Tranzicija grada prema 100% obnovljivoj energiji- slučaj: Hrvatska Kostajnica

Bišćan, Dalibor

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:130:627028

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

DALIBOR BIŠĆAN

TRANZICIJA GRADA PREMA 100% OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

SLUČAJ: HRVATSKA KOSTAJNICA

DIPLOMSKI RAD

VARAŽDIN, 2019

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

TRANZICIJA GRADA PREMA 100% OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

SLUČAJ: HRVATSKA KOSTAJNICA

DIPLOMSKI RAD

KANDIDAT: MENTOR:

DALIBOR BIŠĆAN doc.dr.sc. ROBERT PAŠIČKO

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnik: DALIBOR BIŠĆAN

Matični broj: 176 - 2016./2017.

Smjer: GEOINŽENJERSTVO OKOLIŠA

NASLOV DIPLOMSKOG RADA:

TRANZICIJA GRADA PREMA 100% OBNOVLJIVOJ ENERGIJI-SLUČAJ: HRVATSKA KOSTAJNICA

Rad treba sadržati:
1. Uvod
2. Potencijali obnovljivih izvora energije i kružne ekonomije za lokalni razvoj
3. Modeli financiranja projekata zelene energije
4. Potrošnja energije u malom gradu – Hrvatska Kostajnica
5. Mjere energetske efikasnosti i kružnog gospodarstva za smanjenje troškova stanovništva Hrvatske Kostajnice
6. Uloga lokalnih zajednica u energetskoj tranziciji
7. Zaključak
8. Literatura
9. Popis kartica
10. Popis slika
11. Popis tablica

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

Zadatak zadan: 20.03.2018. Rok predaje: 05.09.2019.

Mentor: Predsjednik Odbora za nastavu:

Doc.dr.sc. Robert Pašičko

Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

REPUBLIKA HRVATSKA - GEOTEHNIČKI FAKULTET - SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - VARAŽDIN

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom

TRANZICIJA GRADA PREMA 100% OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE - SLUČAJ: HRVATSKA KOSTAJNICA

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc.dr.sc. Roberta Pašička i komentora prof.dr.sc. Miroslav Golub**

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, _____

DALIBOR BIŠĆAN
(Ime i prezime)

_____
(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK

Ime kandidata: Dalibor Bišćan

Naslov rada: Tranzicija grada prema 100% obnovljivim izvorima energije – slučaj Hrvatska Kostajnica

Energetska tranzicija je postala globalna pojava, događaju se promjene prijelazom s linearnog na kružno gospodarstvo, energetske decentralizacije i demokratizacije, tranzicije prema obnovljivim izvorima energije i energetskoj učinkovitosti i pridavanja dodatne važnosti zaštiti okoliša. Ovaj rad daje pregled tih pojava, te se fokusira na nove prilike kroz analizu stanja u gradu Hrvatska Kostajnica, te dalje daje prijedloge mjera s fokusom na smanjenje potrošnje električne energije. U energetskom sektoru primjećuje se ubrzani razvoj obnovljivih izvora energije (u daljnjem tekstu OIE) dok u području fosilnih goriva koja imaju negativan utjecaj na okoliš (onečišćenje okoliša, zagrijavanje atmosfere i smanjenje biljnih vrsta) dolazi do stagnacije ili smanjenja. Dolazi do promjene energetskog sustava prema održivom modelu razvoja korištenjem OIE, tranzicija sve manje ovisi o odlukama velikih energetskih kompanija i politike, a sve više o demokratizaciji i uključivanja građana u razvoj projekata u energetici. U radu nisu analizirani prometni i toplinski sektor, ali zbog sve veće međupovezanosti svih sektora potrošnje energije zaključuje se da sudjeluju u energetskoj tranziciji te se navodi nekoliko primjera i prijedloga mjera. Na globalnoj razini u OIE najviše se koristi u elektroenergetskom miksu proizvodnja sunčanih elektrana, hidroelektrana i vjetroelektrana. Bitno je naglasiti kako fotonapon postaje najjeftiniji način proizvodnje električne energije u sljedećih nekoliko godina.

Upravo su gradovi ti koji oblikuju energetski krajolik. S više od polovine svjetske populacije i oko 80 posto ukupnoga svjetskog BDP-a gradovi troše oko dvije trećine proizvedene energije, a samim tim odgovorni su i za 70 posto ukupno proizvedenih emisija CO_2. Ovaj rad analizira najpovoljnije korištenje OIE u gradu Hrvatska Kostajnica što se odražava na razvoj grada u ruralnom kraju, otvaranju novih radnih mjesta za građane i smanjenje njihovih troškova na energente koje koriste. Rad nadalje prikazuje prednosti energetske tranzicije za razvoj grada za pojedine sektore u kojima se može ostvariti brz i pozitivan efekt primjenom malih distribuiranih izvora energije.

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, energetska tranzicija, zelena radna mjesta

Sadržaj

1. UVOD 1
2. POTENCIJALI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I KRUŽNE EKONOMIJE ZA LOKALNI RAZVOJ 4
2.1. Sunčeva energija 4
2.1.1. Potencijal sunčeve energije u Republici Hrvatskoj 5
2.2. Energija vjetra 8
2.2.1. Vjetroelektrane 9
2.3. Energija vode 10
2.3.1. Hidroelektrane 10
2.4. Geotermalna energija 12
2.5. Energija biomase 13
2.5.1. Elektrane na biomasu 14
2.6. Energetska tranzicija 14
3. MODELI FINANCIRANJA PROJEKATA ZELENE ENERGIJE 17
3.1. Grupno financiranja projekata za zelenu energiju (crowfunding) 17
3.2. Model financiranja za sunčane elektrane 21
3.3. Model ulaganja od strane građana 21
3.4. Model energetskih zadruga 22
4. POTROŠNJA ENERGIJE U MALOM GRADU - HRVATSKA KOSTAJNICA 25
4.1. Inovativne mjere 32
5. MJERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI I KRUŽNOG GOSPODARSTVA ZA SMANJENJE TROŠKOVA STANOVNIŠTVA HRV. KOSTAJNICE 35
5.1. Analiza zatečenog stanja 35
5.2. Prijedlog mjera za vodocrpilište „Pašina vrela“ 36
5.2.1. Izvedivost sunčeve elektrane na vodocrpilištu „Pašina vrela“ 37
5.3. Prijedlog mjera za javnu rasvjetu 41
5.3.1. Modernizacija javne rasvjete 42
5.4. Prijedlog mjera unapređenje kvalitete zraka i zelena radna mjesta 44
5.4.1. Korak prema kružnom gospodarstvu 45
6. ULOGA LOKALNIH ZAJEDNICA U ENERGETSKOJ TRANZICIJI 48
6.1. Gdje smo sada? Gdje želimo biti? 48
6.2. Razvoj OIE u lokalnim zajednicama 49
6.3. Lokalni razvoj upotrebom OIE 50

LITERATURA.....55
POPIS KARTICA 57
POPIS SLIKA 58
POPIS TABLICA.....59

1. UVOD

Čovjek znatno utječe ne samo na neposredni okoliš u kojem živi, već putem klimatskih promjena, utjecaja na ozonski omotač, velikih požara u dosad netaknutim šumama i sličnih pojava taj utjecaj je na cijelu planetu - a njegov utjecaj samo raste kroz godine. Suvremeni način života utječe na povećanje potreba za korištenjem resursa, tako se povećava i sama potrošnja energije.

Brz razvoj negativno se implicira na okoliš i stvara potrebu za obnovljivim izvorima energije. Korištenjem obnovljivih izvora energije ne samo da se osigurava potrebna energija nego se i smanjuje negativni učinak na okoliš poput smanjenja emisija CO_2. Negativni utjecaji su sve veći, a moguće ih je smanjiti ako počnemo primjenjivati mjere prilagodbe odmah. Proces prilagodbe je dugotrajan i složen, a zahtjeva uključivanje svih segmenata gospodarstva i društva u njegovu potpunu realizaciju.

Ljudi sve više vide važnost prirode i sklad s njom za vlastiti opstanak što doprinosi razvijanju ekološke svijesti i uključivanju građana u razvoj projekata u energetici. Korištenjem obnovljivih izvora energije i mjera energetske učinkovitosti dovodi nas do energetske tranzicije koja je postala ne samo energetsko nego socijalno i političko pitanje. Za provedbu su bitne lokalne samouprave i građani. Njihovo odlučivanje je bitno jer se energija kroz tranziciju počinje proizvoditi na mjestu gdje se i troši što donosi brojne prednosti. Upravo su gradovi ti koji oblikuju energetski krajolik. S više od polovine svjetske populacije i oko 80 posto ukupnoga svjetskog BDP-a gradovi troše oko dvije trećine proizvedene energije, a samim tim odgovorni su i za 70 posto ukupno proizvedenih emisija CO_2. [1]

Proizvodnja energije na mjestu gdje se ona troši (slika 1) donijet će brojne prednosti – manju cijenu energije, nova radna mjesta, nove izvore prihoda za proizvođače opreme, bolju mogućnost kontrole cijena za građane, nove prihode za gradove i općine. Zato je energetska tranzicija ne samo energetsko, nego i prvorazredno socijalno i političko pitanje, a za njenu punu provedbu i građani i lokalne vlasti moraju imati veću moć odlučivanja.

Slika 1. Sunčana elektrana Razvojnog i tehnološkog parka Križevci (Energetika, 2018.)

Tranzicija (prijelaz) je pojam kojim označavamo pomak od početnog do budućeg stanja. Ako gledamo na energetske sustave, onda je to s energetskog sustava kojim dominiraju ograničeni izvori energije (fosilna goriva i nuklearna fi zija) prema sustavu utemeljenom na obnovljivim izvorima energije.

Slika 2. Obnovljivi izvori energije stvaraju nova radna mjesta 12 puta brže od ostatka gospodarstva u SAD-u (Kate Samuelson, FORTUNE, 2017.)

Kružna ekonomija donosi nova radna mjesta, nove izvore prihoda za proizvođače opreme, bolju mogućnost kontrole cijena za građane, manju cijenu energije, nove prihode za lokalne zajednice kroz primjenu malih distribuiranih izvora energije. (*Slika 2)* simbolično prikazuje promociju korištenja OIE za stvaranje novih zelenih radnih mjesta.

U pogledu zapošljavanja i investicijskom pogledu u manjim ruralnim krajevima postoje velike mogućnosti za razvoj. Ovim putem otvara se veliki broj radnih mjesta i smanjuju troškovi za energiju te se manje lokalne zajednice lakše natječu kod finalnog proizvoda jer povećavaju svoju konkurentnost i usluge.

Energetska tranzicija više ne ide od većih prema manjima, nego prvenstveno od onih manjih prema većima, to jest „odozdo prema gore“. Time se maksimizira održivi razvoj.

2. POTENCIJALI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I KRUŽNE EKONOMIJE ZA LOKALNI RAZVOJ

Za obnovljive izvore energije možemo reći da su neiscrpni jer se stalno obnavljaju u prirodi koja ih okružuje. U ovu vrstu ubrajamo: [2]

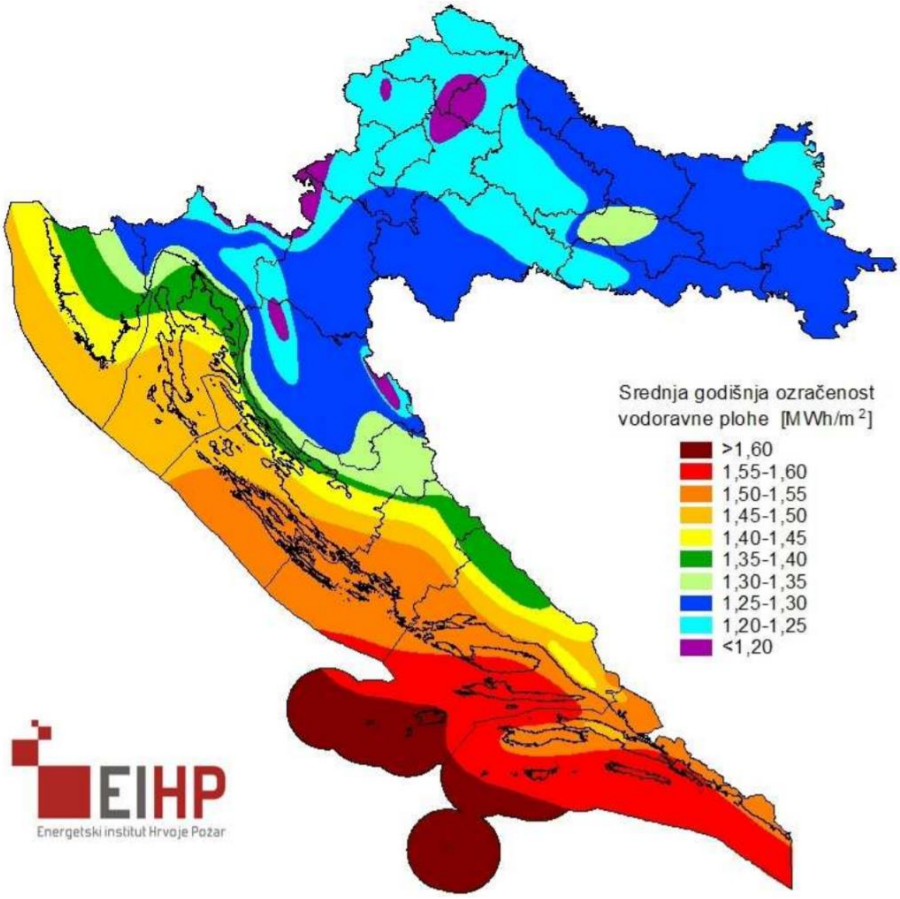
- ✓ sunčevu energiju,
- ✓ energiju vjetra,
- ✓ energiju vode,
- ✓ geotermalnu energiju
- ✓ energiju iz biomase.

2.1. Sunčeva energija

Ovaj obnovljiv izvor energije ima svoje načine za lakše korištenje koje možemo podijeliti u 3 grupe: aktivne, pasivne i one koje proizvode električnu energiju. Aktivno se koristi uz pomoć sunčevih kolektora, u našem okruženju ponajviše u samu svrhu zagrijavanja PTV-a, a u manjoj mjeri grijanju prozora. Sunčani kolektori se ugrađuju u sklopu solarnog sustava čiji su uz kolektor, osnovni dijelovi akumulacijski spremnik tople vode, dodatni zagrijač (kotao, el. grijač) i regulacijski sklop. Sunčana energija se pomoću sunčevog zračenja pretvara u električnu kojoj pomažu fotonaponske ćelije koju su napravljene od poluvodičkog materijala u obliku tankih pločica koje povezuje u module. Same poluvodičke pločice mogu biti pozitivno i negativno stavljene kada im se dodaju male količine primjesa (borona, fosfora) u njihov osnovni materijal da bi na kraju mogle svijetliti. Najčešće se dodaju gdje su potrebne male snage ili uopće ne postoji priključak za električnu mrežu. Njihova jakost mora biti proporcionalna samom intenzitetu sunčevog zračenja. Primjeri primjene su planinarski domovi, radiorepetitori na vrhovima planina, telefonske govornice uz autoceste, ulična rasvjeta, parkirni automati, baterije za manje brodove i jedrilice. [2]

2.1.1. Potencijal sunčeve energije u Republici Hrvatskoj

Za našu državu Republiku Hrvatsku možemo reći kako je bogata i sa velikim potencijalom za korištenje obnovljivih izvora energije ali nedovoljno koristimo u odnosu koliko nam mogućnosti to pružaju. Najveći potencijal imamo na otocima i obalnom području. *(slika 3.)*



Slika 3. Središnja ozračenost vodoravne plohe na području Republike Hrvatske (Energetski Institut Hrvoje Požar).

Sama ova slika nam prikazuje ozračenost teritorija RH koja se kreće od 1,2 do >1,6 MWh/m2 . Od svih područja u Hrvatskoj Dalmacija i područje otoka i priobalja pokazuje najveći solarni potencijal. Najveću ozračenost od 1,50 MWh po četvornom metru imaju dalmatinski otoci (Dugi otok, Ugljan i Pašman). Na planinskom dijelu ozračenost iznosi 1,30 MWh po četvornom metru, a u Biogradu 1,35 MWh po kvadratu površine. Županije najpogodnije za razvoj projekata koji uključuju solarnu energiju su: Splitsko-dalmatinska u kojoj se ozračenost kreće između 1,60-1,35MWh po metru četvornom, Šibensko-

kninska sa srednjom dnevnom ozračenošću od 1,54 MWh po četvornom metru i Dubrovačko-neretvanska s ozračenošću 1,60-1,50 MWh po četvornom metru površine.[4]

Slika 4. Pozdrav Suncu u Zadru - primjer solarne energije u RH (Zadarportal)

Prema podatku iz srpnja 2019. godine, sunčane elektrane u ukupno instaliranoj snazi drže udio od 6,26%, to jest 53,4MW. Najpoznatiji primjer korištenja sunčeve energije u Republici Hrvatskoj je umjetničko djelo Nikole Bašića „Pozdrav Suncu“ u Zadru *(slika 4.)*. Trenutno, predvodnici integriranih sunčanih elektrana po instaliranoj snazi u RH su Sunčana elektrana Kanfanar (999kW) i Sunčana elektrana Gumiimpex (999kW). [5]

U gradu Križevci mogu biti ponosni jer su prvi u Republici Hrvatskoj kojima su pri gradnji solarne elektrane pomogli sami građani sa skupljenom donacijom u iznosu od 230.000 kn. Puštena je u pogon u prosincu 2018.godine, njome će se proizvoditi električna energija za križevački Razvojni centr i tehnološki park. U elektranu su mogli uložiti građani iz čitave Hrvatske, od tisuću do 10 tisuća kuna, u obliku zajma na razdoblje od 10 godina unutar kojih će im se ulog vratiti s kamatama od čak 4,5 posto. Ovu priliku

građani su odmah prepoznali i potrebni novac prikupili u rekordnih deset dana, a najveći dio su – očekivano, uplatili građani i poduzetnici iz samih Križevaca. [6]

Gradonačelnik Mario Rajn ističe kako je ovo samo prvi korak te Grad nastavlja dalje prema energetskoj samoodrživosti, obnovljivim izvorima energije i uključivanju građana u razvoj grada. Ovakvim načinom ulaganja u projekt žele se smanjiti troškovi za električnu energiju i njegovo negativno utjecanje na zagađenje okoliša. Može se reći da će se takvom uštedom vidjeti za 10 godina gdje će CO2 smanjiti za 412 500 tona, a za cijeli životni vijek od 25 godina bi se smanjila za 1 031.250,00 kg.

Primjeri ovakve vrste obnovljivog izvora energije u Republici Hrvatskoj imat ćemo na Kašteliru, Cresu, Visu i Vrlici Jugu koje imaju ukupnu snagu 11,6 MW i koštaju oko 80 milijuna kuna. One se smatraju da će biti prve 4 elektrane u koje će Hrvatska elektroprivreda do 2023.godine uložiti 750 milijuna kuna. HEP je pokretač gradnje sunčanih elektrana kao jednog od važnog obnovljivog izvora energije naše budućnosti za koju smatra i smjernicom energetsko-klimatske politike Europske Unije.

Predsjednik uprave Hrvatske elektroprivrede d.d. Frane Barbarić govori o iznosima ulaganja ovakvog izvora energije i njegovim snagama. Smatra da se do 2030. godine realiziraju projekti sunčane elektrane ukupne snage 350 MW koja će iznositi 750 milijuna kuna do kraja 2023.godine što nam omogućava gradnju 20 MW novih solarnih kapaciteta godišnje. [7]

Smatra se da će sunčane elektrane na Cresu i Visu doprinijeti jačanju infrastrukture u samom razvoju turizma jer će se tada električna energija proizvoditi najviše i najpotrebnija tijekom same turističke sezone. Sama elektrana Vis je počela s izgradnjom u travnju ove godine 2019., a planirana izgradnja za Sunčanu elektranu Vrlika Jug je planirana u drugoj polovici ove godine 2019. Na samim zgradama HEP imamo sunčane elektrane koje imaju snagu 2,1 MW i vrijednost 13 milijuna kuna. Ovakvom izgradnjom na otoku Cresu biti ć dovoljna za opskrbom struje za 2500 kućanstava, dok na toku Visu za 1000 kućanstava.

Hrvatska elektroprivreda će u budućnosti biti u razvojnoj strategiji do 2030.godine jer će se opredijeliti za obnovljiv izvor energije čime će izgrađivati hidroelektrane, visokoučinkovite kogeneracijske elektrane, sunčane elektrane, vjetroelektrane i elektrane na ostale obnovljive izvore energije. *(slika 5.)*

Slika 5. Hep-ova ulaganja u sunčane elektrane do 2030.godine (Energetika, 2019)

2.2. Energija vjetra

Kako bi se energija vjetra koristila najčešće koristimo vjetroturbine za samu proizvodnju električne energije koja je horizontalne osi s jednom, dvije ili tri lopatice, dok su one s vertikalnom osi još uglavnom u fazi razvoja. Prije nego se instaliraju same turbine treba provjeriti brzinu vjetra u razdoblju jedne ili više godina u različitim visinama jer se sama brzina vjetra povećava s udaljenošću od tla. Kada budu velike varijacije u snazi tijekom rada tada potrošači koji su spojeni na vjetroturbine trebaju imati dodatni izvor električne energije a sama vjetroturbine predaje viškove energije u samu električnu mrežu. Kod manjih sustava viškovi energije se mogu spremati u akumulatore ili koristiti za grijanje prostora ako ne postoji ugovor s distributerom električnu energiju za otkup viškova kroz mrežu. [8]

Kao dobre strane iskorištavanja energije vjetra ističu se visoka pouzdanost rada postrojenja, nema troškova za gorivo i nema zagađivanja okoline. Loše strane su visoki troškovi izgradnje i promjenjivost brzine vjetra.

2.2.1. Vjetroelektrane

Za ovaj oblik obnovljivog izvora energije možemo reći da se pokreće širokom dostupnošću vjetra i samom njihovom izgradnjom koja se potiče diversifikacijom izvora električne energije. Sama njegova izgradnja je bila zamišljena na područjima sa stalnim i manje stalnim vjetrovima koji će biti sigurni za manje količine energije na prostorno izoliranim ili izdvojenim lokacijama. Vjetroagregati koji se upotrebljavaju za proizvodnju električne energije obično se uključuju kod brzine vjetra od 2,5 -4,5 m/s-1, a isključuju na 20-30 m s-1. *(slika 6.)* [9]

Slika 6. Vjetroelektrane (Wikipedia)

U samoj Europi imamo najviše vjetroelektrana a neke od zemalja su: Njemačka, Španjolska, Francuska, Italija i Velika Britanija. Dok najveći udio vjetra u električnoj energiji ima Danska (26%), Španjolska (15,9%), Portugal (15,6%), Irska (12%) i Njemačka (10,6 %). Za našu zemlju možemo reći kako je na elektroenergetski sustav priključeno oko 718 MW vjetroelektrana [9]. Prednost ovakvog izvora energije je nepostojanje emisija ugljikovog dioksida i drugih onečišćujućih tvari zbog čega javnost

općenito potiče ovakvu vrstu izgradnje. Ne možemo utjecati na snagu vjetra koje može ponekad smanjiti njegov rad. Zbog takvog vremena ili onog kada puše jak vjetar moramo biti pripravni pa ih moramo vezati ga na stabilnije izvore u elektroenergetskom sustavu. Ako se potiče ovakva proizvodnja ona nam neće biti isplativa ekonomski pa ih najčešće financiraju sami kupci električne energije.

2.3. Energija vode

Voda je ključni element održivosti. „Voda je povezujući element kopna, oceana i atmosfere. Ona predstavlja ključni čimbenik održivog razvoja. Pod informacijama vezani za vodu podrazumijevaju se hidrološke, biološke, kemijske i fizičke informacije, zajedno s izvorima utjecaja bitnih za održiv razvoj tretiranih vodnih resursa“ (Bonnaci, 2003: 27)

Ovo se smatra najznačajnijim i ekonomski među najkonkurentnijim obnovljivim izvorom energije. Ima jednu manu jer se ne može koristiti na svakome mjestu zbog raspolaganja velikim količinama brze tekuće vode kroz cijelu godinu. Kako bi se koristilo ravnomjerno kroz cijelu godinu radi se osiguranje na hidroelektranama gradnjom branama i akumulacijskim jezerima kako bi se povećala sama cijena postrojenja. Postoje tri osnovne vrste hidroelektrana: protočne, akumulacijske i reverzibilne hidroelektrane. Procjenjuje se da je iskorišteno oko 25% svjetskog hidroenergetskog potencijala. Većina neiskorištenog potencijala nalazi se u nerazvijenim zemljama, što je povoljno jer se u njima očekuje znatan porast potrošnje energije. [10]

2.3.1. Hidroelektrane

Hidroelektrane po snazi se dijele na piko hidroelektrane (<5kW) građene najčešće za domaćinstva, mikro hidroelektrane (<100kW) građene za male zajednice, male hidroelektrane (gornja granica unutar EU je 10MW) i velike hidroelektrane koje imaju snagu od nekoliko stotina MW pa do 30GW. Jako velike hidroelektrane mogu imati i negativan utjecaj na okoliš. Primjerice, pri izgradnji hidroelektrane u Kini „Tri klanca“

(22,5GW), potopljena su 2 velika i 116 malih gradova, stoga su više poticanje izgradnje manjih hidroelektrana.

Ključna prednost izgradnje hidroelektrana je proizvodnja električne energije iz vodotoka, čime se izbjegava emisija onečišćujućih i stakleničkih plinova. Ujedno hidroelektrane imaju mogućnost dobre kontrole rada, odnosno mogućnost brzog uključivanja u elektroenergetski sustav. Današnje visoko automatizirane hidroelektrane rade se s predvidljivim životnim vijekom od 100 godina u kojem je početna investicija mnogostruko isplativa.

Električna energija proizvedena u hidroelektranama neovisna je o cijeni i ponudi fosilnih goriva na tržištu.

Akumulacijske hidroelektrane mogu osim svoje primarne funkcije imati još nekoliko pozitivnih aspekata, poput kontrole navodnjavanja šireg područja, mogućnost regulacije toka rijeka, obrane od poplava itd.

U Republici Hrvatskoj imamo hidroelektrane još iz 1895.godina koja je prva puštena u pogon a zvala je hidroelektrana Jaruga na otoku Krku, zatim HE Jaruga II 1904, HE Miljacka 1906, HE Ozalj 1908. Jedan od poznatih HE na kojoj je uzastopno radilo je HE Lešće na Dobri nakon Drugog svjetskog rata. U današnje vrijeme možemo reći da imamo u cijeloj državi 17 velikih hidroelektrana (svaka snage nekoliko stotina ili tisuća MW), 20 malih i nekoliko mikro i piko elektrana.

⇒ ***Hidroelektrana Zakučac*** se smatra najvećom u našoj državi koja se nalazi na ušću rijeke Cetine kod Omiša i najveće je postrojenje na slivu rijeke Cetine.“ Ima otprilike 69% ukupne godišnje proizvodnje hidroenergije. Sam rad ove hidroelektrane je korištenje vode koje sliva rijeka Cetina i povezuje s Perućom i Buškim blatom.“ Akumulacija Peruća služi za sezonsko vodno izravnavanje protoka, dok Bušno Blato usklađuje potpuno godišnje izravnavanje. S te dvije akumulacije hidroelektrana ima mogućnost pokrivanja vršnog opterećenja elektroenergetskog sustava RH u najvećem dijelu godine .U donjem toku rijeke Cetine, betonskom branom Prančevići, visokom 35 m, formirano je derivacijsko jezero Prančevići ukupne zapremine 6,8 milijuna m³ (6,8 hm^3), koje služi za potpuno dnevno izravnanje dotoka i gdje se vrši zahvat vode potreban za rad agregata hidroelektrane Zakučac. Hidroelektrana je izgrađena u dvije faze, prva

je bila (1961/1962.g.) u kojima su ugrađene dvije proizvodne jedinice s turbinama tipa Francis nazivne snage po 110,5 MW te generatorima nazivne radne snage po 108 MW. Dok je druga faza bila (1979/1980 g.) u kojima su bile ugrađene 2 proizvodne jedinice s turbinama tipa Francis nazivne snage po 138,3 i generatorima s radnima snagama po 135 MW.*(slika 7.)* [10]

Slika 7. Hidroelektrana Zakučac (HEP.hr)

2.4. Geotermalna energija

Ona se smatra toplinskom energijom zemlje koja prenosi toplinu iz unutrašnjosti na površinu zemlje je voda ili para. Obavlja se tako da se voda od kiša probija duboko po raspuklinama i tamo se onda zagrijava i cirkulira natrag prema površini, gdje se pojavljuje u obliku gejzira i vrućih izvora. Geotermalni resursi nalaze se u širokom spektru dubina,

od plitkih površinskih do više kilometara dubokih rezervoara vruće vode i pare koja se može dovesti na površinu i iskoristiti. U prirodi se geotermalna energija najčešće pojavljuje u formi vulkana, izvora vruće vode i gejzira. Potencijal geotermalne energije je ogroman. U nekim zemljama se geotermalna energija koristi već tisućljećima u obliku toplica odnosno rekreacijsko-ljekovitog kupanja. U novije vrijeme, razvoj iskorištavanje geotermalne energije je usmjeren prema procesu dobivanja električne energije, grijanju kućanstava i industrijskih postrojenja, te u industrijskoj proizvodnji. Glavni nedostatak iskorištavanja geotermalne energije je mali broj mjesta na svijetu koja su izuzetno pogodna za eksploataciju.

U Republici Hrvatskoj je ove godine otvorena prva geotermalna elektrana u Velikoj Cigleni, koja je ujedno i jedna od najvećih unutar Europe. Njezina snaga je 16,5MW. Sa 10MW opskrbljuje kućanstva toplom vodom, a ostatak koristi za svoje potrebe. Uskoro ta elektrana neće biti jedina geotermalna u Hrvatskoj jer projekt za izgradnju napredne geotermalna elektrane s internalizacijom ugljikovih spojeva „AAT Geothermae Draškovec“ je među strateškim projektima Vlade Republike Hrvatske.

2.5. Energija biomase

Smatramo da unazad posljednjih godina pomoću dobivanja toplinske energije iz biomase utječe dobro na lokalni i globalni plan. Najširu primjenu ima drvna biomasa za energiju. Potrebno je stvarati pozitivan utjecaj za drvnu biomasu koje je u budućnosti rješenje za buduće energetske potrebe. Imamo drvne mase koje se koriste kao gorivo koje nadomješta istom količinom rastuće biomase gdje će se samo u tom slučaju ugljični dioksid koji nastane utrošiti na rast nove biomase.
Jedan od takvih primjera su peleti koji se proizvode prešanjem pod visokim pritiskom bez ikakvih kemijskih dodataka. Kao vezivno svojstvo peleta služi Lignin koji se kao sastojak nalazi u drvu. Maksimalni dozvoljeni postotak dodatnih vezivnih sastojaka u peletima je 2%, koji uglavnom pojednostavljuju prešanje te kasnije održavaju čvrstoću peleta. Uglavnom se u tu svrhu koristi raženo i kukuruzno brašno. Drveni peleti imaju ogrjevnu vrijednost od cca 5kWh/kg. To znači da 1 kilogram peleta odgovara otprilike 0,5 litara loživog ulja.

2.5.1. Elektrane na biomasu

Ova vrsta koristi se pomoću spaljivanja biomasa koju su najčešće kogeneracijska što znači istovremeno dobivanje električne energije i topline uz korištenje goriva koje je drvna sječka koja se proizvodi od ostataka nastalih gospodarenjem šumama. Drvna sječka kao gorivo ima svoje prednosti jer je u manjoj emisiji CO_2 i ostalih tvari koje onečišćuju tvari u zrak, a povoljne su sa samog stajališta CO_2 jer je šuma za vrijeme svoga rasta koristila ugljični dioksid. U samom procesu izgaranja ovog goriva nastaju kruti ostaci (šljaka i pepeo) i dimni plinovi koji sadrže produkte sagorijevanja (dušikovi i sumporovi oksidi, čestice).

Nelogično je zaključiti da se samo ogrjevno drvo kao energent zapušta u ruralnim krajevima u kojima se za tu svrhu upotrebljavalo stoljećima, a s druge strane se zašuškaju obradive poljoprivredne i šumske površine.

Najveće elektrane na biomasu u Hrvatskoj su „VIRIDAS BIOMASS“ sa snagom od 9MW, a zatim „ENERGY 9“ i kogeneracijsko postrojenje Benkovac, obje snage 5MW.

2.6. Energetska tranzicija

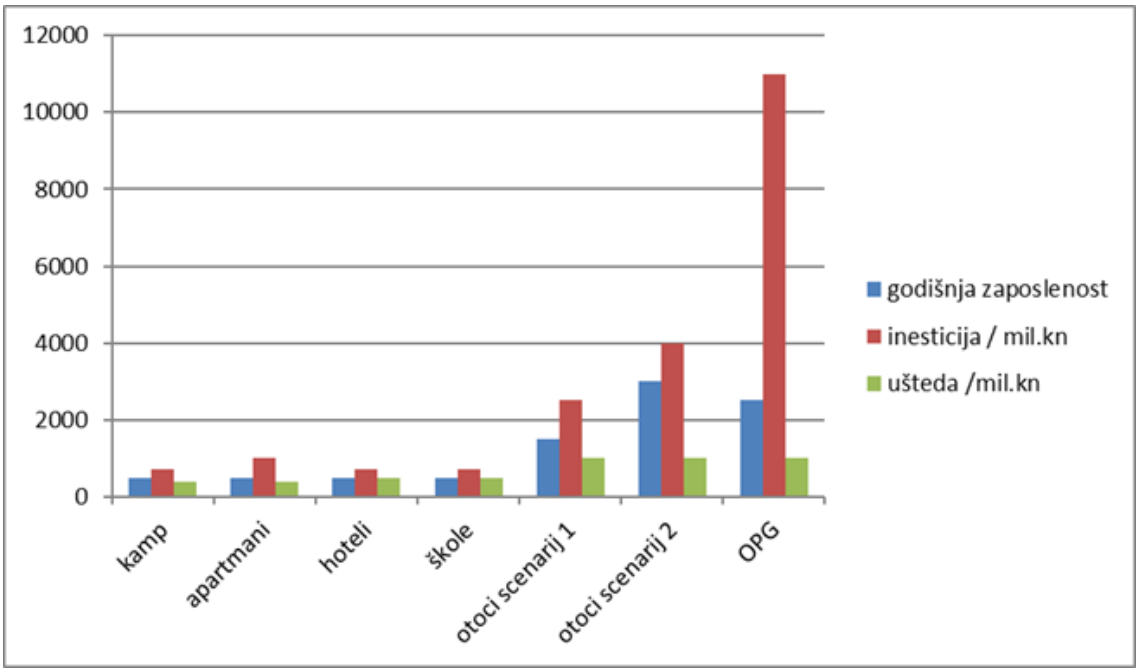
Tranzicija (prijelaz) je pojam kojim označavamo pomak od početnog do budućeg stanja. Ako gledamo na energetske sustave, onda je to s energetskog sustava kojim dominiraju ograničeni izvori energije (fosilna goriva i nuklearna fizika) prema sustavu utemeljenom na obnovljivim izvorima energije.

Sama energetska tranzicija u današnje vrijeme je zahvatila cijeli svijet gdje se sve manje ovisi o poticajima razvoja tehnologije koja koristi obnovljive izvore energije. Ona sve manje ovisi o odlukama velikih energetskih kampanja i politike, a sve više o demokraciji i uključivanju građana u razvoj projekata u energetici. Posljedice su dinamične promjene na tržištu električne energije koje donose velike prednosti i koristi svim državama koje se proaktivno uključe u takav razvoj. [11]

Sama analiza pomoću energetske tranzicije nam pokazuje da u tehničkom i ekonomskom pogledu nemamo dugoročne alternative za 100 % obnovljivim elektroenergetskim

sustavom. Za najpovoljnijim 100% obnovljivim izvorima energije se smatra najveća proizvodnja iz elektrana na vjetar, sunčanih elektrana i hidroelektrana. Time se predviđa i povećano korištenje električnih vozila u prometu koje će biti korisne da se okoliš manje zagađuje. Korištenjem ovim obnovljivim izvorima koristit će se čak i 20 % elektrana na bioplin i samo 2% fotonaponskih elektrana gdje će sam fotonapon biti najjeftiniji način proizvodnje električne energije u sljedećim godinama koje nam dolaze.

Ovim načinom razvoja bi se do 2050.godine otvorilo 126.893 čovjek / godina radnih mjesta ili u prosjeku 3.626 radnih mjesta godišnje. U održavanje bi se otvorilo 7096 stalnih radnih mjesta gdje bi se u nove proizvodnje OIE investiralo 13 milijardi eura. Analiza 100 % energetskog sustava baziranog na OIE pak pokazuje da bi se procesom tranzicije godišnji uvoz energenata smanjio na 4 do 5 milijardi eura, da bi utjecaj na porast BDP-a bio četverostruki u odnosu na porast cijena energetskog sustava , da bi se ostvarilo 65 180 novih radnih mjesta , a čak 192 000 uključivanjem i radnih mjesta za proizvodnju biogoriva.



Slika 8. Godišnja zaposlenost, investicije i ušteda po sektoru (Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije, 2015.)

Razvoj Republike Hrvatske bi bio najviši u manje razvijenim regijama kao što su otoci, dio Slavonije i poljoprivredne regije gdje bi se tada otvorilo više radnih mjesta, smanjio se broj nezaposlenosti i sami troškovi za energiju, a povećala bi se konkurentnost finalnog proizvoda ili usluge. Na razini svih obrađenih sektora bi se kroz duži period na godišnjoj razini samo na fotonaponskim sustavima zaposlilo 3 800 – 4300 ljudi uz instalaciju od 100 MW vjetroelektrana i instalaciju 1570 -1800 MW fotonaponskih sustava. Time bi se dodatno izbjeglo oko 1,8 – 1,9 milijuna tona ekvivalentnih emisija CO2. Taj ušteđeni novac bi se onda mogao iskorištavati i za druge investicije koje bi ostvarile mogućnosti otvaranja dodatnih radnih mjesta, povećanje konkurentnosti i same privlačnosti navedenih osnovnih djelatnosti, proširivanje novih znanja i kompetencije za budućnost i tada stvorile osnove za društveno poduzetništvo i cirkularnu ekonomiju koja polako ulaze u sve strategije razvoja EU kao dugoročna rješenja za razvoj gospodarstava koje u jednoj mjeri poštuju ekonomske, ekološke i društvene kriterije održivosti projekata. [11]

3. MODELI FINANCIRANJA PROJEKATA ZELENE ENERGIJE

U ovom poglavlju se predstavlja nekoliko modela koji pomažu financirati zelenu energiju u državi i okolici. Time se potiče da se kroz zelenu energiju uključe obnovljivi izvori.

3.1. Grupno financiranja projekata za zelenu energiju (crowfunding)

Grupno financiranje (eng.***crowdfunding***) je proces u kojem se od javnost traži financijska podrška za pokretanje kreativnog projekta ili poduzeća. Proces se odvija putem Interneta, a cilj je uključiti veći broj ljudi različitim motivacijskim faktorima koji malim uplatama kumulativno dovode do značajnog iznosa dovoljnog za realizaciju čak i velikih projekata.[12]

Sama povijest ove vrste financiranja projekata je duga gdje su se prije knjige dugo stoljećima grupno financirale pretplatama prije nego su uopće i izdane. Primjer jednog od crowdfunding mjera je *Kip Slobode*. 1885. godine američka vlada nije mogla financirati gradnju pijedestala za kip na otoku Liberty pa je tadašnji urednik New York Timesa Joseph Pulitzer (po kojemu je i nazvana prestižna novinarska nagrada) pokrenuo javnu kampanju putem novina i pozvao građane da doniraju novac. Čak 160.000 ljudi se financijski uključilo. Priča oko online crowdfundinga počiva na ideji nobelovca Muhameda Junusa koji je mikrodonacijama pomogao farmerima u Indiji napraviti prve poduzetničke korake za koje je Muhamed i osvojio Nobelovu nagradu za ekonomiju. Tako je među prvim 2005. nastala crowdfunding platformama Kiva putem koje možete s drugim mikrodonatorima pomoći prvenstveno osobama i organizacijama iz zemalja trećeg svijeta da kupe stoku, poljoprivredni ili neki drugi stroj koji im može pomoći u svakodnevnom životu, s tim da vam osoba koju financirate nakon nekog vremena vrati vašu donaciju koju potom možete uložiti u druge projekte. Trend s crowdfundingom kakvog danas poznajemo postaje popularan 2012. godine uspjehom kampanje za prvi pametni sat Pebble prikupivši više od 10 milijuna dolara. [13]

Za njega se može reći da je jedan od alternativnog oblika financiranja i sam proces je transparentan jer se u roku od 30 do 60 dana može sve vidjeti koliko je novaca za što skupljeno i koliko je ljudi u tome sudjelovalo. Mijenja financijsku industriju time što omogućava samu ideju prije gotovog proizvoda na određenom tržištu i pristup samom kapitalu bez dodatnog zahtjeva koje se inače traže. Sam pokretač u ovom poslu unaprijed prikupi dovoljan iznos novaca kako bi vidio isplati li mu se to ili ne. Marketing je ključan za svaku kampanju pa tako i ovu jer i samim grupnim financiranjem se prikuplja novac za budući biznis te se ujedno radi i bolja reklama. Ideja za ovakav projekt mora biti zanimljiva i privlačna drugima kako bi ju podržali. Za poučnu poruku treba se dosta potruditi pa ponekad i uložiti više novaca od očekivanog kako bi se ostvario zacrtani cilj.

Potrebno je pripremiti se i na porez koji pristiže na račune kao što su eBay, AppleStore, GoogleAdsense ili crowdfunding platforme. Ako je pokretač pravna osoba, prihod od crowdfunding kampanje može utjecati na porezno opterećenje na kraju fiskalne godine. Takav prihod se kod fizičkih osoba još uvijek nalazi u sivoj zoni za poreznu upravu budući da nema kontrolu nad uplatama na kreditnu karticu (PayPal) niti nad čekovima koje šalje Amazon ili Google. U Hrvatskoj je prevelika birokratizacija procedura i propisa što posebno otežava ovakav način financiranja projekata, dok je u Americi sasvim normalno da fizička osoba vodi kampanju i po završetku dobije novac na svoj bankovni račun. Crowdfunding platforme su pravne osobe koje u konačnici isplaćuju novac vlasnicima projekata, a u Hrvatskoj pravna osoba ne može fizičkoj osobi isplatiti novac bez da ne postoji pravno pokriće poput ugovora o radu, djelu ili autorskog ugovora. Isto tako, porezna politika u Hrvatskoj je takva da bi sredstva prikupljena u kampanji bila oporezovana po višim poreznim stopama (od 40%) čime bi ustvari od crowdfunding kampanje više profitiralo ministarstvo financija nego pokretač projekta. [13]

Tablica 1. Crowdfunding platforme

Platforma	Model	Zemlja	Web stranica
Indiegogo	Nagradni	SAD	www.indiegogo.com
Generosity	Donacije	SAD	www.generosity.com
Kickstarter	Nagradni	SAD	www.kickstarter.com
GoFundMe	Donacije	SAD	www.gofundme.com
RocketHub	Nagradni	Velika Britanija	www.rockethub.com
Seedrs	Udjeli	Velika Britanija	www.seedrs.com
PledgeMusic	Nagradni	Velika Britanija	www.pledgemusic.com
Patreon	Donacije	SAD	www.patreon.com
Startnext	Nagradni	Njemačka	www.startnext.de
Ulule	Nagradni	Francuska	www.ulule.com
Goteo	Nagradni	Španjolska	en.goteo.org
Croenergy	Donacije	Hrvatska	www.croenergy.eu
Čini pravu stvar	Donacije	Hrvatska	www.cinipravustvar.hr
Croinvest	Nagradni	Hrvatska	www.croinvest.eu
TravelStarter	Nagradni	Slovenija	www.travelstarter.com

Pomoću *tablice 1.* se vidi nekoliko vrsta crowdfunding platformi koje se najčešće temelje na uzimanju postotaka od prikupljenih uplata koji se kreće od 4% do 10%, zavisi od platforme i modela. Među najboljima se smatra platforma Kickstarter iz SAD-a koja ima model „sve ili ništa“ što znači da se sav novac vraća njihovim donatorima ako se iznos ne skupi jednak ili veći od željenog. Time se zaštićuju i sami donatori od mogućeg neuspjeha.

Indiegogo se smatra vrlo jednostavnim za korištenje. Njegova prednost je što je većini ljudi privlačan jer će sav novac koji dobije bez obzira koliko se uplata prikupe.

Mane ovog modela su sljedeće:

- ✓ Nemate dovoljno novca: Trebate prikupiti 100.000 kn da biste pokrili troškove proizvodnje, ali prikupili ste samo 20.000. Dobro je da ste prikupili barem nešto, ali vam nije dovoljno da biste pokrili troškove.

- ✓ Nema hitnosti: Budući da cilj nije relevantan, vaš projekt je ljudima manje uzbudljiv. Uplate postaju donacije.
- ✓ Nema garancije: Nema garancije da ćete biti u stanju isporučiti nagrade koje ste ponudili donatorima. Nagrade poput karte za premijeru filma, knjiga, CD ili gadget nećete moći dati donatorima ako nemate dovoljno novca da biste uopće završili svoj projekt ili proizveli proizvod.
- ✓ Veća provizija: Crowdfunding platforme koje podržavaju ovaj model uzet će vam veći postotak od pristiglih uplata. [13]

Prva svjetska platforma za financiranje energetskih projekata je ***Bettervest.*** Ona uključuje same građane kroz razna investiranja u projekte putem čega bi se smanjili troškovi i sama potrošnja električne energije. Prikupljali su se simbolični iznosi od 50 eura od investitora, a mogli su sudjelovati lokalne vlasti, poduzeća koja nisu u vladi i dr. Investitorima su se isplaćivali iznosi dogovorena godišnja dobit koja je bila dogovorena ugovorom. Kada ugovor prestane njime prestaje i energetska učinkovitost koja ostaje vlasnicima projekta. [14]

U Republici Hrvatskoj imamo primjer ovog grupnog financiranja i to u gradu Križevci. ***"Razvojni centar i tehnološki park Križevci***" je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj putem sheme dodjele bespovratnih sredstava za poslovnu infrastrukturu u okviru Operativnog programa Regionalna konkurentnost 2007.-2013. Sama provedba je bila u razdoblju od 01.10.2014. do 30.9.2016. godine. Uz sam grad, pomogli su im i projektni partneri Visoko gospodarsko učilište u Križevcima i Križevački poduzetnički centar d.o.o. kao upravitelj Razvojnog centra i tehnološkog parka. Ukupni prihvatljivi izdaci po projektu iznose 34.214.000,00 kn. Europska unija nositelju projekta Gradu Križevcima odobrila je iznos od 33.817.117,60 kuna. Zbog povećanja vrijednosti građevinskih radova, u toku provedbe projekta, došlo je do povećanja ukupne vrijednosti projekta na 37.577.369,22 kn. Razliku do ugovorenog iznosa osigurao je grad Križevci. Svrha ovog projekta je razvoj i unapređenje poslovne infrastrukture kojima je cilj poticanje inovacija i povoljne poduzetničke klime uz razvoj poduzetništva koji je jedan od glavnih pokretača regionalnog razvoja. Stvaraju se infrastrukturni preduvjeti i poslovna okruženja čime se potiće rast malih i srednjih poduzeća, konkurentnost već postojećih i novonastalih poduzeća u Hrvatskoj. Cilj im je podići konkurenciju poduzeća na području Sjeverozapadne Hrvatske i pokrenuti

ekonomski rast, ostvariti pozitivnu poduzetničku klimu i povećati rast zapošljavanja u Koprivničko-križevačkoj županiji. [15]

3.2. Model financiranja za sunčane elektrane

Za ovakav model financiranja imamo primjer sunčeve elektrane GEN-I u Sloveniji koja želi donijeti energetsku revoluciju i oblikovati nam budućnost bez ugljika. Pametna energija bila bi spojena s radom difuznih obnovljivih izvora energije, elektromobilnošću i fleksibilnošću same potrošnje koja bi nam omogućava održivu, čistu energiju. Predsjednik uprave je Robert Golobkoji objašnjava kako je kao prvi opskrbljivač energijom u regiji uveo mikro solarne elektrane u svoju ponudu, redefinira tržište samoopskrbe električnom energijom te kako je ovo dobar primjer i za druge poduzetnike, pogotovo u turizmu, koji ljeti imaju velike troškove električne energije. Do sada su izgradili preko 700 elektrana u Sloveniji, a u 2018. godini su izgradili i prvu elektranu u Hrvatskoj na otoku Krku kod obitelji Toljanić koji imaju hotele „Vinotel Gospoja". Ova elektrana ima snagu 20,5 Kw, vrijedi više od 178 000 kn, a prosječni životni vijek je 30 godina. [16]

3.3. Model ulaganja od strane građana

Primjer ulaganja od strane građana je hidroelektrana Pleternica ili Mhe Pleternica koja je mala hidroelektrana smještena na rijeci Orljavi u Požeško-slavonskoj županiji. Ona se smatra prvom malom hidroelektranom izrađenom nakon Domovinskog rata. Primjer je iskorištavanja energije vode na rijeci Orljavi te proizvodnje električne energije iz fosilnog i nuklearnog goriva te pokazuje da je hidroelektrana najznačajniji obnovljivi izvor energije. To je prva jedinica samouprave koja u vlasništvu ima hidroelektranu i bavi se proizvodnjom struje u komercijalne svrhe. Uz financijsku pomoć EU i nacionalnih fondova potaknut je infrastrukturni razvoj grada te se grad nametnuo kao „pametni zeleni grad“ koji zagovara i koristi obnovljive izvore energije te provodi projekte energetske

učinkovitosti kroz obnovu postojećih zgrada te izgradnju novih po principima EU kako bi svojim stanovnicima osigurao što bolju kvalitetu života i stanovanja

Sama investicija je iznosila 4,8 milijuna kuna od čega je sam grad Pleternica financirala 50%, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost 1,7 milijuna kuna, a Ministarstvo regionalnog razvoja pola milijuna kuna. [17]

Izgradnja je započela 7. Kolovoza 2011 , a završila 6. Prosinca 2012. Godine. Ova hidroelektrana ima snagu 220 kW, a godišnje proizvodi oko 1,1 milijun kWh električne energije. Prednost joj je što nema nikakav utjecaj na okoliš i koristi se prirodni pad slapa. Svu opremu je ugradio Končar. Sam rezultat ovog projekta je smanjenje emisije CO2 koje je u 2014. godini iznosila 362,9. Izgradnjom ove hidroelektrane je smanjeno onečišćenje okoliša te se utjecalo je na samo poboljšanje kvalitete života ljudi

Izgradnjom mHE Pleternica dodatno se utječe na:

- zaštitu okoliša
- energetsku neovisnost
- podizanje svijesti sveukupnog stanovništva putem „primjera dobre prakse“ kako bi ih potakli na korištenje OIE u vlastitim kućanstvima, industriji i slično
- kupnja opreme za korištenje OIE ima cijeli niz multiplikativnih efekata na gospodarstvo cijele regije. Utjecaj se osjeti u gotovo svim gospodarskim i negospodarskim granama, a posebno potiče proizvođače da povećaju proizvodnju opreme nužne za korištenje OIE
- povećan potencijal iz tehničke baštine za razvoj turizma i žive u njenom okruženju kako bi i sami vidjeti važnost ove proizvodnje. [17]

3.4. Model energetskih zadruga

Rješenje koje bi dovelo do značajne etičnosti i održivosti u energetskom sektoru predstavljaju energetske zadruge. Njemačku čine 60% energetskih zadruga koje čine svi obnovljivi izvori energije, dok je u Danskoj brojka još i veća. Same ove brojke govore kako su te dvije zemlje zahvalne svome napretku u velikim korporacijama prema ovim

zadrugama i za ostale zemlje se smatraju nezaustavljive. Njemačka ima preko nekoliko stotina tisuća svojih članova gdje se uz samu proizvodnju energije bave i distribucijom i opskrbom električne i toplinske energije te time postaje jedna od ozbiljnih konkurencija integriranim energetskim kompanijama. [18]

U Republici Hrvatskoj postoji energetska zadruga koja pomaže u razvoju energetike i uključivanju samih građana u taj proces, a zove se ***Zelena Energetska Zadruga.*** Osnovana je 2013. godine u sklopu projekta "Razvoj energetskih zadruga u Hrvatskoj" koji je provodio Program Ujedinjenih Naroda za Razvoj (UNDP) u Hrvatskoj. Po završetku projekta ZEZ nastavlja samostalno djelovanje. [19]

Danas se za nju može reći da je krovna organizacija u području energetskog zadrugarstva u Hrvatskoj gdje daje podršku drugim energetskim zadrugama, aktivni je član REScoop.eu, europske federacije energetskih zadruga i TerraHub-a, sestrinske udruge proizašle iz UNDP Hrvatska. Cilj joj je pomagati građanima u razvoju, investiranju i korištenju obnovljivih izvora energije gdje kroz svoja djelovanja imaju utjecaj na razvoj društvenog poduzetništva u energetici. Ističu se od drugih zadruga jer imaju iskustva u Hrvatskoj, zemljama zapadnog Balkana i zemljama centralne Azije u postignutim iskustvima i profesionalnom radu u području energetike.

Područje djelovanja:

- Razvoj modela za ulaganje građana u projekte obnovljivih izvora energije
- Razvoj energetski neovisnih zajednica a primjeru gradova ili otoka
- Razvoj i podrška u osnivanju lokalnih energetskih inicijativa u Hrvatskoj i regiji zapadnog Balkana
- Poboljšanje energetske efikasnosti u privatnim kućanstvima – smanjenje energetskog siromaštva
- Razvoj i korištenje obnovljivih izvora energije u turizmu i poljoprivredi
- Razvoj mreže lokalnih energetskih savjetnika

Proizvodi i usluge:

- Razvoj ekonomskih modela koji omogućuju građansku participaciju u projektima zelene energije
- Razvoj i vođenje projekata sunčevih elektrana po principu ključ u ruke
- Dizajniranje projektnih prijava, apliciranje na EU fondove, vođenje projekata
- Program edukacije i potpore za društveno poduzetničke inicijative kako pokrenuti crowfunding kampanju
- Program edukacije kako postati energetski savjetnik-ica
- Savjetovanje i preporuke za uspostavljanje povoljnog zakonskog okvira za građansku energiju
- Prijenos znanja i stvaranje uvjeta za razvoj građanske energije u regiji zapadnog Balkana [19]

Projekti ove udruge su: Energetski neovisna škola Ostrog u Kaštel Lukšiću, vođenje i razvoj projekta prve energetski neovisne škole u Hrvatskoj putem grupnog financiranja, Biomasud Plus, partner na projektu razvoja tržišta za kruta biogoriva namijenjenih za grijanje u mediteranskim područjima (Obzor 2020), Dobra energija u društvenom poduzetništvu, za razvoj zelenog poduzetništva u energetici (Europski socijalni fond), Razvoj poslovnih modela za financiranje projekata građanske energije u Bosni i Hercegovini (Njemačka organizacija za tehničku suradnju - GIZ), Crowfunding akademija, neformalni edukacijski program namijenjen za razvoj društveno poduzetničkih inicijativa, Ruralna elektrifikacija, održavanje 50ak postavljenih fotonaponskih sustava za kućanstva izvan dosega elektroenergetske mreže i Sustaincamp, održivi razvoj turističkih kampova. [19]

4. POTROŠNJA ENERGIJE U MALOM GRADU - HRVATSKA KOSTAJNICA

Grad Hrvatska Kostajnica je gradić smješten u Sisačko-moslavačkoj županiji koji sadrži oko 1350 domaćinstava. Nastao uz rijeku Unu što vidimo na fotografiji *(slici 9)*. Njegov sam naziv potječe od riječi „kostanj“ koja se nekada koristila umjesto riječi kesten, a u današnje vrijeme u turizmu je najpoznatiji grad i po samoj manifestaciji „Kestenijadi“ koja se održava u prvim vikendima u mjesecu listopadu kojega posjete tisuće turista.

Slika 8. Grad Hrvatska Kostajnica (izrada autora)

U malenom gradu najjače su tekstilna, koja nam od svog utemeljenja 1958. godine nudi dugogodišnje iskustvo i tradiciju u proizvodnju kvalitetnog i modernog rublja na tržištu cijele Republike Hrvatske, i drvna industrija. Obje navedene industrije imaju veliku potrebu za električnom energijom jer u cijelom svom procesu proizvodnje koriste elektromotore i električne uređaje. Kako se sva proizvodnja odvija uglavnom preko dana veliki su potencijal za koristiti električnu energiju proizvedenu u OIE.

Osim same industrije koja koristeći električnu energiju je čista proizvodnja ali da bi imala el. energiju dobavljač je taj koji onečišćuje okoliš ako nije proizvodnja iz OIE. Jedan od najvećih onečišćivača okoliša su automobili. Svjesni toga kao manja lokalna zajednica

smatram da bi lako mogli zamijeniti uporabu automobila koje štete za zdravlje i okolinu uporabom bicikala. Biciklizam je povoljan i okoliš i za zdravlje čovjeka, i može se bez prevelikih ulaganja uvesti u svakodnevnu uporabu. Sami istraživači isto smatraju kao i ja da bi ovakvim prijevozom korisno za ljude jer se smatra da bi ljudi živjeli 3-14 mjeseci duže zbog povećane tjelesne aktivnosti i time bi se smanjila vožnja automobilom i njegova sama zagađenost i njegovi ispušni plinovi koje bi udisali biciklisti kao što je to danas, smanjile bi se prometne nesreće koje se događaju svaki dan sve više. [20]

Osim industrije grad Hrvatska Kostajnica je granični grad pa tako u svojoj infrastrukturi ima dosta objekata javnih ustanova. U cilju smanjenja troškova provode se mjere energetske učinkovitosti ili se priprema projektna dokumentacija za provođenje. U nastavku istraživačkog djela ovog rada analizirat ćemo rješenja za zgradu gradske uprave, zgradu udruga, knjižnicu i dječji vrtić.

Povećanjem toplinske zaštite krova, povećanjem toplinske zaštite vanjskog zida, zamjena vanjske stolarije, ugradnja visokoučinkovitog sustava grijanja, zamjena postojećeg sustava pripreme potrošne tople vode u vrtiću sustavom koji koristi OIE, zamjenom postojeće rasvjete učinkovitijom, svim navedenim mjerama smanjujemo potrošnju energije za 75%. Svi objekti su ispod E energetskog razreda.

Razred A+, A++ – Energetski najučinkovitije su pasivne kuće. Pasivne kuće gotovo da i ne troše energiju, a karakteriziraju ih odlična izolacijska svojstva, korištenje sustava povrata topline i obnovljivih izvora energije.
Razred A – Niskoenergetski objekti imaju vrlo dobru izolaciju, višestruko izolirane zidove, trostruku PVC stolariju i koriste obnovljive izvore energije.
Razred B – odlično izolirani objekti, dobro zaštićeni susjednim objektima
Razred C – dobro izolirani objekti i noviji stanovi
Razred D – kuće izolirane sa svih strana, s PVC stolarijom, dobro izolirani stanovi na rubovima zgrada ili loše izolirani stanovi okruženi drugim stanovima,
Razred E, F – kuće s minimalnom izolacijom i povoljnom stolarijom, aluminijskom ili drvenom, ili stanovi u starijim zgradama s lošom stolarijom i na nepovoljnom mjestu u zgradi
Razred F, G – starije kuće bez izolacije ili kuće bez fasada, loše izolirani stanovi na rubnim mjestima zgrade [21]

Tablica 2. Potrošnja energije vrtića „Krijesnica“ (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.)

mjeseci	Dječji vrtić „Krijesnica“						
				voda		**plin**	
	kWh	*mrež.Kn.*	*ener.Kn.*	**m^3**	*kuna*	**kg.**	*kuna*
siječanj	1364	1,137.43	825.91	16	396.69	700	5,092.50
veljača	1228	1,046.23	740.35	16	396.69	0	0.00
ožujak	1304	969.79	775.80	21	515.10	800	5,200.00
travanj	1162	883.53	682.85	16	396.69	0	0.00
svibanj	1236	944.11	726.13	30	728.22	0	0.00
lipanj	1138	880.52	671.91	22	538.78	0	0.00
srpanj	1118	791.94	656.89	16	396.69	0	0.00
kolovoz	1159	842.96	679.48	22	538.78	0	0.00
rujan	1142	8,470.53	666.31	25	609.81	701	5,800.78
listopad	1438	1,053.66	840.63	23	562.46	0	0.00
studeni	1460	1,037.39	876.20	26	633.50	0	0.00
prosinac	1413	1098.60	840.84	18	444.05	0	0.00
UKUPNO	**15162**	**19,156.69**	**8,983.30**	**251**	**6,157.46**	**2201**	**16,093.28**
		28,139.99					

Iz *tablice 2*. obračunom podataka dolazi se do iznosa 28.159,08 HRK godišnje za troškove energenata. Projektom energetske obnove sufinanciranim fondovima EU smanjuju se troškovi i emisije CO2.

Potrošnja energije smanjuje se za 75% što je financijski ušteda **21.177,06** HRK godišnje. Postavljanjem solarnih panela cijeli potencijal ne bi bio iskorišten zbog male dnevne potrošnje, odnosno ne bi se iskoristila proizvedena energija. Da se izbjegnu gubici potrebna je instalacija cjelokupnog sustava, koji zahtjeva dodatna financijska sredstva što se ne preporučuje jer troškovi nisu opravdani.

Tablica 3. Potrošnja energije Gradska knjižnica i čitaonica „ Milivoj Cvetnić" (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.)

mjeseci	Gradska knjižnica i čitaonica						
	kWh	*mrež.Kn.*	*ener.Kn.*	**voda m^3**	*kuna*	**pelet kg.**	*kuna*
siječanj	612	231.35	268.59	19	485.52	2,100	3,780.00
veljača	540	211.25	237.37	19	485.52	0	0.00
ožujak	810	273.68	341.85	2	83.94	4,200	7,560.00
travanj	320	135.56	139.68	29	722.33	0	0.00
svibanj	282	133.01	120.75	13	343.43	0	0.00
lipanj	281	120.43	133.44	9	248.71	0	0.00
srpanj	300	137.51	127.76	2	82.94	0	0.00
kolovoz	213	138.47	312.07	4	130.30	0	0.00
rujan	294	132.14	125.05	3	106.62	2,100	4,095.00
listopad	500	147.16	212.99	7	201.35	0	0.00
studeni	536	153.20	252.84	3	106.62	2,100	4,095.00
prosinac	734	196.58	350.74	5	153.99	0	0.00
UKUPNO	**5422**	**2,010.34**	**2,623.13**	**115**	**3,151.27**	**10,500.00**	**19,530.00**
		4,633.47					

Gradska knjižnica i čitaonica energetskog je razreda F i uz pomoć Ministarstva Kulture prijeko joj je potrebna energetska obnova koja je sufinancirana u 100%-nom iznosu. Iz (*tablice 3*) analizom podataka vidimo najveće troškove za grijanje, ukupan iznos je 24.163,47 HRK godišnje za troškove energenata. Gradska uprava kao osnivač predlaže

kroz projekte energetske obnove sufinancirane u 100% iznosu obnovu kojom se smanjuju troškovi i emisije CO2, ali i uređuje cijeli objekt za društvene svrhe.

Potrošnja energije smanjuje se za 75% što je financijski ušteda **18.122,60** HRK godišnje. Postavljanje solarnih panela kao i kod vrtića cijeli potencijal ne bi bio iskorišten zbog male dnevne potrošnje, odnosno ne bi se iskoristila proizvedena energija. Iziskuje dodatna financijska sredstva što se ne preporučuje jer troškovi nisu opravdani.

U razgovorima s nadležnima najveća je prepreka kako se radi o zaštićenom objektu da se energetska obnova može provesti bez izmjena vizure samog objekta čega se građani najviše pribojavaju. Nepoznanice i financije su najveće prepreke za provođenje mjera koje doprinose uštedi na troškovima i smanjenju emisija CO2.

Zgrada magistrata je zgrada gradske uprave i tako osim što je bitna kao pozitivan pokazatelj svih smanjenja troškova tako je i njena vizura bitna. Niskog je energetskog razreda ali zbog debljine zidova akumulacija topline zimi a ljeti hladnoće je zadovoljavajuća i troškovi za energetsku obnovu zidova nisu opravdani, ono što je primarno je izmjena energenta koji se koristi za grijanje i stolarije na zgradi.

Tablica 4. Potrošnja energije zgrada Magistrata (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.)

mjeseci	Magistrat trg N.Š.Zrinskog broj OMM - ***1805199506***						
	kWh	*mrež.Kn.*	*ener.Kn.*	**voda m^3**	*kuna*	**lož.ulje.lit.**	*kuna*
siječanj	1360	0.00	1,442.50	10	254.60	0	0.00
veljača	1144	0.00	1,242.12	10	254.60	0	0.00
ožujak	976	652.68	455.93	10	254.60	0	0.00
travanj	831	486.77	376.22	10	254.60	0	0.00
svibanj	642	392.74	288.44	21	515.10	0	0.00
lipanj	613	388.77	274.25	10	254.60	0	0.00
srpanj	691	306.36	409.42	6	159.88	0	0.00
kolovoz	581	290.08	255.67	10	254.60	0	0.00
rujan	683	419.15	324.07	9	230.92	12,000	68,400.00
listopad	1033	523.78	465.97	8	207.24	0	0.00
studeni	980	473.31	449.04	10	254.60	0	0.00
prosinac	1208	577.55	545.75	7	183.56	0	0.00
UKUPNO	**10742**	**4,511.1**	**6,529.38**	**121**	**3,078.9**	**12,000**	**68,400.0**
		11,040.57					

Već spomenuti peleti u energiji biomase dio su rješenja za potrebe energije zgrade Magistrata. Drveni peleti imaju ogrjevnu vrijednost od cca 5kWh/kg. To znači da 1 kilogram peleta odgovara otprilike 0,5 litara loživog ulja.

U praksi to znači: cca 2kg peleta = 1 litra loživog ulja = 1,8m3 plina

Iz tablice 8. – 12.000 × 2 kg = 24.000 kilograma (uzeti u obzir da je godišnja potrošnja različita svake godine tako i nabavka energenta). Intenzitet emisija CO2 po jednoj litri lož ulja je oko 2.62 kg CO2.

Izračun – 2,62kg CO2 × 12.000 l = 31,440 kg CO2

Korištenjem peleta kao energenta smanjuje se CO2 računamo u potpunosti, zašto? Izgaranje drva je gotovo CO2 neutralno. CO2 (ugljični dioksid) je jedan od sastojaka koji je odgovaran za globalno zatopljenje (efekt staklenika) i klimatske promjene koje doživljavamo svakodnevno. Efekt staklenika nastao je zato što su se u posljednjih 50 do 100 godina za ogrjev i industriju koristili ugljen, ulje i plin. Ovi energenti nastali su od biljaka koje su rasle milijunima godina. Što je vrijedno znati: biljke kod rasta uzimaju CO2 iz atmosfere. Ovaj "C" (ugljik) iz CO2 koriste za izgradnju vlastitog tijela, naprimjer stabljiku i grane drveta dok "O2" (kisik) iz CO2 vraćaju nazad u atmosferu. Ljudi i životinje koriste kisik za disanje a vraćaju potrošeni kisik u obliku CO2 ponovno na izdisaju u atmosferu. Jedan vrlo jednostavan životni ciklus. Jedinu grešku koju čovjek trenutno radi je velika potrošnja ugljena, ulja i plina koja traje već desetljećima zbog teške industrije. Milijunima godina biljke mogu iskorištavati CO2 koji se nalazi u pretjeranim količinama u atmosferi. Posljedica: sadržaj CO2 u atmosferi konstantno raste što za posljedicu ima efekt staklenika. Korištenjem drva kao ogrjevnog energenta, postoji mogućnost rješavanja ove dileme. Drvo stabala koja mi danas koristimo kao ogrjev, tek su u prošlih 20 do 30 godina koristila CO2 koji smo proizveli (a ne prije 20 do 30 milijuna godina). Kod sagorijevanja drva ista ta količina CO2 ponovo se oslobađa, upravo zbog toga se i govori o CO2 neutralnosti. Osim toga za proizvodnju peleta koristi se isključivo otpadno drvo koje se gotovo do prije par godina koristilo maksimalno za izradu drveni ploča ili iverice. [22]

Iz financijskog aspekta kroz energetsku obnovu ušteda na troškovima bi bila oko **59.580,43** HRK godišnje.

Upotrebom solarne energije na svim objektima koristimo za grijanje i toplu vodu pomoću solarnih kolektora koji su učinkoviti i štedljivo rješenje za današnje moderno grijanje. Ovakvim načinom smanjit ćemo račune za grijanje. Svjesni smo da sunčeva energija je različita u dijelovima Hrvatske i da nemamo je jednako kroz cijelu godinu, to nam ovisi o samom geografskom položaju, godišnjim dobima kroz cijelu godinu i samim meteorološkim prilikama. Svjesni smo da u ljetnim mjesecima primamo energiju samo kada imamo Sunca, a sama temperatura sanitarne vode bude oko 50-60 C, time bi uzeli spremnik većeg volumena i osigurali bi tada dovoljno tople vode za potrošnju kada nema sunčeve energije. U zimskim mjesecima je teže jer nemamo toliko snage od Sunca kao

ljeti, a tada nam je najpotrebnije, jer kada nemamo sunčeve energije u nekoliko dana kada može padati kiša doći će nam do nestašice vode ako bi imali manji spremnik. Voda se zagrijava solarnim kolektorima , a kada nema voda se zagrije s električnim grijačem, kotlom, bojlerom ili nekim drugim alternativnim izvorom topline.

Ovakvim načinom grijanja svjesni smo da nam je i sama sunčeva energija besplatna i dostupna svima gdje kroz te izvore lako vraćamo uloženi novac za njeno ulaganje i ugradnju samog solarnog sustava. Sam solarni sustav se stoji od : sunčevih kolektora, spremnika toplina, solarne energije, solarne regulacije, solarne pumpe, solarne tekućine, ekspanzijske posude, sigurnosnog ventila, izoliranih cijevi i ostale armature. Samim time pokazujemo da nam je stalo za okoliš oko nas jer su tuda najviše okružena djeca čije nam je zdravlje najvažnije. Time snižavamo ispuštanje ugljikovog oksida-CO2 u atmosferu – stare instalacije doprinose globalnom zatopljenju ! [23]

Uvođenje grijanja na pelete u svim stambenim objektima umjesto lož ulja, smanjila bi se sama potrošnja i računi građanima. Mogu reći da 2kg peleta nam zamjenjuje 1 litru lož ulja, a sam kilogram peleta je 4 puta jeftiniji od litre loža ulja i time je u potpunosti automatiziran.

4.1. Inovativne mjere

U ovom radu razmatraju se inovativne mjere koje bi pozitivno doprinijele samim obnovljive izvore energije gdje bi automobile zamjenjivali biciklima i time činili pozitivno za čistoću okoliša i smanjili bi ispuštanje štetnih plinova. Korištenjem europskih fondova za energetsku obnovu javnih ustanova bi uveli solarne elektrane u vrtiću, osnovnoj i srednjoj školi čime bi smanjili troškove grijanja i struje.

Aktivno uključivanje građana kroz svakodnevnicu smanjuju se troškovi i stvara se održivi sustav. Kvalitetnim informiranjem mogu se postići zajedničke inovativne mjere koje donose manje troškove kod proizvodnje el. energije a samim time i uštedu energenata.

Tablica 5. Prijedlog inovativnih mjera na području grada Hrvatske Kostajnice

Mjere	Prednosti	Nedostatci
Instalacije malih solarnih elektrana na krovovima zgrada u vlasništvu Grada	Smanjili bi troškove za električnu energiju i povećali neovisnost, a istovremeno obnovili postojeće krovove.	Zahtjeva nova ulaganja koja ako nisu sufinancirana opterećuje proračun grada.
Izgradnja solarnih elektrana na krovovima i tvrtki i modernizacija tehnologije	Smanjenje onečišćenja i proizvodnja električne energije za povećanje neovisnosti	Poduzeća nisu u vlasništvu grada Hrv. Kostajnice te grad ne može utjecati na odluke tvrtki.
Uvođenje bicikle kao prijevoz umjesto automobila	Ova vrsta prijevoza bi koristili sugrađani koji žive i rade u gradu kako bi smanjili zagađenje okoliša i time poticali ljude za zdraviji način života	
Energetska obnova javnih objekata	Energetskom obnovom ustanova kao što su vrtić, osnovna i srednja škola bi uštedjeli energiju i pokrenuli graditeljstvo u gradu.	
Informiranost	Građanima bi uveli više zabavnih događanja u gradu kako bi se svi više družili bilo to mladi ili stariji.	Smatram da su osobe malo informirane u događaje u gradu jer se smanjilo međusobno druženje.

Odvajanje papira i plastike	Mješoviti otpad se odvaja jednom tjedno, dok otpad vezan za plastiku i papir odvajamo jednom mjesečno zadnji radni dan u mjesecu.	Ovim odvajanjem najviše nam koriste papir i plastika koje ljudi svrstavaju s mješovitim otpadom ne znajući kako oni mogu korisno služiti za daljnju obradu.
Javna rasvjeta	Ovim načinom ćemo zamijeniti stare žarulje koje trebaju puno više električne energije od LED rasvjete	
Gradska vozila na električni pogon	Osim smanjenja emisija stakleničkih plinova, vozila su prilagođena gradskoj sredini.	Ova se mjera trenutačno smatra prevelikom investicijom zbog financijske situacije.
Odvajanje biorazgradivog otpada	Ušteda na troškovima prijevoza i smanjenje emisija stakleničkih plinova. Proizvodnja prirodnog ekološkog humusa i gnojiva.	Pristupačna lokacija na dovoljnoj udaljenosti od stambenih objekata zbog neugodnih mirisa prilikom procesa aerobne razgradnje biootpada.
Modernizacija vodocrpilišta i izgradnja solarne elektrane.	Ušteda troškova el. energije za vodene pumpe i smanjenje onečišćenja, ušteda vode i kvalitetnija isporuka.	Velika financijska investicija za smanjenje točkastih gubitaka u mreži koji su oko 80%.
Izgradnja zajedničkog centralnog grijanja stambenih objekata	Smanjenje troškova za sve građane, nova radna mjesta u mjestu	Zbog velike investicije teško je postići uključenost svih, potrebno izgraditi infrastrukturu toplinskih cjevovoda

5. MJERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI I KRUŽNOG GOSPODARSTVA ZA SMANJENJE TROŠKOVA STANOVNIŠTVA HRV. KOSTAJNICE

5.1. Analiza zatečenog stanja

Kada pogledamo u lokalnim zajednicama za koji segment su najviše u komunalnoj infrastrukturi zadužene lokalne samouprave vidimo da su to opskrba pitkom vodom, odvoz otpada i javna rasvjeta. Pametnim upravljanjem JLS-a i ulaganjem u obnovljive izvore energije mogu se u ruralnom području otvoriti nova radna mjesta, smanjiti troškovi stanovništva i količina stakleničkih plinova.

Područje Hrvatske Kostajnice opskrbljuje se električnom energijom iz Termoelektrane Sisak. Korištenje energije iz OIE omogućuje i smanjivanje gubitaka u prijenosu energije a proizvodnja nastaje u težištu konzuma. Emisije CO2 Tijekom 2018. iz HEP-ovih termoelektrana i termoelektrana toplana u procesu proizvodnje električne energije ispušteno je 1.890.889 t CO2 .

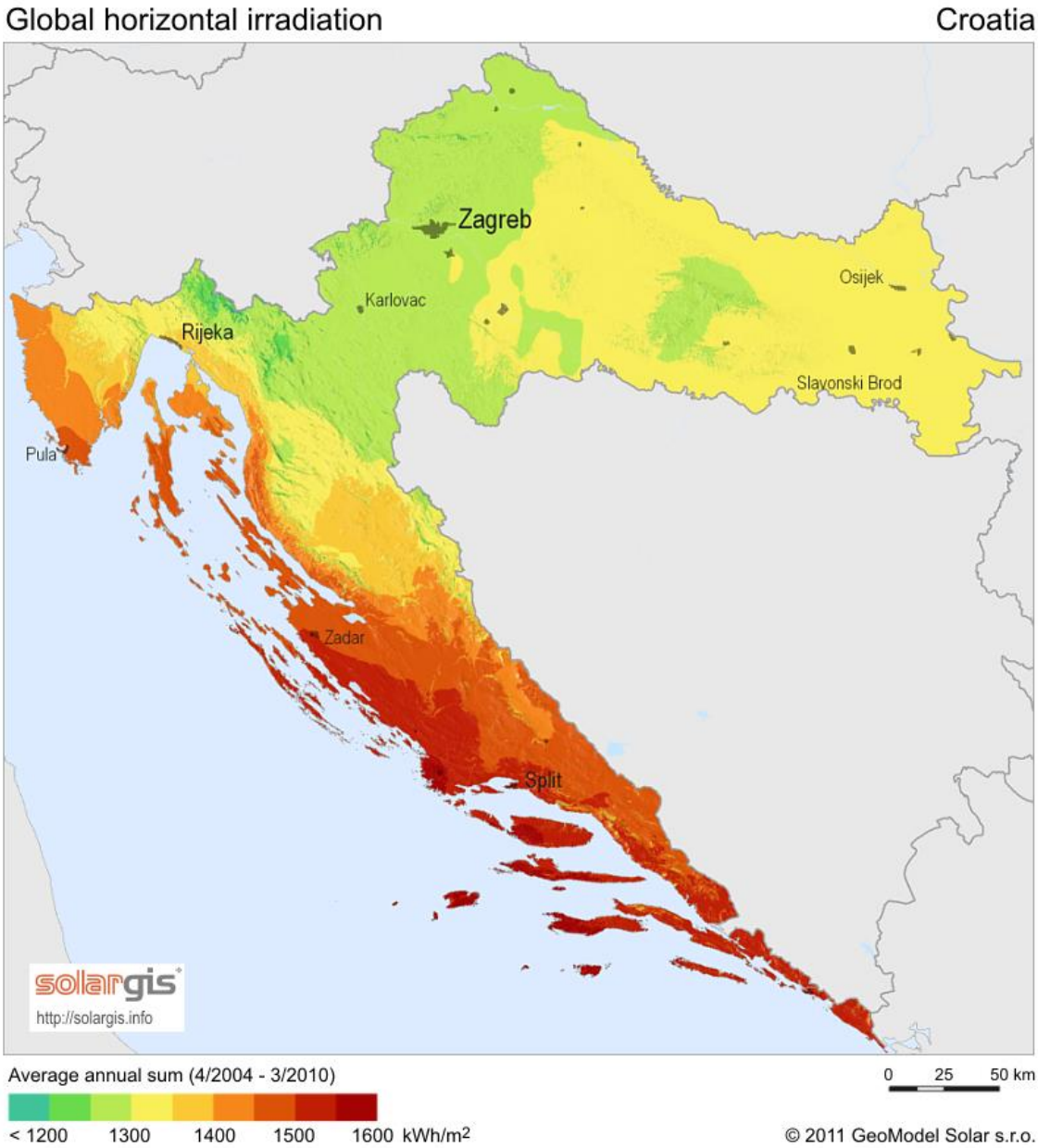
Intenzitet emisija CO2 za proizvedenu električnu energiju iz HEP-ovih termoelektrana i termoelektrana toplana za 2018. je 587 g CO2/kWh. [24]

Tablica 6. Potrošnja električne energije u vremenskom razdoblju jedne godine

NAZIV POTROŠAČA	POTROŠENA ENERGIJA	KOLIČINA EMISIJE CO2
Vodocrpilište „Pašina vrela“	233 588,28 kWh	137,12 tona
Javna rasvjeta	547 448,36 kWh	321,35 tona
Odvoz otpada	4800 l Diesela	12,58 tona
UKUPNO		**471,05 tona**

5.2. Prijedlog mjera za vodocrpilište „Pašina vrela“

„Pašina vrela“ nalaze se u Borojevićima na 45°28'22" sjeverne geografske širine i 16°42'28" istočne geografske dužine. Nalazi se na ravnom reljefu bez raslinja sa srednjom ozračenosti vodoravne plohe 1,25-1,30 MWh/m^2 (*slika 3*) ili s prosjekom proizvodnje sunčanih sustava 1.200 do 1.300 kWh po 1 kWp instalirane snage.



Slika 9. Godišnja ozračenost vodoravne plohe na području RH (Izvor: http://solargis.info/imaps/)

5.2.1. Izvedivost sunčeve elektrane na vodocrpilištu „Pašina vrela“

Područje iznad tla vodocrpilišta je ravno i bez raslinja, mogu se lako izvesti građevinski radovi postavljanja solarne elektrane. Kako je potrošnja vode u intervalima uz pomoć vodospreme čija je trenutačna zapremnina 1000 m^3 tijekom dana mogu se osigurati dovoljne količine vode za potrebe stanovništva.

Mjesečne razlike u potrošnji vode stanovništva su minimalne tako tijekom cijele godine imamo sličnu mjesečnu potrošnju električne energije za rad pumpi za vodu na bunarima. Potrošnja električne energije za rad pumpi po mjesecima je 21.000 do 22.000 kWh (ISGE, JP Komunalac 2018.). Potrošnja električne energije na godišnjoj razini je oko 220.000 HRK a emisija CO_2 oko 154,14 tona.

Svi podatci nisu egzaktne brojke tako ćemo uzeti podatke plaćenih računa dobavljaču električne energije i tehničkih specifikacija pumpi za vodu na bunarima, kako bi dobili projekcije tehničke kompatibilnosti i ekonomske isplativosti.

Minimalna potreba snaga 60 kW za rad dviju pumpi od četiri koliko ih je na vodocrpilištu da bi se osigurala kvalitetna opskrba stanovništva vodom.

Primjer - SUNČANA ELEKTRANA LUNETA

Solektra d.o.o. dovršila je izgradnju Sunčane elektrane Luneta u Svetom Đurđu. Sunčana elektrana Luneta (*slika 11*) snage 210 kW ima očekivanu godišnju proizvodnju od 234,47 MWh ekološki čiste električne energije. Očekivani godišnji prinos je oko 976 kWh/kWp instalirane snage. Elektrana ima i svoju ekološku komponentu te će tijekom jedne godine u okoliš ispustiti oko 88,2 tona manje ugljičnog dioksida u odnosu na proizvedenu energiju u klasičnim elektranama. [25]

Slika 10. Sunčana elektrana Luneta u Svetom Đurđu (Solektra d.o.o.)

POVRAT INVESTICIJE 100 kW

Ovisi o proizvedenoj el. energiji i prodajnoj cijeni električne energije.

Proizvedena el. Energija je dobije računski i iznosi : 138.542 kWh godišnje.

Cijena kWh el. energije je 0.7 kn pa se lako izračuna godišnja dobit : 138542 kWh x 0.7 kn =96980 kn (12.862 Eura). Investicija se isplati za 8 godina rada elektrane.

Ako se projekt dobro pripremi tada bi povrat investicije trebao bi minimalno 50%. Lako se izračuna da ako se plaća 57.934 eura, investicija je isplativa u nešto više od 4 godine. U kalkulaciji je samo prodana električna energija, a ušteda koja nastaje zbog manjeg plaćanja angažirane snage nije računata. [26]

Garancija na solarne panele je 25 godina, a to znači da će se ulaganje višestruko isplatiti.

Tablica 7. Primjeri proizvodnje električne energije putem sunčane elektrane (Solektra)

NAZIV ELEKTRANE	SNAGA kW	PROIZVODNJA MWh/god	MANJE EMISIJE CO2 t/god
Lim-Mont I	270	333	125
Lim – Mont II	299	345	104,5
BT Solar 1	207	267,35	80,8
Moharić	30	50,1	15,6
Branilović	180	236,09	55,4
Net	96	95,75	11,8
Luneta	210	234,47 976 kWh/kWp	88,2

U (*tablici 7*) možemo vidjeti godišnju proizvodnju solarnih elektrana s različitim snagama sunčevih modula.

Možemo simulacijom odrediti da sa solarnom elektranom snage 100 kWp zadovoljavamo potrebu električne energije pumpi za vodu od 60kW na vodocrpilištu „Pašina vrela“. Iz primjera solarne elektrane Luneta koja ima slične uvjete, približno možemo odrediti da gradnjom solarne elektrane snage 100 kW na vodocrpilištu smanjujemo za 50% cijenu i količinu električne energije od dobavljača.

Cijena kWh se svake godine dogovara sa isporučiteljem, ali ono što znamo je da cijena električne energije ima cijenu rasta. Izgradnjom solarne elektrane postajemo neovisni i stvaraju se zelena radna mjesta. Za obračun ćemo koristiti trenutačnu cijenu koja je 0,84 HRK po kWh (ISGE, JP Komunalac 2018).

Godišnje 233 588,28 kWh × 0,84 HRK = ***196.214,15*** kuna

Slika 11. Mobilna solarna elektrana za navodnjavanje (građevinarstvo.rs, 2015)

Slika 12. simbolično prikazuje kružni sustav od proizvodnje električne energije do potrošnje za vodene pumpe.

Tablica 8. Proizvodnja/ušteda električne energije na lokaciji za vremenski period od 25 godina (izrada autora)

	Proizvodnja električne energije (kWh)	Porast cijene električne energije (2%)	Ušteda na lokaciji (kn)	Potrebno od dobavljača (kWh)
1	152.180,00	0,84	127.831,20	81.408,28
2	150.962,56	0,8568	129.344,72	82.625,72
3	149.745,12	0,8739	130.862,26	83.843,16
4	148.527,68	0,8914	132.397,57	85.060,60
5	147.310,24	0,9092	133.934,47	86.278,04
6	146.092,80	0,9274	135.486,46	87.495,48
7	143.657,92	0,9459	135.886,03	89.930,36
8	142.440,48	0,9648	137.426,58	91.147,48
9	141.223,04	0,9841	138.977,59	92.365,24
10	140.005,60	1,0038	140.537,62	93.582,68
11	138.788,16	1,0239	142.105,20	94.800,12
12	137.570,72	1,0444	143.678,86	96.017,56
13	136.353,28	1,0653	145.257,15	97.235,00
14	135.135,84	1,0866	146.838,60	98.452,44
15	133.918,40	1,1083	148.421,76	99.669,88
16	132.700,96	1,1305	150.018,44	100.887,32
17	131.483,52	1,1531	151.613,65	102.104,76
18	130.266,08	1,1762	153.218,96	103.322,20
19	129.048,64	1,1997	154.819,65	104.539,64
20	127.831,20	1,2237	156.427,04	105.757,08
21	126.613,76	1,2482	158.039,30	106.974,52
22	125.396,32	1,2732	159.654,59	108.218,96
23	124.178,88	1,2987	161.271,11	109.409,40
24	122.961,44	1,3247	162.887,02	110.626,84
25	121.744,00	1,3512	164.500,49	111.844,28
	3 416.136,64		3 641.436,32	2 423.597,04

U (*tablici 8*) prikazana je proizvodnja solarne elektrane snage 100 kW u 25 godina, iz analize vidimo godišnja ušteda od oko **130-150.000kn**, zanemarujemo proizvedeni višak koji bi se pustio u mrežu jer iako imamo dana s viškom ne smijemo smanjivati snagu solarne elektrane zbog minimalne potrebe vodenih pumpi koja iznosi oko 60 kW.

S instaliranom solarnom elektranom od 100 kWp smanjujemo godišnje troškove koje tvrtka ima za pumpanje vode na bunarima.

Stvaraju se nova zelena radna mjesta i smanjenjem emisije CO2 iz (*tablice 6*) za 89.332 t/god.

5.3. Prijedlog mjera za javnu rasvjetu

Javna rasvjeta je jako važna za zajednice i danas ima utjecaj na suvremeni razvoj i modernizaciju lokalnih zajednica. Primarni zadatci su osiguravanje vidljivosti ali u našem primjeru grada na granici ona povećava sigurnost stanovništva. Kako je za javnu rasvjetu potrebna električna energija koja se dobiva iz elektrana koje zagađuju okoliš i povećavaju globalno zatopljenje onda je i sama učinkovitost javne rasvjete jako bitna kako bi se smanjila potrošnja električne energija a na taj način i emisije CO2 i globalno zatopljenje.

Javna rasvjeta prema novom zakonu postala vlasništvo jedinica lokalne samouprave i one su zadužene za održavanje i unaprjeđivanje, a svi troškovi se financiraju iz lokalnih proračuna točnije komunalne naknade. 3% ukupne potrošnje električne energije u Hrvatskoj odlazi na javnu rasvjetu. Sadašnje zastarjele svjetiljke i rasvjetna tijela, te zbog loše regulacije javne rasvjete imamo oko 50% više potrošene energije od pametne javne rasvjete.

Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost sufinancirao je 310 projekata vezanih za energetsku učinkovitost sustava javne rasvjete. Dakle, vrijednost tih projekata je viša od 257 milijuna kuna, a Fond je isplatio više od 123 milijuna kuna. S tim je projektima godišnje ušteđeno 26 milijuna kuna i CO2 emisija je smanjena za gotovo 10.000 tona. [27]

Slika 12. Pametna javna rasvjeta štedi godišnje 70% energije (Poslovni-global)

5.3.1. Modernizacija javne rasvjete

Osnovni cilj je poboljšanje energetske učinkovitosti uz uvažavanje svjetlotehničkih zahtjeva za cestovnu rasvjetu bitnih za prometnu sigurnost, kao i zahtjeva za smanjenje svjetlosnog onečišćenja. U (*tablici 9*) prikazani su osnovni podatci o javnoj rasvjeti na području grada Hrvatske Kostajnice.

Tablica 9. Osnovni podatci o sustavu javne rasvjete (Elaborat energetskog pregleda javne rasvjete HK 2017)

Broj TS OMM	28
Broj svjetiljki	1.020
Ukupna snaga svih rasvjetnih mjesta* (kW)	158,95

* uključujući gubitke u predspojnim napravama i mreži

Ukupna potrošnja električne energije za javnu rasvjetu u 2018. godini iznosila je

547 448,36 kWh, a ukupan trošak iznosio je **427.009,72** HRK. U sklopu prijedloga mjera za javnu rasvjetu koristit će se LED svjetiljke. U (*tablici 10*) je prikazana usporedba postojećeg stanja i novog stanja nakon rekonstrukcije, s pokazateljima energetske učinkovitosti. Osim povećanja učinkovitosti povećava se i vidljivost zbog povećanja broja svjetiljki na terenu.

Tablica 10. Rekonstrukcija sustava javne rasvjete – pokazatelji (izrada autora)

Opis	Postojeće stanje	Novo stanje
Ukupan broj svjetiljki (kom.)	1.020	1.203
Instalirana snaga (kW)	158,95	53,81
Modelirana potrošnja el. energije (kWh/god)	**651.686**	**174.031**
Emisije CO2 (t/god)	153,02	40,86
Ukupna investicija s PDV-om (kn)		3.639.200
Smanjene instalirane snage (kW)		105,14
Smanjenje potrošnje el. energije (kWh/god)		477.655
Smanjenje emisije CO2 (t/god)		112,16
Ušteda u troškovima s PDV-om (kn/god)		**372.570**
Kvaliteta ulaganja (kn/kW)		34.613
Kvaliteta ulaganja (kn/kWh)		7.62
Kvaliteta ulaganja (kn/tCO2)		32.447
JPP investicije (god)		**9**

NAPOMENA: Izračun je napravljen uz pretpostavku da su sve svjetiljke funkcionalne i da svjetiljke prije i poslije rekonstrukcije rade u cjelonoćnom režimu (4.100 h/god), jer polunoćni režim nije prihvatljiv sa stajališta prometne sigurnosti. Razlika koja je nastala

u ukupnoj potrošnji 2018. godine i modeliranoj potrošnji električne energije (kWh/god) je zbog lošeg stanja mreže javne rasvjete i loše funkcionalnosti svjetiljki. Tendencija je da će cijena električne energije rasti tako da nam je period povrata investicije prema simulaciji svake godine sve kraći a time investicija ekonomski opravdanija.

Slika 13. Učinkovitost iz prakse (Fakultet elektrotehnike i računarstva)

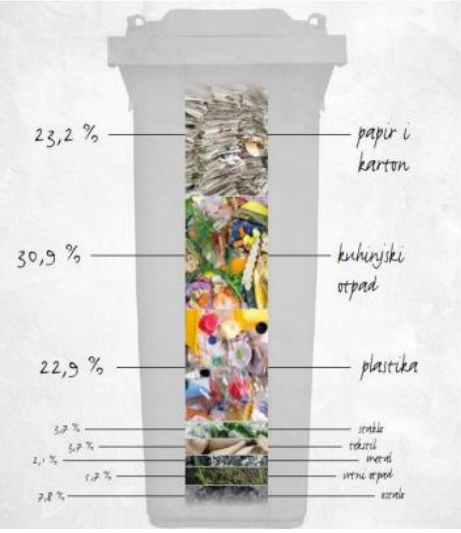
5.4. Prijedlog mjera unapređenje kvalitete zraka i zelena radna mjesta

Grad Hrvatska Kostajnica smještena u dolini rijeke Une na čvorište je prometnih pravaca ali dosta udaljeno od većih središta lokalnih zajednica. Pa tako u našem slučaju koji ćemo analizirati središta za odvoz otpada su dosta udaljena pa tako sam transport iziskuje novčane troškove i potrošnju energenta, u ovom slučaju Diesel goriva za kamion.

Pregovori između Europskog parlamenta i Vijeća EU-a o uvođenju prvih emisijskih normi CO2 za nova teška vozila završeni su, a to bi trebalo dovesti do značajnog smanjenja emisija CO2 iz kamiona. Kamioni i teška teretna vozila morat će smanjiti svoje emisije CO2 za 15% do 2025. i za 30% do 2030. u usporedbi s razinama iz 2019. godine. Također, Komisija će 2022. morati predložiti ciljeve za razdoblje nakon 2030. godine, u skladu s Pariškim sporazumom. Osim toga, Europski parlament uspio je nametnuti za sve proizvođače i obvezujući minimalni udio vozila s nultim i niskim emisijama od 2% od 2025. godine kako bi se potaknulo proizvođače da ulažu u nova alternativna goriva koja ne zagađuju okoliš poput dizela. [28]

5.4.1. Korak prema kružnom gospodarstvu

Lokalne zajednice u ruralnom području imaju neotkrivene vrijednosti kružnog gospodarenja otpadom. Biootpad je primjer jer kompostiranjem možemo smanjiti troškove transporta, jer način življenja kao što je hrana iz vlastitog vrta i život u obiteljskim kućama pruža stanovništvu puno više vanjskog prostora pa tako i mogućnost kompostiranja zbog mogućeg širenja neugodnih mirisa, a udaljenost od većih trgovačkih centara smanjuje količinu nerazgradivog otpada.



Sastavnica	Udio (%)
Metal	2,1
Drvo	1,0
Tekstil/odjeća	3,7*
Papir i karton	**23,2***
Staklo	3,7
Plastika	22,9
Guma	0,2
Koža/kosti	0,5
Kuhinjski otpad	**30,9***
Vrtni otpad	5,7*
Ostali otpad (zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano)	6,3
Ukupno	100

***) 63,5% biorazgradivi otpad**

Slika 14. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u RH u 2015. godini (HAOP, projekt: „Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komu

Prosječna količina komunalnog otpada proizvedena po stanovniku godišnje u Republici Hrvatskoj je 392 kilograma od toga 63,5% je biorazgradivi otpad. [29] U našem istraživanju na četveročlanoj obitelji dobili smo podatke u (*tablici 11*).

Tablica 11. Proizvedeni otpad u četveročlanoj obitelji – ruralno područje (izrada autora)

Obitelj	Ukupno otpada	Miješani otpad	Biorazgradivi otpad	Plastika	Papir
4 člana/mje	110,5 kg	12,16 kg	78,45 kg	16,57 kg	3,32 kg
1 stano/mje	27,63 kg	3,04 kg	19,62 kg	4,15 kg	0,83 kg
4 člana/god	1.326,00 kg	145,86 kg	941,46 kg	198,90 kg	39,78 kg
1stano/god	331,5 kg	36,48 kg	235,44 kg	49,80 kg	9,95 kg
Postotak %	100 %	11%	71%	15%	3%
Ukupno moguće lokalno zbrinuti			***89%***		

Iz (*tablice 11*) vidimo da kompostiranjem i uz reciklažno dvorište lokalno možemo bez puno financijskog ulaganja smanjiti troškove transporta i deponiranja za ≈ 90%.

Gradska tvrtka koja pruža usluge stanovništvu prikupljanja i odvoza otpada godišnje plaća prema sadašnjem ugovoru oko 200.000,00 HRK deponiranje otpada i troškove transporta oko 98.000,00 HRK godišnje. (Izvješće, EKOS Hrvatska Kostajnica, 2018. g.)

- 200.000,00kn + 98.000,00kn = 298.000,00kn
- 298.000,00 ÷ 100 = 2.980kn (jedan posto)
- ≈90 · 2.980kn = 268.200,00kn

Računanjem podatcima iz (*tablice 11*) i podatcima iz tvrtke EKOS dolazimo do iznosa od 268.200,00 HRK godišnje koji se mogu uštedjeti lokalnim gospodarenjem otpadom, uz stvaranje novih zelenih radnih mjesta i smanjenjem emisije CO2 iz (*tablice 6*) za 11.322 t/god.

Slika 15. Kružno gospodarstvo (Europski parlament-definicija, vrijednosti i korist)

6. ULOGA LOKALNIH ZAJEDNICA U ENERGETSKOJ TRANZICIJI

Energetska tranzicija je izazov ali je velika prilika za rast manjih lokalnih zajednica, gradova i općina. Kreatori politike na lokalnim razinama moraju osmisliti sustav promocije proizvodnje energije iz obnovljivih izvora.

Sporazum gradonačelnika (eng. Covenant of Mayors) jedna je od najvažnijih inicijativa Europske unije usmjerena na aktivno uključenje lokalne i regionalne uprave u borbu protiv klimatskih promjena, a ujedno prva i najambicioznija inicijativa Europske komisije usmjerena na kontinuirano sudjelovanje gradskih uprava i samih građana u borbi protiv globalnog zatopljenja. Potpisivanjem Povelje gradonačelnici se obvezuju na provedbu programa 20-20-20 i primjenu konkretnih mjera energetske učinkovitosti razvijenih u Akcijskim planovima energetski održivog razvitka (eng. Sustainable Energy Action Plan – SEAP) kako bi do 2020. smanjili emisije CO2 na svojem području za najmanje 20% te pridonijeli ispunjavanju osnovnih ciljeva Europske energetske politike. [30]

6.1. Gdje smo sada? Gdje želimo biti?

Slaba informiranost i uključenost građana u planiranje i odlučivanje u lokalnim dostupnim energetskim izvorima jedan je od najvećih problema od kojeg lokalne zajednice moraju krenuti žele li stvoriti energetsku neovisnost. Energetska tranzicija je generator novih radnih mjesta tako su i građani glavni generator lokalne zajednice za stvaranje energetski održivih zajednica. Mi smo na početku a za budućnost su veliki planovi koje željeli ili ne moramo ostvariti želimo li imati održive lokalne zajednice i čisti okoliš. Tehnički potencijali obnovljivih izvora energije Republike Hrvatske su toliko veliki da mogu pokriti nekoliko puta potrebe države, jer znamo da samo potencijali sunčane energije mogu pokriti sve potrebe. Podrškom lokalnih i regionalnih samouprava uz sudjelovanje građana može zaživjeti široka uporaba obnovljivih izvora u proizvodnji energije. Strategije Europa 2020 i ciljevi Pariškog sporazuma predstavljaju ciljeve i korist proizvodnje energije iz obnovljivih izvora energije. Kroz prezentacije kojima pokazujemo pozitivne stvari važno je istaknuti financijske koristi i uštede koje se mogu

ostvariti potrošnjom energije iz obnovljivih izvora energije, i sve mogućnosti malih distribuiranih izvora energije.

OBAVEZE JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE:

- Donijeti Plan gospodarenja otpadom
- Uskladiti poslovanje davatelja usluga sa ZOGO –om
- Uskladiti važeće Odluke o komunalnom redu sa ZOGO-om (sakupljanje, odvoz i postupanje sa sakupljenim komunalnim otpadom)
- Odrediti lokacije građevina za gospodarenje – prostorni plan
- Plaćanje poticajne naknade smanjenja količine miješanog komunalnog otpada (po rješenju FZOEU)
- Osigurati javnu uslugu prikupljanja miješanog komunalnog otpada i primarnu selekciju
- Reciklažna dvorišta, zeleni otoci,
- Akcije prikupljanja otpada; glomazni otpad: reciklažna, spremnici, odvoz po pozivu
- Sprečavanje odbacivanja otpada i uklanjanje odbačenog otpada – komunalni redari, sredstva u proračunu, sustav zaprimanja obavijesti, redovni nadzor, godišnje izvješće, posebne mjere za sprečavanje
- Edukacija građana - kampanja, javne tribine, informativne publikacije, web. [31]

6.2. Razvoj OIE u lokalnim zajednicama

JLS imaju obavezu povećanja uporabe obnovljivih izvora energije, dakako veća uporaba obnovljivih izvora energije nije samo zahtjev koji nameće Europska unija. U interesu jedinica lokalnih samouprava na promišljenom razvoju i povećanju uporabe OIE moguće je temeljiti uspješan lokalni i regionalni razvoj, što pokazuju brojni podatci iz drugih razvijenih zemalja, na njihovim primjerima vidimo brojne prednosti proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Kod nas još nemamo primjera lokalnih zajednica koje bi bile energetski samodovoljno i sve je trenutačno na razini simulacija i tehnoloških demonstracija, kao što su male gradske hidrocentrale (Pleternica), solarne elektrane na krovovima i kogeneracijskih pogona na biomasu.

Proces tranzicije je jako zahtjevan i zato mora biti dobro isplaniran i uravnotežen kako bi se podizanjem investiranja u energetsku infrastrukturu podizala i energetska učinkovitost lokalnih zajednica.

Grad Šibenik, odnosno gradska uprava, ne vodi projekte uvođenja obnovljivih izvora energije, ali zato naveliko upotrebljava sredstva Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost kako bi podignula energetsku učinkovitost javnih zgrada poput sportskih dvorana, vrtića i škola.

– U suradnji s Fondom za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost na najfrekventnijim prometnicama u gradu izmijenjena su rasvjetna tijela koja nisu zadovoljavala visoke standarde EU, moderniziranom i energetski učinkovitijom rasvjetom. Bili smo aktivno uključeni i sufinancirali smo energetsku obnovu obiteljskih kuća, a financiranje je išlo preko jedinica lokalne samouprave. Isto tako pokretač smo i financijer šibenskog Studija energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora, koji smo pokrenuli u suradnji sa Sveučilištem u Zagrebu i za koji smo napravili i opremili zgradu/objekt s potrebnim laboratorijima – napominju nam iz Grada Šibenika. [32]

6.3. Lokalni razvoj upotrebom OIE

Lokalne i regionalne samouprave moraju poticati proizvodnju energije iz obnovljivih izvora i informirati građane o dobrim primjerima, jer uštedama koje se ostvaruju potrošnjom energije iz obnovljivih izvora ostvaruje se financijska korist za zajednicu i stvaraju se nova radna mjesta. Suvremenim načinom života tendencija je sve veće potrošnje električne energije tako energetska samodovoljnost poprima sve više pažnje u našem društvu, primjenom malih distribuiranih izvora energije lokalne zajednice postaju energetski neovisne što je prioritet za održivi razvoj.

Još nemamo nijedan primjer potpune energetske neovisnosti, primjer najbliži tome je iskorak grada Pleternice koja je prepoznala važnost korištenja obnovljivih izvora energije te je kroz svoju razvojnu strategiju napravila plan postizanja potpune energetske neovisnosti. Grad Pleternica jedina je jedinica lokalne samouprave koja u svom vlasništvu ima malu hidroelektranu na rijeci Orljavi, te nekoliko solarnih elektrana i dalje rade na nizu mjera energetske učinkovitosti kako bi postigli plan iz razvojne strategije.

Prioritet za razvoj JLS-a upotrebom obnovljivih izvora energije je potpuna uključenost i aktivnost lokalnog stanovništva. Oni su ti koji kroz samoupravu kreiraju energetski krajolik, oni su krajnji korisnici. Gradovi su ti koji troše oko dvije trećine proizvedene energije, decentralizirani energetski sustavi se lociraju bliže mjestu potrošnje i time je omogućena optimalna uporaba obnovljivih izvora energije, smanjenje potrošnje fosilnih goriva i povećanje ekološke i energetske učinkovitosti.

Razvoj započinjemo osvještavanjem javnosti o važnosti energetske učinkovitosti korištenja OIE: energije sunca, energije vjetra, energije vode i energije biomase te postizanju zdravog okoliša u kojem živimo.

„Ekonomski održiv razvoj pretpostavlja ostvarivanje gospodarskog rasta i učinkovitosti: društvena održivost postiže se ostvarivanjem zadovoljavajućeg stupnja životnog standarda, dok ekološka održivost podrazumijeva razvoj koji poštuje prihvatni kapacitet okoliša, tj. sposobnost okoliša da podnese onečišćenje i iscrpljivanje prirodnih izvora. Cilj održivog razvoja je trojak te razvoj treba počivati na: 1) gospodarskoj učinkovitosti, 2) socijalnom napretku, 3) odgovornosti prema okolišu“ (Herceg, 2013: 256).

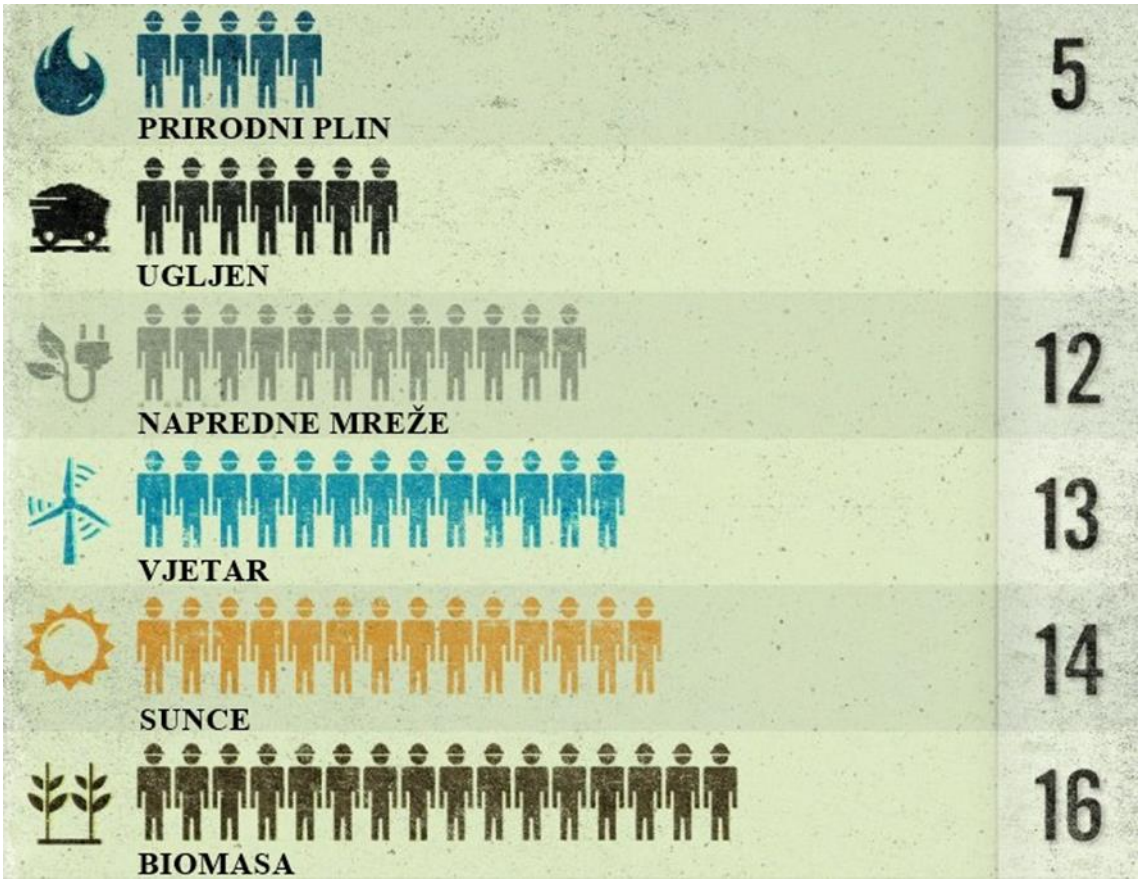
U navedenim točkama 1) 2) 3) vidimo da upotrebom OIE ispunjavamo sve uvjete za održivi razvoj. Sve što radimo lakše je provesti na manjem broju tako i energetsku tranziciju lakše nam je provoditi kroz manje lokalne zajednice jer brže dobivamo osviještenost cjelokupnog stanovništva. U radu smo na tri primjera vidjeli uštedu 15-20% proračuna manjeg grada koje bi bile postignute pametnim ulaganjem i jednostavnim racionalnim potezima. JLS ne mogu trenutačno imati dodane vrijednosti iz proizvodnje, ali ulaganjem u zelenu energiju mogu puno uštedjeti što omogućuje neposredno ulaganje u nova radna mjesta i energetsku sigurnost. Za Hrvatsku Kostajnicu najbrži povrat bi bio ulaganjem u sunčanu elektranu a tehnički potencijal je dovoljan da u potpunosti pokrije električnom energijom na cijelom području.

„Sunčeva energija je obnovljiv i neograničen izvor energije od kojeg, izravno ili neizravno, potječe najveći dio drugih izvora energije na Zemlji“ (Herceg, 2013: 321). [33]

Tehnologija OIE	Snaga 2050. [MW]	Snaga 2015. [MW]	Razlika 2050. - 2015. [MW]	Jedinični broj poslova u proizvodnji i instaliranju opreme [1/novi MW]	Jedinični broj poslova u pogonu i održavanju [1/instalirani MW]	Broj novih poslova do 2050. godine u proizvodnji instaliranju opreme [čovjek/ godina]	Broj poslova u 2050. godini u pogonnu i održavanju opreme [čovjek/ godina]
Vjetroelektrane	4.500	339	4.161	8,60	0,20	35.782	900
Fotonapon	3.600	40	3.560	17,90	0,30	63.717	1.080
RHE	1.000	276	724	20,50	2,40	14.842	2.400
Hidroelektrane	2.922	2.160	762	7,50	0,30	5.716	877
Biomasa	250	15	235	7,70	5,51	1.810	1.378
Geotermalna energija	50	0	50	10,70	0,40	535	20
Bioplin	150	16	134	10,70	0,40	1.435	60
Otpad i deponijski plin	55	6	50	10,70	0,40	530	22
Male HE	150	26,77	123	20,50	2,40	2.526	360
Ukupno	12.677	2.879	9.798			126.893	7.096
Prosječno godišnje						3.626	
Godišnji broj poslova u 2050. godini u proizvodnji i instalaciji te pogonu i održavanju opreme [čovjek-godina]						10.722	

Slika 16. Procjena izravnih radnih mjesta u proizvodnji u proizvodnji el. energije iz OIE (Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije)

Lokalne i regionalne samouprave postavljanjem sunčanih elektrana na krovovima javnih ustanova pozitivan su pokazatelj za osvještavanje građana o energetskoj tranziciji i smanjenju stakleničkih plinova. Za svaku zajednicu najbitniji su građani koji se mogu na jednom mjestu zadržati ako imaju radno mjesto, JLS poticanjem i sudjelovanjem u projektima proizvodnje el. energije iz OIE stvaraju nova radna mjesta (*slika 17*).



Slika 17. Odnos investiranja u proizvodnju pomoću pojedinog energenta i broj radnih mjesta

(*Slika 18*) prikazuje odnos investicije od 1.000.000 USD u proizvodnji energije pomoću pojedinog energenta i broj radnih mjesta koja se otvore nakon investicije.

Za Hrvatsku Kostajnicu iz (*slika 18*) vidimo kako bi se provedbom ovakve politike potaknulo otvaranje zelenih radnih mjesta ulaganjem u sunčeve elektrane i proizvodnju energije iz biomase. U uštedama iz poglavlja 5. Mjere energetske efikasnosti i kružnog gospodarstva za smanjenje troškova stanovništva Hrvatske Kostajnice vidimo da bi se u samom procesu izgradnje postrojenja moglo stvoriti 2-3* nova radna mjesta.

*1.000.000 USD × 6,759390 kn (Tečajna lista –HNB) = 6.759.390 HRK

6.759.390 HRK ÷ 15 (*slika 18*) = 450.626 HRK (1 radno mjesto)

Iznos za 1 radno mjesto i uštede iz poglavlja 4.i 5. vidimo da se radi o 2-3 radna mjesta.

7. ZAKLJUČAK

Energetskom tranzicijom jedinice lokalne samouprave omogućuju održivi razvoj koji je bitan za građane, gradnjom vlastitih postrojenja za proizvodnju energije iz OIE postaju energetski samodovoljne i predvodnici u smanjivanju emisija CO_2. Ključnu ulogu imaju gradovi, jer oblikuju energetski krajolik, s više od polovine svjetske populacije i oko 80% ukupnoga svjetskog BDP-a gradovi troše oko dvije trećine proizvedene energije, a samim tim odgovorni su i za 70 posto ukupno proizvedenih emisija CO_2. Kao veliki potrošači energije a zauzimanjem 2% zemljine površine osjetit će najizraženije posljedice velike količine stakleničkih plinova koji uzrokuju klimatske promjene. Posljedice klimatske promjene su porast temperature, nestašica vode, porast bolesti i sve manja bioraznolikost.

Energetska tranzicija se ne događa samo „odozgo prema dolje“ nego se prvenstveno provodi načelom „odozdo prema gore“, uključujući cijelu zajednicu, od građana do gradonačelnika (čelnika koji zastupaju zajednicu). Prednost uključivanja građana je u maksimiziranju održivog razvoja i osvještavanje stanovništva prema konačnim prilagodbama. Osnaživanjem svih sudionika bliži smo zaštiti okoliša i proizvodnji energije iz obnovljivih izvora energije. Razvoj OIE u Hrvatskoj temelji se na subvencioniranju proizvedene energije iz OIE iz fonda u koji uplaćuju svi građani kroz posebnu naknadu na računu za električnu energiju, važno je omogućiti da se dio sredstava i koristi od fondova vrati natrag građanima i lokalnoj zajednici.

U radu su na trenutačno zatečenom stanju infrastrukture u Hrvatskoj Kostajnici navedeni primjeri i smjernice koje mogu potaknuti održivi razvoj zajednice proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora energije i povećati participaciju građana u projektima OIE. Prikazano je na primjerima projekata obnovljivih izvora energije i ulaganjem u zelenu tehnologiju kako pomažu razvitku lokalne ekonomije, stvaraju se nova radna mjesta, promoviraju obnovljive izvore energije, pridonose energetskoj neovisnosti, koriste lokalne resurse i povećavaju otpornost na tržišne krize. Energetska tranzicija pokazala je pozitivne rezultate u zemljama Europske unije i mogu se uspješno primijeniti u Hrvatskoj. Tehnički potencijali sunčeve energije su dovoljni za proizvodnju potrebne energije. Proizvodnja iz fotonaponskih sustava je danas isplativa i bez poticaja. Na primjeru Hrvatske Kostajnice vidimo kako ulaganjem u OIE imamo nova radna mjesta, smanjenje emisija CO_2 i uštedu troškova građanima za energiju.

LITERATURA

[1] Lider, Urbana energetska tranzicija 2016.

[2] https://termorad.hr/obnovljivi-izvori-energije-2/, posjećeno 21.7.2019

[3] HROTE, https://www.hrote.hr/izvjestaji, posjećeno 11.9.2019.

[4] Perčić M. i Franković B. , „Solarna energija u priobalnom području Republike Hrvatske- danas i sutra“, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2016.

[5] http://www.zadarportal.com/zadar/city/pozdrav-suncu/, posjećeno 21.7.2019

[6] http://www.gradonacelnik.hr/vijesti/krizevci-s-radom-krece-prva-solarna-elektrana-koju-su-finanirali-gra%C4%91ani, posjećeno 21.7.2019

[7] https://www.vecernji.hr/biznis/hep-750-milijuna-kuna-za-suncane-elektrane-do-2023-1312006, posjećeno 21.7.2019

[8] https://termorad.hr/obnovljivi-izvori-energije-2/ posjećeno 21.7.2019

[9] Lovrić M. i Lovrić D. „Obnovljivi izvori energije- prednosti i nedostatci“, znanstveni članak, posjećeno 22.7.2019

[10] https://zivotistil.rtl.hr/edukacija/2778171/hidroelektrane-u-hrvatskoj-vodni-proizvodjaci-energije/, posjećeno 22.7. 2019

[11] Prelazak Hrvatske na 100 % obnovljivih izvora energije, Greenplace, Zagreb, 2015, promidžbeni prospekt

[12] http://www.civilnodrustvo-istra.hr/images/uploads/files/Crowdfunding_brosura2.pdf, posjećeno 22.7.2019

[13] https://www.bettervest.com/en/about-us/ , posjećeno 24.7.2019

[14] https://rctp.hr/hr/o-projektu/ , posjećeno 24.7.2019

[15] http://www.poslovni.hr/hrvatska/gen-i-jeva-prva-solarna-elektrana-u-rh-345429 , posjećeno 24.7.2019

[16] https://www.udruga-gradova.hr/inpuls/pleternica-mhe-mala-hidroelektrana/, posjećeno, 25.7.2019

[17] http://www.vjetroelektrane.com/aktualno/1933-energetske-zadruge-kao-buducnost-energetike?showall=1 , Posjećeno 25.7.2019

[18] https://www.zez.coop/o-nama-2/ , posjećeno 25.7.2019

[19] Zelena energetska zadruga „Energija u rukama građana“, Zagreb, - letak

[20] https://www.vasezdravlje.com/zdrav-zivot/bicikliranje-je-zdravo, posjećeno, 1.8.2019

[21] https://www.energetskocertificiranje.com.hr/o-cemu-ovisi-energetski-razred-zgrade/ posjećeno 20.08.2019.

[22] Hrastović Dario, dipl.ing.stroj., 2014., Hrastović inženjering d.o.o.

[23] https://senko.hr/grijanje-na-pelete/, posjećeno 1.8.2019

[24] https://www.hep.hr/opskrba/trziste-elektricne-energije/trziste/izvori-energije/1385, posjećeno 16.08.2019.

[25] https://www.solektra.hr/, posjećeno 16.08.2019.

[26] DD Electric d.o.o, Bjelovar, http://www.ddelectric.hr/solarni_sustavi/povrat_investicije.html, posjećeno 16.08.2019.

[27] Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost: Javna rasvjeta, dostupno na: http://www.fzoeu.hr/hr/energetska_ucinkovitost/javna_rasvjeta/, posjećeno 17.08.2019.

[28] (4) Energetika – net 2019 (mrežno) http://www.energetika-net.com/vijesti/zastita-okolisa/emisijske-norme-za-co2-iz-kamiona-28087, posjećeno 18.08.2019

[29] HGK, Zagreb, 2018. Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj u 2018. godini

[30] https://www.enu.hr/javni-sektor/sporazum-gradonacelnika/, posjećeno 18.08.2019

[31] Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, http://www.poslovni.hr/media/article_upload/files/bf/bf26f3e4109fe0ad8433f2a80500b50d.pdf, posjećeno 20.08.2019.

[32] https://lider.media/aktualno/urbana-energetska-tranzicija/, posjećeno 20.08.2019.

[33] Tehnička enciklopedija, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb

POPIS KARTICA

OIE – Obnovljivi izvori energije

JLS – Jedinice lokalne samouprave

JPP – Jednostavni period povrata

CO_2 – ugljikov dioksid

ISGE – Informacijski sustav gospodarenja energijom

MW – megawat

MWh – megawat sat

HRK – Hrvatska kuna

RH – Republika Hrvatska

USD – Američki dolar

POPIS SLIKA

Slika 1. Sunčana elektrana Razvojnog i tehnološkog parka Križevci (Energetika, 2018.) 2
Slika 2. Obnovljivi izvori energije stvaraju nova radna mjesta 12 puta brže od ostatka gospodarstva u SAD-u (Kate Samuelson, FORTUNE, 2017.).....2
Slika 3. Središnja ozračenost vodoravne plohe na području Republike Hrvatske (Energetski Institut Hrvoje Požar). 5
Slika 4. Pozdrav Suncu u Zadru - primjer solarne energije u RH.....6
Slika 5. Hep-ova ulaganja u sunčane elektrane do 2030.godine.....8
Slika 6. Vjetroelektrane 9
Slika 7. Hidroelektrana Zakučac 12
Slika 8. Godišnja zaposlenost, investicije i ušteda po sektoru (Prelazak Hrvatske na 100% obnovljivih izvora energije, 2015.)……15
Slika 9. Grad Hrvatska Kostajnica 25
Slika 10. Godišnja ozračenost vodoravne plohe na području RH (Izvor: http://solargis.info/imaps/) 36
Slika 11. Sunčana elektrana Luneta u Svetom Đurđu.....37
Slika 12. Mobilna solarna elektrana za navodnjavanje (građevinarstvo.rs, 2015).....39
Slika 13. Pametna javna rasvjeta štedi godišnje 70% energije.....42
Slika 14. Učinkovitost iz prakse ..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
Slika 15. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u RH u 2015. godini (HAOP, projekt: „Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komu 45
Slika 16. Kružno gospodarstvo 47
Slika 17. Procjena izravnih radnih mjesta u proizvodnji u proizvodnji el. energije iz OIE 52
Slika 18. Odnos investiranja u proizvodnju pomoću pojedinog energenta i..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

POPIS TABLICA

Tablica 1. Crowdfunding platforme 19
Tablica 2. Potrošnja energije vrtića „Krijesnica“ (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.) 27
Tablica 3. Potrošnja energije Gradska knjižnica i čitaonica „ Milivoj Cvetnić“ (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.) 28
Tablica 4. Potrošnja energije zgrada Magistrata (ISGE, Hrvatska Kostajnica, 2018.) .30
Tablica 5. Prijedlog inovativnih mjera na području grada Hrvatske Kostajnice 33
Tablica 6. Potrošnja električne energije u vremenskom razdoblju jedne godine 35
Tablica 7. Primjeri proizvodnje električne energije putem sunčane elektrane (Solektra) 38
Tablica 8. Proizvodnja/ušteda električne energije na lokaciji za vremenski period od 25 godina (izrada autora) 40
Tablica 9. Osnovni podatci o sustavu javne rasvjete (Elaborat energetskog pregleda javne rasvjete HK 2017) 42
Tablica 10. Rekonstrukcija sustava javne rasvjete – pokazatelji (izrada autora) 43
Tablica 11. Proizvedeni otpad u četveročlanoj obitelji – ruralno područje (izrada autora) 46