



GRAĐANSKA ENERGIJA U CRNOJ GORI

- STANJE, PERSPEKTIVE I OGRANIČENJA -

Autor: Prof. Dr. Zoran Miljanić
Maj 2025. godine



Ovaj nacionalni Izvještaj je rezultat istraživanja koje RESET - Centar za održivu energetska tranziciju iz Sarajeva provodi u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori u sklopu projekta „Građanska energija za Zapadni Balkan“ koji finansijski podržava ECF - European Climate Foundation.

Cilj istraživanja je da se utvrdi trenutno stanje, uska grla i prepreke bržem razvoju građanske energije u tri navedene zemlje te preporuče politike, instrumenti i mjere kojima je taj razvoj moguće ubrzati kako bi građanska energija stekla status glavne poluge energetske tranzicije i postala efektivan i efikasan mehanizam dekarbonizacije domaće potrošnje električne energije a time doprinijela ostvarivanju ciljeva energetske tranzicije i dekarbonizacije koje su navedene zemlje preuzele kao obavezu potpisivanjem Sofijske deklaracije.

Rezultati istraživanja mogu poslužiti nacionalnim i međunarodnim kreatorima energetske politike kao osnova za kreiranje novih politika i mjera, s obzirom da dosadašnje politike ne daju očekivane efekte u procesu tranzicije niti garantuju ostvarivanje postavljenih ciljeva. Pored navedenog, rezultati istraživanja mogu koristiti i drugim domaćim akterima kao dodatna argumentacija u borbi za ostvarivanje prava građana, privrede i lokalnih zajednica da postanu glavni subjekti i uživaoci koristi, a ne samo pasivni učesnici energetske tranzicije.

Stavovi izneseni u ovom Izvještaju predstavljaju isključivo stavove autora i ne održavaju nužno stavove RESET - Centra za održivu energetska tranziciju i ECF - European Climate Foundation.

SADRŽAJ

UVOD	3
1. Pojam i značaj građanske energije	5
2. Postojeće stanje	6
2.1. Proizvodnja i potrošnja električne energije	6
2.2. Nivo energetske tranzicije	7
2.3. Regulatorni okvir za građansku energiju	8
2.4. Implementacija i postojeće stanje građanske energije	9
2.5. Postojeći modeli korišćenja građanske energije	10
3. Značaj i stanje elektrodistributivne mreže	11
4. Osnovne barijere za dalji razvoj građanske energije	16
5. Preporuke za dalji razvoj građanske energije	17

Uvod

Mogućnost proizvodnje električne energije na mjestu potrošnje (koncept kupac-proizvođač) uvedena je u Crnoj Gori sa Zakonom o energetici iz 2016. godine, međutim usljed nedovoljno razvijene podzakonske regulative nije bilo značajnijeg razvoja do 2020. godine. Pomenuti zakon je više puta mijenjan i dopunjavan (2020., 2022. i 2024. godine) i do 2024. godine predstavljao je jedini zakonski okvir za građansku energiju. Međutim, od 2024. tu ulogu preuzima Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora.

Jedan od glavnih pokretača široke ekspanzije građanske energije su projekti Elektroprivrede Crne Gore Solari 3000+, 500+ i 5000+ najviše zbog povoljnog finansijskog mehanizma ali i preuzimanja obaveze o ispunjavanju administrativne procedure u ime korisnika. Interesovanje za učešće u projektu je izrazilo oko 29000 kupaca. Trenutno je u funkciji ili u proceduri montaže oko 75 MW instalisane snage proizvodnje. Postoji i manji broj kupaca-proizvođača koji nijesu dio pomenutih projekata. Najveći udio imaju sistemi sa instalisanom snagom do 30 kW (99,5%). Sistemi sa instalisanim snagama ispod 10 kW imaju udio od 70% u ukupnom broju planiranih sistema.

Pored obostranih benefita za kupce-proizvođače i snabdjevača, potrebno je istaći i glavne izazove koji su otkriveni nakon ekspanzije građanske energije. U prvom redu su tehnička ograničenja niskonaponske elektrodistributivne mreže. Naime, jasno je da mreža nije razvijana za potrebe visoke integracije proizvodnih objekata, a i nerijetko su pojedinačni objekti (koji su proceduralno najjednostavniji za instalaciju mikro proizvodnje) priključeni na vrlo razgranate mreže velike dužine i niskih kapaciteta.

U takvim mrežama naponski profili su posebno nepovoljni za priključenje proizvodnje, a nerijetko i za same potrošače. S druge strane izazov predstavlja i sama administrativna procedura usljed nedovoljno precizne podzakonske regulative a i slabije koordinacije između svih zainteresovanih strana. Naime, još uvijek teče rok od 12 mjeseci za donošenje podzakonskih akata neophodnih za punu implementaciju zakona. Sama tehnička instalacija sistema nije uopšte izazovna i vrlo efikasno se sprovodi.

U poglavljima koje slijede će biti istaknuto više detalja o stanju građanske energije u Crnoj Gori i mogućnostima njene dalje ekspanzije.

1. Pojam i značaj građanske energije

Postoje različiti modeli za promociju građanske energije:

- Proizvodnja na mjestu potrošnje - osnovni benefiti su:
 - Povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije
 - Potencijalni pozitivni efekti na mrežu usljed rasterećenja.

Osnovni mehanizam koji omogućava realizaciju prethodnog koncepta je:

- Kupci-proizvođači
- Aktivni kupci
- Kupci-proizvođači koji zajednički djeluju
- Ista zgrada ili stambeni kompleks
- Jedna ili više elektrana koju svi koriste za sopstvenu potrošnju

U slučaju optimalnog dimenzionisanja proizvodnje u odnosu na potrošnju, kao i koordinacije ugradnje proizvodnih sistema ovaj mehanizam može minimalno uticati na mrežu. Međutim, da bi se to postiglo neophodan je strateški pristup planiranju ekspanzije ovakvog vida građanske energije.

Takođe, nešto složeniji mehanizmi građanske energije su:

- Energetske zajednice građana
- Zajednice obnovljivih izvora energije
- Status povlašćenog proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora.

Ovi mehanizmi imaju za cilj da u jednu cjelinu povežu lokacije sa izdašnjim potencijalom obnovljivih izvora energije sa lokacijama sa manje izdašnjim potencijalom kako bi se u nekim užim geografskim cjelinama dijelili benefiti.

Uzimajući u obzir stanje u pogledu snabdijevanja električnom energijom u Crnoj Gori, kao i postavljene nacionalne ciljeve u pogledu dekarbonizacije izdvajaju se najznačajniji efekti koje izaziva ekspanzija građanske energije:

- Mogućnost da krajnji potrošači dugoročno samostalno zadovolje svoje potrebe za električnom energijom tako što koriste povoljne tržišne uslove u pogledu investicionih troškova za ugradnju fotonaponskih sistema kao i mehanizme definisane regulativom koji su usmjereni na promociju građanske energije.
- Obnovljivi izvori energije snažnije potiskuju električnu energiju proizvedenu u termoelektrani Pljevlja (koja je i danas osnov sigurnog snabdijevanja električnom energijom po pristupačnim cijenama za krajnje potrošače) i time omogućava dostizanje nacionalnih ciljeva postavljenih za 2030. godinu a u vezi učešća obnovljivih izvora energije u finalnoj potrošnji energije (50 %) a posebno u pogledu smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte (55 %).
- Osnovni i jedini snabdjevač električnom energijom dobija priliku da električnu energiju iz svog portfolija plasira na tržište električne energije po značajno većim cijenama. Još uvijek nije poznato koliki će tačno biti uticaj primjene CBAM mehanizma ali se očekuje da će biti značajan i nepovoljan.
- Lakši prelazak na energetske efikasne rješenja za grijanje i hlađenje prostora kao što su toplotne pumpe usljed veće pristupačnosti električne energije.
- Umanjenje energetskog siromaštva korišćenjem mehanizama za promociju građanske energije koji su prepoznati zakonskom regulativom.

Planovi za ekspanziju građanske energije u Crnoj Gori su veliki i očekuje se da će uz korišćenje sistema za skladištenje električne energije kod krajnjih potrošača i distribuiranih u mreži, sa naprednim upravljanjem mrežom nakon izgradnje SCADA sistema biti moguće integrisati iznad 200 MW kupaca-proizvođača priključenih na niskonaponsku mrežu.

2. Postojeće stanje

2.1. Proizvodnja i potrošnja električne energije

Prema podacima EPCG, na kraju 2023. godine u Crnoj Gori je bilo ukupno 435.608 kupaca priključenih na distributivni sistem električne energije. U odnosu na 2022. godinu, to je porast od 2,3%.

Po naponskim nivoima broj kupaca je iznosio: 37 kupaca priključenih na 35 kV naponski nivo, 591 kupac priključen na 10 kV naponski nivo, 43.478 kupaca iz kategorije ostali kupci priključenih na 0,4 kV naponski nivo i 391.502 kupca iz kategorije domaćinstva, priključenih na 0,4 kV naponski nivo.

Ukupni konzum u Crnoj Gori je u 2024. godini iznosio 3.302 GWh, a od toga je potrošnja na niskom naponu iznosila 2.259 GWh (od toga domaćinstva 1.529 GWh). Ukupna proizvodnja je iznosila 3.446 GWh. U narednoj tabeli dat je pregled realizacije elektroenergetskog bilansa za 2024. godinu (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 Realizacija elektroenergetskog bilansa za 2024. Godinu

Elementi bilansa	Plan 2024.	Ostvarenje 2024.	Ostvareno 2023.	Ostvarenje plana %	Odnos 2024/2023 %
a	b	c	d	e(c:b)	f (c:d)
1. PROIZVODNJA (1.1+1.2)	3.604,56	3.446,60	4.042,85	95,62%	85,25%
1.1.Proizvodnja HE+VE+ SE	2.287,56	2.108,76	2.519,87	92,18%	83,69%
HE "Perućica"	920,00	854,94	1.038,96	92,93%	82,29%
HE "Piva"	750,00	746,00	932,55	99,47%	80,00%
Male HE ¹	187,03	154,84	225,70	82,79%	68,61%
Vjetroelektrane	326,00	291,46	309,96	89,41%	94,03%
Solarne elektrane	104,53	61,52	12,69	58,85%	484,81%
1.2.Proizvodnja TE "Pljevlja"	1.317,00	1.337,84	1.522,98	101,58%	87,84%
2. BRUTO POTROŠNJA (3+4)	3.117,61	3.302,76	3.182,67	105,94%	103,77%
3. NETO POTROŠNJA (3.1+3.2)	2.672,53	2.831,15	2.705,13	105,93%	104,66%
3.1. DIREKTNI KUPCI 110 KV	54,33	43,32	88,39	79,73%	49,01%
Kombinat aluminijuma Podgorica	18,86	13,17	38,20	69,83%	34,47%
EPCG-Željezara - Nikšić	4,52	2,67	2,41	59,08%	110,74%
JP Željeznice CG	12,45	9,37	12,18	75,24%	76,88%
TE Pljevlja sopstvena potrošnja	7,85	7,47	24,81	95,22%	30,13%
Montepuť	8,04	8,12	8,18	100,98%	99,29%
Ostali direktni potrošači	2,61	2,52	2,61	96,39%	96,43%
3.2. DISTRIBUT. KUPCI	2.618,20	2.787,83	2.616,74	106,48%	106,54%
Srednji napon 35 KV	108,18	109,59	108,60	101,31%	100,92%
Srednji napon 10 KV	392,41	418,80	397,73	106,73%	105,30%
Domaćinstva 0,4 kV	1.448,42	1.529,30	1.461,70	105,58%	104,63%
Ostali kupci 0,4 kV	637,05	670,65	638,55	105,28%	105,03%
Kupci-proizvođači na mjestu razmjene	32,15	59,47	10,17	/	584,56%
4. UKUPNI GUBICI	445,08	471,62	477,54	105,96%	98,76%
4.1 Gubici u distribuciji	294,54	328,39	327,77	111,49%	100,19%
4.2 Gubici u prenosu	150,54	143,23	149,77	95,14%	95,63%
5. TRANZIT ELEK. ENERG.	4.976,22	5.410,22	5.223,22	108,72%	103,58%
6. SALDO PROIZVODNJA - BRUTOPOTROŠNJA (1-2)	486,95	143,84	860,17	29,54%	16,72%

2.2. Nivo energetske tranzicije

U Izvještaju Evropske komisije o Crnoj Gori za 2023. godinu, u dijelu koji se odnosi na Poglavlje 15. ukazuje se na to da je Crna Gora je postigla dobar stepen pripremljenosti u oblasti energetike. Ostvaren je određeni napredak, uglavnom stvaranjem dan-unaprijed tržišta energije i prelaskom na tržišne podsticajne šeme za proizvodnju obnovljive energije. Preporuke iz prethodnog perioda su stoga djelimično ispunjene.

U narednoj godini Crna Gora bi posebno trebala:

- dovršiti i usvojiti nacionalni energetske i klimatski plan (NECP);
- transponovati i implementirati „Paket za integraciju električne energije“ i ubrzati prelazak na tržišne podsticajne šeme za proizvodnju obnovljive energije temeljene na pojednostavljenom postupku izdavanja dozvola i priključenja;
- donijeti zakon o sigurnosti snabdijevanja naftnim derivatima i imenovati tijelo za skladištenje obaveznih rezervi nafte.

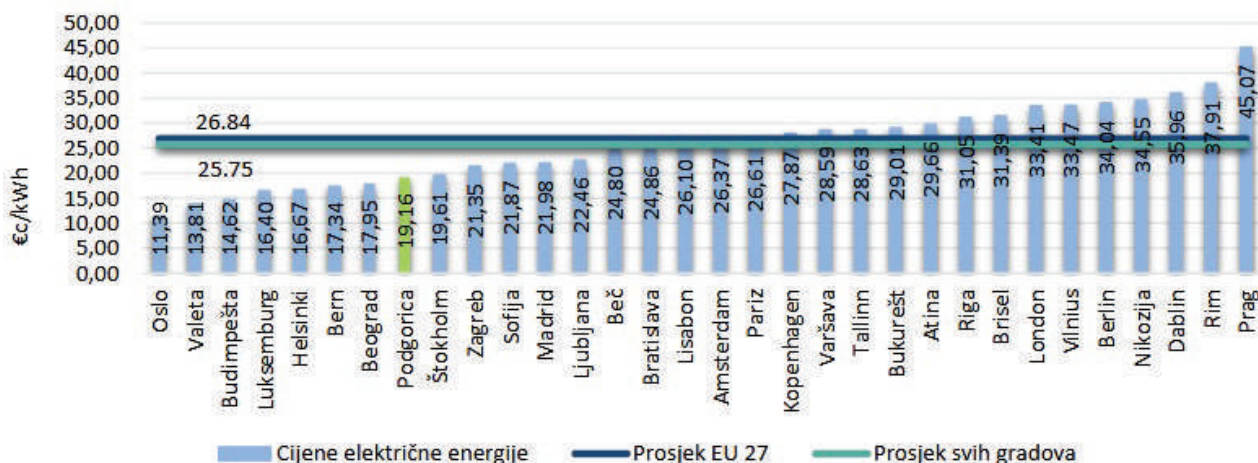
Prosječna cijena električne energije za domaćinstva sa dvotarifnim mjerenjem u Crnoj Gori iznosila je 9,70 €/kWh, uključujući sve takse i PDV, dok je prosječna cijena električne energije u zemljama EU bila 28,32 €/kWh.

Radi boljeg poređenja cijena električne energije za domaćinstva, na slici (Slika 2.1) prikazane su prosječne cijene električne energije za domaćinstva svedene na paritet kupovne moći, u pojedinim glavnim evropskim gradovima u decembru 2023. godine. U ovom slučaju, cijena električne energije za domaćinstva u Podgorici je niža od prosjeka 33 glavna grada u Evropi.

Cijena električne energije se mijenjala u vrlo uskom opsegu od 2011. godine.

U posljednje vrijeme popusti koje određuje snabdjevač značajno utiču da cijena ostaje na približno istom nivou za krajnje potrošače (u prvom redu domaćinstva).

Slika 2.1 Prosječne cijene električne energije po paritetu kupovne moći za domaćinstva u glavnim gradovima evropskih država u decembru 2023. godine



2.3. Regulatorni okvir za građansku energiju

Osnovni zakoni koji imaju direktan ili posredan uticaj na građansku energiju su:

- Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora (2024. godina)
- Zakon o energetici (2024. godina)
- Zakon o izgradnji objekata (2025. godina)

Podzakonski akti vezani za tehničke karakteristike proizvodnih sistema, sadržaj tehničke dokumentacije, administrativne procedure u dijelu realizacije zajednica obnovljivih izvora energije su u pripremi. Važno je istaći da je Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora poseban zakon koji uređuje način na koji se građanska energija može proširiti. Trenutno, mehanizam kupac-proizvođač je dovoljno uređen i zbog toga i bilježi stalni rast. Interesovanje je veliko ali postoje i tehničke barijere povezane sa mrežom i legalnim statusom objekata koje usporavaju razvoj. Zajednice obnovljivih izvora energije jesu prepoznate pomenutim zakonom ali nije predviđena podzakonska regulativa. Takođe, objekti kolektivnog stanovanja (rezidencijalni objekti u urbanom dijelu grada) nijesu dovoljno prepoznati postojećom podzakonskom regulativom pa njima nije dostupna građanska energija.

U cilju veće efikasnosti realizacije projekata iz oblasti obnovljivih izvora energije, a posebno onih koji gravitiraju priključenju na elektrodistributivnu mrežu, novim Zakonom o izgradnji je a fotonaponske elektrane instalisane snage do 999 kW tehnička dokumentacija se, do 31. decembra 2026. godine, izrađuje na osnovu elaborata analize i ispitivanja statičke stabilnosti objekta na kojem se postavlja fotonaponska elektrana. Kontrolu statičke stabilnosti objekta vrši za to licencirana firma, a ispunjenost uslova za priključenje na elektroenergetsku infrastrukturu, davanjem saglasnosti, ocjenjuje nadležni mrežni operator (ODS). Ovim je značajno pojednostavljena tehnička dokumentacija i sam proces izgradnje fotonaponskih elektrana do pomenute instalisane snage.

Jedan od najvećih izazova za snažnu ekspanziju građanske energije je mogućnost priključenja na elektrodistributivnu mrežu.

Naime, sama mreža nerijetko ima određene slabosti koje ograničavaju mogućnost priključenja. Zakon o energetici uređuje način na koji se neki objekat (pa time i kupac-proizvođač) priključuje na infrastrukturu. Ovlašćenje za priključenje objekta krajnjeg kupca na distributivni sistem električne energije, saglasno Zakonu o energetici (član 182 stav 3), ima isključivo CEDIS, i to nakon što mu snabdjevač (EPCG) prijavi da je sa krajnjim kupcem zaključio ugovor o snabdijevanju električnom energijom, a navedeni ugovor, pak, u skladu sa članom 182 stav 1 Zakona može biti zaključen tek nakon što CEDIS obavijesti EPCG da je krajnji kupac ispunio obaveze iz zaključenog ugovora o izgradnji infrastrukture za priključenje i priključenju, a koje se odnose na priključenje na sistem. Pomenutim ugovorima i samom činu faktičkog priključenja objekta krajnjeg kupca na distributivni sistem električne energije mora da prethodi zahtjev za priključenje koji se podnosi CEDIS-u (član 175 stav 1 Zakona).

Dakle, jasno je da je neophodna kvalitetna koordinacija između snabdjevača i mrežnog operatora ukoliko se želi omogućiti snažna ekspanzija građanske energije.

2.4. Implementacija i postojeće stanje građanske energije

Kao što je ranije navedeno jedini mehanizam građanske energije koji se implementira u Crnoj Gori je kupac-proizvođač. Ova mogućnost postoji još od 2016. godine ali je snažniju ekspanziju doživjela nakon 2020, a posebno u posljednje dvije godine. Osnovni razlozi se mogu tražiti u unaprjeđenju regulative koja uređuje tu oblast ali i u projektima pokrenutim od nacionalne elektroprivredne kompanije (EPCG). Osnovne karakteristike tih projekata su:

- Kreditiranje kupaca kako bi postali kupci-proizvođači
- Obostrani benefiti usljed razlike u cijeni električne energije kod krajnjih potrošača i na tržištu električne energije
- Sistem se dimenzioniše tako da pokrije godišnju potrošnju
- Rate za investiciju se plaćaju zajedno sa računima za električnu energiju
- Obezbijeđen je grant od 20% u odnosu na nivo investicije od Eko fonda
- Interesovanje je izrazilo oko 29000 kupaca (oko 7000 sistema je montirano)
- Preduslovi:
- Vlasnici objekata mogu učestvovati
- Trofazni priključak
- Godišnja potrošnja veća ili jednaka od 4000 kWh.

U prosjeku se investicija u fotonaponski sistem za kupca proizvođača vrati za 5-7 godina. Ovo prije svega zavisi od potrošnje električne energije.

Cijene opreme konstantno bilježe pad usljed velikog interesovanja i brojnih firmi koje su proizvođači ili distributeri opreme.

2.5. Postojeći modeli korišćenja građanske energije

Trenutno jedini implementirani model građanske energije je kupac-proizvođač.

On je prepoznat Zakonom o korišćenju energije iz obnovljivih izvora. Njegova proizvodnja je ograničena priključnom snagom potrošnje. Ova snaga je za potrošače iz kategorije domaćinstava maksimalno 30 kW, a najčešće se kreće u opsegu od 8 kW do 16 kW. Zakonom je prepoznat pojednostavljeni postupak priključenja putem obavještenja za kupce-proizvođače sa proizvodnom snagom do 16 kW.

Operator distributivnog sistema (ODS) je donio Akt o pojednostavljenom postupku priključenja kako je i predviđeno pomenutim Zakonom. Tokom 2021. godine ODS je pripremio dokument Tehnički zahtjevi za male elektrane do 30 kVA koji bliže uređuju tehničke karakteristike proizvodnih sistema koji se priključuju na niskonaponsku mrežu.

Kada je način valorizacije proizvodnje za kupce-proizvođače u pitanju, zakonom su definisana 3 modela:

- **Neto mjerenje** - važi samo za proizvodne sisteme instalisane snage do 16 kW.
Osnovna karakteristika ove šeme je da se višak proizvodnje u odnosu na potrošnju prenosi u sljedeći mjesec kao energetska depozit (posebno za višu i nižu tarifu) a konvertuje se u novac jednom godišnje (u aprilu tekuće godine za prethodnu godinu)
- **Neto obračun** - važi samo za proizvodne sisteme instalisane snage od 16 kW do 50 kW.
Osnovna karakteristika ove šeme je da se višak proizvodnje (dobijen nakon kompenzovanja potrošnje i proizvodnje u energetskim veličinama vodeći računa o tarifama) u odnosu na potrošnju prenosi u sljedeći mjesec kao finansijski depozit tako što se taj višak množi sa cijenom po kojoj snabdjevač fakturiše potrošenu energiju kupcu, vodeći računa o kojoj se tarifi radi i to umanjivši cijene za 5%. Ukoliko i nakon godinu dana postoji finansijski depozit, jednom godišnje (u aprilu tekuće godine za prethodnu godinu) kupac može zahtijevati da taj novac bude prebačen na njegov račun u banci.
- **Komercijalna šema** - važi za proizvodne sisteme instalisane snage iznad 50 kW ali ima dvije grupe:
- **Od 50 kW do 300 kW** - ne postoji kompenzovanje energije već se potrošnja i (preuzeta energija) i proizvodnja (električna energija predana mreži) posmatraju odvojeno. Naime, snabdjevač za potrošenu električnu energiju ispostavlja uobičajeni račun u skladu sa ugovorom o snabdijevanju. S druge strane, kupac-proizvođač ispostavlja fakturu za predatu energiju po cijenama iz Ugovora o snabdijevanju umanjjenih za 5 % vodeći računa o višoj i nižoj tarifi.
- **Iznad 300 kW** - isti pristup kao što je prethodno naveden uz obavezu dostavljanja plana rada i obavezu balansne odgovornosti koja to prati.

Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora prepoznaje i zajednice obnovljivih izvora energije koje imaju pravo da:

- proizvodi, troši, skladišti, prodaje električnu energiju iz obnovljivih izvora, pored ostalog, zaključivanjem ugovora o kupovini električne energije iz obnovljivih izvora
- dijeli, u okviru zajednice obnovljivih izvora energije, obnovljivu energiju koju proizvode proizvodne jedinice električne energije iz obnovljivih izvora u vlasništvu te zajednice, uz zadržavanje prava i obaveza članova zajednice obnovljivih izvora energije kao kupaca, i
- pristupi svim odgovarajućim energetskim tržištima bilo direktno ili putem agregacije na nediskriminatorni način.

Krajnji kupci, posebno kupci iz kategorije domaćinstva imaju pravo da učestvuju u zajednici obnovljivih izvora energije, zadržavajući svoja prava ili obaveze kao krajnji kupci. Zajednica obnovljivih izvora energije može da stekne status povlašćenog proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora i pravo na podsticajne mjere.

Trenutno je u izradi podzakonska regulativa koja treba da omogući uspostavljanje prvih zajednica obnovljivih izvora energije.

3. Značaj i stanje elektrodistributivne mreže

Upravljanjem distributivnim sistemom električne energije u Crnoj Gori, njegovim održavanjem, razvojem i unapređenjem, uz uvažavanje principa pouzdanosti, sigurnosti i efikasnosti, kao i zaštite životne sredine, bavi se operator distributivnog sistema – CEDIS.

Crnogorski distributivni sistem čine elektroenergetski vodovi ukupne dužine 20.079,99 km, naponskog nivoa 35 kV, 10 kV i 0,4 kV, kao i 4.816 trafostanica prenosnog odnosa 35/10 kV, 35/6 kV, 35/0,4 kV i 10/0,4 kV, ukupne snage transformacije 2.869,53 MVA.

Potrebno je naglasiti da postoje i trafostanice koje su dio elektrodistributivne mreže ali su u privatnom vlasništvu.

Elektrodistributivna mreža je podijeljena u sljedeće cjeline:

- Region 1 - opštine Nikšić i Plužine,
- Region 2 - opštine Podgorica, Tuzi, Danilovgrad i Cetinje,
- Region 3 - opštine Berane, Andrijevica, Plav, Gusinje, Petnjica i Rožaje,
- Region 4 - opštine Budva, Bar i Ulcinj,
- Region 5 - opštine Kotor, Tivat i Herceg Novi,
- Region 6 - opštine Bijelo Polje, Kolašin i Mojkovac, i
- Region 7 - opštine Pljevlja, Šavnik i Žabljak.

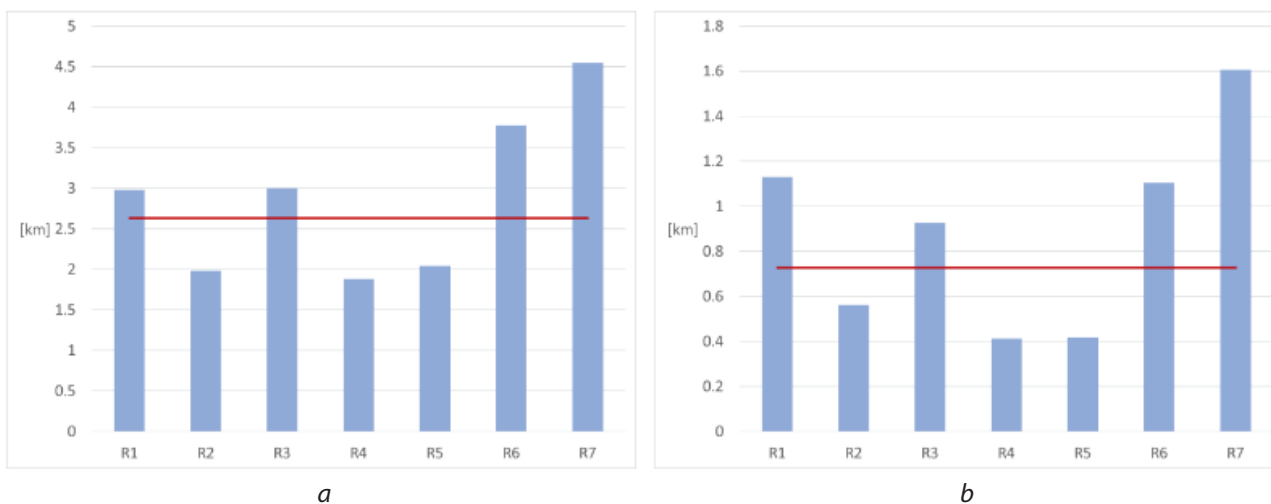
Iako je mreža podijeljena u regione samo funkcionisanje mreže može se posmatrati na nivou nekadašnjih lokalnih distribucija koje su uglavnom vezane za geografsku cjelinu u vidu gradova koji su ranije navedeni. Svaka od lokalnih distribucija ima svoju napojnu tačku u vidu trafostanice 110/X kV. Obično je to jedna napojna tačka osim u slučaju Podgorice i Nikšića gdje ih ima više.

Kako je osnovni fokus izvještaja građanska energija to je u pogledu elektrodistributivne mreže posebno od interesa niskonaponska mreža. Mreža niskog napona (NN) je najveći i prostorno najrazgranatiji dio distributivne mreže. Na područjima gradova izvedena je kao kablovska, a u vangradskim područjima kao nadzemna. U pogledu dužine NN mreže na nivou ED sistema Crne Gore, najveći dio odgovara vazdušnim vodovima (84,5%), a ostalo su kablovi. Dominacija vazdušne NN mreže u odnosu na kablovsku odgovara i svim regionima osim Regionu 5, odnosno za područja Herceg Novi, Kotor i Tivat. Kada su u pitanju ostale nekadašnje ED, po većem udjelu kablovske mreže ističe se i Budva koja je dio Regiona 4 koji karakteriše nešto blaže izražena dominacija vazdušne mreže u odnosu na većinu regiona. Kablovsku mrežu karakterišu povoljnije karakteristike u pogledu opteretivosti (veći presjeci), manji gubici energije i veća pouzdanost nego je to slučaj za vazdušnu mrežu.

U zavisnosti od geografske distribucije potrošača, odnosno gustine opterećenja, otežani uslovi pogona elektrodistributivne mreže mogu uticati da određeni broj potrošača (uglavnom udaljenih od centara potrošnje) dobije napajanje slabijeg kvaliteta u odnosu na ostatak konzuma. Iako veća ukupna dužina mreže na nivou regiona ili ED je i indikator potencijalno slabijih naponskih prilika, za tu namjenu je pogodniji indikator dužina NN mreže po TS X/0,4 kV, odnosno po izvodu TS X/0,4 kV (Slika 3.1, Slika 3.2).

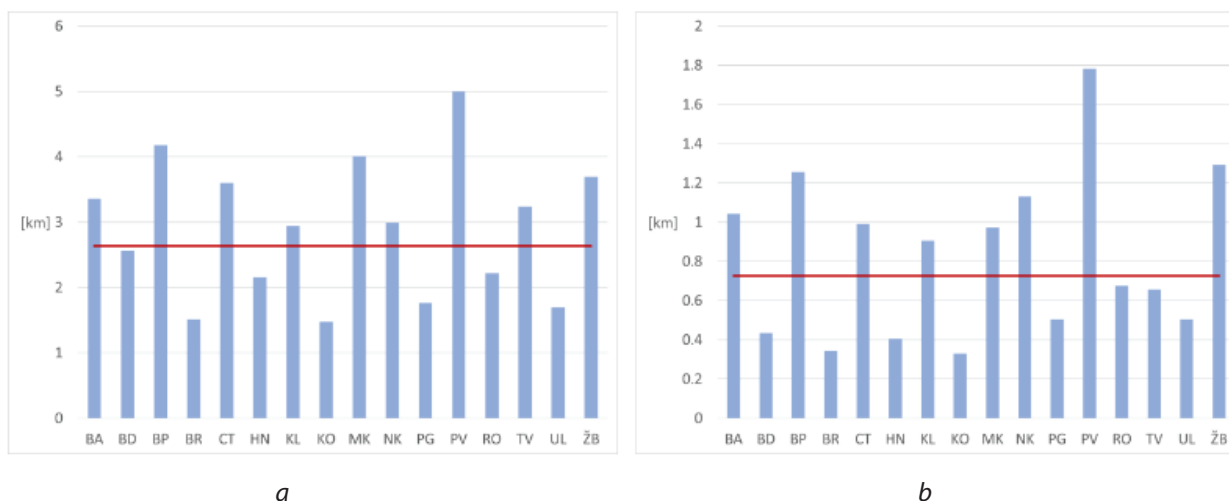
Dakle, Region 2, zajedno sa regionima 4 i 5 karakterišu najpovoljnije vrijednosti ovog indikatora u odnosu na ostale regione ED sistema Crne Gore. To za posljedicu ima da regione 2, 4 i 5 karakterišu generalno povoljnije karakteristike NN mreže s aspekta postizanja kvalitetnih naponskih prilika i nivoa gubitaka energije u odnosu na ostale regione. Pomenuti stav dodatno potvrđuje indikator koji povezuje dužinu NN mreže i broj izvoda TS X/0,4 kV (Slika 3.1b) gdje je kod Regiona 7 prosječna dužina NN izvoda približno 1,6 km i 4 puta je veća od prosječne dužine izvoda koja karakteriše regione 4 i 5, a više od 2 puta od prosječne dužine na nivou ED Crne Gore.

Slika 4.1 Dužina NN mreže po TS X/0,4 kV (a) i po izvodu TS X/0,4 kV (b) po regionima



Kako u okviru regiona lokalne distributivne mreže funkcionišu praktično nezavisno to je pomenuti indikator dobro posmatrati i na njihovom nivou (Slika 4.2).

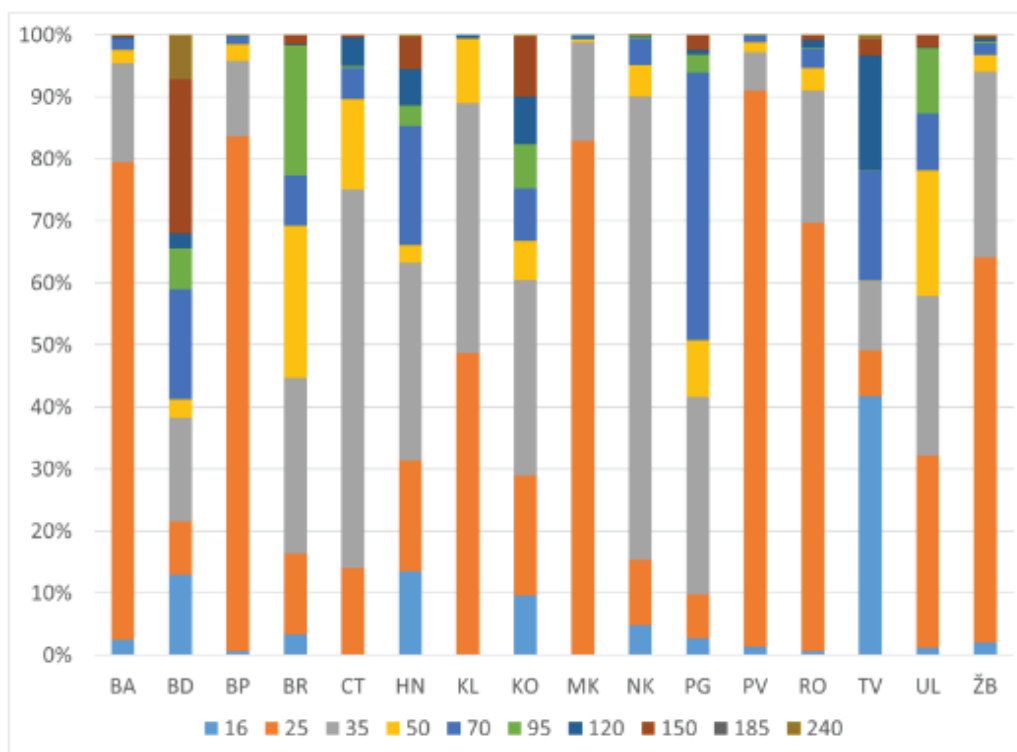
Slika 4.2 Dužina NN mreže po TS X/0,4 kV (a) i po izvodu TS X/0,4 kV (b) po elektrodistribucijama



Lako je uočljivo da nekadašnje ED Podgorica, ED Rožaje i sve primorske ED osim ED Tivat karakterišu dužine NN mreže po TS X/0,4 kV niže od prosjeka na nivou CG, što znači da sve sjeverne ED uz Nikšić i Cetinje pri određenim opterećenjima karakterišu slabije naponske prilike i veći gubici energije. U prilog tome posebno ide i vrijednost indikatora koji predstavlja prosječnu dužinu NN izvoda po ED (Slika 4.2b). Od sjevernih ED, po posebno nepovoljnoj vrijednosti pomentutog indikatora ističe se ED Pljevlja, a zatim slijede ED Žabljak i ED Bijelo Polje, a približnu vrijednost imaju i preostale ED osim ED Rožaje. Od primorskih ED najpovoljniju vrijednost indikatora imaju ED Bar i ED Kotor, ali je važno istaći i povoljnu vrijednost koja karakteriše ED Podgorica koja posebno dobija na težini usljed opterećenja, i energije koja odgovara ovoj ED. Takođe, važno je istaći i činjenicu da ED Tivat karakteriše prosječna dužina NN izvoda koja je dvostruko veća nego je to slučaj za ostale primorske ED, a time potencijalno ukazuje na nepovoljne pogonske karakteristike mreže. Standardna mjera za poboljšanje vrijednosti ovog indikatora, a time i uspostavljanja povoljnijih tehničkih mogućnosti za ostvarivanje željenog kvaliteta snabdijevanja potrošača je izgradnja novih TS X/0,4 kV i uklapanje u postojeću NN mrežu strateškim geografskim pozicioniranjem tako da se minimalno poveća ukupna dužina NN mreže.

Indikativna informacija o stanju niskonaponske mreže je i struktura zastupljenosti određenih presjeka provodnika u ukupnoj dužini mreže po elektrodistribuciji (Slika 4.3).

Slika 4.1 Dužina NN mreže po TS X/0,4 kV (a) i po izvodu TS X/0,4 kV (b) po regionima



Generalno, sve sjeverne ED imaju približno istu strukturu kada je prisustvo provodnika NN mreže određenog presjeka u pitanju, i ona odgovara pripadajućim sjevernim regionima, a to je izraženo prisustvo provodnika niskog presjeka (dominira 25 mm², a uz presjek 35 mm² imaju udio između približno 90% i 100%). Slične karakteristike imaju i NN mreže ED Nikšić i Cetinje, ali sa obrnutim odnosom presjeka 35 mm² i 25 mm², ali njihovo zajedničko učešće je dominantno u odnosu na druge presjeke. Najnepovoljnija strukturu presjeka provodnika karakteriše ED Mojkovac i ED Pljevlja, ali kod ED Pljevlja to ima veći značaj zbog veličine konzuma, odnosno opterećenja. Takođe, u tom pogledu, koincidiranje nepovoljne strukture zastupljenosti presjeka provodnika i veličine konzuma (opterećenja) posebno može imati uticaj na kvalitet pogona NN mreže ED Nikšić.

Kada su nekadašnje primorske ED i ED Podgorica u pitanju, evidentno je da ih karakteriše povoljnija struktura presjeka provodnika NN mreže, a najpovoljnije karakteristike imaju ED Budva, ED Podgorica i ED Bar sa iznad 55% učešća presjeka provodnika od 50 mm² i više (kod ED Budva je učešće presjeka provodnika od 70 mm² i više skoro 60%). Preostale primorske ED imaju sličnu strukturu u pogledu zastupljenosti niskih presjeka (približno 60%), samo je kod ED Tivat potrebno uočiti značajno učešće presjeka od 16 mm² sa iznad 40% u ukupnoj dužini NN mreže i po ovome se ističe u odnosu na sve ED, pa se time i izdvaja kao ED sa najmanje povoljnom strukturom presjeka provodnika NN mreže među primorskim ED.

Prethodni indikatori oslikavaju tehničke mogućnosti NN mreže, a da li one mogu dovesti do nepovoljnih pogonskih karakteristika (naponske prilike i gubici energije) zavisi od energetske potrebe pripadajućih potrošača, tj. opterećenja. Iako su u užem smislu pogonske karakteristike NN mreže vezane za napojnu TS X/0,4 kV, moguće je izvući neke generalne zaključke i posmatrajući ED kao cjelinu.

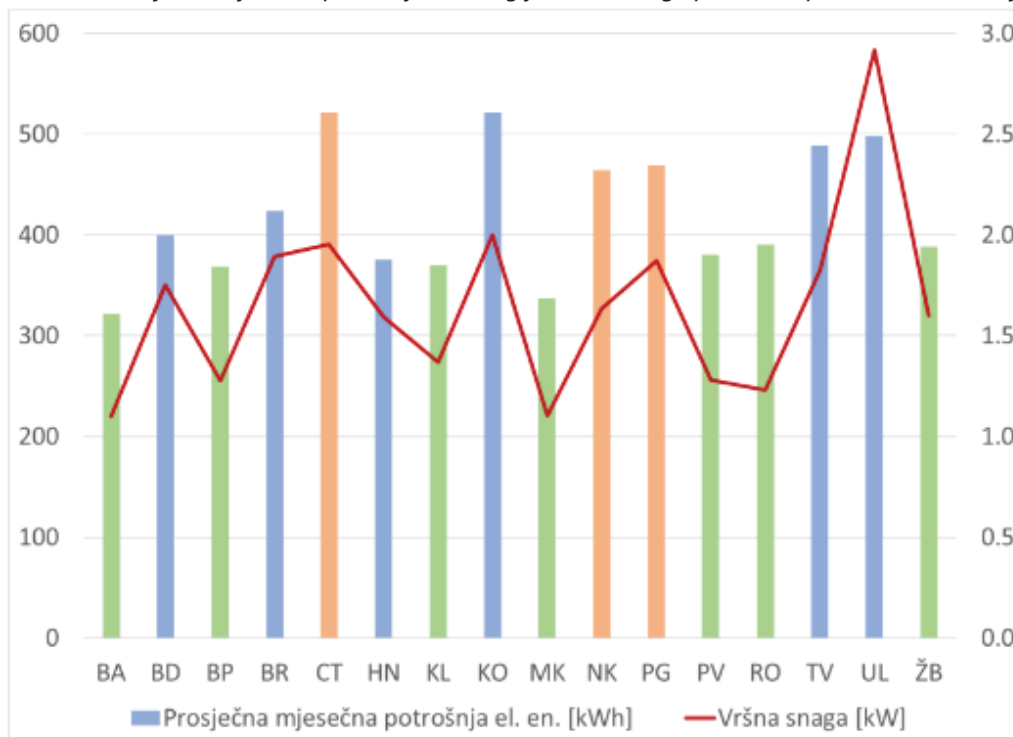
Posebno su od interesa sljedeće veličine:

- Prosječna mjesečna potrošnja energije po potrošaču (Slika 4.4),
- Prosječna vršna snaga po potrošaču (Slika 4.4),
- Prosječna vršna snaga po TS X/0,4 kV po elektrodistribuciji (Slika 4.5) i
- Prosječna instalirana snaga po TS X/0,4 kV po elektrodistribuciji (Slika 4.5).

Kada je u pitanju prosječna mjesečna potrošnja po potrošaču, izdvajaju se primorske (Kotor, Ulcinj, Tivat) i centralne ED (Cetinje, Podgorica i Nikšić) sa potrošnjom energije u opsegu 460 - 520 kWh, dok preostale primorske ED (Budva, Bar i Herceg Novi) i sve sjeverne ED, karakteriše potrošnja u opsegu 320-420 kWh.

Ako se posmatra prosječna vršna snaga po potrošaču, jasno se uočava da sve primorske i centralne ED imaju približne vrijednosti u opsegu od 1,6 - 2 kW, uz izuzetak ED Ulcinj, kod koju karakteriše maksimalna vrijednost vršne snage po potrošaču u odnosu na sve ED, a iznosi 2,9 kW. Sve primorske ED u većoj ili manjoj mjeri karakteriše izražena sezonska karakteristika opterećenja, što je najevidentnije kod ED Ulcinj, a što za posljedicu ima značajno opterećenu NN mrežu tokom turističke sezona, a ista mreža je tokom najvećeg dijela godine podopterećena. Sjeverne ED karakterišu vrijednosti vršne snage po potrošaču u opsegu od 1,1 - 1,6 kW, gdje najveća vrijednost odgovara ED Žabljak.

Slika 4.4 Prosječna mjesečna potrošnja el. energije i vršna snaga potrošača po elektrodistribuciji



Ako se posmatravršno opterećenje na nivou TS X/0,4 kV u odnosu na instalisanu snagu tih trafostanica po elektrodistribuciji, može se uočiti da najveće prosječno opterećenje TS X/0,4 kV karakteriše ED Budva, a vrlo bliska vrijednost odgovara i ED Ulcinj. Međutim, dok ED Budva karakteriše ubjedljivo najveća prosječna instalisana snaga po TS X/0,4 kV, a time i značajna rezerva, to ED Ulcinj karakteriše ubjedljivo najmanja rezerva za dodatno opterećivanje TS X/0,4 kV u odnosu na sve ostale ED. Iako ne u mjeri kao kod ED Ulcinj, mogu se istaći i ED Bar i ED Tivat sa nešto manjom rezervom u prosječnoj instalisanoj snazi po TS X/0,4 kV u odnosu na ostale ED, čiji nedostatak može postati značajan u narednom periodu sa rastom opterećenja.

Kao što se može primjetiti, navedeni indikatori su izvedeni na nivou regiona, odnosno elektrodistribucije radi sticanja generalne ocjene o pogonskom stanju niskonaponske mreže koja je osnovna infrastruktura za integraciju građanske energije. Kako bi se prepoznati izazovi mikrolokacijski adresirali neophodno je poznavanje konfiguracije niskonaponske mreže s njenim karakteristikama. Na taj način bi se izolovali oni trafo-reoni sa najslabijim pogonskim karakteristikama i time prepoznali za mjere investicionog ulaganja kako bi se pogonske karakteristike vratile u normalne okvire a time i povećala prihvatna sposobnost tih trafo reona za integraciju građanske energije.

Slika 4.5 Prosječno vršno opterećenje po TS X/0,4 kV po elektrodistribuciji



Operator distributivnog sistema trenutno neraspolaže georeferenciranim podlogama o konfiguraciji i karakteristikama niskonaponske mreže ali u planu je rad na povećanju vidljivosti te mreže sa ciljem unaprijeđenja održavanja, eksploatacije i planiranja razvoja te mreže.

4. Osnovne barijere za dalji razvoj građanske energije

Fotonaponski sistemi su u stanju da poboljšaju performanse distributivne mreže smanjenjem gubitaka energije, troškova održavanja i opterećenja u vodovima i transformatorima u toku vršnog opterećenja. Ipak, u poređenju sa drugim obnovljivim izvorima energije, fotonaponski sistemi mogu izazvati neke štetne efekte na sistem kao što su npr. harmonijsko zagađenje, visoki troškovi ulaganja, niska efikasnost i pouzdanost koja ometaju ili otežavaju njihovu široku upotrebu. Varijacije u sunčevom zračenju mogu uzrokovati fluktuacije snage i treperenja napona i naknadne neželjene efekte visoke nekontrolisane primjene fotonaponskih sistema. Osim toga, bilo kakve nenamjerne pojave ostrvskog rada fotonaponskih sistema mogu povećati rizik od oštećenja komponenti sistema i bezbjednost ljudi, što može smanjiti pouzdanost sistema.

Integracija fotonaponskih sistema u distributivnu mrežu, ako su optimalne veličine i na povoljnim lokacijama sa aspekta distributivne mreže, rezultiraće smanjenjem tehničkih gubitaka, poboljšanjem profila napona na raznim lokacijama u mreži, obezbjeđivanjem dodatnih kapaciteta snage.

Integracija fotonaponskih sistema u distributivnu mrežu će, međutim, dovesti do veće stope grešaka u radu mreže, koje će zahtijevati nadogradnju uređaja za zaštitu i monitoring.

Osim toga, postoji zabrinutost u vezi kvaliteta električne energije s obzirom na napon, faktor snage i druge tehničke nedostatke distributivnu mrežu ako fotonaponski sistemi nijesu adekvatno projektovani i locirani.

S druge strane, i određeni netehnički izazovi se često pokazuju kao važna prepreka za širenje ideala građanske energije.

Sažeto, mogu se izdvojiti sljedeći izazovi:

- Legalni status objekata kupaca proizvođača
- Pogonske karakteristike mreže
- Pojedinačni objekti su ciljana grupa - prigradske mreže karakteriše značajna dužina
- Naponske prilike - velika oscilacija napona u toku dana
- Visoka zainteresovanost za priključenjem elektrana na srednjem naponu
- Nedostatak propisane metodologije za ocjenu prihvatljivosti priključka – hosting capacity
- Trenutno se primjenjuje empirijski pristup - maksimalno dozvoljeno priključenje proizvodne snage kupaca-proizvođača na nivou trafo reona je 50% vršne snage iz septembra prethodne godine
- Nemogućnost uključivanja stambenih zgrada - podzakonski akti
- Zajednice obnovljivih izvora energije predstavljaju izazov za implementaciju jer podzakonski akti nijesu uopšte predviđeni, a zakonske odredbe su nedovoljno precizne.

5. Preporuke za dalji razvoj građanske energije

Građanska energija je najefikasnije sredstvo za dostizanje ideala dekarbonizacije energetskeg sektora.

Uzimajući u obzir prepoznate izazove u prethodnom periodu kada je proces planiranja razvoja građanske energije i njene implementacije u pitanju, mogu se izdvojiti sljedeće preporuke:

- Neophodan je sistematski pristup koji cilja regulativu, finansije i tehničke aspekte problema
- Izrada metodologije za proračun prihvatne sposobnosti mreže bazirane na realnim parametrima NN mreže
- Veći nivo korišćenja napredne mjerne infrastrukture za praćenje pogonskih karakteristika mreže sa i bez kupaca proizvođača
- Propisivanje mogućnosti pristupa invertorima kroz Pravila o funkcionisanju distributivnog sistema
- Propisivanje upotrebe baterijskih sistema radi umanjivanja uticaja na mrežu
- Odobravanje investicija radi podizanja spremnosti mreže za integraciju građanske energije
- Podzakonska akta koja su u pripremi su šansa da se prepoznati problemi adresiraju i ublaže ili eliminišu
- Uključivanje lokalnih samouprava u proces širenja građanske energije kroz podizanje svijesti građana ali i kroz direktno uključivanje u proces realizacije projekata
- Korišćenje raspoloživih finansiranja iz fondova kako bi se omogućio prenos znanja i primjene dobra rješenja iz regiona.