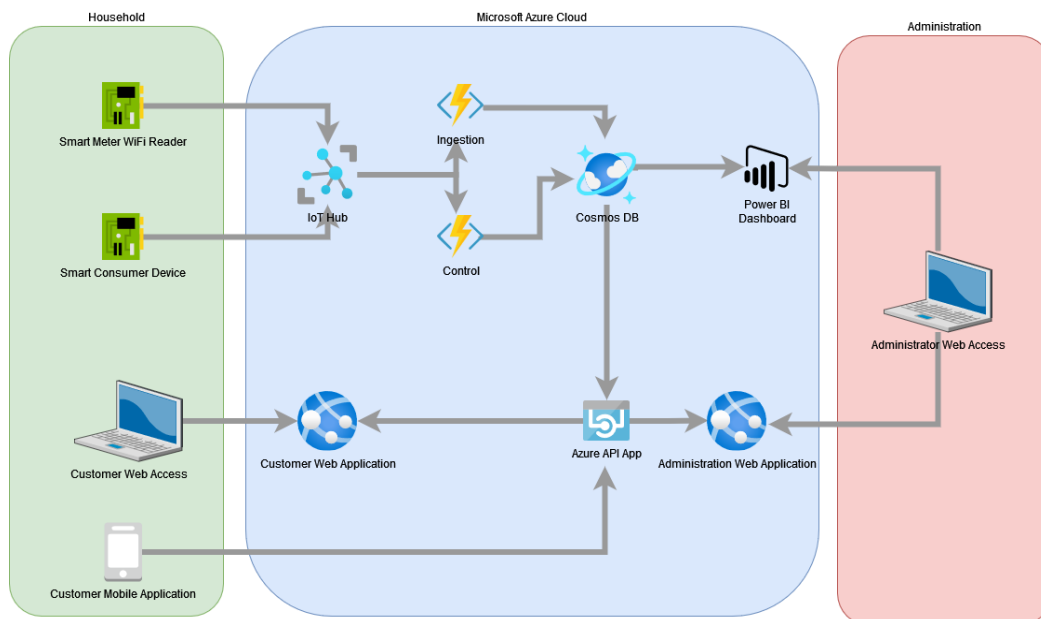
## 8. PLATFORMA ZA ORGANIZACIJU ENERGETSKE ZAJEDNICE

Platforma za energetske zajednice zamišljena je u obliku web platforme koja korisnicima, članovima energetske zajednice, pruža uvid u mjerne podatke o potrošnji i proizvodnji električne energije pomoću uređaja P1LINK. Cilj platforme je siguran pristup, vizualizacija i analiza mjernih podataka korisnika. Pregled raspodjele energije u zajednici i uvid u podrijetlo energije (iz elektroenergetske mreže ili iz solarne elektrane zajednice) uz prikazane cijene za svaku stavku zasigurno će rezultirati povećanim korištenjem obnovljive i čiste električne energije uz posljedično smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i troška za članove zajednice. Trenutna i transparentna dostupnost uvelike će potaknuti i olakšati uvođenje energetskih zajednica u postojeći elektroenergetski sustav. [8]

### 8.1. Organizacija energetskih zajednica

Energetska zajednica promatrana u razvojnom projektu sastoji se od članova kućanstva koji imaju napredno brojilo i pametni WiFi čitač podataka. Izvori električne energije za zajednicu ostaju njihovi odabrani opskrbljivači i fotonaponski sustavi same zajednice (vlasnik postrojenja može biti zajednica ili pojedinac/i). Microsoft Azure je odabran za cloud platformu, a Azure usluga IoT Hub koristi se za grupiranje uređaja i pružanje usluga. Nakon što se P1LINK instalira i konfigurira u kućanstvu, povezuje se putem Wifi-a i na IoT Hub. Čitač IoT Hubu periodički šalje zahtjeve i prikuplja rezultate iz Huba. IoT Hub je povezan s bazom podataka Cosmos DB putem raznih Azure funkcija. Baza je izravno povezana s Power BI-em gdje su kreirane vizualizacije pohranjenih podataka u bazi. Trenutne aktivnosti su usmjerene na razvoj sučelja aplikacijskog programa (eng. API, Application programme interface). Na slici 10. prikazana je shema platforme.

Razvoj pametnog uređaja za potrošnju (Smart Consumer Device) planira se u budućim fazama projekta. Korisnicima bi bila omogućena kontrola potrošnje električne energije na satnoj ili financijskoj osnovi. Korisnici bi mogli odrediti vrijeme paljenja uređaja, npr. perilice rublja u vrijeme kad im je to financijski najisplativije. Pametnim uređajem za potrošnju također bi upravljale Azure funkcije za kontrolu.

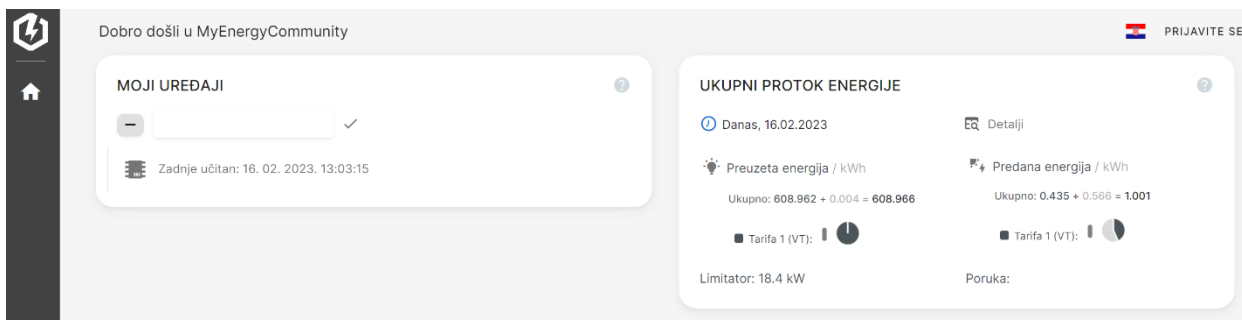


Slika 10. Arhitektura platforme [8]

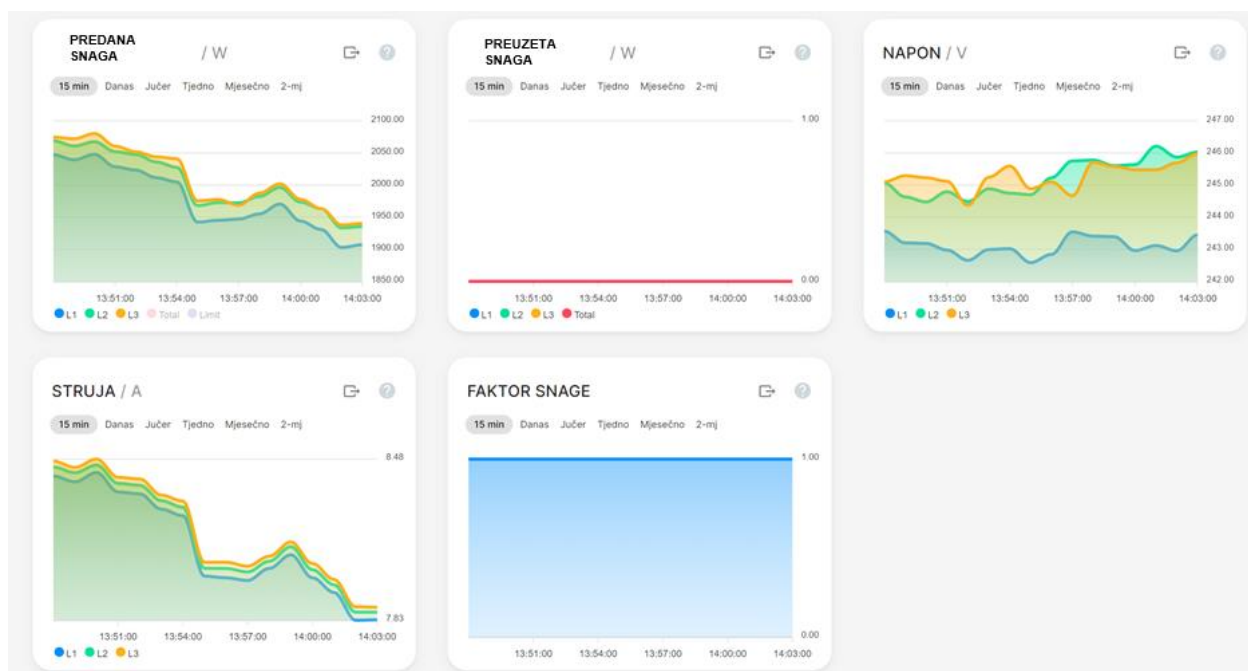
## 8.2. Prikaz mjerenja/sučelja

Prva verzija sučelja razvijena je uz definiran popis informacija i mjernih podataka koji trebaju biti vizualizirani, a bitni su krajnjem korisniku. Svaki korisnik sučelju pristupa putem ID-a svog uređaja.

Omogućen je pristup trenutnim i povijesnim podacima prikupljenim naprednim WiFi čitačem. Moguće je odabrati više vremenskih intervala mjernih podataka – dnevni, tjedni, mjesečni ili godišnji pregled. Grafički su prikazani preuzeta snaga, predana snaga, faktor snage, napon i struja. Korisniku je dostupan izvoz podataka u excel formatu, u željenim vremenskim intervalima. Na slikama 11. i 12. nalazi se prikaz korisničkog sučelja za trofaznog korisnika koji ima instaliranu sunčanu elektranu.



Slika 11. Korisničko sučelje trofaznog krajnjeg korisnika - prvi dio [8]



Slika 12. Korisničko sučelje trofaznog krajnjeg korisnika – drugi dio [8]

Na slici 12. preuzeta energija iz mreže iznosi 0 W iako je korisnik spojen na elektroenergetsku mrežu (nije u izoliranom pogonu). Razlog tome je što se sva potrošnja može zadovoljiti s trenutno proizvedenom energijom iz sunčane elektrane, a preostali višak se šalje u elektroenergetsku mrežu (predana snaga). [8]

## 9. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu analiziran je koncept energetske zajednice i njihova primjena u kontekstu energetske tranzicije. Cilj je bio istražiti prednosti, izazove i potencijale koje energetske zajednice pružaju za održiv i decentraliziran energetski sustav.

Energetske zajednice važne su za promicanje obnovljivih izvora energije, energetske učinkovitosti, energetske sigurnosti, održivosti te lokalne ekonomije u energetskom sektoru. Omogućuju građanima, zajednicama i malim poduzećima da postanu aktivni sudionici u energetskom sektoru i da dijele koristi koje proizlaze iz proizvodnje i potrošnje energije na lokalnoj razini. Kroz jačanje suradnje među državama članicama, energetska zajednica pruža mogućnosti za integraciju energetskih sustava, razmjenu energije i optimizaciju korištenja obnovljivih izvora energije. Glavni ciljevi energetskih zajednica su : proizvodnja obnovljive energije, lokalna proizvodnja i potrošnja, energetska učinkovitost, pametne mreže. Uloga energetskih zajednica je da transformiraju tradicionalni energetski sustav koji se temelji na centraliziranoj proizvodnji i pasivnoj potrošnji energije u sustav koji je decentraliziran, održiv i participativan.

Modele energetskih zajednica čine : energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije, lokalne energetske zajednice, urbane energetske zajednice, ruralne energetske zajednice, energetske zajednice temeljene na kogeneraciji te energetske zajednice kao prosumeri energije.

Europska unija uvela je nove odredbe o uređenju energetskog tržišta i okvirima za nove energetske inicijative pod kojima spadaju zajednice obnovljivih izvora energije i energetske zajednice građana. One omogućuju građanima da kolektivno organiziraju svoje sudjelovanje u energetskom sustavu.

Ovi koncepti otvaraju put za nove vrste energetskih inicijativa čiji je cilj povećati decentraliziranu proizvodnju i potrošnju obnovljive energije na mjestu proizvodnje kao i posebno osnažiti ostale manje aktere na energetskom tržištu. Obje organizacijske vrste omogućuju zajednicama proizvodnju, skladištenje, korištenje, dijeljenje i prodaju energije. To podrazumijeva korištenje javne mreže ili uvođenje vlastite mrežne infrastrukture. Nadalje, obje vrste energetskih zajednica imaju određene specifičnosti, primjerice, uvjete za članstvo u zajednicama.

Energetska zajednica Luče je prva lokalna energetka zajednica u Sloveniji osnovana na području transformatorske stanice Luče Urtelj. Projekt energetske zajednice Luče jedan je od prvih primjera gdje se istraživala mogućnost otočnog rada pojedinog dijela naselja koji je inače integriran u

distribucijsku mrežu. To je prvi primjer u Sloveniji koji je iskoristio samodostatnost zajednice u ruralnom području povezivanja više kuća zajedno.

Daljnji razvoj energetske zajednice je ključan za ostvarivanje održive, inkluzivne i otporne energetske budućnosti. To pruža brojne prednosti uključujući održivu energetske tranziciju, lokalnu participaciju, poticanje gospodarskog razvoja i povećanje energetske sigurnosti. Potrebno je ulaganje u regulatorne okvire, financijske potpore i edukaciju kako bi se podržao daljnji razvoj i implementacija energetske zajednice.

## LITERATURA

- [1] Europski parlament, Odgovor Europske unije na klimatske promjene, [https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-%5bClimate\\_Change%5d-%5bResponsive%5d-S-%5bklimatske%20promjene](https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-%5bClimate_Change%5d-%5bResponsive%5d-S-%5bklimatske%20promjene)
- [2] Global Monitoring Laboratory, Trends in Atmospheric Carbon Dioxide, <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html>
- [3] Europski zeleni plan – pravedna tranzicija za zdraviji okoliš i otpornije gospodarstvo, <https://rcco.hr/europski-zeleni-plan-pravedna-tranzicija-za-zdraviji-okolis-i-otpornije-gospodarstvo>
- [4] European Commission, Clean energy for all Europeans package, [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en)
- [5] A. Caramizaru, A Uihlein : Energy communities: an overview of energy and social innovation, JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.
- [6] Večernji list, Energetska zajednica građana kao prilika za inovativne tehnologije, <https://www.vecernji.hr/biznis/energetska-zajednica-gradana-kao-prilika-za-inovativne-tehnologije-1529329>
- [7] Juričić, D., Medved, D., Energetske zajednice – pametna zajednička proizvodnja i razmjena električne energije, TIM4PIN MAGAZIN 1/2022., 1-6
- [8] Komen, V. Sustav za upravljanje i praćenje energetske zajednice u stvarnom vremenu, CIRED, Seget Donji/ Trogir, 4. - 6. lipnja 2023.
- [9] Energetska zajednica građana i zajednica obnovljivih izvora energije, s interneta, <https://nasuncanojstrani.hr/gradanska-energija/energetske-zajednice/>
- [10] Europski parlament i Vijeće, DIREKTIVA (EU) 2018/2001, Bruxelles, 2018.
- [11] CEER, Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities, CEER Report, 2019.
- [12] Europski parlament i Vijeće, DIREKTIVA (EU) 2019/944, Bruxelles, 2019.
- [13] Komen, V. Energetska skupnost Luče

## SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

Energija zajednice odnosi se na širok raspon kolektivnih energetske aktivnosti koje uključuju sudjelovanje građana u energetske sustavu. Energetske projekte zajednice karakteriziraju različiti stupnjevi uključenosti zajednice u donošenje odluka i dijeljenje koristi. Oni mogu opisivati zajednicu ograničenu zemljopisnim položajem ili zajednicom interesa. Cilj ovog rada je dati pregled aktivnosti, organizacije i implikacija energetske zajednice kao sudionika u cijelom energetske sustavu. Također ima za cilj informirati i identificirati putove za buduće političke implikacije i istraživačke inicijative. Prikazane su vrste energetske zajednice poput energetske zajednice građana i energetske zajednice obnovljive energije, kao i pravni okvir Europske Unije. Modele energetske zajednice čine : energetske zajednice temeljene na obnovljivim izvorima energije, lokalne energetske zajednice, urbane energetske zajednice, ruralne energetske zajednice, energetske zajednice temeljene na kogeneraciji te energetske zajednice kao prosumeri energije. Energetska zajednica Luče je prva lokalna energetka zajednica u Sloveniji, te se na osnovu te zajednice prikazala problematika i rješenje koje je proizašlo. Na temelju takvog primjera vidljivo je da energija zajednice može potaknuti sudjelovanje građana i kontrolu nad donošenjem odluka. Potencijal za društvene inovacije također leži u sposobnosti da integrira potrošače neovisno o njihovim prihodima i pristupu kapitalu, osiguravajući da se dobrobiti decentralizacije dijele i s onima koji ne mogu sudjelovati. Paralelno s tim, potrebne su inovativna socijalna politika i preispitane regulatorne strukture kako bi se riješili potencijalno regresivni učinci koji bi mogli nastati kada bi neke društvene skupine mogle biti oštećene nemogućnošću ulaganja u projekte obnovljivih izvora energije dok moraju plaćati socijalizirane troškove podrške politikama i naknade za mrežu. Osiguravanje da što više ljudi može sudjelovati u energiji zajednice može osloboditi kreativne snage društvenih inovacija i održivih životnih stilova u različitim društvenim skupinama.

Ključne riječi : energetska zajednica, vrste energetske zajednice, modeli energetske zajednice, energetska zajednica Luče

## **SUMMARY AND KEY WORDS**

Community energy refers to a wide range of collective energy activities that involve citizen participation in the energy system. Community energy projects are characterized by varying degrees of community involvement in decision-making and benefit sharing. They may describe a community limited by geographic location or a community of interest. This paper aims to provide an overview of the activities, organization, and implications of energy communities as participants in the entire energy system. It also aims to inform and identify avenues for future policy implications and research initiatives. The types of energy communities are shown, such as the energy community of citizens and the energy community of renewable energy, as well as the legal framework of the European Union. Models of energy communities consist of energy communities based on renewable energy sources, local energy communities, urban energy communities, rural energy communities, energy communities based on cogeneration, and energy communities as energy prosumers. The Luče Energy Community is the first local energy community in Slovenia, and based on that community, the problem and the resulting solution were presented. Based on such an example, it is evident that community energy can encourage citizen participation and control over decision-making. The potential for social innovation also lies in its ability to integrate consumers regardless of their income and access to capital, ensuring that the benefits of decentralization are shared with those who cannot participate. In parallel, innovative social policy and revised regulatory structures are needed to address the potentially regressive effects that could arise when some social groups could be harmed by not being able to invest in renewable energy projects while having to pay the socialized costs of policy support and network fees. Ensuring that as many people as possible can participate in community energy can unleash the creative forces of social innovation and sustainable lifestyles across diverse social groups.

Key words : energy community, types of energy communities, models of energy communities, energy community Luče