Poticanje startup-ova i inovativnih poslovnih modela u energetici

Beber, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

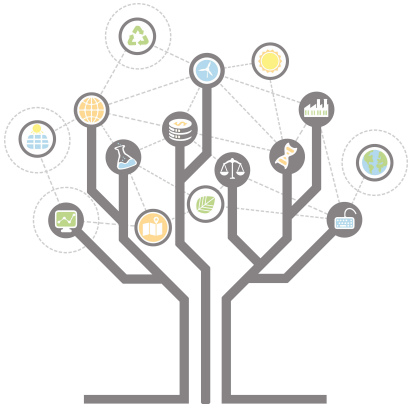
2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:925553

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

JOSIP BEBER

POTICANJE STARTUP-OVA I INOVATIVNIH POSLOVNIH MODELA U ENERGETICI

DIPLOMSKI RAD

VARAŽDIN, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

POTICANJE STARTUP-OVA I INOVATIVNIH POSLOVNIH MODELA U ENERGETICI

KANDIDAT:
JOSIP BEBER

MENTOR:
doc.dr.sc. ROBERT PAŠIČKO

VARAŽDIN, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnik: JOSIP BEBER

Matični broj: 170 - 2016./2017.

Smjer: UPRAVLJANJE OKOLIŠEM

NASLOV DIPLOMSKOG RADA:

POTICANJE STARTUP-OVA I INOVATIVNIH POSLOVNIH MODELA U ENERGETICI

Rad treba sadržati:
1. Uvod
2. Preokret u energetici
3. Poslovni modeli u energetici
4. Primjena obnovljivih izvora energije u javnim zgradama
5. Primjena poslovnog modela za financiranje sunčane elektrane na zgradi Geotehničkog fakulteta
6. Zaključak
7. Popis literature

Pristupnik je dužan predati mentoru jedan uvezen primjerak diplomskog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade diplomskog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 28.03.2018.

Rok predaje: 16.09.2019.

Mentor:

Doc.dr.sc. Robert Pašičko

REPUBLIKA HRVATSKA - GEOTEHNIČKI FAKULTET - SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - VARAŽDIN

Predsjednik Odbora za nastavu:

Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom

_____Poticanje startup-ova i inovativnih poslovnih modela u energetici_____

(naslov diplomskog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc.dr.sc. Robert Pašičko.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 12.06.2019.

_____ Josip Beber _____
(Ime i prezime)

Josip Beber
(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK

Ime kandidata: Josip Beber

Naslov rada: Poticanje startup-ova i inovativnih poslovnih modela u energetici

Razvoj energetike uz sebe veže inovaciju i konstantnu prilagodbu kroz distribuciju, potrošnju i proizvodnju energije. U ovom radu bit će opisani novi koncepti razvoja u energetskom sektoru i njihova primjena u energetici s fokusom na električnu energiju. Sve više cijene fosilnih energenata, nuklearne katastrofe te negativan utjecaj na okoliš (klimatske promjene, onečišćenje tla, zraka, vode i smanjenje bioraznolikosti) razlozi su za tranziciju energetskog sustava prema održivom modelu razvoja. Korištenjem obnovljivih tehnologija do izražaja dolazi vrijednost lokalnih resursa i potiče se lokalna ekonomija. Obnovljive tehnologije većinom su zamišljene kao prvi elektroenergetski sustavi koji su koristili energiju lokalno te su bili manjih kapaciteta. Ovim radom istražuje se primjena inovativnih poslovnih modela s fokusom na društvene, financijske i tehnološke inovacije koje povezuju gradove i građane. Ulaskom u digitalno doba olakšava se skupljanje sredstva za izgradnju elektrana koje proizvode obnovljivu energiju. Jedan od digitalnih alata je grupno financiranje koje koristi Internet platforme za financiranje različitih projekata, a osim samog investiranja grupno financiranje služi za povezivanje važnih aktera u borbi protiv klimatskih promjena kao što su: gradovi, poduzetnici, investitori, građani i stručnjaci. Rad je rezultat istraživanja provedenog tokom stručne prakse i iskustava na stvarnim projektima financiranja sunčanih elektrana putem mikrozajmova. Primjenjivost poslovnog modela grupnog financiranja putem mikrozajmova biti će prikazana kroz diplomski rad na zgradi Fakulteta.

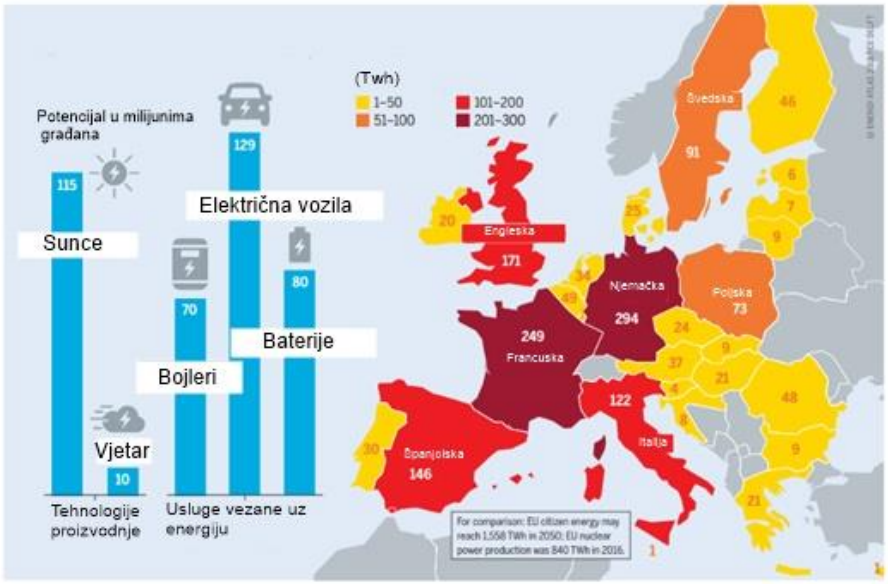
Ključne riječi: energetska tranzicija, grupno financiranje, obnovljivi izvori energije, inovacije

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. PREOKRET U ENERGETICI 2
2.1. Konvencionalna proizvodnja električne energije 4
2.2. Energetska tranzicija i decentralizacija 5
2.3. Velike elektroenergetske tvrtke u energetskoj tranziciji 8
3. POSLOVNI MODELI U ENERGETICI 9
3.1. Poslovni model grupnog financiranja 12
3.2. Model ulaganja u energetsku tranziciju od strane gradova 15
3.3. Zadružni model u energetskom sektoru 17
3.4. Potencijal korištenja dostupnih alata 21
4. PRIMJENA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U JAVNIM ZGRADAMA . 22
4.1. Razvoj poslovnog modela 24
5. PRIMJENA POSLOVNOG MODELA ZA FINANCIRANJE SUNČANE ELEKTRANE NA ZGRADI GEOTEHNIČKOG FAKULTETA 27
5.1. Tehnička analiza izvedivosti sunčeve elektrane 27
5.2. Ekonomska analiza 35
5.3. Kampanja prikupljanja sredstava 38
5.4. Društveni, ekonomski i okolišni aspekti 40
6. ZAKLJUČAK 43
7. POPIS LITERATURE 44
Popis kratica 49
Popis slika 50
Popis tablica 50
Popis grafova 51

1. UVOD

Promjena energetskog portfelja u državama svijeta je velika kao naftna revolucija i elektrifikacija prije jednog stoljeća. Nakon razvoja motora s unutrašnjim sagorijevanjem i elektrifikacije industrijskih gradova izmijenio se način života u području arhitekture i urbanog planiranja (moderni objekti ugodniji su po život razvojem rasvjete, grijanja, hlađenja te pristupačnosti). Osim toga, dolazi do povećanja energetskih zahtjeva u industrijskim postrojenjima i u transportu. Razvojem tehnologije proizvodnje, transporta, potražnje i pohrane energije sektor energetike suočava se s tranzicijom novih razmjera. Implementacijom niskougljičnog razvoja stvara sve veći pritisak na postojeće sustave (Global Future Council on Energy, 2018.). Procjenjuje se da će proizvodnja finalne električne energije porasti za dvostruku vrijednost do 2050. god. (slika 1) s dobrim dijelom proizvodnje iz obnovljivih izvora energije (kasnije u tekstu OIE).



Slika 1. Uključenost građana u energetski sektor s pogledom na 2050. god. (Smith, 2018)

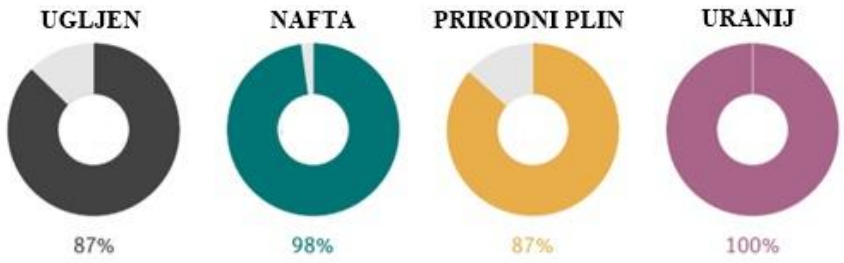
Sadašnji energetski sustavi stvaraju inerciju u energetskoj tranziciji veličinom i obujmom, no pojava novih poslovnih modela i inovacija u području OIE te sustava za skladištenje energije pokrenuti će smanjenje emisija stakleničkih plinova i potpomoći održivi razvoj (Global Future Council on Energy, 2018.). Nove tehnologije proizvodnje energije ovise o vanjskim uvjetima (sunčane elektrane ovise o naoblačenju, vjetroelektrane ovise o vjetrovima, a hidroenergetska postrojenja ovise o količini padalina – najzastupljenija u RH). Kako bi se tehnologije OIE integrirale u postojeće sustave potrebne su tehnološke inovacije i razvoj poslovnih modela. Razvojem u postojećim energetskim sustavima želi se postići stabilizacija energetskih mreža, a napredni sustavi potrošnje i proizvodnje energije bi ostvarili puni potencijal kombinacijom inovativnih tehnologija.

2. PREOKRET U ENERGETICI

Stabilan i snažan energetski sektor jedan je od temelja svake moderne države. Energetsko bogatstvo podiže životni standard potpomažući ostale gospodarske grane. Svakodnevni život nezamisliv je bez energije koja grije stambeni sektor, pokreće transport i industriju. Intenzivno korištenje energije započelo je prvom i drugom industrijskom revolucijom koje su obilježene fosilnim i nuklearnim postrojenjima (centraliziran način proizvodnje energije) dovoljno snažnim za pokretanje energetskih potreba rastućih država (Urban Innovative Actions, 2018).

Eksploatacija, prerada nafte i naftni derivati negativno utječu na sve sastavnice okoliša, a sama cijena nafte diktira političku, gospodarsku i ekonomsku stabilnost. Europska Unija još uvijek uvelike ovisi o uvezenoj nafti s 89 % koja većinom dolazi iz Rusije. Hrvatska se nalazi ispod EU prosjeka po uvozu s 80 % uvoza čime je isto tako ranjiva po pitanju fluktuacija cijena nafte (Eurostat, 2016).

Primjerice Njemačka može zadovoljiti neznatan dio svojih potreba za neobnovljivim resursima (slika 2), a većinu uvozi te ovisi o tržišnim cijenama i odnosima s državama iz kojih uvozi energente čime obnovljivi lokalno dostupni izvori energije postaju sve zanimljiviji po pitanju državne energetske i političke sigurnosti.



Slika 2. Uvozna bilanca neobnovljivih energenata u Njemačkoj (Morris & Pehnt, 2016)

Sagorijevanjem fosilnih goriva rastu koncentracije stakleničkih plinova koji ubrzavaju klimatske promjene. Promjena klime utječe na brže zagrijavanje zaleđenih dijelova svijeta, povišenje temperatura oceana, javljanje klimatskih anomalija, ugrožavanje ljudskih djelatnosti (poljoprivreda, transport, energetika, indirektno i ostali sektori), nestanak vrsta i staništa (Environmental Defense Fund, 2018). Posljedice klimatskih promjena izazvale su pomak u političkoj volji EU-28 i ostalih zemalja potpisnica klimatskog sporazuma u Kyotu i Pariškog sporazuma s namjerom smanjenja stakleničkih plinova. Sporazumom je definirano prilagođavanje klimatskim promjenama i smanjenje utjecaja klimatskih promjena na postojeće stanje društva. Kako bi se uključio veći broj zemalja u borbi protiv klimatskih promjena te povećala odgovornost između zemalja potpisnica 12.12.2015. potpisan je Pariški sporazum. Glavni cilj Pariškog sporazuma ograničava globalno zatopljenje na razinu manju od 2°C, a obuhvaća razdoblje od 2020. nadalje. Glavna poglavlja Pariškog sporazuma su: solidarnost (potpora zemljama u razvoju pri borbi protiv klimatskih promjena), ambicija (donošenje petogodišnjih izvješća o doprinosima pojedinih zemalja u borbi protiv klimatskih promjena), doprinosi (donošenje nacionalnog plana za smanjivanje emisija) i transparentnost (zemlje potpisnice će izvještavati stanje o napretku međusobno i javnosti). Potpisivanjem sporazuma želi se istaknuti važnost i ozbiljnost pitanja klimatskih promjena pri čemu se uključuju različiti akteri u sam proces rješavanja klimatskih izazova (European Commission, 2018).

2.1. Konvencionalna proizvodnja električne energije

Nekoć se uspješnost država mjerila prema količini potrošene energije, dok energetska tranzicija nudi drugačiji pogled na energiju. Važnost energije mijenja se u energetskoj tranziciji. Na energiju se više ne gleda kao na opskrbu strujom, plinom ili naftom nego kao na uslugu kojom se mogu ostvariti ciljevi pojedinaca koristeći energiju u manjoj ili većoj mjeri. Konvencionalna proizvodnja energije odnosi se na masovnu proizvodnju u centraliziranim postrojenjima. Mjesto proizvodnje energije često je veoma udaljeno od krajnjeg korisnika kroz visoko naponsku mrežu, a energetska mreža je distribuirana kako bi opskrbila velik broj korisnika. Centralizirana proizvodnja može prouzročiti regionalne i lokalne posljedice po okoliš (Environmental Protection Agency , 2018). Centralizirani (konvencionalni) energetski sustavi temelje se na potražnji koja ovisi o konačnoj potrebi, a pojavom decentraliziranih sustava (nekonvencionalni) uzimaju se u obzir sve manje jedinice kao što su zgrade ili kućanstva koja proizvode energiju kako bi namirile dio energetskih potreba ili ukupne energetske potrebe objekta koristeći napredne mreže koje se povezuju s komunikacijskim tehnologijama (Wi-Fi, senzori, Bluetooth itd.) i informatičkim tehnologijama (softver, hardver itd.) u realnom vremenu (Europsko udruženje lokalnih vlasti, 2013).

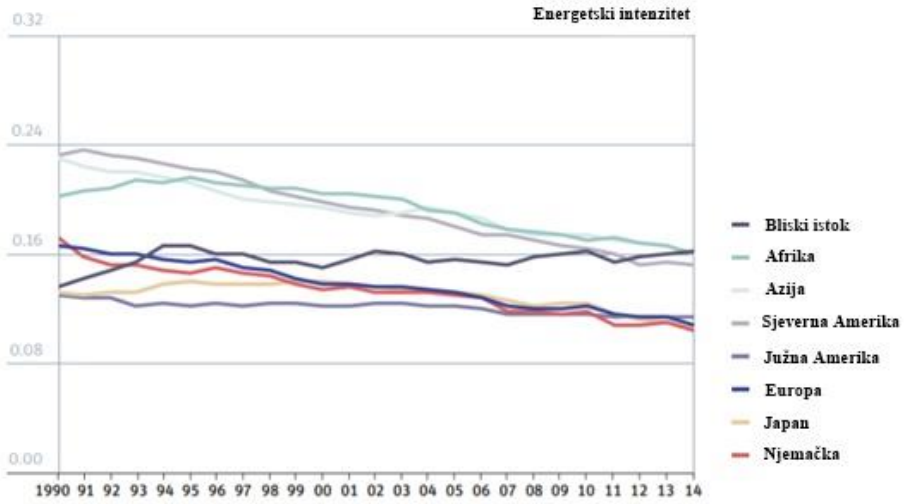
Negativne posljedice po okoliš proizvodnjom iz konvencionalnih goriva mogu biti (Environmental Protection Agency , 2018):

- onečišćenje zraka ugljičnim dioksidom, sumpornim dioksidom, dušikovim oksidima, živom i česticama nastalih pri sagorijevanju goriva kao što su nafta, ugljen i različita biogoriva,
- otpadna voda (vraćanje vode više temperature u okoliš i isparavanje),
- otpad (kreiranje otpadnog pepela i nuklearnog otpada),
- trajno oštećenje zemlje (centralizirana postrojenja zauzimaju velike površine zemljišta kao i ostali mrežni elementi za prijenos električne energije).

Potreba za izmjenom centraliziranih energetskih sustava proizlazi iz investicijskih rizika velikih energetskih postrojenja, nesigurnosti oko transporta energenata, utjecaja na klimatske promijene, varijacije u cijeni fosilnih goriva i negativnih posljedica po okoliš (Bouffard & Kirschen, 2008). Prijenos energije na velike udaljenosti također uzrokuje gubitke te je upitno koliko dugo će takva postrojenja biti isplativa u odnosu na lokalna postrojenja za proizvodnju energije (Environmental Protection Agency , 2018).

2.2. Energetska tranzicija i decentralizacija

Ponukana prvim naftnim krizama sedamdesetih godina prošlog stoljeća; Europa je pionir u prelasku s konvencionalnih izvora energije na obnovljive izvore s četiri desetljeća iskustva u energetskoj tranziciji koja uključuje implementaciju energetske efikasnosti, upravljanje energetskom bilancom te socijalne, kulturne, okolišne, ekonomske i tehnološke aspekte. Slika 3. pokazuje kako države s rastućim BDP-om proizvode više uz manje energije čime se neposredno smanjuju emisije i onečišćenje okoliša.

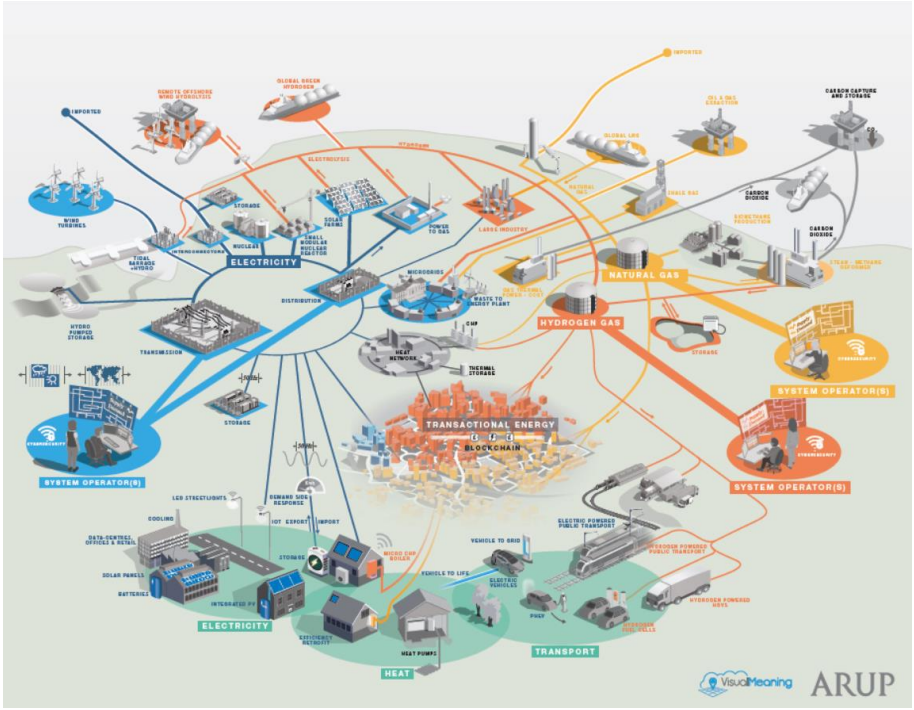


Slika 3. Smanjenje energetskog intenziteta (Morris & Pehnt, 2016)

Porastom udjela obnovljivih izvora u energetskim sustavima energije dolazi do decentralizacije. Obnovljivi izvori energije mijenjaju energetsku sliku Europe proizvodnjom energije iz manjih postrojenja lokalnog karaktera koja se nalaze u blizini krajnjih korisnika čime se smanjuju energetski gubitci prilikom prijenosa kroz mrežu (Bouffard & Kirschen, 2008). Nestanak energije u današnjoj mreži ima domino efekt koji pogađa ostale djelatnosti kao što su komunikacije, promet, sigurnost i bankarstvo. Modernizirani energetski sustavi nude veću sigurnost prilikom takvi događaja zbog digitalnih tehnologija koje služe za komunikaciju u oba smjera i decentralizirane proizvodnje (Smartgrid, 2018). Komunikacija omogućava mobilizaciju potrebnih resursa uz veću efikasnost npr. slanje materijala za popravak, detektiranje manjih kvarova koji bi mogli prouzročiti veće kvarove, slanje energije na najpotrebnija mjesta za vrijeme kvara – u bolnice i slične službe, korištenje energije nezavisnih proizvođača za pokrivanje energetskih potreba za vrijeme kvarova.

Decentralizirani sustavi odvojeni su od glavnog transporta energije te mogu koristiti druge izvore za proizvodnju energije kao što je prirodni plin što im omogućuje samostalnost i otpornost na kvarove kakve susrećemo u konvencionalnim mrežama i postrojenjima za proizvodnju električne energije (Bouffard & Kirschen, 2008). Ugradnjom manjih proizvodnih jedinica potiče se razvoj energetskih tvrtki i rastu faktori važni za predviđanje energetske bilance. Kako bi se iskoristio potencijal decentralizirane energije potrebno je: kreirati informacijski sustav dostupan građanima i upraviteljima mreže, poticati promjene u poslovnim modelima koji omogućuju lakšu dostupnost kapitala, poticati inovacije u materijalima i metodama koji se koriste u sunčanim postrojenjima i vjetroelektranama (ali i u ostalim postrojenjima), poticati inovacije u sustavu upravljanja opskrbom energije te kreirati sustav koji će biti u interakciji s potražnjom i pohranom energije. Decentralizacija omogućuje smanjenje utjecaja i autoriteta velikih energetskih tvrtki te ga seli na građane ili manje tvrtke (Global Future Council on Energy, 2018.). Moderni energetski sustav (slika 4) sastoji se od centraliziranog dijela proizvodnje energije (koncentrirane sunčane elektrane, vjetroelektrane, biomasa, nuklearna postrojena, postrojenja na ugljen itd.) i decentraliziranih sustava (sunčani sustavi, vjetroelektrane, sustavi pohrane energije itd.).

Osim toga, takav sustav je povezan s ostalim gospodarskim sektorima (npr. transportom i sustavima pohrane energije; viškovi energije mogu se pohranjivati u baterije na razini pojedinačnog objekta ili u električna vozila) s ciljem postizanja veće učinkovitosti, boljeg stanja okoliša, smanjenja gubitaka i postizanja otpornosti mreže na kvarove.



Slika 4. Moderni energetski sustavi – ilustracija međusobno povezanih sustava (Peachey, 2018)

Prema izvještaju REN21 iz 2016. energetska tranzicija odvija se u pozitivnom smjeru, a pokazatelji su sljedeći: pad cijene troškova tehnologije sunčanih elektrana i vjetroelektrana, povećanje kapaciteta OIE te razdvajanje ekonomskog rasta i emisija CO_2. (REN21, 2016).

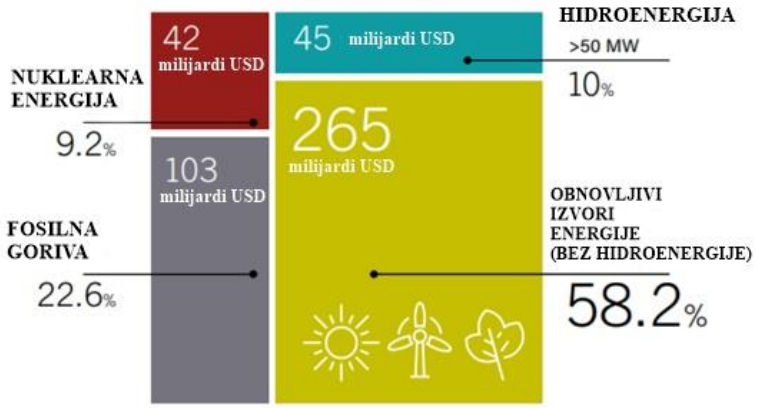
2.3. Velike elektroenergetske tvrtke u energetskoj tranziciji

Velike energetske tvrtke pokazuju otpor energetskoj tranziciji ulažući u centralizirana postrojenja za proizvodnju energije iz konvencionalnih goriva te lobiranjem za ista. Velike energetske tvrtke proizvode polovicu energije EU te bilježe konstantan pad u broju dioničara, dok manje tvrtke koje investiraju u OIE bilježe porast korisnika i kapitala. Velike energetske tvrtke prilagođavaju se sporo potrebama tržišta, razvoju OIE, političko-društvenim promjenama, strožim normama po pitanju sprečavanja onečišćenja i smanjenju emisija CO_2. Držeći se dosadašnjeg poslovanja velike energetske tvrtke nailaze na sve više izazova kako bi bile konkurente malim dionicima na energetskom tržištu koji decentralizirano proizvode energiju po niskim cijenama prilikom čega velike energetske tvrtke gube dio tržišta te su prisiljene prodavati energiju po nižim cijenama (uz više troškove proizvodnje energije iz zastarjelih postrojenja). Porastom cijene održavanja i modernizacije postrojenja koja koriste ugljen i plin udaljavaju velike energetske tvrtke od energetskih tržišta, državnih politika (tablica 1), potencijalnih investicija (slika 4), korisnika i pozitivnog javnog mišljenja (Greenpeace, 2014).

Tablica 1. Proizvodnja iz OIE: veliki proizvođači i EU-27 (Greenpeace, 2014)

Obnovljivi izvori energije	Velikih 10 energetskih tvrtki	EU-27
OIE (bez hidroenergije)	4 %	13 %
OIE (vjetroelektrane)	2,7 %	6,4 %
OIE (hidroenergija)	8 %	11,7 %

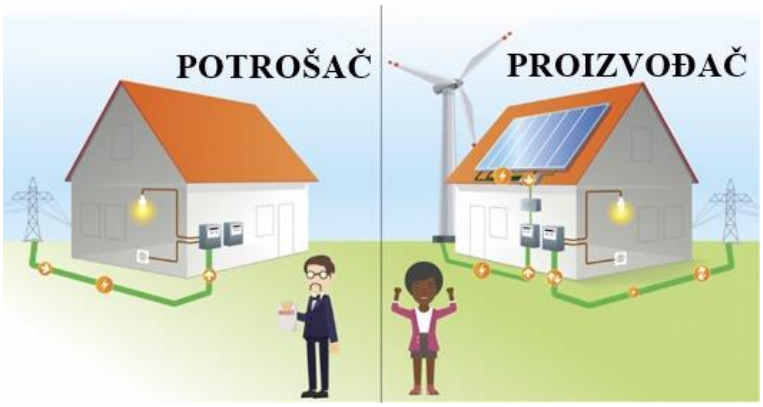
U 2017. godini je uloženo 265 milijardi USD u izgradnju postrojenja za proizvodnju obnovljive energije (bez hidroelektrana s 45 milijardi dolara ulaganja). Na globalnoj razini ulaganje u obnovljive izvore energije je poraslo na 68,2 % (slika 5) u odnosu na ukupna ulaganja u energetska postrojenja. Što otvara tržište koje velike energetske tvrtke nisu u potpunosti prepoznale kao relevantno (REN21, 2016).



Slika 5. Ulaganje u pojedine energente na globalnoj razini (REN21, 2016)

3. POSLOVNI MODELI U ENERGETICI

Liberalizacija i deregulacija tržišta te poticanje korištenja obnovljivih izvora energije uz poboljšanje energetske učinkovitosti postavljaju sve veće izazove u energetskom planiranju i izgradnji novih kapaciteta. U ovom poglavlju navedeni su novi poslovni modeli razvoja energetike. Poslovni mehanizmi uključuju inovativne financijske modele koji doprinose vrijednostima u lokalnoj zajednici i potiču lokalnu ekonomiju. Osim toga, uključuju građane pri donošenju demokratskih odluka u sektoru energetike i nude građanima sudjelovanje u investiranju u elektrane čime građani postaju suvlasnici elektrana (slika 6) aktivnim uključivanjem smanjuje se otuđenost između korisnika, energetskih tvrtki i tehnologija koje koriste.



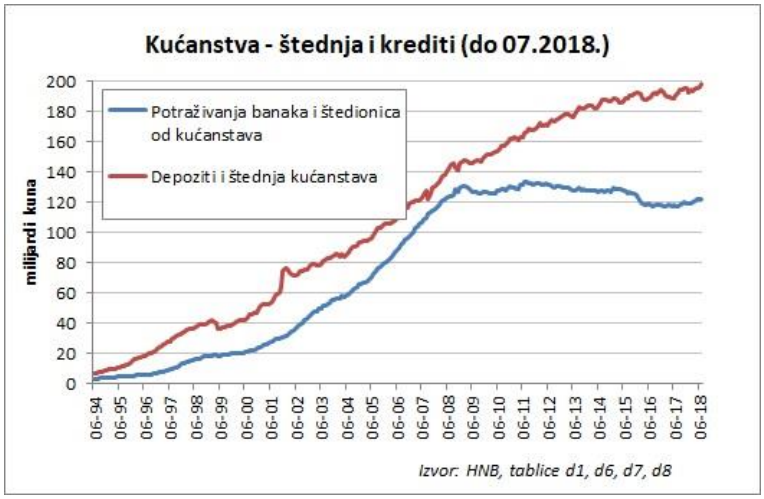
Slika 6. Uloga korisnika energetskih usluga u slobodnom tržištu (Christopher, 2017)

Ulaskom na slobodno tržište energetske tvrtke nailaze na brojnu konkurenciju, a kao rezultat tržišnog natjecanja osnažuju korisnike, pružaju kvalitetnije i raznovrsnije usluge. Pitanje koje se povlači kroz energetsku tranziciju jest: „Što energija znači za krajnjeg korisnika?“. Građani žele energijom pokretati različite aparate, koristiti rasvjetna tijela, komunikacijske tehnologije i konačno poboljšati kvalitetu svojih života. Energija više nije mjesečni račun za energiju nego usluga koja korisniku pomaže ostvariti ciljeve (Smith, 2018).

Slobodno tržište energije omogućava građanima sljedeće (Smith, 2018):

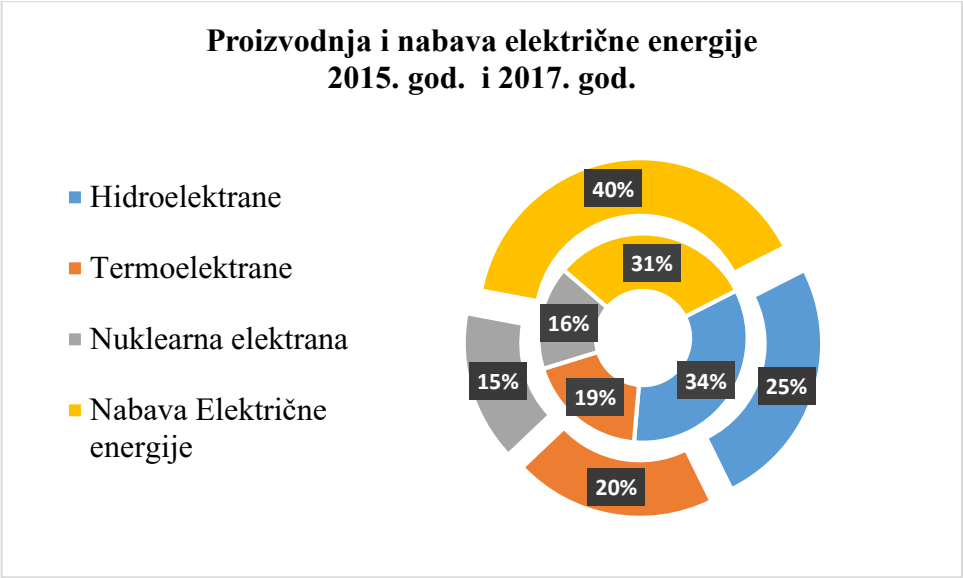
- zaradu (investiranjem u energetske sustave i ostvarivanjem dobiti),
- pripadnost (građani žele biti vlasnici elektrana koje koriste obnovljive izvore te aktivno sudjelovati u donošenju odluka),
- vlasništvo (bilo izgradnjom vlastitog sustava i prodavanjem energije ili kroz investiranje u izgradnju novih energetskih sustava).

Energetske tvrtke korištenjem novih poslovnih modela ostvaruju pristup financiranju različitih projekata od strane svojih korisnika (i šire), a kao rezultat suradnje poboljšava se odnos s korisnicima, gradi lojalnost i transparentnost poslovanja. Građani Republike Hrvatske raspolažu sa sredstvima koja bi mogla dostići 200 milijardi kuna ove godine (slika 7), od čega se većina novaca ulaže u štednje u bankama s niskom kamatom stopom 0,5-1 % (Bakić, 2018), što je malo u usporedbi s 3-4,5 % anuiteta koji je dostupan ulaganjem u OIE (Zelena energetska zaduga, 2018).

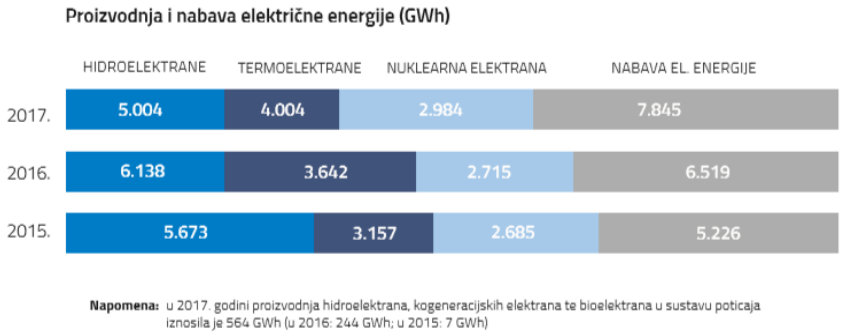


Slika 7. Investicijski potencijal građana (Bakić, 2018)

Ulaganjem u OIE od strane građana postoji mogućnost postizanja državnih ciljeva smanjenja emisija, korištenja OIE u proizvodnji električne energije i smanjenja uvoza energije. Prema grafu 1 RH nabavlja gotovo pola svoje energije (2017. god. nabava el. energije je 40 %, dok u 2015. god. nabava el. energije je 31 %). Količina nabavljene energije ovisi o godišnjim padalinama i proizvodnji iz hidroelektrana (slika 8) koje zauzimaju značajan dio proizvodnje električne energije na hrvatskom tržištu (Tarnik, 2018).



Graf 1. Proizvodnja i nabava električne energije 2015./2017. god. (Tarnik, 2018)[1]



Slika 8. Ovisnost nabave električne energije o proizvodnji energije u hidroelektranama (Tarnik, 2018)

3.1. Poslovni model grupnog financiranja

Jedan od inovativnih modela financiranja obnovljive energije koji zauzima značajno mjesto na zapadnoeuropskim tržištima nakon 2008. godine je grupno financiranje. Grupno financiranje je alternativni način financiranja koji omogućava individualno ulaganje zainteresiranih pojedinaca za inovativne projekte, ideje, proizvode ili usluge (Hafner & Udruga SMART, 2017).

[1] Unutarnji dio grafa pokazuje proizvodnju i nabavu energije za 2015. god., a vanjski za 2017.god.

Financiranjem različitih projekata zelene energije postoji mogućnost uključivanja građana, energetskih zadruga, udruga, lokalnog stanovništva, javnih ustanova i tijela te privatnih tvrtki u zajedničku suradnju. 2015. god. provedeno je istraživanje na temu grupnog financiranja obnovljivih izvora energije putem Internet ankete koja je bila usmjerena na 29 Europskih zemalja. Rezultati ankete pokazali su interes građana za investiranje u obnovljive izvore energije (45,2 % ispitanika je investiralo), a osim toga polovica građana (50,3 %) koji investiraju putem grupnog financiranja već su uložili svoj novac u obnovljive izvore energije. Najpopularniji modeli investiranja u obnovljive izvore prema građanima je grupno financiranje temeljeno na udjelima i grupno financiranje temeljeno na zajmu (Bergmann, et al., 2016). Postoje različiti poslovni modeli grupnog financiranja (tablica 2) koji definiraju odnos prema investitorima.

Tablica 2. Modeli grupnog financiranja (Hafner & Udruga SMART, 2017)

Model zajma	Investitori pozajmljuju novac projektu s namjerom ostvarivanja dobiti
Model udjela	Investitori ulaganjem postaju vlasnici dijela projekta u koji ulažu
Model nagrade	Investitor ulaganjem očekuje nagradu (npr. proizvod od projekta)
Donacijski model	Ulaganjem investitor ne očekuje dobit nego zadovoljstvo sudjelovanja u projektu
Hibridni model	Kombinacija različitih modela grupnog financiranja

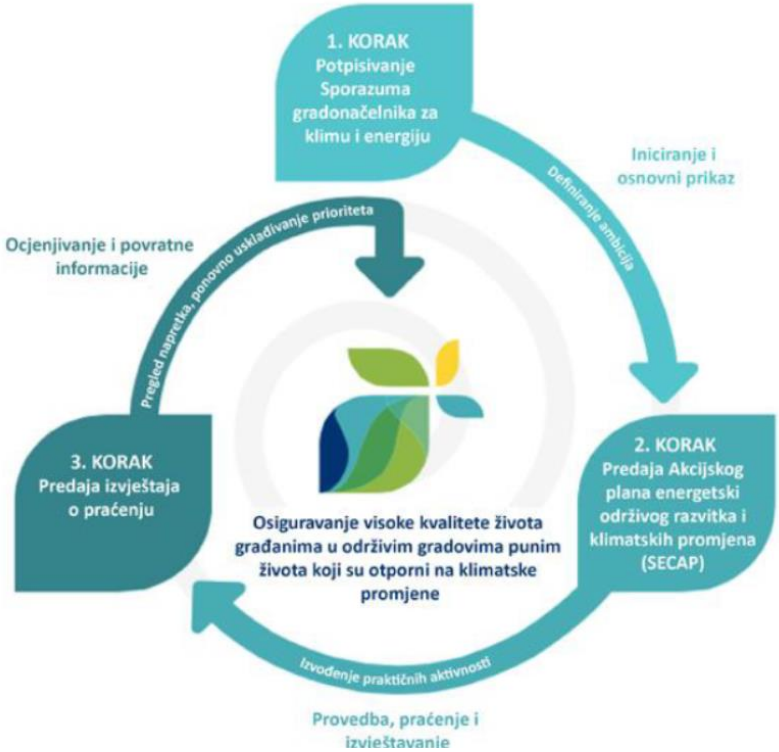
Grupno financiranje (eng. *crowdfunidng*) je alternativan način investiranja i financiranja projekata na Internet platformama. Platforme za skupno financiranje su mrežna mjesta koje omogućavaju dolazak u dodir onih kojima treba novac i ulagača. Platforme funkcioniraju po načelu sakupljanja punog iznosa. Ukoliko se preko platforme skupi dovoljno novca, onaj koji želi prikupiti novac ostvaruje svoj projekt prikupljenim sredstvima, a ako se sredstva ne skupe, ulagačima se novac vraća. Novac se obično prikuplja u roku od 30 do 60 dana, a cijeli proces prikupljanja je transparentan jer je svaka uplata vidljiva.

Grupno financiranje omogućava pristup kapitalu bez kolaterala, a ideja prolazi proces validacije prije nego što proizvod dođe na tržište zbog Internet kampanje, traženjem manjih iznosa od mnoštva investitora disperzira se mogući rizik ukoliko projekt ne uspije (Hafner & Udruga SMART, 2017).

Istraživanje tvrtke CE Delft pokazalo je kako bi polovica građana EU imalo mogućnost proizvodnije vlastite energije do sredine ovog stoljeća. Tehnološka rješenja su dostupna, a poslovni modeli poznati te se primjenjuju u zemljama poput Njemačke i Danske već godinama (Kampman, et al., 2016). U Republici Hrvatskoj grupnim financiranjem po modelu mikro zajma financirane su dvije sunčane elektrane od kojih je jedna realizirana, a druga čeka realizaciju u gradu Križevci. Zelena energetska zadruga pokrenula je inicijativu ulagačkog modela u projekte zelene energije putem grupnog financiranja (u ovom radu sunčana elektrana snage 30 kW). Osim financiranja modelom mikrozajmova postoji primjer donacijskog modela financiranja projekta zelene energije u Kaštel Lukšiću. Osnovna škola Ostrog u Kaštel Lukšiću je jedna od prvih energetski neovisnih škola u svijetu zahvaljujući Energetskoj zadruzi Kaštela u suradnji sa Zelenom energetskom zadrugom, UNDP Hrvatska, Splitsko-dalmatinskom županijom i lokalnim privatnim tvrtkama (UNDP Croatia, 2015). Kako bi se ostvario cilj energetski neovisne škole bilo je potrebno poduzeti mjere energetske efikasnosti (zamjena rasvjetnih tijela) i instalacija sunčane elektrane snage 22 kW na krovu škole. Za ostvarenje svog cilja bilo je potrebno prikupiti 10.000 dolara kroz grupno financiranje. Za provedbu kampanje grupnog financiranja korištena je platforma Indiegogo. Prikupljeno je 8 puta više sredstava zbog dobro provedene kampanje i povezanosti različitih zainteresiranih strana. Projekt je poseban po tome što se je lokalna zajednica organizirala u energetsku zajednicu i realizirala projekt u Hrvatskoj (UNDP Croatia & Energy cooperative Kaštela, 2013).

3.2. Model ulaganja u energetsku tranziciju od strane gradova

Na razini EU gradonačelnici dijele viziju niskougljičnog i otpornog grada te potpisuju Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju (eng. *Convert of mayors*) kako bi osigurali svojim građanima čistu, održivu i pristupačnu energiju. Sporazum pruža podršku lokalnim vlastima da ostvare smanjenje emisija CO_2 za 40 % do 2030. god. kroz sustavno energetsko planiranje i praćenje (slika 9). Sporazumom lokalne vlasti se obavezuju izraditi i poslati Akcijski plan energetski održivog razvitka i klimatskih promjena (SECAP). Sporazum olakšava razmjenu podataka i potiče samoprocjenu kroz SECAP obrasce. Obrasci se obrađuju te služe za prikazivanje opipljivih rezultata na razini regije (slika 10) kojima se predlažu mjere na razini europskih i nacionalnih politika. Pomoću Referentnog inventara emisija (BEI) i Ocjenjivanjima rizika i izloženosti (RVA) utvrđuju se radnje kojima lokalne vlasti ostvaruju ciljeve prilagodbe i ublažavanja klimatskim promjenama. Sporazum gradonačelnika (tablica 3.) potpisalo je 7.755 lokalnih vlasti te pokriva 252.629.868 stanovnika (Covenant of mayors, 2018).



Slika 9. Sporazum gradonačelnika (Covenant of mayors, 2018)

Grad Pleternica je potpisnik Sporazuma gradonačelnika te kao jedna od mjera smanjenja emisija izgrađena je mikro hidroelektrana. Mikro hidroelektrana u Pleternici prva je elektrana u vlasništvu jedinice lokalne samouprave te je primjer ulaganja grada u energetsku tranziciju u Hrvatskoj. Kako bi grad zadovoljio svoje energetske potrebe izgradio je hidroelektranu snage 220 kW s godišnjom proizvodnjom oko 1 milijun kWh električne energije vrijednosti 850.00 - 900.000 HRK. Ukupna investicija bila je 4,8 milijuna kuna prilikom čega je grad osigurao 50 % iznosa, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost 1,7 milijuna kuna te Ministarstvo regionalnog razvoja 0,5 milijuna kuna. Električna energija proizvedena u elektrani trebala bi biti dovoljna za troškove javne rasvjete grada i 35 okolnih naselja prilikom čega bi se iznos ušteđene energije koristila u druge svrhe kao što su kulturni, društveni i drugi projekti koji su izvan dohvata zbog malog proračuna (Hrastović Inženjering, 2012).

Tablica 3. Rezultati na razini regije – Sporazum gradonačelnika (Covenant of mayors, 2018)

Regija	Potrošnja	Uštede do 2020.god.	Emisije	Smanjenje do 2020. god.
	MWh/stanovniku	MWh/stanovniku	tCO_{2eq}/stanovniku	tCO_{2eq}/stanovniku
Europa - 28	19,19	3,51	5,86	1,54
Belgija	22,22	5,53	5,36	1,35
Bugarska	6,15	2,62	2,36	1,22
Češka	12,41	0,73	5,04	0,33
Danska	24,23	5,64	7,73	1,97
Njemačka	27,07	8,60	9,05	3,27
Estonija	23,24	1,26	9,50	2,41
Irska	32,64	5,85	10,92	2,20
Grčka	12,42	2,00	5,59	1,28
Španjolska	13,77	2,12	4,20	0,94
Francuska	24,15	3,44	5,82	1,30
Hrvatska	13,88	3,40	3,40	1,05

3.3. Zadružni model u energetskom sektoru

Energetske zadruge važni su pokretači ekonomskih, gospodarskih, društvenih i energetskih promjena na lokalnoj, regionalnoj; čak i na državnoj razini. U Njemačkoj je instalirano 50 % kapaciteta OIE kroz energetske zadruge, a u Danskoj 70 % vjetroelektrana je u vlasništvu građana. Slika 11. pokazuje porast broja energetskih zadruga u za razdoblje 2005.-2011.god. Njemačkoj. Europska Unija u Energetskom paketu potiče aktivnu ulogu građana u energetskoj tranziciji. Aktivna pozicija građana omogućava sudjelovanje u odlučivanju, vlasništvu te dobiti od energetskog sektora (Silva & Šahović, 2016). Jedan vid aktivnog sudjelovanja je udruživanje u energetske zadruge koje se sastoje od pojedinaca, tvrtki, lokalnih samouprava, javnih ustanova te je njihov cilj razvoj i promicanje energetskih projekata. Udruživanje omogućuje disperziju rizika investicije, veću pregovaračku moć, djelovanje kao organizacija te dijeljenje znanja i dobiti unutar zajednice (Nacionalno koordinacijsko tijelo za energetsku učinkovitost, 2018). Zadružna poduzeća razlikuju se od ostalih poduzeća prema ciljevima između članova (međusobna korist, odnos proizvodnje-usluge-potrošnje unutar zajednice), vođenju (demokratska kontrola, zadružna autonomija, sudjelovanje članova) te po financijskoj strukturi (uloga kapitala, alokacija profita te zadružno financiranje) (Silva & Šahović, 2016).



Slika 10. Energetske zadruge u Njemačkoj 2001-2015 (Morris & Pehnt, 2016)

Građani ostvaruju članstvo u energetskoj zadruzi kupnjom udjela te time postaju članovi ili suvlasnici lokalnih energetskih projekata. Članovi međusobno dijele dobit, mogu kupovati električnu energiju po realnim cijenama, sudjelovati u odlučivanju o investicijama i cijenama energije. Udruživanjem uklanja se NIMBY efekt protiv postavljanja OIE omogućavanjem pristupa građanima kroz investiranje i upravljanje elektranama. Fokus energetskih zadruga je na građanima i zajedništvu, pa tako je visina potencijalnih investicija dostupna članovima zadruge, a viškovi investicija se najčešće koriste za dijeljenje dobiti i za pokretanje novih projekata čime se potiče lokalna ekonomija i zaposlenje (REScoop, 2018). Energetske zadruge proizvode energiju iz raznih izvora; primarno iz vjetra, sunca, vode ili biomase. Lokalni karakter energetskih zadruga pridonosi decentralizaciji proizvodnje energije, a same zadruge ponekad mogu preuzeti ulogu energetskih tvrtki kod trgovanja energijom, kupnjom mreže i slično. Fokus zadruga je ponajviše javni interes i zajedničko financiranje putem svojih članova (Ogunleye, 2018).

Vrijednosti energetskih zadruga (REScoop, 2018):

- volontersko i otvoreno članstvo,
- demokratska kontrola,
- ekonomsko sudjelovanje kroz izravno vlasništvo,
- autonomija i neovisnost,
- edukacija, trening i informiranje,
- suradnja među članovima,
- briga za zajednicu.

Energetske zadruge mogu se smatrati oblikom razvojne tvrtke (eng. startup) koja varira u profesionalizmu i zrelosti. Energetske zadruge imaju mogućnost preuzeti uloge energetskih tvrtki kao što su: proizvodnja energije, dostava energije, trgovanje energijom te pružanje usluga krajnjem korisniku. Zadruge obično započinju s volonterima; aktivnim članovima društva koji dijele svoje vrijeme, znanje i vještine kako bi stvorili poduzeće koje bi bilo održivo. Takvi članovi imaju iskustva u energetskom sektoru, tehnologijama proizvodnje energije, komunikaciji, volonterskom menadžmentu, zakonskim i administrativnim procesima. Kako bi zadruge opstale trebaju stvarati profit da bi zadržale članove s kompetencijama i iskustvom u energetskom području. Nakon volonterskog oblika zadruge nastupa osnivanje tvrtke ili organizacije pri čemu članovi donose odluke kao što su: izbor tehnologija (tehnički i operativni problemi), okupljanje novih članova i volontera, komunikacija i marketing, financiranje, zakonske i regulativne prepreke te buduće planiranje. U interesu svakog poduzeća je stvaranje pozitivnog toka novaca kako bi mogli održati svoje aktivnosti npr. izdavanje popusta svojim kupcima, okupljanje novih članova, održavanje električnog vozila, poštovanje ugovora o najmu, podizanje svijesti i savjetovanje o uštedi energije, razvoj projekata zelene energije (R&Dialogue, 2018).

Velik broj pojedinaca želi investirati u OIE ili instalirati tehnologije OIE na svojem posjedu. Projekti zelene energije mogu biti kapitalno intenzivni, traže znanje na području ekonomije, prava, administracije i tehnička znanja koje pojedinac često ne može imati. Prednost zadruga jest u tome da mogu riješiti većinu tih pitanja te smanjiti administrativne troškove i podijeliti odgovornost između članova. Primjerice članovi zadruge mogu investirati u OIE te podržati njihovo korištenje kroz skromne investicije. Velikim brojem članova koncentrira se dostupan kapital, ali i znanje na području ekonomije i zakonskih propisa čime se postiže veća efikasnost pri provedbi energetskih projekata (Boenigk, et al., 2012).

Jedan od primjera je prva sunčana elektrana FWR-a snage 270 kW instalirana na krovu Bad Neustadt komunalne tvrtke 2008. Elektrana proizvodi 235.000 kWh godišnje što je jednako energetskim potrebama 60 kućanstava. Životnim vijekom od 20 godina sustav će uštedjeti 4.150 tona CO_2. Investitori koji su uložili 4.000 EUR doprinose proizvodnji zelene električne energije potrebne za opskrbu vlastitih kućanstva. Cjelokupna investicija u elektranu je 1,1 milijun EUR od čega je 2/3 investicije financirano kroz posuđivanje, a 1/3 je financirana udjelima u elektrani. Svakom građaninu Bad Neustad bio je ponuđen udio u elektrani cijene 2.000 EUR od čega 100 EUR ide u energetsku zadrugu kao udio, dok se ostatak investira kao pozajmica na 20 godina za financiranje projekta. Efektivna kamatna stopa na investiciju u projekt procjenjuje se na 5,5 % godišnje (Boenigk, et al., 2012).

Energetska zadruga "Otok Krk" nastala je u srpnju 2012. od strane 19 osnivača s namjerom da otok postane energetski neovisan pomoću različitih obnovljivih izvora energije. Vizija zadruge je ostvariti i druge ekološke ciljeve kao što su: poticanje elektromobilnosti, energetske efikasnosti, racionalnog korištenja resursa (prvenstveno vode) te potaknuti bolje gospodarenje otpadom. Zadruga želi ostvariti svoje ciljeve uključivanjem građana u proces energetske tranzicije i neovisnosti otoka. Osim građana članovi zadruge su ekološki osviješteni pojedinci, otočne lokalne samouprave, predstavnici udruga i komunalno društva Ponikve d.o.o, koje energetskoj zadruzi pruža veliku logističku podršku.

Zadruga je pokrenula edukaciju građana o važnosti i mogućnosti proizvodnje energije iz OIE za svoje potrebe te im pomaže pri nabavi i instalaciji OIE po smanjenim cijenama. Tvrtka Ponikve d.o.o. izradila je strategiju nulte emisije za otok Krk, katastar krovova, studiju izvodljivosti za izgradnju energane/toplane na biomasu te izgradila sunčanu elektranu snage 133 kW na zgradi deponija. Zadruga nudi građanima pomoć pri izgradnji sustava zagrijavanja vode i instalaciju sunčanih panela kroz informativne letke o radu zadruge i važnim pitanjima koja opisuju stanje krovova građana tj. pogodnost krovova za ugradnju toplinskih ili električnih sustava. Kupnjom sustava putem zadruge građani ostvaruju pogodnosti kao što su: jeftinija ili besplatna dokumentacija za status

povlaštenog proizvođača, jeftinija oprema (zbog masovne nabave opreme) i najma krovova s 4 % na 15-16 % (Brničević, et al., 2013).

3.4. Potencijal korištenja dostupnih alata

Informatički sustav gospodarenja energijom (ISGE) je produkt projekta *Sustavno gospodarenje energijom u gradovima i županijama Republike Hrvatske* te projekta *Dovesti svoju kuću u red*. ISGE koristi se kao baza podataka o potrošnji pojedinih energenata javnih zgrada u vlasništvu gradova, županija i Vlade RH. Sustav je implementiran u 79 gradova, 18 županija, 18 ministarstava i ostalih tijela državne uprave. Cilj sustavnog gospodarenja energijom podrazumijeva strateško planiranje energetike i održivog upravljanja energetskim resursima u javnim zgradama (Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2019).

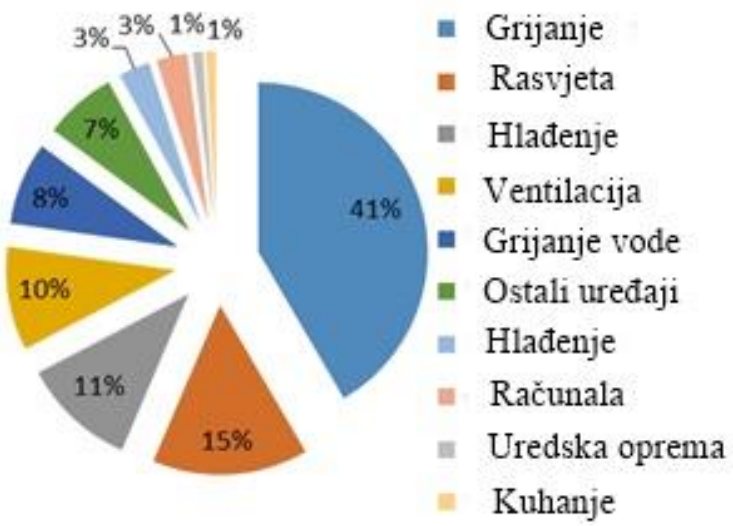
Baze podataka kao što je ISGE mogu se iskoristiti u kombinaciji s drugim alatima koji bi automatikom predlagali instalaciju OIE i mjere energetske učinkovitosti na zgrade javne namjene. Primjerice Google na razini SAD-a projektom „Sunroof“ procjenjuje moguće uštede na krovovima obiteljskih kuća, predlaže modele financiranja, ukazuje na uštede i predlaže pogodan sustav za instalaciju (slika 11).



Slika 11. Google "Sunroof" poslovni model (Google , 2018)

4. PRIMJENA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U JAVNIM ZGRADAMA

Lokalne vlasti bi mogle biti pokretači energetske tranzicije u Hrvatskoj primjenjujući mjere energetske učinkovitosti i instalacijom obnovljivih izvora energije na vlastite zgrade. 43 % finalne energije u Hrvatskoj troši se u zgradama tj. emitira se 6,1 milijuna tona CO_{2eq} (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014). Graf 2 pokazuje raspodjelu potrošnje energije u zgradama javne namjene.



Graf 2. Potrošnja energije u javnim zgradama (Oakleaf, 2014)

Kako bi javni prostori postali što manje energetski intenzivni potrošači predlaže se instalacija sunčevih sustava ukoliko su zadovoljeni osnovni tehnički i ekonomski uvjeti. Ovaj rad opisati će primjenjiv model za instalaciju sunčane elektrane na zgradu Geotehničkog fakulteta. Model se može replicirati na ostale javne zgrade te pokazuje primjenjivost bez subvencija. Javne zgrade posjeduju potencijal proizvodnje dijela energije za vlastitu potrošnju (potrošnja na kućnom pragu), a pošto je radno vrijeme većine javnih zgrada (i potrošnja najveća) u dnevnim satima pogodne su za ugradnju sunčanog sustava koji proizvedenu električnu energiju može iskoristiti na mjestu potrošnje. Tablica 4 prikazuje broj energetskih centara za ožujak 2019. godine. U sustavu sudjeluje 40.612 energetskih troškovnih centara od kojih je 1.044 kompleks zgrada, 4.357 zgrada u kompleksu zgrada i 10.017 samostojećih zgrada (ISGE, 2019).

Tablica 4. Broj ETC-a prema podacima ISGE (Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2019)

Vrsta energetskih troškovnih centara	**Broj objekata**
Kompleks	1.044
Zgrada u kompleksu	4.357
Slobodnostojeća zgrada	10.017
Dio zgrade	3.639
Ukupno zgrada	19.057
Javna rasvjeta	21.555
Ukupan broj energetskih troškovnih centara	40.612

4.1. Razvoj poslovnog modela

Hrvatska može iskoristiti svoje energetske resurse (sunce, biomasu, vjetar i energiju vode) potrebni su alati koji će omogućiti susret korisnika energije, proizvođača tehnologije koji proizvodi elektrane i investitora. U ovom poglavlju opisan je razvoj poslovnog modela koji je primjenjiv i prenosiv na većinu javnih objekata.

Poslovni model temelji se na mikro zajmovima tj. na grupnom financiranju koje koristi zajmove. Mikrozajmovi mogu uvesti velik broj investitora (53 ulagača u FN elektranu Križevci) u kratkom roku (uobičajeno do 3 mjeseca, slučaj Križevci – prvi projekt sunčane elektrane u 10 dana, a drugi projekt 2 dana); slično se može ostvariti združivanjem i kupnjom udjela u energetskoj zadruzi (grupno investiranje temeljeno na udjelima). Velikim brojem investitora raspršuje se rizik projekta, a manjim ulagačkim zajmovima pruža se prilika pristupa investicijama običnim građanima RH koje iznose (1.000 – 10.000 kn za prvi projekt i 1.000 – 7.500 kn za drugi projekt). Ponajprije je potrebno provjeriti opravdanost projekta analizom zakonskih, imovinsko - pravnih tehničkih i ekonomskih aspekata. Ispitivanjem imovinsko – pravnih odnosa ustanavlja se legitimnost postavljanja FN elektrane. Orijentacija krova, zaklonjenost krova postojećim objektima (drveće, druge zgrade i slično) i stanje krova (može li krov izdržati težinu elektrane) osnovni su tehnički uvjeti koji značajno utječu na početnu odluku o daljnjem razvoju projekta. Zatim, važno je ispitati ekonomsku opravdanost projekta kroz

financijsku analizu (rok povrata, potrošnje zgrade, cijene održavanja elektrane, cijena rada elektrane, zamjenskih dijelova i osiguranja u slučaju ekstremnih vremenskih uvjeta). Ako su zadovoljeni svi prethodni aspekti slijedi priprema dozvole, ugovora i ostale dokumentacije.

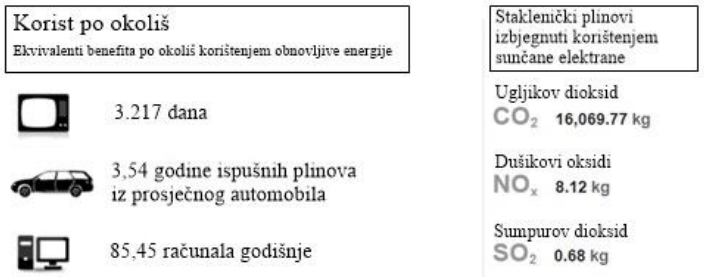
Primjerice u poslovnom modelu grupnog financiranja Zelena energetska zadruga ima ulogu posrednika u projektu „Križevački sunčani krovovi“ između investitora (građana) i korisnika elektrane (Razvojni centar i tehnološki park Križevci). Investitori potpisuju ugovor na 10 godina prilikom kojih godišnje primaju naknadu od 4,5 % od zadruge (anuitet). Zelena energetska zadruga sredstvima od zajmova kupuje sunčanu elektranu i postavila elektranu na krov Razvojnog centra i tehnološkog parka Križevci. Prilikom ostvarenih ušteda u trajanju od 10 godina Zelena energetska zadruga (slika 12) dobivati će naknadu koja je fiksna i jednaka uštedama koje su postignute radom sunčane elektrane. Nakon 10 godina sunčana elektrana prelazi u vlasništvo Razvojnog centra i tehnološkog parka Križevci. Životni vijek elektrane je značajno duži od 10 godina te je procijenjen rad elektrane s efikasnošću te pada s 90 % do 80 % efikasnosti do 25 godina starosti elektrane (15 godina proizvodi energiju besplatnu po korisnika). Razvojni centar i tehnološki park Križevci pokriva vlastite potrebe za energijom, a viškovi će se predavati u mrežu prema dogovoru s opskrbljivačem, po modelu samoopskrbe “kupac s vlastitom proizvodnjom“ (Zelena energetska zaduga, 2018). Isti model je primjenjiv na sve javne zgrade u RH uključujući i zgradu fakulteta.



Slika 12. Poslovni model ZEZ (Zelena energetska zaduga, 2018)

Putem kampanje grupnog financiranja skupljena su sva sredstva za elektranu u iznosu od 230.000 kn u roku od 10 dana, a sudjelovalo je 53 ulagača. Tokom prikupljanja sredstava iskazan je interes za daljnja ulaganja od strane 104 fizičke osobe s iznosom od gotovo 450.000 kn (Zelena energetska zaduga, 2018). Dizanje kapitala je važno za razvoj bilo kojeg sektora djelatnosti tako i energetskog sektora. Kroz primjere grupnog financiranja je prikazan alternativan model financiranja OIE te mogućnosti za razvoj energetskog sektora kroz pružanje mogućnosti investiranja u pojedine lokalne projekte kojima se uklanja NIMBY efekt sudjelovanjem građana.

Neke od prednosti korištenja navedenog modela financiranja za korisnika (Križevački poduzetnički centar i tehnološki park) su: transfer rizika s klijenta na Zadrugu, niži troškovi za energiju, optimizacija i održavanje elektrane te zaštita okoliša (slika 13) (Zelena energetska zaduga, 2018).



Slika 13. Očuvanje okoliša sunčanom elektranom (Solvis, 2018)

Križevački razvojni centar i tehnološki nakon 10 god. od postavljanja elektrane postaje vlasnik elektrane te ima mogućnost dodatne društvene vrijednosti (slika 14) alokacijom prihoda iz proizvodnje energije u npr. nagrade na godišnjoj razini najboljim poduzetnicima (primjer mala HE Pleternica, ostvarivanje kulturno-društvenih događaja proizvodnjom obnovljive energije za potrebe rasvjete). Jedan od primjera građanskog uključivanja i podizanja društvene vrijednosti je projekt *Consul* kojim građani odlučuju o dijelu proračuna grada (u ovom radu moguće je primijeniti na Križevački razvojni centar ili razinu fakulteta) te aktivno sudjeluju u predlaganju projekata, odlučivanju i povećanju kvalitete rada lokalnih vlasti (Mardrid City Council, 2018).

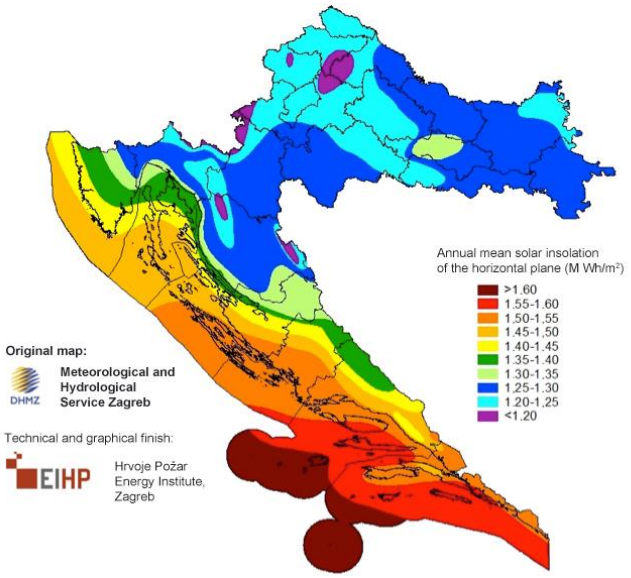


Slika 14. Rad sunčane elektrane Križevci s meteorološkim podatcima (Solvis, 2018)

5. PRIMJENA POSLOVNOG MODELA ZA FINANCIRANJE SUNČANE ELEKTRANE NA ZGRADI GEOTEHNIČKOG FAKULTETA

5.1. Tehnička analiza izvedivosti sunčeve elektrane

Varaždin se nalazi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj na 46°18'29" sjeverne geografske širine i 16°20'33" istočne geografske dužine s prosjekom proizvodnje sunčanih sustava 1.000 do 1.100 kWh po 1kWp instalirane snage (slika 15) ili 1,20 – 1,25 MWh/m^2 srednje ozračenosti vodoravne plohe.



Slika 15. Sunčevo zračenje Republika Hrvatska (Solvis, 2018)

Zgrada fakulteta (slika 16) nalazi se na katastarskoj čestici 1603/8 površine 1.250 m^2. Krovna površina razdijeljena je na više dijelova te se radi o kosom krovu položenom uglavnom u smjeru istok-zapad. Krov je napravljen od limenog pokrova, a ne zakrivaju ga drugi objekti (drveće, zgrade, naponska mreža i slično) koji bi utjecali na rad elektrane.

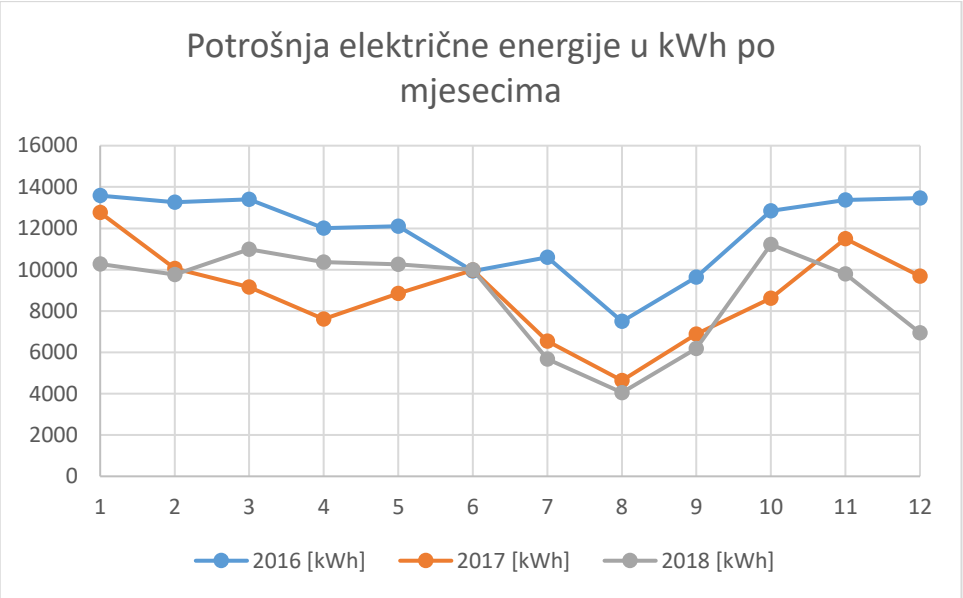


Slika 16. Geotehnički fakultet (Državna geodetska uprava, 2018)

Radi odabira optimalnog sunčanog sustava promatrane su prošle tri godine (2016-2017-2018) potrošnje električne energije (tablica 5, graf 3). Uvidom u energetsku bilancu stječu se podatci potrebni za tehno-ekonomsku analizu (svojevrsna studija pred izvodljivosti elektrane). Radno vrijeme zgrade je od 7 ujutro do 7 na večer čime se gotovo u potpunosti može iskoristiti potencijal sunčevog zračenja. Najviša potrošnja električne energije je za vrijeme ljetnog i zimskog semestra kada ima najviše aktivnosti u prostorima zgrade, dok ostatak godine bilježi se pad potrošnje električne energije.

Tablica 5. Potrošnja električne energije u kWh (ISGE, 2019)

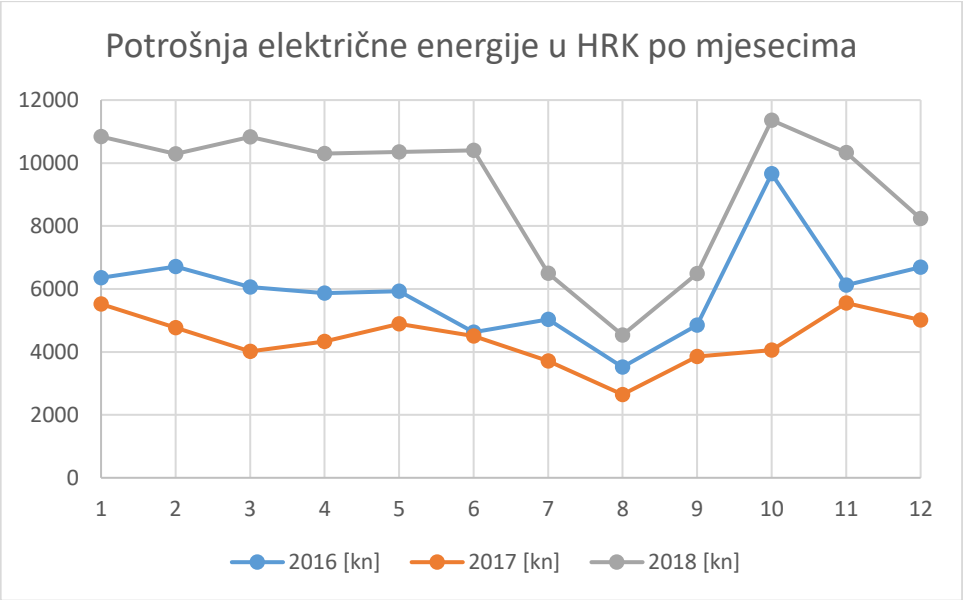
Mjeseci	**2016 [kWh]**	**2017 [kWh]**	**2018 [kWh]**
1	13582	12760	10268
2	13264	10057	9761
3	13.410	9.165	10989
4	12.010	7.610	10360
5	12.101	8.843	10259
6	9.935	9.986	9999
7	10.596	6.536	5672
8	7.494	4.636	4053
9	9.636	6.881	6178
10	12.842	8.618	11219
11	13.367	11.493	9793
12	13.467	9.681	6940
Godišnje	141.704	106.266	105.491



Graf 3. Potrošnja električne energije u kWh (ISGE, 2019)

Tablica 6. Potrošnja električne energije u HRK (ISGE, 2019)

Mjeseci	**Potrošnja električne energije u kn**
1	9.589,95
2	9.110,00
3	9.584,92
4	9.114,83
5	9.160,41
6	9.205,31
7	5.747,95
8	4.013,63
9	5.737,11
10	10.053,68
11	7.269,01
12	7.292,63
Godišnje	95.879,44

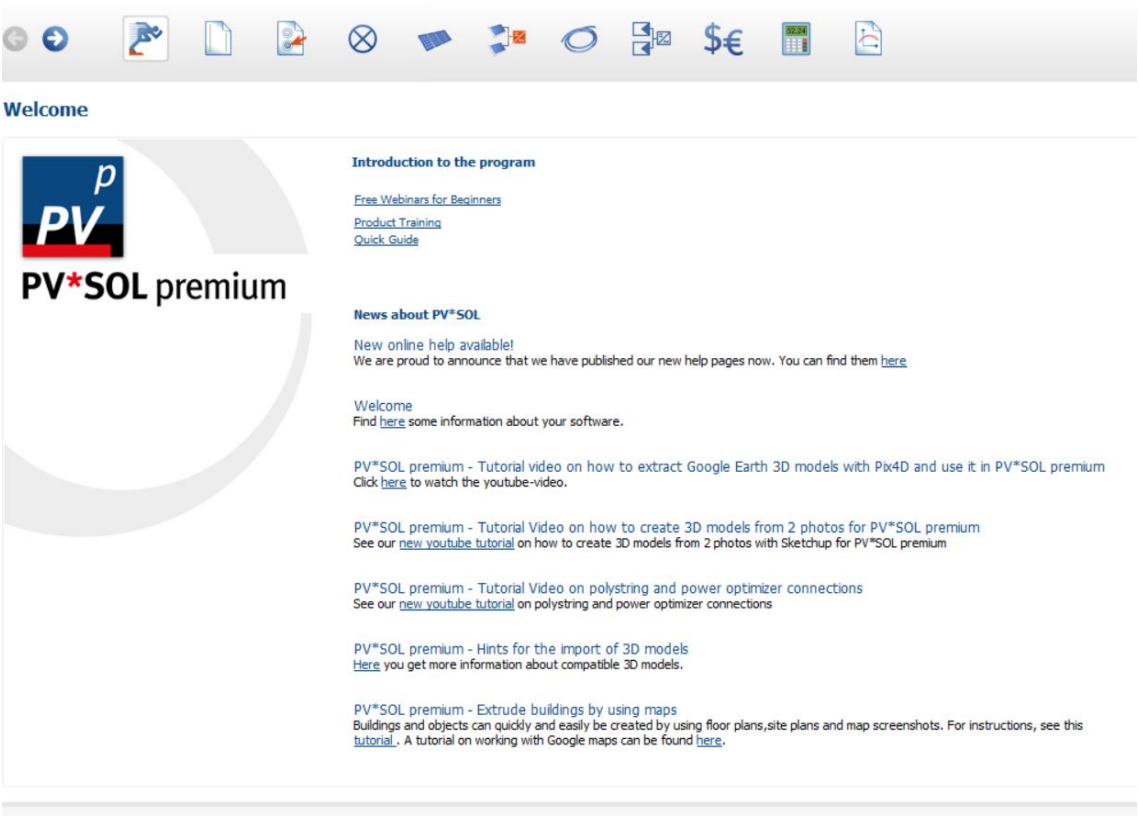


Graf 4. Potrošnja električne energije u HRK

Tablica 7. Emisije ugljikovog dioksida nastale proizvodnjom električne energije

Mjeseci	2016 [tCO_2]	2017 [tCO_2]	2018 [tCO_2]
1	3,189	2,996	2,411
2	3,115	2,361	2,292
3	3,149	2,152	2,58
4	2,82	1,787	2,433
5	2,841	2,076	2,409
6	2,333	2,345	2,348
7	2,487	1,535	1,332
8	1,76	1,089	0,952
9	2,263	1,616	1,451
10	3,015	2,024	2,634
11	3,139	2,699	2,299
12	3,162	2,273	1,63
Godišnje	33,273	24,953	24,771

Za odabir pogodne sunčeve elektrane korišten je program PVSOL Premium 2019 kojim se projicira rad elektrane u odnosu na potrošnju zgrade. Kako bi se dobila što točnija projekcija tehničke kompatibilnosti i ekonomske isplativosti potrebni su 15 minutni podaci o potrošnji unazad jedne godine. Pošto podaci nisu dostupni, uzeti su podaci na mjesečnoj razini te je njima prilagođen sunčev sustav. Praksa je ishoditi 15 minutne podatke potrošnje električne energije od dobavljača električne energije (u ovom slučaju HEP ODS-a).



Slika 17. Sučelje programa PVSOL Premium 2019

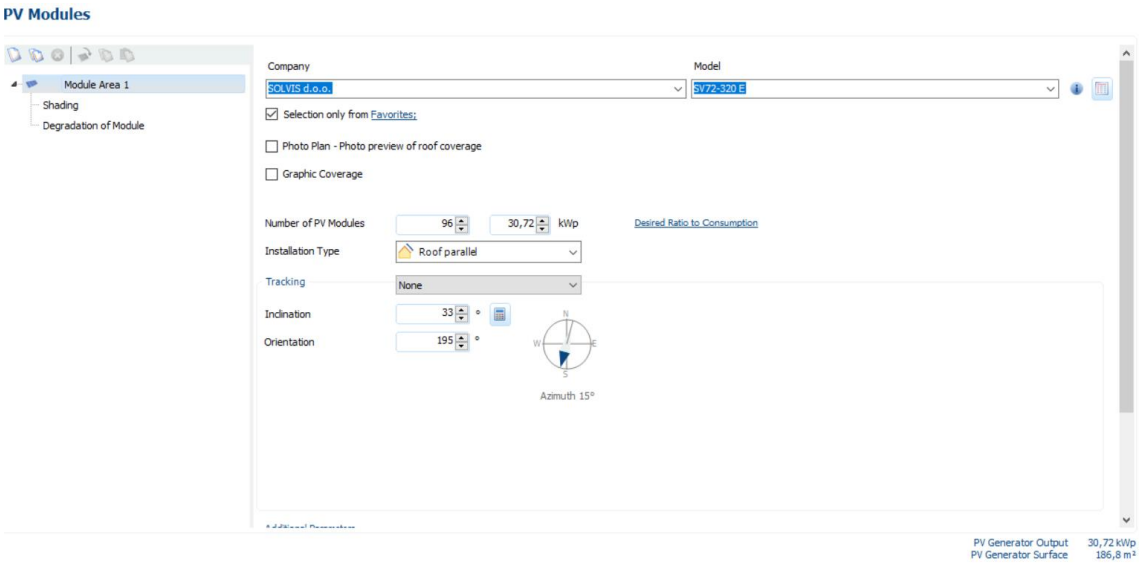
Nakon unosa podataka godišnje potrošnje, otkupne cijene i cijene energije dimenzionira se sunčeva elektrana s obzirom na postignute uštede i proizvodnju električne energije. Optimalna veličina elektrane je snage sunčevih modula 30,72 kWp s izmjenjivačem 25 kW investicijskih troškova od 7.690 kn/kW. Jedinična cijena električne energije koja se preuzima od dobavljača je prikazana u tablici 8., a otkupna cijena mijenja se kroz godine te se uzima cijena otkupa električne energije od 0,40329 lp/kWh prema zakonu o

obnovljivim izvorima energije iz članka 44. (Narodne novine, 2018) Stopa porasta cijene električne energije procjenjuje se na 2 %.

Tablica 8. Cijena energije u višoj tarifi

Tarifni model	HEP PRO
Cijena električne energije (kn)	0,4481
Cijena mrežarine (kn)	0,25
Cijena naknade za OIE (kn)	0,105
Trošarina za poslovnu uporabnu električnu energiju (kn)	0,0075
Ukupno (kn)	0,8106
Ukupno s PDV-om	0,915978

Prilikom odabira sunčevih panela potrebno je definirati orijentaciju zgrade, smanjenje efikasnosti elektrane s godinama (nakon 25 godina efikasnost se smanji do 80% izlazne snage) i nagib modula na zgradi fakulteta što je prikazano na slici 18.

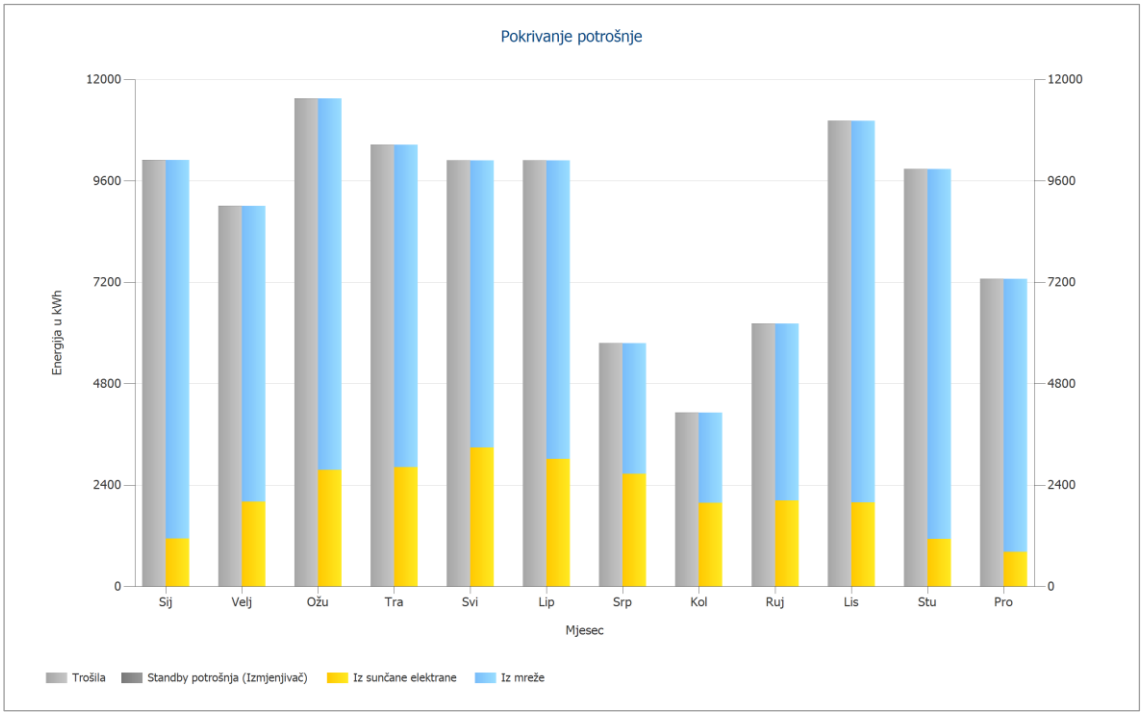


Slika 18. Definiranje tehničkih parametara sunčeve elektrane

Putem sunčeve elektrane godišnje je moguće proizvesti 32.575 kWh električne energije od kojih se 24.474 kWh troši na mjestu proizvodnje čime se može zadovoljiti 23,2% potrošnje zgrade fakulteta, a ostatak električne energije šalje se u mrežu (8.102 kWh).

Tablica 9. Proizvodnja električne energije putem sunčeve elektrane

Mjesec	Proizvodnja električne energije (kWh)
Siječanj	973,9
Veljača	1.815,3
Ožujak	2.714,3
Travanj	3.309,7
Svibanj	4.368,8
Lipanj	4.319,1
Srpanj	4.569,7
Kolovoz	4.018,2
Rujan	2.698,5
Listopad	2.011,8
Studeni	1.023,5
Prosinac	752,8
Godišnje	32.575



Graf 5. Energetska bilanca zgrade

5.2. Ekonomska analiza

Ekonomskom analizom ispituje se financiranje sunčeve elektrane od 30,75 kWp hrvatskog proizvođača Solvis d.o.o. na rok od 25 godina, prilikom čega se uzima porast cijene električne energije od 2%, godišnji troškovi održavanja i osiguranja od 4.000 kn investicijski troškovi od 7.690 kn/kW. Uzima se da će se efikasnost elektrane smanjiti za 20% kroz vremenski period od 25 godina. Ovom analizom želi se odrediti veličina mikrozajma i vremenski period ugovaranja. Podaci kroz period od 25 godina rada elektrane i tržišnih kretanja cijene električne energije nalaze se u tablici 10 i 11.

Tablica 10. Potrošnja/ušteda električne energije na lokaciji za vremenski period od 25 godina

	Proizvodnja električne energije (kWh)	Porast cijene električne energije (2%)	Ušteda na lokaciji (kWh)	Ušteda na lokaciji (kn)
1	32.576	0,915978	24.474	22.417,67
2	32.055	0,961777	24.082	23.161,93
3	31.794	0,981012	23.887	23.433,09
4	31.534	1,000633	23.691	23.705,84
5	31.273	1,020645	23.495	23.980,12
6	31.012	1,041058	23.299	24.255,89
7	30.752	1,061879	23.103	24.533,10
8	30.491	1,083117	22.908	24.811,69
9	30.231	1,104779	22.712	25.091,62
10	29.970	1,126875	22.516	25.372,81
11	29.709	1,149412	22.320	25.655,22
12	29.449	1,172401	22.124	25.938,78
13	29.188	1,195849	21.929	26.223,41
14	28.927	1,219766	21.733	26.509,06
15	28.667	1,244161	21.537	26.795,64
16	28.406	1,269044	21.341	27.083,08
17	28.146	1,294425	21.146	27.371,30
18	27.885	1,320314	20.950	27.660,22
19	27.624	1,346720	20.754	27.949,75
20	27.364	1,373654	20.558	28.239,79
21	27.103	1,401127	20.362	28.530,25
22	26.843	1,429150	20.167	28.821,04
23	26.582	1,457733	19.971	29.112,05
24	26.321	1,486888	19.775	29.403,16
25	26060,8	1,516625	19.579	29.694,34

Tablica 11. Predavanje električne energije u mrežu i ukupna godišnja zarada (uštede i predavanje viškova u mrežu)

	Porast cijene otkupne energije (2%)	Predaja u mrežu (kWh)	Predaja u mrežu (kn)	Ušteda na lokaciji i predaja u mrežu
1	0,40329	8.102	3.267,45	25.685,11
2	0,4113558	7.972	3.279,47	26.441,40
3	0,419582916	7.908	3.317,86	26.750,96
4	0,427974574	7.843	3.356,48	27.062,32
5	0,436534066	7.778	3.395,32	27.375,43
6	0,445264747	7.713	3.434,36	27.690,25
7	0,454170042	7.648	3.473,61	28.006,71
8	0,463253443	7.583	3.513,06	28.324,75
9	0,472518512	7.519	3.552,69	28.644,31
10	0,481968882	7.454	3.592,51	28.965,32
11	0,49160826	7.389	3.632,49	29.287,71
12	0,501440425	7.324	3.672,64	29.611,42
13	0,511469233	7.259	3.712,94	29.936,36
14	0,521698618	7.195	3.753,39	30.262,45
15	0,53213259	7.130	3.793,96	30.589,60
16	0,542775242	7.065	3.834,66	30.917,74
17	0,553630747	7.000	3.875,47	31.246,78
18	0,564703362	6.935	3.916,38	31.576,60
19	0,575997429	6.870	3.957,37	31.907,12
20	0,587517378	6.806	3.998,44	32.238,23
21	0,599267725	6.741	4.039,56	32.569,82
22	0,61125308	6.676	4.080,74	32.901,78
23	0,623478141	6.611	4.121,94	33.233,99
24	0,635947704	6.546	4.163,16	33.566,32
25	0,648666658	6.482	4.204,39	33.898,72

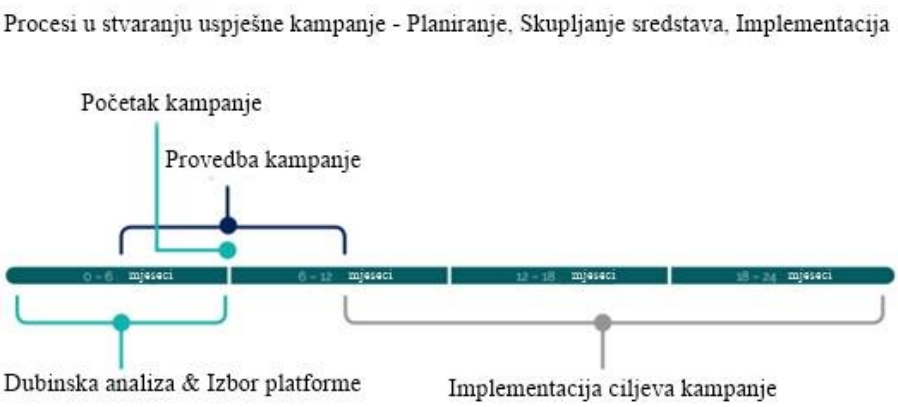
Ukupne uštede nakon 10 godina iznose 234.946,56 kn, nakon 15 godina iznose 364.634,09 kn, dok na kraju razdoblja od 25 godina elektrana ukupno zaradi na uštedama i prodaji električne energije u mrežu 648.691,18 kn. Promatrajući troškove održavanja i osiguranja sunčeve elektrane odabiru se mikrozajamovi na vremenski period od 15 godina. Ostvareni prihodi u roku od 15 godina iznose 128.465 kn kojim se financiraju anuiteti na posuđeni iznos kreditorima u iznosu od 3,6% ili 8.500 kn na ukupni iznos. Primjerice ako kreditor uplati 10.000 kn, svake godine će dobiti 360 kn na investirano. Korisniku kroz vremenski period od 25 godina ostaje sunčeva elektrana te proizvodi 25 godina električnu energiju u vrijednosti od 284.057,09 kn.

5.3. Kampanja prikupljanja sredstava

Uspješna kampanja prikupljanja sredstava zadovoljava različite uvjete kroz proces planiranja, provođenja, implementacije i izvještavanja nakon kampanje. Jedan od važnijih uvjeta uspješne kampanje je ispunjenje očekivanja investitora po pitanju dobiti, čestog i značajnog informiranja vezanog uz projekt i slično. Osim resursa predviđenih za izvršenje projekta potrebno je imati financijske i logističke resurse te resurse osoblja koji mogu komunicirati ideju i napredak investitorima tokom same kampanje (i nakon kampanje). Faze koje se odvijaju tokom kampanje su sljedeće (slika 17): identifikacija odgovarajuće platforme ili poslovnog modela, priprema za period kampanje i dubinska analiza projekta. Važno je istaknuti da kampanja tokom cijele provedbe treba resurse (uglavnom 3 – 6 mjeseci od početka) (Cogan & Collings, 2018).

Postoje različite prepreke kod postavljanja obnovljivih izvora energije na postojeće objekte (Bleyl, et al., 2012):

- Nepovjerenje prema lokalnim vlastima (prepreka za ulaganje u javne zgrade; osim vrtića, škola, bolnica, učeničkih domova i slično),
- Financijske barijere (mali povrati, visoki početni troškovi, nedostatak početnog kapitala itd.),
- Regulatorne prepreke (restriktivna pravila o nabavi, dobivanje dozvole za gradnju),
- Problematika informiranja (manjak svijesti, znanja i kompetencija),
- Barijere tržišta i društvene barijere.



Slika 19. Uobičajeni tok provedbe kampanje grupnog financiranja

Jedan od najvažniji elemenata kampanje su jaki vizualni elementi preko kojih se komunicira ideja projekta. Važno je identificirati potencijalne dionike (na koju se gleda kao na zajednicu) koji žele ulagati u projekte obnovljive energije te potaknuti čim više zainteresiranih dionika organizacijom događaja, komunikacijom s lokalnim medijima, komunikacijom s građanima, na društvenim mrežama i slično (slika 18).



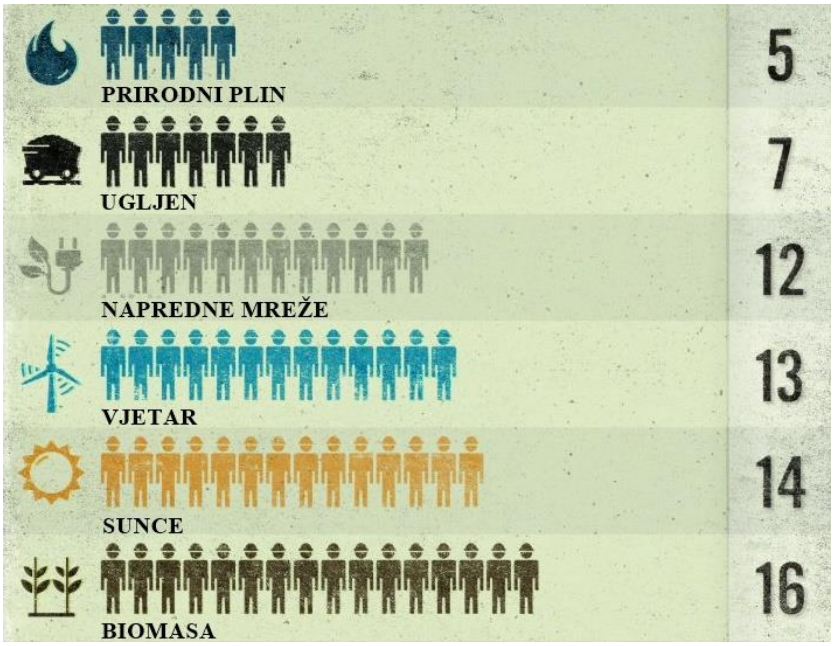
Slika 20. Komunikacijska piramida (Daxx, 2016)

U kampanji je potrebno iskoristiti autoritet (sportaši, partneri, stručnjaci, poznate osobe, utjecajne osobe na lokalnoj razini – svećenici, dobrotvori itd.) koji su na raspolaganju za lokalni kontekst za što bolju provedbu kampanje. Tokom kampanje važno je komunicirati redovito s investitorima koji vjeruju u ideju projekta te će sami postati ambasadori projekta te širiti informacije i privući dodatni interes.

Prije samog početka kampanje važno je skupiti 30 % sredstava te uključiti veće investitore lokalne tvrtke, lokalnu vlast (npr. grad ili županija) i slično kako bi kampanja dobila potreban investicijski zamah.

5.4. Društveni, ekonomski i okolišni aspekti

Obnovljivi izvori energije pokazuju sve veću prisutnost na tržištu proizvodnje energije te pomažu pri ostvarenju klimatskih ciljeva koji su zadani na razini EU. Proizvodnjom energije iz OIE izbjegava se ispuštanje emisija stakleničkih plinova, čestica i štetnih tvari po ljude i okoliš. Instalacijom OIE zgrade postaju energetski održive i djelom neovisne o središnjim sustavima proizvodnje energije čime se osigurava otpornost elektroenergetskog sustava. Ugradnjom sunčanih sustava na postojeće objekte izbjegava se korištenje zemljišta, a lokalne ili regionalne vlasti postavljanjem elektrana na svoje zgrade pokazuju vodstvo u energetskoj tranziciji i prilagodbi na klimatske promjene. Lokalne vlasti poticanjem i sudjelovanjem u takvim projektima također stvaraju zaposlenje koje je značajno veće nego što je to slučaj kod centraliziranih sustava proizvodnje energije iz fosilnih goriva čime se indirektno pokreću druge grane gospodarstva. Slika 20 prikazuje odnos investicije od 1.000.000 USD u proizvodnju energije pomoću pojedinog energenta i broj radnih mjesta koja se otvore nakon investicije.



Slika 21. Odnos investiranja u proizvodnju pomoću pojedinog energenta i broj radnih mjesta

Korištenjem inovativnih poslovnih modela moguće je spojiti više zainteresiranih strana za implementaciju i financiranje projekata OIE. Uključivanjem građana u financiranje, vlasništvo ili provedbu projekta smanjuje se NIMBY efekt prema projektima OIE, a građani imaju priliku učiti o zaštiti okoliša iz primjera koji im je blizak. Tablica 12 nudi pregled svih koristi postavljanja sunčane elektrane koje su spomenute kroz tekst.

Tablica 12. Benefiti projekta na razini Geotehničkog fakulteta

Akter: država	
Stanje građana	Podizanje svijesti o OIE u Varaždinskoj županiji
Ekonomija	Stvaranje radnih mjesta
Infrastruktura	Stabilnija električna mreža Varaždinske županije
Indirektni efekti	Politička i energetska sigurnost Hrvatske
Okoliš	Smanjenje emisija, postizanje državnih ciljeva
Akter: lokalna vlast	(grad/županija su ambasadori projekta)
Stanje građana	Građenje povjerenja prema vlasti
Ekonomija	Poticanje lokalne ekonomije
Infrastruktura	Više investitora u lokalne tvrtke
Indirektni efekti	/
Okoliš	Zdraviji i sretniji građani Varaždina, a i šire
Akter: građani	
Stanje građana	Sudjelovanje u investiranju i odlučivanju o svojoj energiji
Ekonomija	Zaposlenje, investicijska prilika
Infrastruktura	Stabilnija električna mreža
Indirektni efekti	Bolji pristup energiji
Okoliš	Bolje stanje okoliša
Akter: energetska tvrtka	
Stanje građana	Sudjelovanje u investiranju i odlučivanju
Ekonomija	Zaposlenje
Infrastruktura	Stabilnija električna mreža
Indirektni efekti	Smanjenje plaćanja emisijskih jedinica i uvoza
Okoliš	Imidž zelenog poslovanja

6. ZAKLJUČAK

Usporedno s razvojem novih inovativnih tehnoloških rješenja u području elektroenergetskog sektora, primjerice električni automobili, sustavi za skladištenje električne energije, i dr., razvijaju se i inovativni poslovni i društveni modeli, kako u Europi tako i diljem svijeta. Ono što je zajedničko svim inovativnim kretanjima jest podjednaka zainteresiranost velikih elektroenergetskih kompanija kao i pojedinih građana ili lokalnih zajednica kao primjera manjih investitora. Pojedine energetske tvrtke prepoznale su potencijal energetske tranzicije i zelenog razvoja te inovativnim poslovanjem postaju važni akteri u energetskom sektoru. Lokalne jedinice samouprave rade na energetskoj neovisnosti gradnjom vlastitih postrojenja za proizvodnju energije i poticanjem energetske efikasnosti čime ostvaruju povezanost s građanima te postaju predvodnici niskougljičnog razvoja. Donošenje potrošačkih odluka pri odabiru opskrbljivača i političkih izbora od strane građana nisu jedini mehanizmi kojim se uključuju u energetsku tranziciju već aktivno zauzimajući ulogu investitora u energetska postrojenja, proizvođača energije, vlasnika postrojenja te osnivanjem energetskih zadruga postaju punopravni dionici u promjenama u energetskom sektoru. Osnaživanjem svih dionika mogu se ostvariti zadani ciljevi po pitanju zaštite okoliša i proizvodnje čiste energije.

Javne zgrade koje posluju cijelu godinu u dnevnim satima uz pogodne pravne, tehničke i ekonomske uvjete mogu postati važne cjeline za proizvodnju energije, ali i za povezivanje javnih tijela s građanima putem investiranja.

7. POPIS LITERATURE

Anon., 2018. *Crowdfunding for Renewable Energy: Survey Results on Public Perceptions and the Views of Crowdfunding Platforms and Project Developers,* s.l.: an.

Bakić, N., 2018. *Eclectica.* [Mrežno] Available at: https://eclectica.hr/2018/09/07/stednja-u-bankama-opet-rekordno/ [Pokušaj pristupa 2 Prosinac 2018].

Bergmann, A. i dr., 2016. *Crowdfunders.* [Mrežno] Available at: https://www.researchgate.net/publication/305687343_Crowdfunding_for_Renewable_Energy_Survey_Results_on_Public_Perceptions_and_the_Views_of_Crowdfunding_Platforms_and_Project_Developers
[Pokušaj pristupa 6 Travanj 2018].

Bleyl, J. W. i dr., 2012. *Renewable Energy Technology Deployment.* [Mrežno] Available at: http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2012/04/RE-BIZZ-final-report.pdf [Pokušaj pristupa 20 Lipanj 2018].

Boenigk, N. i dr., 2012. *Cleanenergyaction.* [Mrežno] Available at: ttps://cleanenergyaction.files.wordpress.com/2012/10/energycooperatives.pdf
[Pokušaj pristupa 19 Rujan 2018].

Bouffard, F. & Kirschen, D. S., 2008. Centralised and distributed electricity systems. U: *Energy Policy.* Manchester: University of Manchester, p. 4504–4508.

Brničević, F. i dr., 2013. *Hrvatska znanstvena bibliografija.* [Mrežno] Available at: https://bib.irb.hr/datoteka/828110.energetske_zadruge_2.pdf [Pokušaj pristupa 25 Lipanj 2018].

Calculator, 2018. *Calculator.* [Mrežno] Available at: https://www.calculator.net/investment-calculator.html [Pokušaj pristupa Prosinac 2018].

CE Delft, 2016. *Friends of the Earth Europe.* [Mrežno] Available at: http://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2016/ce-delft-the-potential-of-energy-citizens-eu.pdf
[Pokušaj pristupa 11 Studeni 2018].

Christopher, D., 2017. *Energy.* [Mrežno] Available at: https://www.energy.gov/eere/articles/consumer-vs-prosumer-whats-difference
[Pokušaj pristupa 2018].

Cogan, D. & Collings, S., 2018. *Energy4impact.* [Mrežno] Available at: https://www.energy4impact.org/file/1996/download?token=xiKti84u [Pokušaj pristupa 23 Lipanj 2018].

Covenant of mayors, 2018. *Covenant of mayors.* [Mrežno] Available at: https://www.sporazumgradonacelnika.eu/ [Pokušaj pristupa 10 Prosinac 2018].

Daxx, 2016. *Daxx.* [Mrežno] Available at: https://www.daxx.com/article/5-virtual-team-building-ideas [Pokušaj pristupa 11 Prosinac 2018].

Državna geodetska uprava, 2018. [Mrežno] Available at: https://oss.uredjenazemlja.hr/public/index.jsp [Pokušaj pristupa 7 Prosinac 2018].

Environmental Defense Fund, 2018. *Environmental Defense Fund.* [Mrežno] Available at: https://www.edf.org/climate/how-climate-change-plunders-planet [Pokušaj pristupa 1 Lipanj 2018].

Environmental Protection Agency , 2018. *EPA.* [Mrežno] Available at: https://www.epa.gov/energy/centralized-generation-electricity-and-its-impacts-environment
[Pokušaj pristupa 20 Svibanj 2018].

European Commission, 2018. *European Commision.* [Mrežno] Available at: http://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/
[Pokušaj pristupa 29 Svibanj 2018].

Europsko udruženje lokalnih vlasti, 2013. *Energy Cities.* [Mrežno] Available at: http://www.energy-cities.eu/IMG/pdf/energycitiesproposals_hr_web.pdf [Pokušaj pristupa 7 Srpanj 2018].

Eurostat, 2016. *Eurostat.* [Mrežno] Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics explained/index.php/Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview
[Pokušaj pristupa 15 Svibanj 2018].

Global Future Council on Energy, 2018.. *World Economic Forum.* [Mrežno] Available at: http://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Transformation_Global_Energy_System_report_2018.pdf
[Pokušaj pristupa 3 4 2018].

Google , 2018. *Project Sunroof.* [Mrežno] Available at: https://www.google.com/get/sunroof#p=0 [Pokušaj pristupa 10 Prosinac 2018].

Greenpeace, 2014. *Greenpeace.* [Mrežno] Available at: https://www.greenpeace.org/archive-eu-unit/Global/eu-unit/reports-briefings/2011%20pubs/2014%20Jan-April/20140227%20RP%20LOCKED%20IN%20THE%20PAST%20-%20Why%20Europe's%20big%20energy%20companies%20fear%20change.pdf
[Pokušaj pristupa 1 Listopad 2018].

Hafner, H. & Udruga SMART, 2017. *Crowdfunding,* Rijeka: Udruga za razvoj civilnog društva SMART.

Hrastović Inženjering, 2012. *Hrastović Inženjering.* [Mrežno] Available at: https://www.hrastovic-inzenjering.hr/primjena-energije/energetski-clanci/energijske-tehnologije/item/523-mala-hidroelektrana-pleternica.html [Pokušaj pristupa 18 Rujan 2018].

ISGE, 2019. *ISGE.* [Mrežno] Available at: https://www.isge.hr/login.xhtml [Pokušaj pristupa 20 Ožujak 2019].

Kampman, B., Blommerde, J. & Afman, M., 2016. *CE Delft.* [Mrežno] Available at: http://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2016/ce-delft-the-potential-of-energy-citizens-eu.pdf [Pokušaj pristupa 20 Travanj 2018].

Mardrid City Council, 2018. *Consul.* [Mrežno] Available at: http://consulproject.org/en/ [Pokušaj pristupa 9 Prosinac 2018].

Ministarstvo Gospodarstva, 2017. *Godišnje izvješće.* Zagreb: an.

Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014. *PLAN ZA POVEĆANJE BROJA ZGRADA GOTOVO NULTE ENERGIJE DO 2020. GODINE.* Zagreb: an.

Morris, . C. & Pehnt, M., 2016. *THE GERMAN ENERGIEWENDE BOOK.* [Mrežno] Available at: https://book.energytransition.org/sites/default/files/downloads-2016/book/German-Energy-Transition_en.pdf [Pokušaj pristupa 16 Ožujak 2018].

Nacionalno koordinacijsko tijelo za energetsku učinkovitost, 2018. *Nacionalni portal energetske učinkovitosti.* [Mrežno] Available at: https://www.enu.hr/ee-u-hrvatskoj/tko-je-tko-ee-rh/energetske-zadruge/ [Pokušaj pristupa 9 Lipanj 2018].

Narodne novine, 2018. *Zakon.hr.* [Mrežno] Available at: https://www.zakon.hr/z/827/Zakon-o-obnovljivim-izvorima-energije-i-visokou%C4%8Dinkovitoj-kogeneraciji [Pokušaj pristupa 11 5 2019].

Oakleaf, L., 2014. *The Official Website of Cook County Chief Sustainability Officer.* [Mrežno] Available at: http://blog.cookcountyil.gov/sustainability/2014/08/05/energy-efficiency-funding-and-technical-assistance-available-for-public-buildings-2/ [Pokušaj pristupa 5 Prosinac 2018].

Ogunleye, O., 2018. *University of Ottawa.* [Mrežno] Available at: https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/37985/1/Ogunleye_Olaoluwa_2018_thesis.pdf [Pokušaj pristupa 4 Lipanj 2018].

Peachey, A., 2018. *Network.* [Mrežno]
Available at: https://networks.online/gphsn/news/1000997/thousands-energy-producers-2035-arup-predicts
[Pokušaj pristupa 7 Svibanj 2018].

Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2019. *Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj.* [Mrežno]
Available at: http://www.enu.fzoeu.hr/isge
[Pokušaj pristupa 25 Ožujak 2019].

R&Dialogue, 2018. *Triari.* [Mrežno]
Available at: http://www.triarii.nl/docs/RnDialogue%20case%20study%20-%20local%20energy%20cooperatives.pdf
[Pokušaj pristupa 5 Svibanj 2018].

REN21, 2016. *Reneweble Energy Policy Network for the 21st Century.* [Mrežno]
Available at: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/GSR2017_Highlights_FINAL.pdf
[Pokušaj pristupa 12 Svibanj 2018].

REScoop, 2018. *REScoop.* [Mrežno]
Available at: https://www.rescoop.eu/the-rescoop-model
[Pokušaj pristupa 19 Rujan 2018].

Silva, P. & Šahović, N., 2016. Community Renewable Energy - Research Perspectives. U: P. Droege, ur. *Energy Procederia.* Düsseldorf: Elsevier Ltd., pp. 45-49.

Smartgrid, 2018. *Smartgrid.* [Mrežno]
Available at: https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html
[Pokušaj pristupa 2 Srpanj 2018].

Smith, R., 2018. *World Economic Forum.* [Mrežno]
Available at: https://www.weforum.org/agenda/2018/04/how-europe-s-energy-citizens-are-leading-the-way-to-100-renewable-power/
[Pokušaj pristupa 04 Travanj 2018].

Solvis, 2018. *Aurora Vision.* [Mrežno]
Available at: https://easyview.auroravision.net/easyview/index.html?entityId=16306125
[Pokušaj pristupa 3 Prosinac 2018].

Solvis, 2018. *Solvis.* [Mrežno]
Available at: http://www.solvis.hr/hr/advice/suncevo-zracenje-na-podrucju-hrvatske/
[Pokušaj pristupa 10 Prosinac 2018].

Tarnik, T., 2018. *Radionica: Modernizacija energetskih sustava s pomoću instrumenata na temelju ETS-a – Fond za modernizaciju i slobodna raspodjela energetskom sektoru.* Zagreb: HEP .

U. C. & E. c. K., 2013. *Energy independet school.* [Mrežno]
Available at: https://www.indiegogo.com/projects/energy-
[Pokušaj pristupa 10 5 2018].

UNDP Croatia, 2015. *Osnovna škola Ostrog - prva energetski.* [Mrežno] Available at: http://www.hr.undp.org/content/croatia/hr/home/pressc [Pokušaj pristupa 10 5 2018].

Urban Innovative Actions, 2018. *Urban Innovative Actions.* [Mrežno] Available at: https://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2015-11/Energy%20transition_Official%20definition.pdf [Pokušaj pristupa 3 Ožujak 2018].

Zelena energetska zaduga, 2018. *Zelena energetska zadruga.* [Mrežno] Available at: http://www.zez.coop/ulaganja/ [Pokušaj pristupa 15 Svibanj 2018].

Popis kratica

BEI – Referentnog inventara emisija (eng. *Baseline Emission Invetory*)

BDP – bruto domaći proizvod

Cca. – cirka (lat. *circa*)

CO_2 – ugljikov dioksid

°C – stupanj Celzijev

DHMZ – Državni hidro-meteorološki zavod

god. – godina

HE – Hidroelektrana

kW – kilowat

kWh- kilowat sat

kWp – vršni kilowat

% – posto

ISGE – Informacijski sustav gospodarenja energijom

OIE – obnovljivi izvori energije

RH – Republika Hrvatska

REN21 – Mreža politika obnovljive energije za 21. stoljeće (eng. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*)

RVA – Ocjenjivanjima rizika i izloženosti (eng. *Risk Vulnerability Assessment*)

MW – megawat

MWh- megawat sat

NIMBY – Ne u mojem dvorištu (eng. *Not in my back yard*)

RH – Republika Hrvatska

EU – Europska Unija

USD –Američki dolar (eng. *United States Dolar*)

Wi-Fi – Bežična mreža

Popis slika

Slika 1. Uključenost građana u energetski sektor s pogledom na 2050. god. (Smith, 2018) 1
Slika 2. Uvozna bilanca neobnovljivih energenata u Njemačkoj (Morris & Pehnt, 2016) 3
Slika 3. Smanjenje energetskog intenziteta (Morris & Pehnt, 2016)..... 5
Slika 4. Moderni energetski sustavi – ilustracija međusobno povezanih sustava (Peachey, 2018) 7
Slika 5. Ulaganje u pojedine energente na globalnoj razini (REN21, 2016)..... 9
Slika 6. Uloga korisnika energetskih usluga u slobodnom tržištu (Christopher, 2017) . 10
Slika 7. Investicijski potencijal građana (Bakić, 2018) 11
Slika 8. Ovisnost nabave električne energije o proizvodnji energije u hidroelektranama (Tarnik, 2018) 12
Slika 9. Sporazum gradonačelnika (Covenant of mayors, 2018) 15
Slika 10. Energetske zadruge u Njemačkoj 2001-2015 (Morris & Pehnt, 2016) 17
Slika 11. Google "Sunroof" poslovni model (Google , 2018) 22
Slika 12. Poslovni model ZEZ (Zelena energetska zaduga, 2018) 25
Slika 13. Očuvanje okoliša sunčanom elektranom (Solvis, 2018) 26
Slika 14. Rad sunčane elektrane Križevci s meteorološkim podatcima (Solvis, 2018).. 27
Slika 15. Sunčevo zračenje Republika Hrvatska (Solvis, 2018)..... 28
Slika 16. Geotehnički fakultet (Državna geodetska uprava, 2018) 28
Slika 17. Sučelje programa PVSOL Premium 2019..... 32
Slika 18. Definiranje tehničkih parametara sunčeve elektrane..... 33
Slika 20. Uobičajeni tok provedbe kampanje grupnog financiranja..... 39
Slika 21. Komunikacijska piramida (Daxx, 2016) 39
Slika 23. Odnos investiranja u proizvodnju pomoću pojedinog energenta i broj radnih mjesta..... 41

Popis tablica

Tablica 1. Proizvodnja iz OIE: veliki proizvođači i EU-27 (Greenpeace, 2014) 8
Tablica 2. Modeli grupnog financiranja (Hafner & Udruga SMART, 2017)..... 13
Tablica 3. Rezultati na razini regije – Sporazum gradonačelnika (Covenant of mayors, 2018) 16
Tablica 4. Broj ETC-a prema podacima ISGE (Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2019) 24
Tablica 5. Potrošnja električne energije u kWh (ISGE, 2019) 29
Tablica 6. Potrošnja električne energije u HRK (ISGE, 2019)..... 30
Tablica 7. Emisije ugljikovog dioksida nastale proizvodnjom električne energije 31
Tablica 8. Cijena energije u višoj tarifi..... 33
Tablica 9. Proizvodnja električne energije putem sunčeve elektrane 34
Tablica 10. Potrošnja/ušteda električne energije na lokaciji za vremenski period od 25 godina..... 36
Tablica 11. Predavanje električne energije u mrežu i ukupna godišnja zarada (uštede i predavanje viškova u mrežu) 37

Tablica 12. Benefiti projekta na razini Geotehničkog fakulteta 42

Popis grafova

Graf 1. Proizvodnja i nabava električne energije 2015./2017. god. (Tarnik, 2018) 12
Graf 2. Potrošnja energije u javnim zgradama (Oakleaf, 2014) 23
Graf 3. Potrošnja električne energije u kWh (ISGE, 2019) 30
Graf 4. Potrošnja električne energije u HRK 31
Graf 5. Energetska bilanca zgrade 35