Interreg Co-funded by the European Union

IPA Croatia – Serbia

Engage

Mapiranje potencijalnih zajednica, resursa obnovljive energije i ekonomskog kapaciteta za razvoj energetskih zajednica

1. Uvod: Imperativ energetske tranzicije i uloga energetskih zajednica

Globalni izazovi, poput klimatskih promena i rastuće zavisnosti od uvoza fosilnih goriva, nameću hitnost energetske tranzicije ka održivim, dekarbonizovanim i decentralizovanim energetskim sistemima. U ovom kontekstu, **energetske zajednice (EZ)** su prepoznate kao ključni akcelerator promena, omogućavajući lokalnim zajednicama – građanima, malim i srednjim preduzećima (MSP) i lokalnim vlastima – da preuzmu aktivnu ulogu u proizvodnji, potrošnji i upravljanju energijom iz obnovljivih izvora (OIE).

Značaj energetskih zajednica višestruk je:

- **Povećana energetska nezavisnost i sigurnost:** Smanjenje zavisnosti od centralizovanih izvora i fluktuacija cena na globalnom tržištu fosilnih goriva. Lokalna proizvodnja smanjuje rizik od prekida u snabdevanju i jača otpornost sistema.
- **Decentralizacija energetskog sistema:** Prebacivanje fokusa sa velikih, centralizovanih elektrana na manje, distribuirane izvore, što smanjuje opterećenje na prenosnim mrežama i gubitke u distribuciji. Gubici u prenosu i distribuciji u regionu mogu dostići 10-15%, što direktno utiče na krajnju cenu energije.
- **Smanjenje emisija gasova staklene bašte (GHG):** Direktna zamena energije iz fosilnih goriva čistim, obnovljivim izvorima, doprinoseći borbi protiv klimatskih promena i ispunjavanju međunarodnih obaveza (npr. Pariski sporazum, EU ciljevi).
- **Lokalni ekonomski razvoj i otvaranje radnih mesta:** Energetske zajednice podstiču cirkularnu ekonomiju na lokalnom nivou, kreirajući radna mesta u instalaciji, održavanju i upravljanju OIE postrojenjima, kao i u proizvodnji opreme.
- **Socijalna pravednost i osnaživanje građana:** Omogućavaju širem krugu građana, uključujući i ranjive grupe, da pristupe čistoj energiji po povoljnijim cenama, smanjujući energetsko siromaštvo i povećavajući energetsku demokratiju („jedna osoba, jedan glas“).
- **Inovacije i razvoj pametnih mreža:** Podstiču implementaciju pametnih energetskih rešenja, skladištenja energije i aktivnog upravljanja potražnjom.

Ovaj dokument se fokusira na mapiranje kritičnih elemenata – **potencijalnih zajednica, resursa obnovljive energije i ekonomskog kapaciteta** – sa posebnim naglaskom na prekogranični region Srbije i Hrvatske, konkretno na **Suboticu (Severna Bačka)** i **Osječko-baranjsku županiju**. Analiza obuhvata demografske, socio-ekonomske, geografske i infrastrukturne aspekte koji su ključni za procenu izvodljivosti i uspešnosti uspostavljanja energetskih zajednica.

2. Mapiranje potencijalnih zajednica: Gde su najplodnija tla za EZ?

Identifikacija i detaljna analiza potencijalnih zajednica predstavlja osnovu za uspeh EZ projekata. Nije dovoljno samo pogledati geografsku lokaciju; neophodno je razumeti socio-ekonomsku strukturu, postojeće društvene veze i spremnost lokalnog stanovništva za kolektivno delovanje.

2.1. Urbanizovana područja: Subotica i Osijek

Urbane sredine predstavljaju poseban izazov i priliku za energetske zajednice. Iako je prostor ograničen, gustina naseljenosti i koncentracija potrošnje mogu omogućiti efikasno deljenje energije.

- **Subotica (Srbija):**
  - **Demografija i socio-ekonomski profil:** Sa oko 140.000 stanovnika (opština), od čega preko 100.000 u užem gradskom jezgru, Subotica je multietnički i multikulturni grad sa razvijenom infrastrukturom i raznovrsnom ekonomijom. Karakterišu je značajne industrijske zone, veliki broj stambenih zgrada (kolektivno stanovanje) i javnih ustanova. Prosječna starost stanovništva je oko 40 godina, sa stabilnim nivoom obrazovanja.
  - **Potencijal za EZ:**
    - **Višestambene zgrade (zgrade kolektivnog stanovanja):** Procenjuje se da Subotica ima preko 500 višestambenih objekata pogodnih za krovne solarne instalacije. Krovne površine ovih zgrada mogu se iskoristiti za instalaciju solarnih fotonaponskih (PV) sistema koji bi direktno snabdevali električnom energijom zajedničke delove zgrade (rasveta, liftovi) i stanove. **Model deljenja energije (npr. putem virtuelnog net-meteringa ili pametnih brojila) omogućio bi svakom stanaru da koristi deo proizvedene energije, što bi rezultiralo smanjenjem individualnih računa za struju. Prosečni krov stambene zgrade od 500-1000 m² može da primi PV sistem snage 50-100 kWp, pokrivajući značajan deo potreba zgrade. Mogućnost grejanja i hlađenja putem toplotnih pumpi koje koriste zajedničku solarnu energiju je takođe realna opcija.**
    - **Industrijske zone ("Mali Bajmok", "Sever"):** Ove zone obuhvataju hiljade kvadratnih metara krovnih površina na fabrikama i skladištima, kao i neiskorišćeno zemljište. Industrijska preduzeća, kao veliki potrošači energije, idealni su kandidati za sopstvenu proizvodnju i deljenje viška sa susednim pogonima unutar iste industrijske zone ili čak sa obližnjim stambenim naseljima. **Instalacije snage od 500 kWp do nekoliko MWp su realne na ovim lokacijama, što bi smanjilo operativne troškove industrije i povećalo njihovu konkurentnost.**
    - **Javne ustanove:** Krovovi škola (npr. Gimnazija "Svetozar Marković", Tehnička škola), bolnica (Opšta bolnica Subotica), sportskih dvorana (Dvorana "Dudova šuma") i administrativnih zgrada predstavljaju značajan potencijal. Postavljanje solarnih panela na ove objekte smanjilo bi javne troškove za energiju, oslobađajući budžetska sredstva za druge javne usluge, a istovremeno bi služilo kao edukativni primer građanima.
  - **Izazovi:**
    - **Administrativna kompleksnost:** Usaglašavanje svih vlasnika u višestambenim zgradama (često više od 50%), birokratske procedure za dozvole, i rešavanje pitanja "poslednje milje" priključenja.
    - **Ograničen prostor za velike kopnene elektrane:** Gustina naseljenosti u urbanom delu Subotice smanjuje mogućnost postavljanja velikih solarnih parkova na tlu.

        - **Mrežna infrastruktura:** Potencijalno preopterećenje postojeće distributivne mreže u delovima grada sa visokom koncentracijom OIE izvora zahteva ulaganja u modernizaciju i pametne mreže.
- **Osijek (Hrvatska):**
    - **Demografija i socio-ekonomski profil:** Sa približno 100.000 stanovnika u užem gradskom jezgru, Osijek je najveći grad u istočnoj Hrvatskoj i administrativni, ekonomski i kulturni centar Osječko-baranjske županije. Ekonomija je bazirana na industriji, poljoprivredi i uslugama. Grad ima razvijen univerzitet i istraživačke institucije.
    - **Potencijal za EZ:**
        - **Višestambene zgrade i javne institucije:** Slično Subotici, Osijek nudi značajan krovni potencijal na stambenim i javnim objektima (Univerzitet Josipa Jurja Strossmayera, Klinički bolnički centar Osijek, Gradski vrt). Hrvatska ima razvijeniji pravni okvir za energetske zajednice (REC i CEC), što može olakšati njihovo osnivanje i operativno funkcionisanje.
        - **Zanatlijska preduzeća i male radionice:** Koncentracija manjih firmi u određenim delovima grada i industrijskim zonama (npr. Industrijska zona Nemetin) stvara idealne uslove za formiranje lokalnih klastera koji bi zajednički proizvodili i delili energiju, smanjujući individualne operativne troškove. **Model deljenja energije može biti izuzetno koristan za mala i srednja preduzeća koja nemaju dovoljno finansijskih sredstava za samostalnu investiciju u OIE.**
        - **Trgovinski centri i logistički objekti:** Velike krovne površine na trgovačkim centrima i skladištima takođe su idealne za PV instalacije, sa potencijalom za samopotrošnju i prodaju viškova.
    - **Izazovi:**
        - **Biokratski izazovi:** Iako je zakonodavstvo povoljnije, i dalje se može susresti sa administrativnim preprekama na lokalnom nivou.
        - **Nedostatak svesti:** Potrebna je značajna edukacija građana i preduzeća o prednostima i načinu funkcionisanja energetskih zajednica, uprkos jasnom pravnom okviru.
        - **Starost infrastrukture:** Delovi gradske distributivne mreže mogu biti zastareli i zahtevati modernizaciju za integraciju većeg broja OIE izvora.

2.2. Ruralna područja: Okolina Subotice i Osječko-baranjska županija

Ruralna područja nude drugačiji set prednosti i izazova, sa većim naglaskom na biomasu i veće površine za solarne farme.

- **Okolina Subotice i Severna Bačka (Srbija):**
    - **Demografija i socio-ekonomski profil:** Pretežno ruralno područje sa manjim, razuđenim naseljima (npr. Palić, Bajmok, Stari Žednik, Kelebija), koja se oslanjaju na poljoprivredu, stočarstvo i prerađivačku industriju. Često se susreće sa depopulacijom i starenjem stanovništva.
    - **Potencijal za EZ:**
        - **Poljoprivredna gazdinstva i farme:** Veliki broj individualnih poljoprivrednih gazdinstava i farmi (stočarstvo, povrtarstvo) koji imaju sopstvenu značajnu potrošnju energije (za pumpe za navodnjavanje, sisteme grejanja/hlađenja u staklenicima, sušare). Idealni su za instalaciju PV sistema za sopstvenu potrošnju i potencijalno deljenje viška sa susednim gazdinstvima. **Krovovi štala i skladišta predstavljaju obilan prostor za solarne panele. Primer: farma sa 500 grla stoke može instalirati 50-100 kWp solarnih panela.**

        - **Biomasa kao lokalni resurs:** Ogroman potencijal za biogas iz stočnog đubriva (svinjske i goveđe farme), žetvenih ostataka (kukuruzovina, pšenična slama) i drugih poljoprivrednih otpadaka. Biogas postrojenja mogu proizvoditi električnu i toplotnu energiju (kogeneracija), snabdevajući farme, lokalne prerađivačke pogone ili manja naselja. **Ovo takođe rešava problem upravljanja otpadom i doprinosi smanjenju emisija metana. Potencijal je takav da se iz biomase može pokriti značajan deo toplotnih potreba ruralnih područja.**
        - **Mali i srednji vetrogeneratori:** Na otvorenim, izloženim lokacijama, posebno u delovima Peščare, moguće je postaviti manje vetrogeneratore za potrebe individualnih farmi ili manjih grupa potrošača, gde je priključenje na mrežu skuplje.
    - **Izazovi:**
        - **Rasuđenost potrošača:** Manja gustina naseljenosti otežava deljenje energije među disperzovanim korisnicima i zahteva duže priključne vodove.
        - **Slabija mrežna infrastruktura:** Ruralne distributivne mreže su često manje razvijene, sa nižim naponskim nivoima i ograničenim kapacitetima za prijem većih količina OIE, što zahteva značajne investicije.
        - **Logistika biomase:** Organizacija efikasnog prikupljanja, transporta i skladištenja biomase može biti kompleksna i zahteva planiranje.
- **Osječko-baranjska županija (Hrvatska):**
    - **Demografija i socio-ekonomski profil:** Izrazito poljoprivredno područje sa brojnim selima (npr. Beli Manastir, Đakovo, Našice, Valpovo) i porodičnim gazdinstvima. Razvijena je i prerađivačka industrija vezana za poljoprivredu, kao i agroturizam.
    - **Potencijal za EZ:**
        - **Biomasa i bioplin:** Kao najveći proizvođač žitarica i sa značajnom stočarskom proizvodnjom (posebno svinjogojstvo), županija ima ogroman potencijal za biogas iz stočnog đubriva i žetvenih ostataka. Postojeće biogasne elektrane (npr. u Belom Manastiru) mogu poslužiti kao dobar primer i baza za nove EZ. **Biogas može obezbediti stabilnu baznu energiju, nezavisnu od vremenskih uslova. Termalna energija iz kogeneracije može se koristiti za lokalno grejanje ili industrijske procese (npr. sušare).**
        - **Solarne elektrane na farmama i poljima:** Velike krovne površine na poljoprivrednim objektima (štale, skladišta, hladnjače) idealne su za PV sisteme. Takođe, neplodno ili degradirano poljoprivredno zemljište može se koristiti za veće solarne parkove, uz mogućnost primene agrosolarnih rešenja.
        - **Geotermalni izvori:** Županija ima jedan od najvećih geotermalnih potencijala u Hrvatskoj, sa dokazanim nalazištima tople vode (npr. Babina Greda, Vinkovci, Lacići). To se može koristiti za direktno grejanje staklenika, farmi, banjskih kompleksa (npr. Daruvarske toplice su relativno blizu) ili čak za manje kogeneracione elektrane.
    - **Izazovi:**
        - **Starost populacije:** U nekim ruralnim delovima postoji problem depopulacije i starenja stanovništva, što može otežati mobilizaciju za nove inicijative.
        - **Finansiranje za poljoprivrednike:** Uprkos dostupnosti EU fondova, poljoprivrednici često imaju ograničen pristup kapitalu za početne investicije u OIE.
        - **Integracija sa postojećom mrežom:** Iako je hrvatska mreža razvijenija, integracija velikih količina intermitentnih OIE iz ruralnih područja i dalje zahteva pažljivo planiranje i investicije.

3. Mapiranje resursa obnovljive energije: Koji su primarni izvori?

Detaljno mapiranje i kvantifikacija resursa obnovljive energije je ključno za optimalno planiranje projekata i odabir najpogodnijih tehnologija za svaku zajednicu.

3.1. Solarni potencijal

Panonska nizija, koja obuhvata oba analizirana regiona, ima izuzetno povoljne uslove za solarnu energiju.

- **Opšti podaci za region:**
  - **Prosečna godišnja insolacija:** Kreće se u rasponu od **1.100 do 1.300 kWh/m²/godina**. Za poređenje, prosečna insolacija u Nemačkoj, koja je lider u solarnoj energiji, je oko 900-1.000 kWh/m²/godina.
  - **Broj sunčanih sati:** Preko **2.000 sunčanih sati godišnje**.
- **Subotica (Severna Bačka):**
  - **Specifična insolacija:** Subotica ima godišnju insolaciju od oko **1.250-1.280 kWh/m²/godina**.
  - **Potencijal za PV:**
    - **Krovovi:** Procenjuje se da je preko 2 miliona m² krovnih površina u industrijskim i javnim zonama u Subotici pogodno za PV instalacije, što može rezultirati sa potencijalnom snagom od **preko 200 MWp**. Krovovi stambenih zgrada dodaju još **50-100 MWp**.
    - **Zemljište:** Velike površine degradiranog poljoprivrednog zemljišta ili neiskorišćenog zemljišta u industrijskim zonama pružaju mogućnost za solarne parkove. Primerice, na 1 hektaru zemljišta može se instalirati oko 1 MWp solarne snage.
    - **Agrosolar:** Sve je veći interes za agrosolarne sisteme, gde se solarni paneli podižu iznad poljoprivrednih kultura, omogućavajući istovremenu proizvodnju hrane i energije. Ovo je posebno relevantno za region Bačke, poznat po poljoprivredi.
- **Osječko-baranjska županija:**
  - **Specifična insolacija:** Osječko-baranjska županija ima godišnju insolaciju od oko **1.200-1.250 kWh/m²/godina**.
  - **Potencijal za PV:**
    - **Krovovi:** Ogroman potencijal na krovovima poljoprivrednih objekata (npr. farme svinja, skladišta žitarica), industrijskih postrojenja (npr. Nexe grupa, Kandit), i javnih zgrada. Procenjuje se da samo poljoprivredni objekti nude potencijal od **preko 150 MWp**.
    - **Zemljište:** Veliki neobrađeni delovi zemljišta, posebno u Baranji, mogu se prenamijeniti za solarne elektrane.
    - **Inovativni sistemi:** Razvoj plutajućih solarnih elektrana na ribnjacima ili akumulacijama, što smanjuje evaporaciju vode i efikasnije koristi površinu.

3.2. Potencijal biomase

Oba područja su bogata poljoprivrednim resursima, što ih čini izuzetno povoljnim za razvoj energetike zasnovane na biomasi.

- **Subotica (Severna Bačka):**
  - **Izvori:**
    - **Poljoprivredni ostaci:** Kukuruzovina, pšenična slama, stabljike suncokreta. Godišnja proizvodnja žitarica u regionu Vojvodine generiše stotine hiljada tona biomase, od čega je znatan deo pogodan za energetsku valorizaciju.

        - **Stočni đubar:** Velike farme svinja i goveda (npr. PIK Bečej u blizini) proizvode ogromne količine đubriva koje je idealan supstrat za biogas postrojenja.
        - **Organski otpad:** Otpad iz prehrambene industrije (npr. šećerane, mlekare, pivare) i komunalni biootpad.
    - **Potencijal za biogas i bioenergiju:** Izgradnja manjih do srednjih biogas postrojenja (0.5-2 MW električne snage) koja bi koristila ove resurse. Kogeneracija (istovremena proizvodnja električne i toplotne energije) iz biomase može snabdevati obližnje farme, prerađivačke pogone ili mreže daljinskog grejanja u manjim naseljima. **Energetski potencijal iz biomase u Vojvodini procenjuje se na ekvivalent od preko 1 milion tona nafte godišnje, što je dovoljno za grejanje stotina hiljada domaćinstava.**
- **Osječko-baranjska županija:**
    - **Izvori:**
        - **Dominantni poljoprivredni resursi:** Žetveni ostaci kukuruza, pšenice, soje, uljane repice. Županija je najveći proizvođač žitarica u Hrvatskoj.
        - **Stočarstvo:** Značajan broj farmi svinja i goveda, posebno u Baranji.
        - **Drvna biomasa:** Ostaci iz šumarstva i drvne industrije (pilane, fabrike nameštaja), posebno u šumovitim delovima županije.
    - **Potencijal za biogas i bioenergiju:** Visok potencijal za biogas postrojenja, s obzirom na razvijeno stočarstvo i poljoprivredu. Nekoliko uspešnih biogas postrojenja (npr. u Vukovaru i Belom Manastiru) već postoji, što pruža model i iskustvo. Biomasa se takođe može koristiti za proizvodnju peleta i briketa za toplotnu energiju, posebno za individualna domaćinstva i javne objekte. **Procene ukazuju da biomasa može pokriti do 30% energetskih potreba županije.**

3.3. Vetropotencijal

Vetropotencijal u Panonskoj niziji je umeren u poređenju sa priobalnim ili planinskim regionima, ali i dalje postoji značajan potencijal za manje i srednje instalacije.

- **Opšti podaci za region:** Prosečne brzine vetra su obično između **4-6 m/s na visini od 100 metara**.
- **Subotica (Severna Bačka):**
    - **Potencijal:** Iako nije idealna za velike vetro parkove (zbog prepreka u mreži i manjih prosečnih brzina vetra), postoje lokacije na otvorenim poljoprivrednim površinama, posebno duž granice sa Mađarskom, gde se mogu instalirati manje vetroelektrane (do 5 MW).
    - **Primena:** Decentralizovane vetroelektrane za potrebe velikih farmi, industrijskih pogona ili manjih grupa potrošača, gde dopunjuju solarnu energiju.
- **Osječko-baranjska županija:**
    - **Potencijal:** Slično kao u Subotici, sa nešto boljim uslovima na otvorenim delovima uz reke Dravu i Dunav. Potencijal za veće instalacije je ograničen, ali su manje turbine (do 1 MW) izvodljive.
    - **Primena:** Dopunski izvor energije za poljoprivredna gazdinstva, a takođe se istražuje potencijal za vertikalne vetro turbine u urbanim sredinama za lokalne potrebe.

3.4. Geotermalni potencijal

Panonska nizija je geotermalno bogat region, sa značajnim potencijalom za direktno korišćenje toplotne energije.

- **Opšti podaci za region:** Karakteristični su topli izvori na dubinama od 1.500 do 3.000 metara, sa temperaturama vode koje se kreću od **60°C do 120°C**.
- **Subotica (Severna Bačka):**
    - **Dokazani potencijal:** Postoje istraživanja koja ukazuju na prisustvo geotermalnih izvora u okolini Palića i Ludoškog jezera, sa potencijalom za temperature vode od 70-100°C.

- **Primena:**
  - **Direktno grejanje:** Za grejanje staklenika (postoje značajne površine staklenika u okolini Subotice), javnih objekata (škole, bolnice, sportski centri), banjskih kompleksa (Palić).
  - **Toplotne pumpe:** Korišćenje geotermalnih toplotnih pumpi za grejanje i hlađenje individualnih objekata i manjih stambenih kompleksa.

- **Osječko-baranjska županija:**
  - **Visok potencijal:** Županija ima jedan od najvećih geotermalnih potencijala u Hrvatskoj. Dokazana su nalazišta u Belišću, Donjem Miholjcu, Našicama i drugim lokacijama.
  - **Primena:**
    - **Daljinsko grejanje:** Potencijal za daljinsko grejanje gradova i naselja korišćenjem geotermalne vode.
    - **Poljoprivreda:** Grejanje staklenika (npr. za proizvodnju povrća van sezone), sušara, i objekata za stočarstvo.
    - **Turizam i balneologija:** Razvoj banjskog turizma i rekreativnih centara.
    - **Industrijski procesi:** Korišćenje geotermalne energije u industrijskim procesima koji zahtevaju toplotu.

4. Mapiranje ekonomskog kapaciteta: Snaga za pokretanje EZ

Ekonomski kapacitet zajednice obuhvata finansijsku sposobnost, raspoloživost resursa i spremnost na investicije koje su neophodne za uspostavljanje i održavanje energetskih zajednica.

4.1. Lokalni ekonomski uslovi

- **Subotica (Severna Bačka):**
  - **Industrijska baza:** Subotica ima razvijenu industrijsku bazu sa jakim sektorima prehrambene industrije (Pionir, Mlekara Subotica), metaloprerađivačke (Siemens Subotica, ATB Sever), i tekstilne industrije. Ove kompanije su veliki potrošači energije i mogu biti ključni partneri u EZ, investirajući u OIE za sopstvene potrebe i potencijalno deleći višak sa lokalnom zajednicom.
  - **MSP sektor:** Značajan broj malih i srednjih preduzeća u različitim sektorima, koja su pod pritiskom rastućih cena energije. EZ im nudi mogućnost smanjenja operativnih troškova i povećanja konkurentnosti.
  - **Poljoprivreda:** Intenzivna poljoprivredna proizvodnja (žitarice, povrće, voće) stvara potražnju za energijom (npr. za navodnjavanje, sušare, hladnjače) i istovremeno generiše resurse (biomasa).
  - **Prosečna primanja:** Iako su prosečna primanja u Srbiji niža od proseka EU, Subotica je regionalni centar sa višim prosečnim platama (oko 700-800 EUR neto) u poređenju sa ruralnim delovima Srbije. To ukazuje na bolju kupovnu moć i veći potencijal za investicije građana u EZ.
  - **Nezaposlenost:** Stopa nezaposlenosti u Subotici je relativno niska u odnosu na državni prosek, što ukazuje na stabilno tržište rada.
  - **Turizam:** Razvijen turizam (Palićko jezero) može koristiti OIE za smanjenje troškova i promociju ekološkog turizma.
- **Osječko-baranjska županija:**
  - **Industrijska baza:** Snažna industrija sa preduzećima poput Kandita (prehrambena industrija), Saponie (hemijska industrija), Nexe grupe (građevinski materijali), koja su veliki potrošači energije i imaju potencijal za značajne OIE projekte.

- **MSP sektor:** Veliki broj MSP, uključujući i brojna poljoprivredna gazdinstva, što otvara mogućnosti za različite modele EZ.
- **Poljoprivreda:** Dominantna grana ekonomije, sa visokim prinosima žitarica i razvijenim stočarstvom. Ovo stvara ogroman potencijal za biogas i solarnu energiju na farmama.
- **Prosječna primanja:** Prosečna primanja u Osječko-baranjskoj županiji su stabilna i unutar proseka Hrvatske (oko 1.000-1.100 EUR neto), što obezbeđuje određenu finansijsku stabilnost i mogućnost za investicije stanovništva.
- **Stopa nezaposlenosti:** U poslednjih nekoliko godina, stopa nezaposlenosti je u opadanju, što ukazuje na ekonomski oporavak i stabilnost.
- **Agroturizam:** Razvijen agroturizam i ruralni turizam takođe mogu integrisati OIE rešenja za održivost i promociju ekoloških vrednosti.

4.2. Potencijal za finansiranje i investicije

Pristup adekvatnim finansijskim sredstvima je ključan za uspeh EZ projekata.

- **Pristup kreditima:**
  - **Komercijalne banke:** Sve više komercijalnih banaka u regionu nudi "zelene kredite" sa povoljnijim kamatnim stopama i uslovima otplate za projekte OIE i energetske efikasnosti. Primeri su OTP banka, Erste banka, Raiffeisen banka koje aktivno promovišu finansiranje OIE.
  - **Razvojne banke:** Institucije poput Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD), KfW banke (Nemačka razvojna banka) i razvojnih banaka (HBOR u Hrvatskoj, Fond za zaštitu životne sredine u Srbiji) aktivno podržavaju zelene investicije i energetske zajednice.
- **Crowdfunding i zadružno finansiranje:**
  - **Modeli:** Rastući trend crowdfunding platformi (npr. Funderbeam za regione Centralne i Istočne Evrope) i zadružnih modela finansiranja omogućava prikupljanje kapitala od velikog broja građana i lokalnih preduzeća. Ovo ne samo da obezbeđuje finansiranje, već i jača osećaj vlasništva i angažovanja u zajednici.
  - **Potencijal:** U regionima sa visokom socijalnom kohezijom i svesti o značaju OIE, crowdfunding kampanje mogu biti izuzetno uspešne.
- **Javno-privatna partnerstva (JPP):**
  - **Modeli:** Saradnja između lokalnih samouprava, privatnih kompanija i građana (kroz EZ) na realizaciji većih i kompleksnijih projekata. JPP smanjuju rizik za sve strane, omogućavaju deljenje ekspertize i resursa, i privlače veće investicije.
  - **Primeri:** Lokalna samouprava može obezbediti zemljište ili krovove javnih objekata, privatni partner obezbeđuje tehnologiju i ekspertizu, a EZ okuplja građane kao investitore i korisnike.
- **Evropski fondovi i međunarodni programi:**
  - **Za Hrvatsku:** Direktna dostupnost značajnih EU fondova (Kohezijski fond, Europski fond za regionalni razvoj, Mehanizam za oporavak i otpornost, EAFRD za ruralni razvoj, LIFE program, Horizon Europe). Hrvatska ima razvijene mehanizme za povlačenje ovih sredstava.
  - **Za Srbiju:** Pristup IPA (Instrument for Pre-accession Assistance) fondovima, bilateralnim donacijama (npr. iz Nemačke, Švajcarske, Norveške), i programima podrške međunarodnih finansijskih institucija (EBRD, EIB, Svetska banka). Iako nema direktan pristup kohezionim fondovima EU, postoji značajan broj raspoloživih sredstava kroz pretpristupne instrumente.
- **Venture Capital / Investicioni fondovi:** Sve veći interes investicionih fondova za "zelene" projekte i ESG (Environmental, Social, Governance) investicije, što otvara mogućnosti za veće projekte EZ.

4.3. Spremnost za inovacije i obuke

- **Lokalna radna snaga:**
  - **Dostupnost:** U oba regiona postoji bazen kvalifikovane radne snage sa tehničkim znanjima, ali je često potrebna specifična obuka za OIE tehnologije (instalateri solarnih panela, tehničari za biogas postrojenja, stručnjaci za pametne mreže).

    - **Potreba za obukom:** Programi prekvalifikacije i dokvalifikacije u saradnji sa lokalnim strukovnim školama, fakultetima i centrima za obuku su ključni za izgradnju lokalnih kapaciteta i otvaranje novih radnih mesta.
- **Akademska i istraživačka podrška:**
    - **Univerziteti:** Prisutnost Univerziteta u Novom Sadu (sa tehničkim fakultetima u Subotici) i Univerziteta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, koji mogu pružiti naučnu, tehničku i konsultantsku podršku EZ projektima. Ovi univerziteti mogu biti centri za istraživanje i razvoj novih rešenja.
    - **Inovacioni centri:** Potencijal za razvoj inovacionih centara i start-up-ova u oblasti zelene energije, koji mogu doneti nova tehnološka rešenja i poslovne modele.
- **Digitalna pismenost:**
    - **Dostupnost:** Relativno visoka digitalna pismenost stanovništva, posebno među mlađom populacijom.
    - **Infrastruktura:** Dostupnost širokopojasnog interneta u većini urbanih i mnogim ruralnim područjima je preduslov za implementaciju pametnih mrežnih rešenja, daljinskog monitoringa i upravljanja energijom putem digitalnih platformi.

5. Analiza regulatornog okvira i sposobnost balansiranja proizvodnje i potrošnje

Regulatorni okvir je temelj na kojem se grade energetske zajednice, dok je sposobnost balansiranja ključna za njihovu tehničku i finansijsku održivost.

5.1. Regulatorni okvir u Srbiji

- **Pravni napredak:** Srbija je napravila značajan korak napred usvajanjem **Zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije (Zakon o OIE) iz 2021. godine**. Ovaj zakon je uveo ključne koncepte:
    - **Kupac-proizvođač (Prosumer):** Definisani su uslovi za fizička i pravna lica koja proizvode električnu energiju za sopstvene potrebe i višak isporučuju u mrežu (Net-metering model za domaćinstva i Net-billing za privredu).
    - **Energetska zajednica (EZ):** Zakon prepoznaje energetske zajednice kao pravne subjekte, u skladu sa EU direktivama. Međutim, dalja razrada je neophodna.
    - **Pojednostavljene procedure:** Za male PV instalacije do 10,8 kW za domaćinstva, procedure su značajno pojednostavljene.
- **Izazovi i potrebe za daljim razvojem:**
    - **Nedovoljna razrada podzakonskih akata:** Iako je zakonodavstvo usvojeno, implementacija je spora zbog nedovoljno detaljnih podzakonskih akata, posebno u vezi sa:
        - **Modelima deljenja energije:** Nedostaju jasne definicije i mehanizmi za deljenje energije unutar energetskih zajednica (npr. višestambene zgrade, industrijske zone). **Iako je u najavi nova Uredba koja bi trebalo da reši ovo pitanje, trenutno je to i dalje prepreka.**
        - **Regulacija REC i CEC:** Potrebne su jasnije definicije i procedure za registraciju i funkcionisanje različitih tipova energetskih zajednica (REC i CEC), uključujući njihova prava i obaveze, upravljačku strukturu i mehanizme za raspodelu koristi.
    - **Administrativne prepreke i dugotrajne procedure:** Uprkos pojednostavljenjima za male kupce-proizvođače, i dalje postoje birokratske prepreke i složenost procedura za dobijanje dozvola za veće projekte (npr. izdavanje građevinskih dozvola, saglasnosti od različitih institucija), što usporava investicije.

- **Finansijski podsticaji:** Postojeći podsticaji su često nedovoljni ili nekonkurentni u poređenju sa EU, što otežava privlačenje značajnijih investicija. Potrebni su dugoročni i predvidivi programi podrške (grantovi, garantovane otkupne cene za EZ).
- **Tržište balansiranja:** Nejasnoće oko odgovornosti za balansiranje energije proizvedene unutar EZ i troškova za odstupanja. Trenutni regulativa ne olakšava dovoljno agregaciju malih proizvođača i potrošača u svrhu balansiranja, što je ključno za efikasno funkcionisanje EZ.
- **Problem sa "zelenim sertifikatima o poreklu energije":** Nedostatak funkcionalnog tržišta za ove sertifikate u Srbiji smanjuje dodatni prihod za proizvođače OIE i umanjuje atraktivnost ulaganja.

5.2. Regulatorni okvir u Hrvatskoj

- **Pravni napredak:** Hrvatska je, kao članica EU, u velikoj meri uskladila svoje zakonodavstvo sa EU direktivama (Direktiva o obnovljivoj energiji - RED II i Direktiva o tržištu električne energije - EMD). **Zakon o tržištu električne energije i Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji prepoznaju koncepte aktivnih kupaca, kupaca-proizvođača i, najvažnije, energetske zajednice (REC i CEC).**
  - **Jasne definicije:** Jasno su definisani tipovi EZ, njihove aktivnosti i ciljevi, što pruža solidan pravni okvir za osnivanje.
  - **Pojednostavljene procedure:** Za manje instalacije (npr. do 50 kW), procedure su značajno pojednostavljene.
  - **Poticanje samopotrošnje i deljenja:** Regulativa podstiče samopotrošnju i deljenje energije unutar EZ, smanjujući mrežne naknade za deljenu energiju.
- **Izazovi i potrebe za daljim razvojem:**
  - **Administrativne procedure za veće projekte:** Uprkos usklađenosti, i dalje postoje administrativne prepreke i visoki troškovi licenciranja za veće projekte, što može usporiti investicije.
  - **Nedostatak kapaciteta:** Nedovoljan broj stručnjaka u lokalnim samoupravama i javnim institucijama za aktivnu podršku razvoju i implementaciji EZ projekata. Edukacija je ključna.
  - **Svest i edukacija:** Iako postoji pravni okvir, svest o mogućnostima i prednostima energetskih zajednica među građanima i MSP sektorom je još uvek niska. Potrebne su ciljane informativne kampanje.
  - **Odgovornost za balansiranje:** Iako je definisana, odgovornost za balansiranje i troškovi za odstupanja mogu biti prepreka za manje zajednice. Potrebno je razvijati ulogu agregatora koji mogu preuzeti odgovornost za balansiranje za više EZ.
  - **Finansijski mehanizmi:** Potrebno je razvijati dodatne finansijske mehanizme koji bi olakšali početne investicije, posebno za domaćinstva i male poljoprivrednike.

5.3. Sposobnost balansiranja proizvodnje i potrošnje

Balansiranje je kritično za stabilnost elektroenergetskog sistema, s obzirom na intermitentnost OIE izvora (solarna i vetro energija zavise od vremenskih uslova). Energetske zajednice mogu aktivno doprineti balansiranju na lokalnom nivou.

- **Važnost balansiranja:** OIE izvori poput solarnih panela i vetroelektrana ne proizvode energiju konstantno, što stvara fluktuacije u mreži. Balansiranje znači usklađivanje proizvodnje i potrošnje u realnom vremenu.
- **Mehanizmi za balansiranje unutar EZ:**
  - **Skladištenje energije:**
    - **Baterijski sistemi:** Instalacija baterijskih sistema na nivou domaćinstva, industrijskog pogona ili na nivou zajednice. To omogućava skladištenje viška proizvedene energije (npr. tokom sunčanog dana) i njeno korišćenje kada proizvodnja opadne (npr. noću,

oblačno vreme) ili tokom vršnih opterećenja. **Cene baterija su u stalnom padu (oko 20-30% godišnje), što ih čini sve pristupačnijim.**
    - **Termalna skladišta:** Korišćenje toplotnih akumulatora za skladištenje toplotne energije proizvedene iz OIE (npr. solarni kolektori, toplotne pumpe).
    - **Pumpe za vodu (Pumped Hydro Storage - PHS):** Iako su velike, mogu se razmotriti za veće regionalne projekte gde postoji pogodan teren.
- **Upravljanje potrošnjom (Demand Side Management – DSM):**
    - **Fleksibilnost potrošnje:** Podsticanje članova EZ da prilagode svoju potrošnju ritmu proizvodnje iz OIE (npr. korišćenje veš mašine, punjenje električnih vozila, uključivanje pumpi za navodnjavanje kada je solarna proizvodnja najjača).
    - **Pametna brojila i aplikacije:** Implementacija pametnih brojila i softverskih platformi za upravljanje energijom koje članovima EZ omogućavaju uvid u proizvodnju i potrošnju u realnom vremenu, te automatsko upravljanje uređajima.
- **Deljenje energije unutar zajednice:**
    - **Efikasno deljenje:** Optimizacija toka energije unutar EZ smanjuje potrebu za preuzimanjem energije iz javne mreže i smanjuje isporuku viškova u mrežu, što doprinosi smanjenju balansnih troškova.
    - **Virtuelno net-metering/net-billing:** Modeli koji omogućavaju deljenje kredita za proizvedenu energiju među članovima koji nisu fizički povezani.
- **Agregacija:**
    - **Udruživanje EZ:** Udruživanje više manjih energetskih zajednica ili aktivnih kupaca u veće balansne grupe. Agregatori preuzimaju odgovornost za balansiranje i omogućavaju manjim entitetima pristup tržištu električne energije, uključujući i učešće u pomoćnim uslugama mreže.
- **Prognoziranje proizvodnje i potrošnje:** Korišćenje naprednih softverskih rešenja i meteoroloških prognoza za precizno predviđanje proizvodnje iz OIE i potrošnje unutar EZ. Ovo omogućava bolje planiranje i smanjenje odstupanja.
- **Saradnja sa ODS-om:** Bliska saradnja sa operatorima distributivnog sistema (ODS) u smislu razmene podataka, prognoziranja i učešća u programima fleksibilnosti mreže, kao i ugovorima o "mrežnim uslugama" (npr. podrška naponu, smanjenje zagušenja).

6. Zaključak: Vizija za održivu energetsku budućnost regiona

Analiza potencijala Subotice (Severne Bačke) i Osječko-baranjske županije nedvosmisleno pokazuje da oba regiona poseduju izuzetno povoljne uslove za razvoj energetskih zajednica, prvenstveno baziranih na **solarnoj energiji i biomasi**, uz značajan, ali specifičan, geotermalni i vetro potencijal. Regulatorni okviri u Srbiji i Hrvatskoj, iako sa različitim nivoima razvijenosti, idu u prilog dekarbonizaciji i decentralizaciji energetskog sistema.

Ključne preporuke za akciju:

1. **Regulatorna usklađenost i jasni mehanizmi:**
    - **Srbija:** Prioritet je hitna i detaljna razrada podzakonskih akata koji će jasno definisati modele deljenja energije unutar EZ (posebno za višestambene zgrade i industrijske zone), transparentne procedure za registraciju i funkcionisanje REC i CEC, kao i jasne mehanizme odgovornosti za balansiranje. Pojednostavljenje administrativnih barijera za sve veličine projekata je neophodno.
    - **Hrvatska:** Iako je u dobroj poziciji, potrebno je nastaviti sa pojednostavljenjem administrativnih procedura za veće EZ projekte i raditi na izgradnji kapaciteta lokalnih samouprava za podršku EZ.
2. **Dugoročni i stabilni finansijski podsticaji:** Obe zemlje moraju uspostaviti predvidive i konkurentne finansijske mehanizme (grantovi, povoljni krediti, poreske olakšice, aukcije) koji će podstaći investicije u EZ, kako za građane i MSP, tako i za javni sektor. Poseban fokus na ranjive grupe.
3. **Masovna edukacija i izgradnja kapaciteta:** Neophodno je pokrenuti široke edukativne kampanje usmerene ka građanima, preduzećima i lokalnim vlastima o prednostima i načinu funkcionisanja EZ. Istovremeno, razviti ciljane programe obuke za tehničko i administrativno osoblje koje će podržavati EZ.
4. **Pilot projekti kao katalizatori:** Implementacija strateški odabranih pilot projekata energetskih zajednica u oba regiona (npr. urbane solarne zajednice na krovovima u Osijeku i Subotici, ruralne biogas zajednice na farmama, agrosolarne instalacije) radi sticanja praktičnog iskustva, demonstracije benefita i identifikacije najboljih praksi i izazova.
5. **Investicije u pametnu mrežnu infrastrukturu:** Kontinuirane investicije u modernizaciju i digitalizaciju distributivnih mreža kako bi se omogućila efikasna integracija decentralizovanih OIE izvora, dvosmerni protok energije i primena pametnih rešenja (npr. pametnih brojila, sistema za upravljanje energijom).
6. **Prekogranična saradnja i razmena znanja:** Podsticanje aktivne prekogranične saradnje između energetskih zajednica, eksperata, akademskih institucija i lokalnih vlasti iz Srbije i Hrvatske. Zajednički projekti i razmena iskustava mogu doneti obostrane koristi i ubrzati tranziciju.
7. **Podrška operatora za deljenje energije i agregatora:** Razmotriti uvođenje i/ili jačanje uloge operatora za deljenje energije i agregatora koji bi pružali tehničku, administrativnu i balansnu podršku manjim energetskim zajednicama, olakšavajući im pristup tržištu i smanjujući administrativno opterećenje.

Mapiranjem detaljnog potencijala i identifikacijom ključnih prepreka, ovaj dokument služi kao temelj za proaktivno planiranje i implementaciju projekata energetskih zajednica, utirući put ka održivijoj, ekonomičnijoj i otpornijoj energetskoj budućnosti za Severnu Bačku i Osječko-baranjsku županiju.