

# DELIVERABLE D.T1.3.2

---

Evaluacija potencijala obnovljivih izvora energije za potrebe  
grijanja u ciljanoj regiji

---

Verzija 1 1/2020





## **D.T1.3.2: Renewable heat potential assessment for the target regions**

### **A.T1.3 Evaluation of potential for renewable heat**

Issued by:	<b>Partner n ° 2 - Partner REGEA</b>
Reviewed by:	<b>Partner n ° 1 - Partner AMBIT</b>
Version date:	<b>30.1.2019</b>
Version. Revision	<b>1.0</b>
Circulation	<b>RE - Restricted to PP</b>



## Interreg CENTRAL EUROPE

Priority:	2. Cooperating on low-carbon strategies in CENTRAL EUROPE
Specific objective:	2.2 To improve territorial based low-carbon energy planning strategies and policies supporting climate change mitigation
Acronym:	ENTRAIN
Title:	<b>Enhancing renewable heat planning for improving the air quality of communities</b>
Index number:	CE1526
Lead Partner:	Ambiente Italia Ltd
Duration:	01.04.2019 <span style="float: right;">31.03.2022</span>

AMBIENTEITALIA  
*we know green*



solites  **APE** Agencia Per l'Energia  
del Friuli Venezia Giulia  
www.ape.fvg.it



Regionalverband  
Oberzentrum



javne službe ptuj





## Popis kratica

Kratica	Objašnjenje
EU	Europska unija
FZOEU, Fond	Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
HBOR	Hrvatska banka za obnovu i razvoj
MRRFEU	Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova EU
OIE	Obnovljivi izvori energije
OPKK	Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020.
RSAG	Regionalna savjetodavna grupa (eng. Regional Stakeholder Advisory Group)



## Sadržaj

Popis kratica .....	3
1. Uvod.....	5
1.1. O projektu ENTRAIN .....	5
1.2. Opseg dokumenta .....	6
2. Područje obuhvata .....	7
3. Potražnja za toplinskom energijom .....	12
4. Opskrba toplinskom energijom.....	21
4.1. Biomasa .....	21
4.2. Solarna energija .....	27
4.3. Geotermalna energija .....	29
5. Zaključak .....	31



## 1. Uvod

### 1.1. O projektu ENTRAIN

Projektom ENTRAIN žele se unaprijediti kapaciteti tijela javnih vlasti potrebni za razvoj lokalnih energetske strategije i provođenje akcijskih planova koji vode do upotrebe većeg udjela obnovljivih izvora energije (dalje u tekstu: OIE) u sustavima područnog grijanja u pet ciljanih regija Italije, Njemačke, Hrvatske, Slovenije i Poljske. Poboljšanjem kapaciteta, kao i promicanjem strukturirane suradnje između tijela javnih vlasti i ključnih dionika na transnacionalnoj razini, očekuje se smanjenje upotrebe fosilnih goriva i emisija CO<sub>2</sub> te poboljšanje kvalitete zraka i socioekonomskih koristi u lokalnim zajednicama. Predviđena priprema pilot projekata u odabranim regijama u okviru ovog projekta imat će dugoročan utjecaj na razvoj lokalnih sustava područnog grijanja na OIE na nacionalnim razinama u navedenim državama sudionicama.

U okviru projekta bit će uspostavljeno pet regionalnih savjetodavnih grupa (eng. *Regional Stakeholder Advisory Group*, dalje u tekstu: RSAG) koje uključuju dionike iz različitih sektora, odnosno jedinice lokalne i regionalne samouprave, javne institucije, komunalne službe, energetske agencije povezane s gradovima i regijama te ostale zainteresirane sudionike. Zajedničko djelovanje svih sudionika RSAG-a bit će ključno za provedbu i postizanje ENTRAIN ciljeva jer će se kroz redovitu komunikaciju i sudjelovanje u izradi akcijskih planova postaviti temelj za daljnji razvoj područnih grijanja na OIE u lokalnim zajednicama.

Ovaj trogodišnji projekt je financiran od strane Europske unije u sklopu programa Interreg Central Europe. Ukupna vrijednost projekta iznosi 2.446.585,00 EUR, od čega je 1.996.804,75 EUR financirano sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj. Na projektu sudjeluje ukupno 11 partnera koji uključuju energetske i razvojne agencije, istraživački institut, konzultantsku kuću, udruhu za biomasu, poduzeće za javne usluge te udruhu općina iz Austrije, Hrvatske, Italije, Njemačke te Slovenije.

Područni sustavi grijanja kojima se projekt bavi, smatraju se jednom od alternativnih opcija za učinkovitu opskrbu toplinskom energijom iz OIE, kako u urbanim tako i u ruralnim područjima. Daljnja proširenja centralnih toplinskih sustava su istaknuta kao ciljevi europskih i nacionalnih energetske strategije kako bi se omogućila tranzicija prema povećanju udjela OIE u proizvodnji i potrošnji energije.

Fokus projekta ENTRAIN će biti na rješavanju izazova prilikom planiranja i provedbe projekata malih sustava područnog grijanja s kojima se susreću države koje sudjeluju na projektu, poput nedostatka vještina i iskustva u vezi s energetske planiranjem kod općinskih i regionalnih vlasti, sve većih problema s kvalitetom zraka na lokalnoj razini, potrebe za povećanjem upotrebe otpadne topline kako bi se poboljšala energetske učinkovitost kao i osvještavanje korisnika o prednostima korištenja takvih energetske postrojenja.

Transnacionalna suradnja u rješavanju identificiranih izazova omogućit će razmjenu najboljih praksi te prijenos znanja iz regija s pojačanim kapacitetima i dugogodišnjim iskustvom u upotrebi OIE za planiranje malih sustava područnog grijanja.



## 1.2. Opseg dokumenta

Grijanje i hlađenje u zgradama i industriji čine polovicu potrošnje energije Europske unije (u daljnjem tekstu: EU), a velik dio se proizvodi u postrojenjima na fosilna goriva. Kako bi opskrba toplinskom energijom postala klimatski neutralna, potrebno je zamijeniti fosilna goriva s OIE (biomasa, geotermalni izvori, solarna energija, otpadna toplina). Spomenuti OIE mogu se koristiti kao pouzdan izvor topline te se njihovim korištenjem može opskrbljivati široki spektar korisnika, od domaćinstava do komercijalnog, javnog i industrijskog sektora. Jedna od glavnih pokretačkih snaga sve veće upotrebe OIE u sektoru grijanja je sporazum na razini EU kojim se želi postići smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i povećanje udjela OIE u krajnjoj potrošnji energije. Proizvodnja toplinske energije iz OIE može doprinijeti ispunjavanju rastućih potreba za energijom, poboljšati energetske učinkovitost te smanjiti emisije.

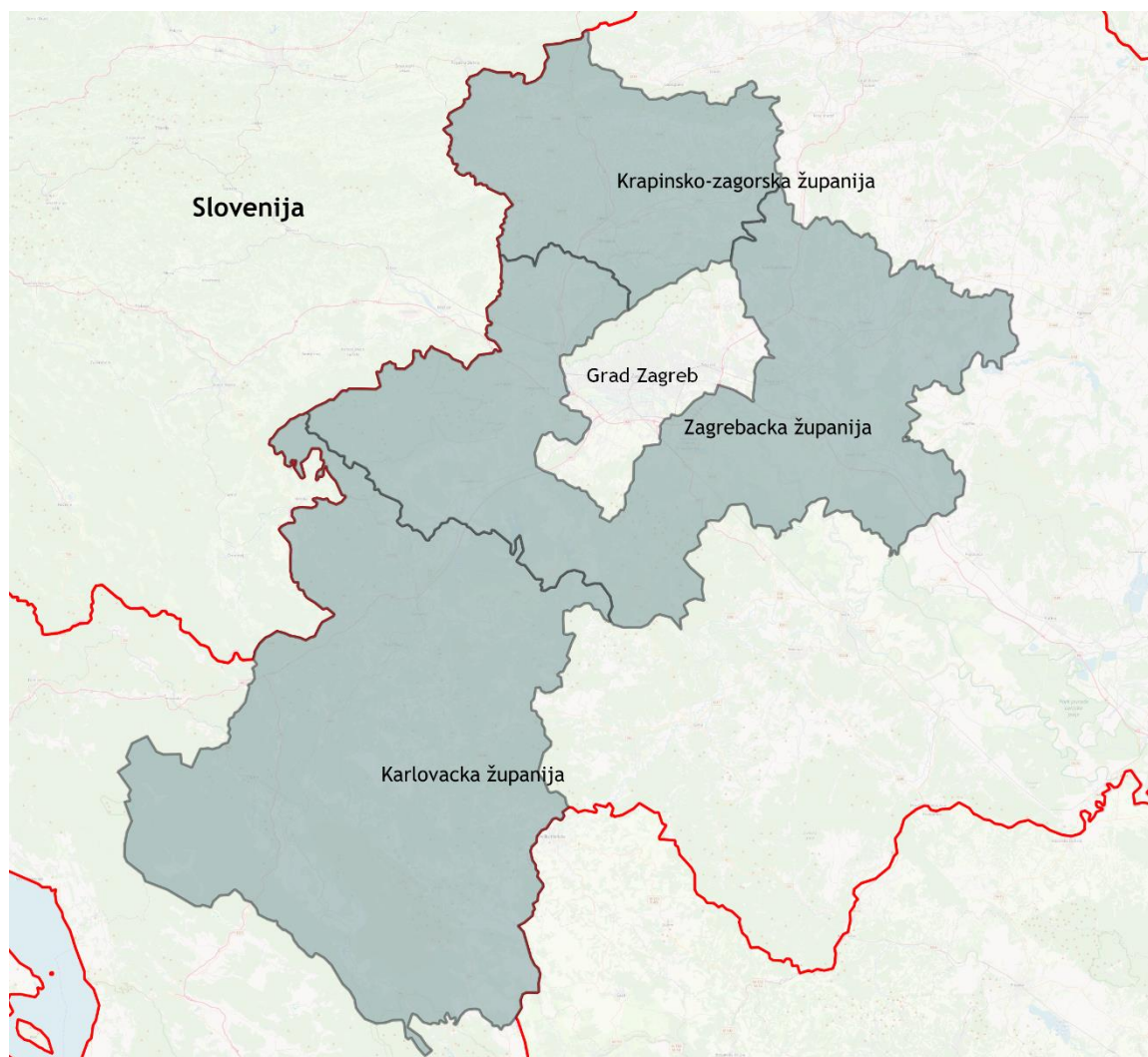
Analiza ponude i potražnje za toplinskom energijom u ciljanoj regiji postavlja temelj za daljnje planiranje razvoja toplinskog sustava. Početna analiza stanja i energetske bilance u ciljanoj regiji nudi uvid u energetske potrebe zajednice te analizira raspoloživost pojedinog OIE kao potencijalnog rješenja za opskrbu energijom. Pri evaluaciji potencijala korištenja OIE u sustavu područnog grijanja, u obzir su uzeti različiti pokazatelji ciljanog područja. U koraku procjene potražnje za toplinskom energijom, posebna pažnja je dana teritorijalnom aspektu ciljane regije, primjerice klimatski uvjeti, industrijska područja, struktura naselja, gustoća naseljenosti, što predstavlja važan element u planiranju razvoja toplinskog sustava. Evaluacija opskrbe toplinskom energijom na ciljanom području daje pregled lokalno dostupnih OIE te potencijala korištenja, dok je u posljednjem koraku evaluacije dan zaključak o mogućnostima korištenja OIE na ciljanom području.

Naglasak projekta ENTRAIN je na uključenosti i suradnji krajnjih korisnika područnog grijanja i drugih relevantnih dionika te je prije pokretanja ovog ili sličnih projekata potrebno imati podršku lokalne zajednice. Evaluacija OIE na ciljanom području tri županije je pripremljena korištenjem javno dostupnih podataka. Prije pokretanja projekta koji se temelji na OIE kao izvoru energiju potrebno je provesti opsežnu analizu podataka i dokumenata te izraditi studiju izvodljivosti s analizom troškova i koristi kako bi se utvrdila stvarna isplativost projekta.



## 2. Područje obuhvata

Evaluacija potencijala OIE za potrebe sustava područnog grijanja obuhvaća tri hrvatske županije: Krapinsko-zagorsku, Zagrebačku i Karlovačku, koje zajedno čine proširenu ciljanu regiju ENTRAIN projekta. Navedene županije obuhvaćaju prostor središnje Hrvatske i od sjeverozapada do jugozapada okružuju glavni grad Zagreb.



Slika 1 Ciljana regija ENTRAIN projekta

Sve tri županije obuhvaćene projektom primjenjuju regulatorni, zakonodavni i strateški okvir izrađen na nacionalnoj i županijskoj razini. Županije u svom samoupravnom djelokrugu obavljaju poslove od regionalnog značaja što između ostalog uključuje i poslove koji se odnose na prostorno i urbanističko planiranje te donose županijske razvojne strategije. U nastavku su navedeni zakonski i strateški akti koji se primjenjuju u županijama, a relevantni su za potrebe projekta ENTRAIN.

Sukladno Uredbi o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime<sup>1</sup>, zemlje članice EU obvezne su izraditi **Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za**

<sup>1</sup> Uredba (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>





razdoblje od 2021. do 2030. godine<sup>2</sup> kojim se daje pregled trenutnog energetskeg sustava i stanja u području energetske i klimatske politike. Konačna inačica ovog plana za Hrvatsku donesena je u prosincu 2019. godine, a kao najvažniji ciljevi obuhvaćeni planom ističe se smanjenje emisije stakleničkih plinova za ETS sektor, u odnosu na 2005. godinu najmanje 43% te udjel OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije od 36,4 %. Planom je donesen i niz mjera relevantnih za pojedine dimenzije energetske unije, od kojih je dio relevantan i za ciljeve projekta ENTRAIN, poput mjera kojima se potiče razvoj i održavanje sustava centralne proizvodnje toplinske energije te korištenje OIE za proizvodnju električne i toplinske energije.

**Strategija energetskeg razvoja RH<sup>3</sup>** predstavlja osnovni dokument prema kojem bi se trebale razvijati energetske politike na nacionalnoj razini, a sukladno tome prilagođavati regionalne i lokalne energetske strategije. Trenutno je na snazi Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do 2020. godine, a uskoro se očekuje donošenje nove Strategije energetskeg razvoja do 2030. godine s pogledom na 2050. OIE se ističu kao mjera kojom se povećava sigurnost opskrbe energije korištenjem domaćih izvora energije te poticaj razvoju domaćeg gospodarstva. Kao jedan od strateških ciljeva se spominje poticanje pravnih i fizičkih osoba na učinkovito korištenje energije i OIE te proizvodnju toplinske energije iz OIE. Biomasa je ovdje prepoznata kao velik potencijal jer RH spada u zemlje s velikim potencijalom biomase, a županije koje su dio ciljanog područja također pružaju mogućnost iskorištavanja potencijala biomase. Korištenjem raznih tehnologija moguće je upotrijebiti biomasu za pretvorbu u toplinsku energiju te se sukladno tome Strategijom potiče njezina upotreba za proizvodnju toplinske energije. Osim korištenja biomase, Strategijom energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2020. godine, potiče se i upotreba Sunčeve energije za dobivanje toplinske energije.

Temeljni akt u energetskeg sektoru je **Zakon o energiji** (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18) koji naglašava uporabu OIE kao strateški nacionalni interes te se njime definiraju odgovornosti za uspostavljanje i provedbu politika za poticanje proizvodnje OIE, kao i financijskih poticaja za korištenje OIE. Zakon ističe korištenje OIE kao od velikog interesa za RH te određuje ovlasti i odgovornosti za utvrđivanje i provođenje politike poticanja proizvodnje energije iz OIE, uvjete i način proizvodnje i korištenja energije iz OIE na tržištu energije, financijske poticaje za korištenje OIE te druga pitanja vezana za korištenje OIE.

Kako bi se povećala upotreba nacionalnog potencijala topline i hlađenja te kako bi se nacionalno zakonodavstvo uskladilo s Direktivom o energetskeg učinkovitosti (2012/27/EU), Vlada RH donijela je **Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje od 2016. do 2030. godine**. Ovaj program daje procjenu nacionalnih potencijala za kogeneraciju i poboljšanje energetske učinkovitosti infrastrukture, predviđanje promjena potrošnje energije za grijanje i hlađenje tijekom deset godina, uz opis mjera, ušteda i mogućnosti razvoja sustava grijanja i hlađenja u Hrvatskoj.

**Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije<sup>4</sup>** donesen krajem 2013. godine određuje ukupni nacionalni cilj za OIE prema propisanoj metodologiji te sektorske ciljeve i trajektorije u proizvodnji električne energije, energije za grijanje i hlađenje te energije u prijevozu iz OIE. Sektor grijanja i hlađenja usko je povezan s proizvodnjom električne energije u proizvodnim postrojenjima za proizvodnju električne energije, odnosno kogeneracijskim postrojenjima te kao takav doprinosi ukupnom cilju do 20%

---

<sup>2</sup> Integrirani nacionalni energetskeg i klimatskeg plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine, prosinac 2019.,

[https://mzoe.gov.hr/UserDocImages//UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Strategije,%20planovi%20i%20programi/hr%20necp//Integrirani%20nacionalni%20energetskeg%20i%20klimatskeg%20plan%20Republike%20Hrvatske%20%20\\_final.pdf](https://mzoe.gov.hr/UserDocImages//UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Strategije,%20planovi%20i%20programi/hr%20necp//Integrirani%20nacionalni%20energetskeg%20i%20klimatskeg%20plan%20Republike%20Hrvatske%20%20_final.pdf)

<sup>3</sup> Strategija energetskeg razvoja RH,

[http://oie.mingo.hr/UserDocImages/zakonski%20i%20drugi%20propisi/a\)energetika%20opcenito/strategija%20energetskeg%20Orazvoja%20rh/NN%20130\\_2009.pdf](http://oie.mingo.hr/UserDocImages/zakonski%20i%20drugi%20propisi/a)energetika%20opcenito/strategija%20energetskeg%20Orazvoja%20rh/NN%20130_2009.pdf)

<sup>4</sup> Nacionalni akcijskeg plan za obnovljive izvore energije,

<https://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijskeg%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf>



do 2020. godine sa svojim udjelom od 8,2%. Kao jedna od mjera razvoja planira se poticanje proizvodnje toplinske/rashladne energije iz OIE.

**Zakonom o tržištu toplinske energije** (NN 80/13, 14/14, 102/14, 95/15, 76/18, 86/19) su uređene mjere sigurne i pouzdane opskrbe toplinskom energijom, uvjeti za dobivanje koncesije za distribuciju toplinske energije, odnosno koncesije za izgradnju distribucijske mreže, pravila sigurne i pouzdane proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom u toplinskim sustavima, kao i mjere za postizanje energetske učinkovitosti. Izmjenama i dopunama zakona status povlaštenog proizvođača proširio se i na energetske subjekte koji koriste kogeneracijska postrojenja, otpadne, biorazgradive komponente otpada ili OIE za proizvodnju topline na gospodarski primjeren način.

**Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji** (NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18) usmjeren je na planiranje i poticanje proizvodnje i potrošnje električne i toplinske energije proizvedene u proizvodnim postrojenjima koja koriste OIE i visokoučinkovitu kogeneraciju te ističe nacionalni cilj korištenja energije iz OIE kao obvezatni cilj, koji izražen u postotku iznosi 20%. RH je obvezna podnijeti izvješće o napretku u poticanju i uporabi energije iz OIE Europskoj komisiji. Mjere za poticanje upotrebe OIE navedene u ovom Zakonu uključuju državne potpore i sustave poticaja u vidu tržišnih premija te zajamčene otkupne cijene, ali samo za proizvodnju električne energije.

Uz strateške dokumente i zakone na nacionalnoj razini, županije u ciljanom području su razvile i svoje razvojne strategije te akcijske planove energetske održivog razvitka kojima su utvrđene mjere za povećanje energetske učinkovitosti u svim segmentima društva i poticanje lokalne zajednice na korištenje OIE.

Prema **Županijskoj razvojnoj strategiji Zagrebačke županije do 2020.**<sup>5</sup>, na području županije postoji znatan potencijal za korištenje OIE, naročito kroz iskorištavanje poljoprivrednog i šumskog otpada, ali potencijalno i brzorastućih nasada, za proizvodnju toplinske i električne energije te proizvodnju biogoriva (biodizel, etanol), korištenje sunčeve energije te korištenje geotermalnog potencijala. Sukladno potrebama i uočenom potencijalu, razvojnom strategijom su donesene mjere i aktivnosti koje za cilj imaju doprinijeti povećanju korištenja OIE za proizvodnju energije. Mjere obuhvaćaju učinkovito korištenje energije i uvođenje OIE u zgradama županije i JLS-ova na području županije, poticanje povećanja energetske učinkovitosti i korištenja OIE za fizičke osobe, poticanje niskoenergetskih naselja te iskorištavanje biomase za proizvodnju toplinske energije. Osim razvojne strategije, Zagrebačka županija je razvila i **Akcijski plan energetske učinkovitosti Zagrebačke županije za razdoblje 2017.-2019. godine**<sup>6</sup> čije mjere i aktivnosti su usklađene s onima iz razvojne strategije, a kojima se u periodu do kraja 2019. godine želi potaknuti daljnja provedba mjera povećanja energetske učinkovitosti i korištenja OIE. Akcijski plan energetske učinkovitosti Zagrebačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine je u pripremi.

**Razvojnom strategijom Karlovačke županije 2016-2020+**<sup>7</sup> utvrđen je niz mjera koje će doprinijeti povećanju korištenja OIE za proizvodnju energije. Zbog značajnog šumskog potencijala na području županije te mogućnosti razvoja lokalnog gospodarstva baziranog na energiji iz biomase, Karlovačka županija je donijela stratešku odluku o povećanju udjela energije iz biomase u neposrednoj potrošnji energije na ovom području. Ovoj odluci su doprinijeli i već započeti projekti poticanja ugradnje pirolitičkih kotlova i kotlova na pelete za fizičke osobe te projekt Zelena energija čija je svrha zamjena kotlova na fosilna goriva kotlovima na biomasu u javnim ustanovama. Osim poticanja korištenja biomase, Razvojnom strategijom Karlovačke županije 2016-2020+ preporučuje se i ugradnja solarnih sustava u svrhu

<sup>5</sup> Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije do 2020., [http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik\\_29-2017.pdf](http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik_29-2017.pdf)

<sup>6</sup> Akcijski plan energetske učinkovitosti Zagrebačke županije za razdoblje 2017.-2019. godine, [https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer\\_public/18/b0/18b0492a-ecdd-4673-bec1-199ce638d507/9akcijski\\_plan\\_enu\\_zagzup.docx](https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/18/b0/18b0492a-ecdd-4673-bec1-199ce638d507/9akcijski_plan_enu_zagzup.docx)

<sup>7</sup> Razvojna strategija Karlovačke županije 2016-2020+, [https://www.kazup.hr/images/dokumenti/tajnistvo/savjetovanje\\_sa\\_javno%C5%A1%C4%87u/%C5%BErs/nacr%C5%BErs.pdf](https://www.kazup.hr/images/dokumenti/tajnistvo/savjetovanje_sa_javno%C5%A1%C4%87u/%C5%BErs/nacr%C5%BErs.pdf)



pripreme potrošne tople vode, kao i detaljnije analize potencijala geotermalne energije. Jedna od relevantnih mjera ove strategije za potrebe ENTRAIN projekta je Mjera 3.1.4. Jačanje energetske infrastrukture koja obuhvaća aktivnosti poput sufinanciranja ugradnje sustava OIE, poticanja područnih toplana na korištenje biomase te razvoj novih finansijskih instrumenata za obnavljanje i poticanje energetske učinkovitosti građevina. Akcijski plan energetske učinkovitosti Karlovačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine je u pripremi.

Krapinsko-zagorska županija kroz **Strategiju razvoja Krapinsko - zagorske županije do 2020. godine**<sup>8</sup>, donosi niz poticajnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnji energije. Neke od aktivnosti u okviru mjera usmjerenih na povećanje učinkovite uporabe energije i korištenje OIE, su sufinanciranje ugradnje sustava OIE, promocija i informiranje lokalnog stanovništva o prednostima korištenja OIE, poticanje izgradnje područnih toplana na biomasu, kao i uvođenje sustava OIE u javne zgrade. Kao jedan od budućih projekata, Krapinsko-zagorska županija je istaknula projekt područnog grijanja na biomasu kojim bi se zadovoljile potrebe za grijanjem prvenstveno javnih zgrada uz mogućnost kasnijeg proširenja na privatne objekte na području općina i gradova. Akcijski plan energetske učinkovitosti Krapinsko - zagorske županije za razdoblje 2020.-2022. godine je u pripremi.

Iz navedenih razvojnih strategija i akcijskih planova, vidljivo je da županije na ciljanom području kontinuirano promišljaju i rade na aktivnostima kojima bi se povećala energetska učinkovitost u svim segmentima društva te potaknulo lokalno stanovništvo i pravne subjekte na upotrebu OIE u proizvodnji energije za vlastite potrebe.

### Sustav poticaja

Glavni instrumenti financiranja izgradnje i razvoja toplinskih sustava na OIE su sredstva dostupna iz Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (dalje u tekstu: FZOEU, Fond) i iz Europskih strukturalnih i investicijskih fondova odobrenih u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020. (dalje u tekstu: OPKK).

Ukupna vrijednost OPKK iznosi 8,03 milijardi EUR, uključujući EU i nacionalno sufinanciranje, a programom je obuhvaćeno i područje energetike kroz prioritetnu os 4: Promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije. Ukupna sedmogodišnja alokacija za prioritetnu os 4 iznosi 625,66 milijuna EUR, a prema podacima iz prosinca 2019. godine<sup>9</sup> vrijednost projekata iz ove osi premašuje početno alocirana sredstva 19%, dok ukupan iznos isplaćenih sredstava iznosi 30% početne alokacije, odnosno 193,4 milijuna EUR. Mjerama unutar ove prioritetne osi potiče se energetska učinkovitost i korištenje OIE u poduzetništvu, javnoj infrastrukturi, uključujući javne zgrade i u stambenom sektoru te razvoj i provedba pametnih sustava distribucije koji djeluju pri niskim i srednjim razinama napona.

Osim bespovratnih sredstava u okviru OPKK, javnom sektoru su dostupni i ESIF krediti za energetske učinkovitost u zgradama javnog sektora, koje omogućuje Hrvatska banka za obnovu i razvoj (dalje u tekstu: HBOR) zajedno s Ministarstvom regionalnog razvoja i fondova EU (dalje u tekstu: MRRFEU). Kreditna sredstva su namijenjena zatvaranju finansijske konstrukcije projekata korisnika bespovratnih sredstava koji su dobili Odluku o financiranju iz Poziva na dostavu projektnih prijedloga u okviru Specifičnog cilja 4c1 „Smanjenje potrošnje energije u zgradama javnog sektora“, a kamatna stopa iznosi između 0,1% i 0,5%, ovisno o indeksu razvijenosti područja na kojem se projekt provodi.

U 2019. Fond je objavio niz javnih poziva za sufinanciranje projekata energetske učinkovitosti i OIE u kućanstvima, a prijavom na ove pozive građani imaju priliku dobiti bespovratna sredstva u rasponu između

<sup>8</sup> Strategija razvoja Krapinsko - zagorske županije do 2020. godine, [http://www.kzz.hr/sadrzaj/dokumenti/strategija-razvoja-kzz-2016-20202016/%C5%BDRS\\_FINAL.pdf](http://www.kzz.hr/sadrzaj/dokumenti/strategija-razvoja-kzz-2016-20202016/%C5%BDRS_FINAL.pdf)

<sup>9</sup> Open Data Portal for the ESIF, Country Data for: Croatia; <https://cohesiondata.ec.europa.eu/countries/HR>



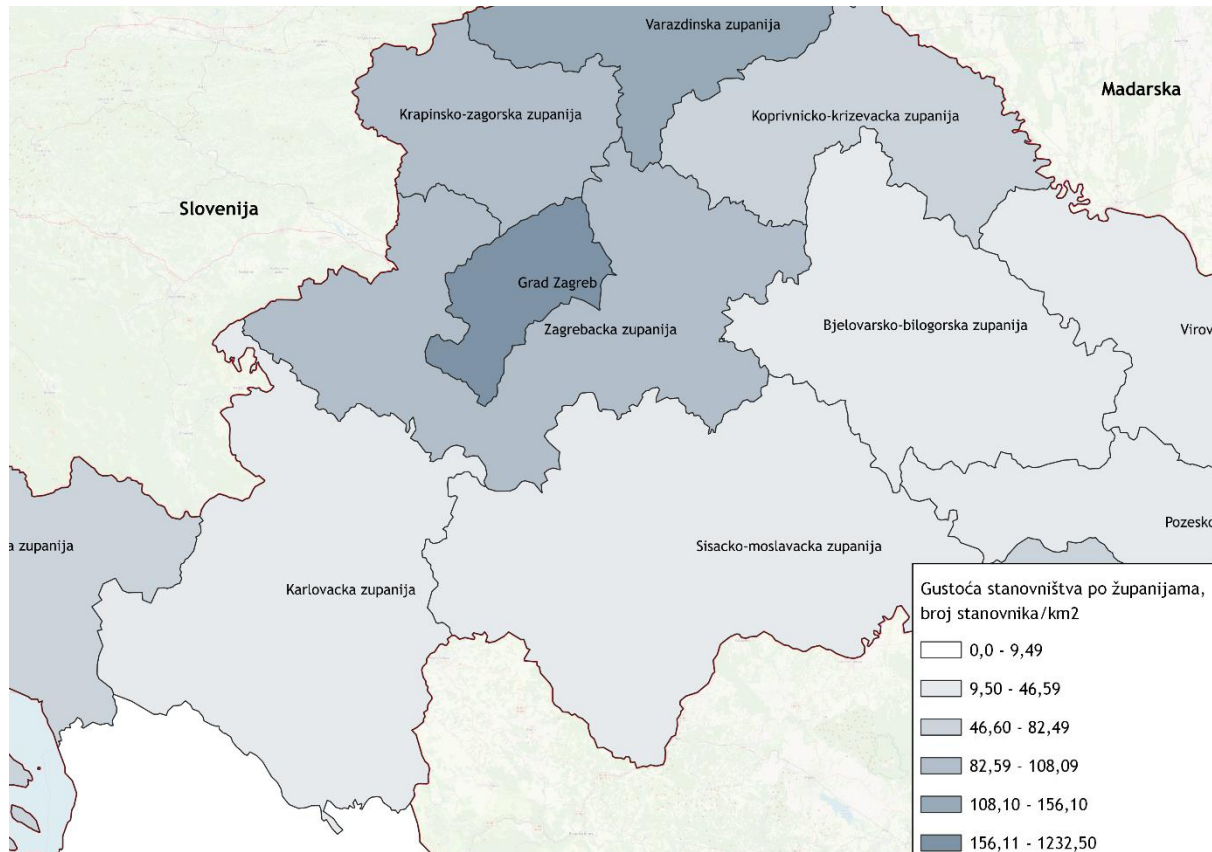
40% i 80% investicije. Takvi javni pozivi pokazali su se izuzetno atraktivnima za građane, a zatvaranje poziva i prije končanog roka za prijavu zbog iskorištavanja alociranih sredstava, svjedoči o velikom interesu građana. Posljednji takav poziv je objavljen početkom prosinca 2019. godine i njime je omogućeno sufinanciranje korištenja OIE u javnim ustanovama. Sufinanciranjem je obuhvaćena rekonstrukcija postojećih kotlovnica ugradnjom jednog ili više sustava koji koriste OIE, poput kotlova na biomasu, dizalica topline, sunčanih toplinskih pretvarača te fotonaponskih modula. Javne ustanove koje su proračunski korisnici državnog proračuna ili proračuna jedinica lokalne i regionalne samouprave, mogu osigurati sufinanciranje do 500.000 kn. Ukupna raspoloživa sredstva Poziva iznose 10 milijuna kuna, a poziv je bio otvoren do kraja 2019. godine. Kako bi se iskoristio potencijal područnih toplinskih sustava na OIE ključno je osigurati kontinuiranu distribuciju sredstava u obliku regionalnih/državnih potpora i/ili poticaja, kao i pristupačnih financijskih instrumenata putem kojih bi se potencijalnim prijaviteljima omogućila izgradnja toplinskih sustava neovisno o vremenskom periodu objave i trajanja Poziva.

Pozitivan primjer uspješnog korištenja bespovratnih sredstava je općinska toplana na biomasu u općini Pokupsko koja je u potpunosti financirana iz pretpripravnog IPARD programa za ruralni razvoj. Elektrana snage 1 MW namijenjena je grijanju svih javnih zgrada i domaćinstava u općinskom središtu, a trenutno je na nju priključeno 30 potrošača. Međutim, glavni izazov tijekom izgradnje postrojenja bio je osiguravanje bespovratnih sredstava za financiranje izgradnje ovog projekta, dok se cjelokupni postupak dobivanja potpore i ispunjavanja svih zahtjeva pokazao vrlo složenim i dugotrajnim.



### 3. Potražnja za toplinskom energijom

Tri županije odabrane kao ciljano područje projekta ENTRAIN značajno se razlikuju prema gustoći stanovništva, što je i vidljivo iz slike prikazane niže. Broj stanovnika po km<sup>2</sup> je sličan za Krapinsko-zagorsku i Zagrebačku županiju te iznosi 108,1 i 103,8 stanovnika/km<sup>2</sup>, što je više od prosjeka Republike Hrvatske koji iznosi 75,7 stanovnika/km<sup>2</sup>. S druge strane, Karlovačka županija stoji znatno lošije u tom aspektu sa svega 35,5 stanovnika/km<sup>2</sup>, što je dvostruko manje od prosjeka RH.<sup>10</sup>



**Slika 2** Gustoća stanovništva u županijama, broj stanovnika/km<sup>2</sup>

U područjima s niskom gustoćom naseljenosti ili niskom toplinskom potražnjom, potrebno je provesti detaljnu analizu troškova i koristi ulaganja u područne toplinske sustave. Prema pojedinim analizama potrebno je ostvariti minimalno između 50 kWh/m<sup>2</sup> i 120 kWh/m<sup>2</sup> godišnje gustoće toplinske potražnje kako bi instalacija centralnog toplinskog sustava bila isplativa.<sup>11</sup> Dodatno, u područjima niske gustoće stanovništva poticaji za uštede energije i pristojbe na emisije CO<sub>2</sub> mogu do neke mjere pospješiti troškovnu učinkovitost toplinskog sustava.

U Zagrebačkoj županiji klima je umjereno kontinentalna s toplim ljetima i umjereno hladnim zimama te povremeno sa snježnim padalinama. Najviše padalina ima u kasno proljeće, rano ljeto i jesen, a najmanje zimi i u rano proljeće. Slična klima prevladava i na području Karlovačke županije, a padaline su podjednako raspoređene tijekom cijele godine. Na području Krapinsko-zagorske županije prevladava kontinentalno-humidni tip klime koji karakteriziraju umjereno topla ljeta te dosta kišovita i hladne zime.

<sup>10</sup> Državni zavod za statistiku, [https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H02\\_02/H02\\_02.html](https://www.dzs.hr/Hrv/censuses/census2011/results/htm/H02_02/H02_02.html)

<sup>11</sup> Factors influencing the environmental and economic feasibility of district heating systems—a perspective from integrated spatial and energy planning, 25 June 2019, <https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-019-0202-7>





Padaline su česte i obilne tijekom vegetacijskog perioda, između svibnja i srpnja, dok je drugi oborinski maksimum u studenom. U nastavku je dan prosječan iznos stupanj dana grijanja u 2017. i 2018. godini za obuhvaćene županije.

Tablica 1 Stupanj dani grijanja na području pojedine županije za 2017. i 2018. godinu

Naziv županije	2017	2018
Karlovačka županija	2,555.43	2,393.21
Krapinsko-zagorska županija	2,499.61	2,343.64
Zagrebačka županija	2,432.89	2,309.93

Izvor: *Cooling and heating degree days by NUTS 2 regions - annual data, EUROSTAT*

Akcijski Planovi energetske učinkovitosti pripremljeni su na razini jedinica regionalne samouprave za razdoblje od tri godine te se njima utvrđuju mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti krajnje potrošnje energije u jedinici područne (regionalne) samouprave. Osim mjera, akcijskim planom je dan prikaz neposredne potrošnje energije u zgradarstvu i industriji odnosno u objektima javnih ustanova kojima je županija vlasnik ili osnivač. Prikaz godišnje neposredne potrošnje je dan kroz strukturu udjela pojedinih energenata u potrošnji te ne sadrži podatke o isporučenoj energiji zgradama čiji vlasnik ili osnivač nije županija.

Kumulativni pregled podataka na razini županije o isporučenoj toplinskoj energiji u stambene, komercijalne i industrijske svrhe nije dostupan. Podaci o isporučenoj toplinskoj energiji za potrebe stambenih i komercijalnih zgrada na razini pojedinih jedinica lokalne samouprave sadržani su u Akcijskom planu energetske održivosti (eng. Sustainable Energy Action Plan - SEAP). U okviru Sporazuma gradonačelnika (eng. Covenant of Mayors) gradovi i općine potpisnici obvezni su izraditi, pratiti i ažurirati Akcijski plan energetske održivosti kojim su dane mjere energetske učinkovitosti kako bi do 2020. smanjili emisije CO<sub>2</sub> na svojem području za najmanje 20% do 2020. godine. Na području ciljanog područja ENTRAIN projekta, SEAP-e je pripremlilo 17 gradova i općina.

## Broj i površina stambenog fonda

S obzirom na manjak podataka na županijskoj razini, podaci o broju i površini naseljenih stambenih jedinica na području pojedine županije prikupljeni su korištenjem baze podataka Državnog zavoda za statistiku. Za izračun broja i površine zgrada javne i komercijalne namjene korišteni su podaci o udjelu pojedine kategorije zgrade u ukupnom broju i površini stambenog fonda RH, a sukladno podacima iz Dugoročne strategije za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske<sup>12</sup>. Podloga za izračun broja i površine zgrada komercijalne i javne namjene na području ciljane regije ENTRAIN projekta je dana u tablici niže.

Tablica 2 Stambeni fond Republike Hrvatske

Kategorija zgrade	Broj	Udio u ukupnom broju zgrada, %	Površina, m <sup>2</sup>	Udio u ukupnoj površini, %
Višestambene zgrade	290.689	33%	55.438.063	29%

<sup>12</sup> Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, ožujak 2019. godine, <https://mgipu.gov.hr/vijesti/donesena-nacionalna-strategija-za-obnovu-zgrada-do-2050-godine/9039>



Kategorija zgrade	Broj	Udio u ukupnom broju zgrada, %	Površina, m <sup>2</sup>	Udio u ukupnoj površini, %
Obiteljske kuće	471.708	53%	86.738.615	45%
Komercijalne zgrade	44.728	5%	36.540.459	19%
Javne zgrade	80.196	9%	13.801.902	7%
<b>UKUPNO</b>	<b>887.321</b>	<b>100%</b>	<b>192.519.039</b>	<b>100%</b>

Izvor: Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, u nastavku je pregled broja i površine stambenih jedinica za stalno i povremeno stanovanje na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije za razdoblje od 2011. do 2017. godine te na području Republike Hrvatske.

**Tablica 3 Broj i površina stambenih jedinica za stalno i povremeno stanovanje na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije za razdoblje od 2011. do 2017. godine**

Područje	Stavka	Godine						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Republika Hrvatska	Broj stanova za stalno i povremeno stanovanje	2.175.670	2.198.733	2.208.584	2.215.818	2.223.483	2.231.044	2.239.122
	Površina stanova za stalno i povremeno stanovanje, u tisućama m <sup>2</sup>	164.637	166.693	167.593	168.295	169.001	169.720	170.459
Karlovačka županija	Broj stanova za stalno i povremeno stanovanje	67.968	68.250	68.480	68.654	68.762	68.894	69.022
	Površina stanova za stalno i povremeno stanovanje, u tisućama m <sup>2</sup>	4.850	4.876	4.896	4.913	4.924	4.936	4.949
Krapinsko-zagorska županija	Broj stanova za stalno i povremeno stanovanje	62.424	62.836	62.938	63.034	63.149	63.248	63.346
	Površina stanova za stalno i povremeno stanovanje, u tisućama m <sup>2</sup>	4.783	4.824	4.839	4.851	4.863	4.876	4.887
Zagrebačka županija	Broj stanova za stalno i povremeno stanovanje	138.960	140.442	140.296	141.358	141.757	142.133	142.552
	Površina stanova za stalno i povremeno stanovanje, u tisućama m <sup>2</sup>	11.797	11.982	12.039	12.096	12.147	12.196	12.248
Ukupno (3 županije)	Broj stanova za stalno i povremeno stanovanje	269.352	271.528	271.714	273.046	273.668	274.275	274.920
	Površina stanova za stalno i povremeno stanovanje, u tisućama m <sup>2</sup>	21.430	21.682	21.774	21.860	21.934	22.008	22.084

Izvor: Državni zavod za statistiku, Statistička izvješća; Građevinarstvo u 2017. ISSN 1334 - 0816



Sukladno udjelima pojedine kategorije zgrada u stambenom fondu Republike Hrvatske (Tablica 2), u tablici niže dan je broj i površina svih kategorija zgrada na području obuhvata ciljane regije za 2017. godinu.

**Tablica 4 Stambeni fond Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije prema podacima za 2017. godinu**

Kategorija zgrade	Broj	Udio u ukupnom broju zgrada, %	Površina, tisuće m <sup>2</sup>	Udio u ukupnoj površini, %
Stambene jedinice	274.920	86%	22.084	74%
Komercijalne zgrade	16.129	5%	5.676	19%
Javne zgrade	28.919	9%	2.144	7%
<b>UKUPNO</b>	<b>319.968</b>	<b>100%</b>	<b>29.904</b>	<b>100%</b>

*Izvor: Državni zavod za statistiku, ISGE, Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske*

## Toplinska potražnja

Određivanje trenutne i buduće godišnje potražnje toplinske energije na nekom području zahtijeva velik broj ulaznih podataka koji nisu javno dostupni i/ili se baza potrebnih podataka ne vodi ili ažurira redovito. Osim površine i namjene zgrada, za točniji izračun koristi se i energetska certifikat pojedine zgrade koji između ostalog sadrži i podatak o specifičnoj godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje prostora. Prema Pravilniku o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju (NN 88/17)<sup>13</sup>, energetske pregled zgrade provodi se prije izdavanja energetske certifikata za:

- zgrade javne namjene čija ukupna korisna površina prelazi 250 m<sup>2</sup>,
- nove zgrade prije izdavanja uporabne dozvole osim ako ovim Pravilnikom nije drukčije propisano,
- zgrade koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing.

Energetsko certificiranje je obvezno u Hrvatskoj od 2017. godine, no agregirani podaci obuhvaćaju samo dio zgrada te nisu dani po županijama. Shodno tome, za potrebe izračuna toplinske potražnje na području tri županije korištene su vrijednosti jedinične toplinske potražnje definirane nacionalnim pravilnicima i programima. Jedinična toplinska potražnja ovisi o nizu parametara poput namjene zgrade, starosti, energetske učinkovitosti, klimatskoj zoni u kojoj se zgrada nalazi i drugima. S obzirom da velik broj potrebnih parametara za određivanje toplinske potražnje na području jedinica regionalne samouprave nije dostupan, za stambene jedinice i zgrade komercijalnih i uslužnih djelatnosti korišteni su iznosi jedinične toplinske potražnje određeni Pravilnikom o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 71/15)<sup>14</sup>, dok je za javne zgrade korišten aritmetički prosjek vrijednosti jedinične toplinske potražnje za javne zgrade različite namjene određen Programom energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2016. - 2020.<sup>15</sup>, kako bi se dobila procjena toplinske potražnje na području tri županije.

<sup>13</sup> Pravilnik o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju NN 88/17, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_09\\_88\\_2093.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_09_88_2093.html)

<sup>14</sup> Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, NN 71/15, Prilog B, Tablica 1, <https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/436502.pdf>

<sup>15</sup> Odluka o donošenju Programa energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2016. - 2020., Tablica 3.5. Potrošnja energije i pokazatelji za zgrade prema namjeni i klimatskoj zoni,





Tablica 5 Iznosi jedinične toplinske potražnje, kWh/m<sup>2</sup> za različite kategorije zgrada

Kategorija zgrade	Jedinična toplinska potražnja, kWh/m <sup>2</sup>
Stambene jedinice	160
Zgrade komercijalnih i uslužnih djelatnosti	175
Javne zgrade	167
Uredske zgrade	147
Bolnica	176
Zgrade za stanovanje	146
Obrazovanje	136
Sportske zgrade	204
Ostalo	191

Procijenjeni iznos toplinske potražnje na području tri županije obuhvaćene ENTRAIN projektom je dan u tablici u nastavku.

Tablica 6 Procijenjena toplinska potražnja na području tri županije obuhvaćene ENTRAIN projektom

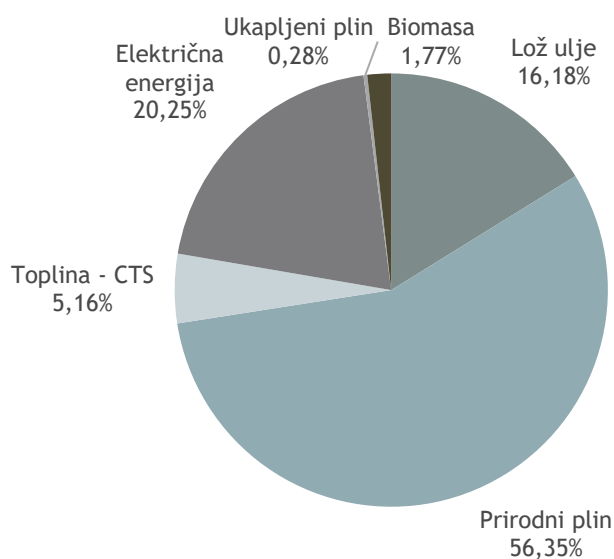
Kategorija zgrade	Površina, m <sup>2</sup>	Toplinska potražnja, MWh
<b>Stambene jedinice</b>	<b>22.084.000</b>	<b>3.533.440</b>
Karlovačka županija	4.949.000	791.840
Krapinsko-zagorska županija	4.887.000	781.920
Zagrebačka županija	12.248.000	1.959.680
<b>Komercijalne zgrade</b>	<b>5.675.752</b>	<b>993.257</b>
Karlovačka županija	1.271.930	222.588
Krapinsko-zagorska županija	1.255.995	219.799
Zagrebačka županija	3.147.827	550.870
<b>Javne zgrade</b>	<b>2.143.820</b>	<b>358.018</b>
Karlovačka županija	480.428	80.231
Krapinsko-zagorska županija	474.409	79.226
Zagrebačka županija	1.188.983	198.560
<b>UKUPNO</b>	<b>29.903.572</b>	<b>4.884.714</b>

Energenti korišteni u neposrednoj energetskej potrošnji na području pojedine županije preuzeti su iz županijskih akcijskih planova energetske učinkovitosti. Podaci korišteni u županijskim akcijskim planovima energetske učinkovitosti se odnose na neposrednu energetskej potrošnju u sektoru zgradarstva i industrije u objektima javnih ustanova kojima je županija vlasnik ili osnivač. Ostali sektori energetske potrošnje kao



što su industrija, promet, kućanstva, usluge i poljoprivreda nisu uključeni u analizu jer županije nemaju direktan utjecaj na potrošnju, kao niti pristup i kontrolu nad takvim podacima.

Iz slika niže vidljivo je da se u javnom sektoru kao energent najviše koristi prirodni plin (56,35%), a zatim električna energija (20,25%), lož ulje (16,18%) i toplina iz centralnog toplinskog sustava (5,16%), dok je u kućanstvima omjer korištenih energenata drugačiji te je biomasa najviše zastupljena (68,2%). Bitno je naglasiti kako se slika niže odnosi na neposrednu energetske potrošnju u zgradama kojima je vlasnik ili upravlja županija za razdoblje do 2015. godine te je dana isključivo kako bi se pružio uvid u potencijalnu raspodjelu i korištenje različitih energenata na ciljanom području, jer za razinu županije nema redovito ažuriranih i agregiranih podataka o potrošnji energije i energenata u svim sektorima (kućanstva, javni sektor, industrija, poljoprivreda, promet...).



**Slika 3 Udio energenata u neposrednoj energetske potrošnji na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije za zgrade u vlasništvu županije**

Izvor: Akcijski plan energetske učinkovitosti Krapinsko-zagorske županije za razdoblje 2017.-2019.<sup>16</sup>, Akcijski plan energetske učinkovitosti Zagrebačke županije za razdoblje 2017.-2019.<sup>17</sup>, Akcijski plan energetske učinkovitosti Karlovačke županije 2017.-2019.<sup>18</sup>

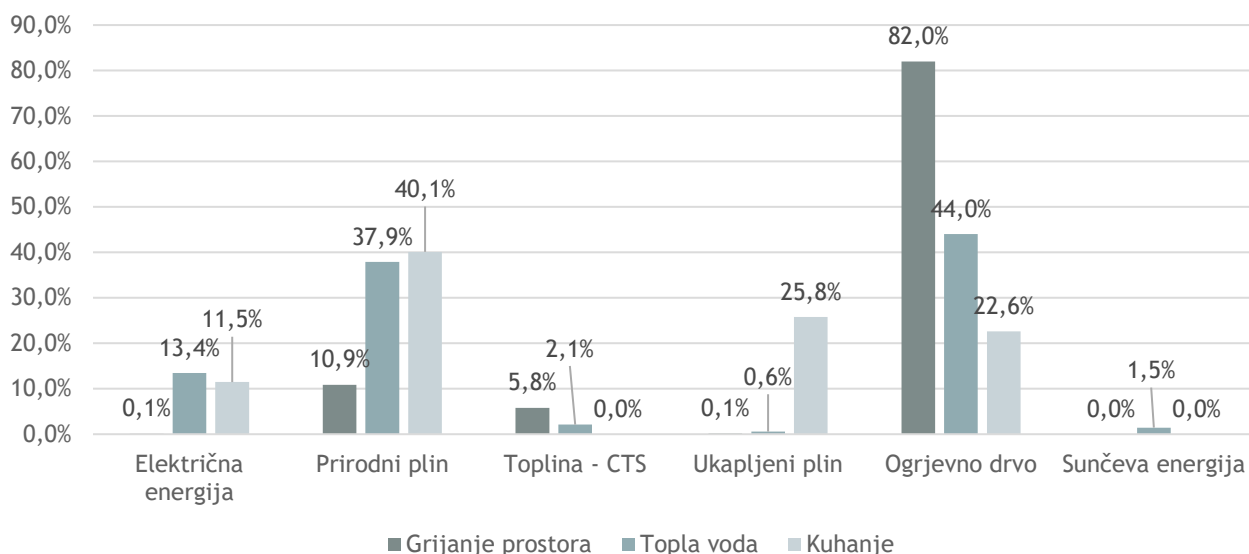
Na slici niže dan je pregled najzastupljenijih energenata za pojedine namjene (grijanje prostora, topla voda, kuhanje) u kućanstvima temeljem publikacije Državnog zavoda za statistiku *Podaci o energetske učinkovitosti u kućanstvima i uslugama u 2012*<sup>19</sup>.

<sup>16</sup> Akcijski plan energetske učinkovitosti Krapinsko-zagorske županije za razdoblje 2017.-2019., [https://www.zara.hr/system/zara/files/files/000/000/039/original/KZZ\\_Akcijski\\_plan\\_EnU\\_2017\\_2019.pdf?1554696676](https://www.zara.hr/system/zara/files/files/000/000/039/original/KZZ_Akcijski_plan_EnU_2017_2019.pdf?1554696676)

<sup>17</sup> Akcijski plan energetske učinkovitosti Zagrebačke županije za razdoblje 2017.-2019., [https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer\\_public/90/7d/907d770c-65f4-44cc-8c50-f67f641105c6/akcijski\\_plan\\_energetske\\_ucinkovitosti\\_zagrebacke\\_zupanije\\_za\\_razdoblje\\_2017\\_-2019g.pdf](https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/90/7d/907d770c-65f4-44cc-8c50-f67f641105c6/akcijski_plan_energetske_ucinkovitosti_zagrebacke_zupanije_za_razdoblje_2017_-2019g.pdf)

<sup>18</sup> Program energetske učinkovitosti u neposrednoj potrošnji energije Karlovačke županije 2012.-2014., [https://www.kazup.hr/images/dokumenti/gospodarstvo/2012\\_02\\_20\\_Segon\\_Program%20EnUKZ\\_PEM1.pdf](https://www.kazup.hr/images/dokumenti/gospodarstvo/2012_02_20_Segon_Program%20EnUKZ_PEM1.pdf)

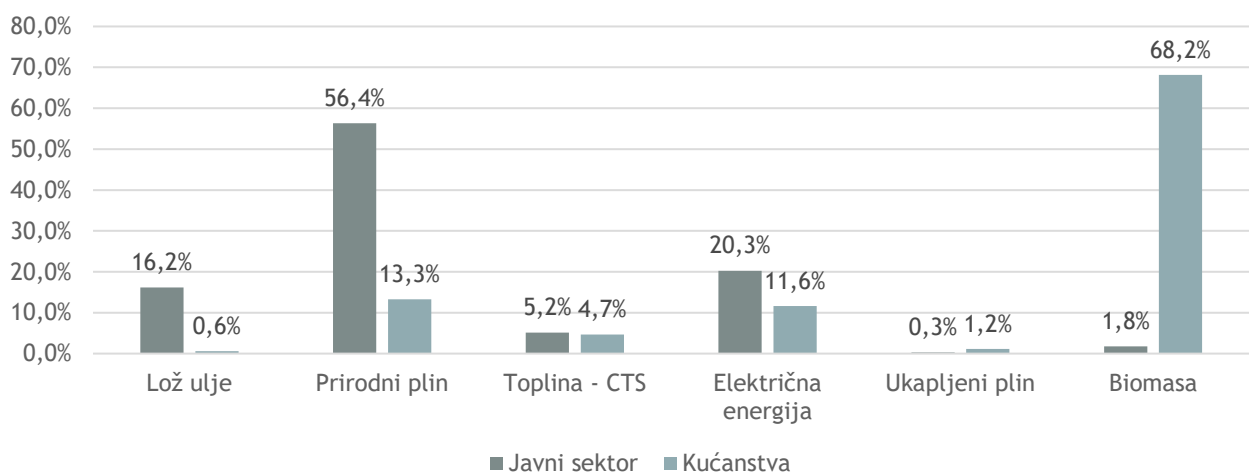
<sup>19</sup> Podaci o energetske učinkovitosti u kućanstvima i uslugama u 2012., [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/Other/Podaci%20o%20energetske%20ucinkovitosti%20u%20kucanstvima%20i%20uslugama%20u%202012.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/Other/Podaci%20o%20energetske%20ucinkovitosti%20u%20kucanstvima%20i%20uslugama%20u%202012.pdf)



**Slika 4 Udio energenata po upotrebi za pojedine namjene u kućanstvu na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije u 2012. godini**

*Izvor: Podaci o energetskej učinkovitosti u kućanstvima i uslugama u 2012.*

U nastavku je prikazana usporedba korištenja energenata u javnom sektoru temeljem podataka za kućanstva iz 2012. godine i podataka za javni sektor iz 2015. godine iz koje je jasno vidljivo kako je biomasa prevladavajući energent u kućanstvima s udjelom od 68,2%.



**Slika 5 Usporedba korištenja energenata u javnom sektoru (2015. godina) i kućanstvima (2012. godina) na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije**

## Industrijski aspekt

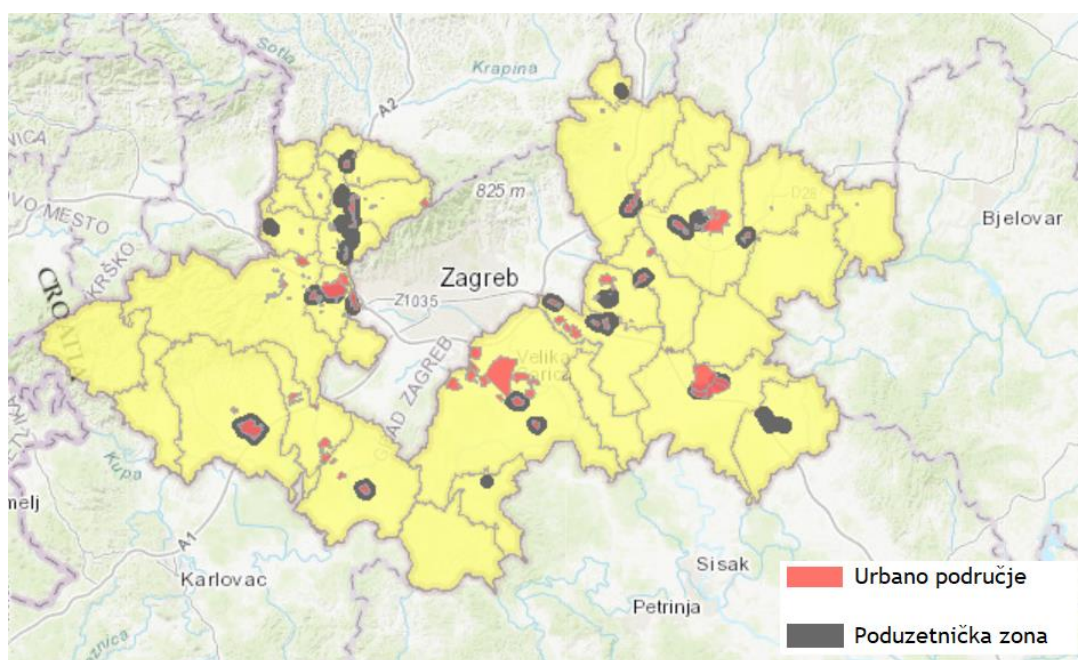
Prema Županijskoj razvojnoj strategiji Zagrebačke županije<sup>20</sup>, na području Zagrebačke županije je u 2017. godini bilo 57 poduzetničkih zona na ukupnoj površini od 3.682 ha. Na tom području radi više od 300

<sup>20</sup> Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije do 2020., Glasnik Zagrebačke županije (br. 29, 2017) [http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik\\_29-2017.pdf](http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik_29-2017.pdf)



poduzetnika koji zapošljavaju više od 7.000 ljudi. Najveću površinu zauzimaju poduzetničke zone Jalševac (333 ha), Puhovec-Črnovčak (273 ha) te Gradec (190 ha). Od navedenih poduzetničkih zona razvojnom strategijom je prepoznato 20 perspektivnih poduzetničkih zona čija se ukupna površina prostire na 1.784 ha te čiji su potencijali za daljnji razvoj detaljnije analizirani u publikaciji Analiza poduzetničkih zona na području Zagrebačke županije<sup>21</sup>. Na slici niže je vidljivo kako je većina poduzetničkih zona u neposrednoj blizini većih urbanih područja Zagrebačke županije, što može biti prednost u slučaju iskorištavanja otpadne topline izvan poduzetničke zone.

Na prostoru Zagrebačke županije drvena biomasa ima značajnu ulogu u drvoprerađivačkim pogonima, a u nastavku su navedene pojedine drvoprerađivačke tvrtke na ovom području.<sup>22</sup> Tvrtka Drvoproizvod d.d. u sklopu tvornice ima dva kotla na drveni ostatak snaga 2,9 i 2,5 MW koji u potpunosti zadovoljavaju potrebe za toplinskom energijom za grijanje prostorija, sušare i parionice drva sa 20 % svojeg kapaciteta. Drvena industrija Novoselec ima instaliranu snagu od 9,8 MW i godišnje preradi oko 35.000 m<sup>3</sup> drva. Tvrtka Mundus Viridis 9 MW instalirane snage i tvrtka PPS Galeković sa kotlovnicom 2 MW instalirane snage. Obrt FOREST Jastrebarsko ima dovršenu kompletnu projektna dokumentaciju za kogeneracijsko postrojenje na biomasu, predviđena instalirana snaga je 500 kWe. Osim navedenih postoji i više manjih industrijskih kotlovnica na biomasu te se prema dostupnim podacima procjenjuje ukupna instalirana snaga svih kotlovnica na biomasu u Županiji na oko 32 MW.



**Slika 6 Udaljenost poduzetničkih zona i urbanih područja**

Izvor: Preglednik prostornih planova na području Zagrebačke županije<sup>23</sup>

U Karlovačkoj županiji prerađivačka industrija predstavlja 58% ukupnog prihoda poduzetnika županije, a većinu djelatnosti u toj industriji čine proizvodnja hrane i pića, strojna obrada metala, proizvodnja strojeva i uređaja (motori, turbine), te proizvodnja drva i proizvoda od drva. Na području Karlovačke

<sup>21</sup> Analiza poduzetničkih zona na području Zagrebačke županije,

[http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/06/Poduzetnicke\\_zone\\_detaljan\\_pregled.pdf](http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/06/Poduzetnicke_zone_detaljan_pregled.pdf)

<sup>22</sup> Analiza postojećih korisnika drvene biomase u regijama, projekt BioHeatLocal financiran korištenjem sredstava operativnog programa IPA Slovenija-Hrvatska 2007-2013, 2014.

<sup>23</sup> Preglednik prostornih planova na području Zagrebačke županije, <http://ensmartportal.gdi.net:81/visios/zagzup>



županije u 2018. godini bilo je 56 poduzetničkih zona koje su se prostirale na 1.374 ha.<sup>24</sup> Od ukupnog broja poduzetničkih zona, broj aktivnih poduzetničkih zona krajem 2017. godine je iznosio 19 sa 120 aktivnih poslovnih subjekata. Prema tipu aktivnosti većina zona na području županije ulazi u kategoriju proizvodno-prerađivačke zone, a poduzetnička zona Korana d.o.o. će biti prva poduzetnička zona u Hrvatskoj u kojoj je planirana ugradnja fotonaponskih elektrana tijekom ljeta 2020. godine.

Na prostoru Karlovačke županije postoje drvoprerađivački pogoni koji koriste drvo kao energent za grijanje i svoje tehnološke procese.<sup>25</sup> Od većih kotlovnica treba istaknuti onu tvrtke DIP Karlovac od 7 MW instalirane snage, tvrtka je trenutno u stečaju. Značajna je kotlovnica PM Lignum iz Netretića sa instaliranom snagom kotlovnice od 8,5 MW. Osim ovih pogona mnoge zgrade javne namjene koriste drvenu biomasu za grijanje poput doma zdravlja Ozalj, zgrada Uprave Hrvatskih šuma u Ogulinu, obrtnički centar u Karlovcu te zgrada gradske uprave Grada Slunja.

Prema prostornim planovima Krapinsko-zagorske županije, na području ove županije registrirana je 61 poslovna zona, no aktivno ih je 18, prema podacima Hrvatske gospodarske komore<sup>26</sup>, a prostiru se na površini od 704 ha. Na prostoru Krapinsko - zagorske županije postoji manji broj drvoprerađivačkih pogona koji koriste drvo kao energent za grijanje i svoje tehnološke procese.<sup>27</sup> Primjeri su stolarija Čiček iz Zlatar Bistrice sa instaliranom snagom kotlovnice od 600 kW, tvornica parketa Ratković iz Đurmanca sa instaliranom snagom od 300 kW, stolarija Ćuk iz Stubičkih Toplica sa 300 kW, pilana Draganić iz Gornjeg Jesenja sa instaliranom snagom od 700 kW te više manjih stolarija koje koriste ostatke iz vlastite proizvodnje.

---

<sup>24</sup> Stručna podloga za razvitak poduzetničkih zona na području Karlovačke županije, [https://www.ra-kazup.hr/karla/wp-content/uploads/2019/04/Stru%C4%8Dna-podloga-za-razvitak-P\\_4.12.2018.-docx.pdf](https://www.ra-kazup.hr/karla/wp-content/uploads/2019/04/Stru%C4%8Dna-podloga-za-razvitak-P_4.12.2018.-docx.pdf)

<sup>25</sup> Analiza postojećih korisnika drvene biomase u regijama, projekt BioHeatLocal financiran korištenjem sredstava operativnog programa IPA Slovenija-Hrvatska 2007-2013, 2014.

<sup>26</sup> Gospodarstvo Krapinsko-zagorske županije, <https://www.hgk.hr/zupanijska-komora-krapina/gospodarstvo-krapinsko-zagorske-zupanije>

<sup>27</sup> Analiza postojećih korisnika drvene biomase u regijama, projekt BioHeatLocal financiran korištenjem sredstava operativnog programa IPA Slovenija-Hrvatska 2007-2013, 2014.



## 4. Opskrba toplinskom energijom

Korištenje lokalno dostupnih obnovljivih resursa umjesto fosilnih goriva u područnim sustavima grijanja doprinosi smanjenju emisija, uštedi primarne energije i smanjenoj ovisnosti o fosilnim gorivima te može potaknuti lokalno gospodarstvo, pridonijeti otvaranju novih radnih mjesta i dugoročno smanjiti troškove topline. Pri odlučivanju o obnovljivom izvoru koji se može koristiti za proizvodnju topline, prvenstveno treba uzeti u obzir teritorijalne aspekte područja (vrsta pokrova na području, postojanje industrije u blizini, moguće prirodne prepreke za korištenje određenog resursa) kao i količinu, energetske potencijal i dostupnost pojedinog energenta. U nastavku je dan pregled potencijala OIE na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije temeljen na postojećim javno dostupnim podacima za navedene županije.

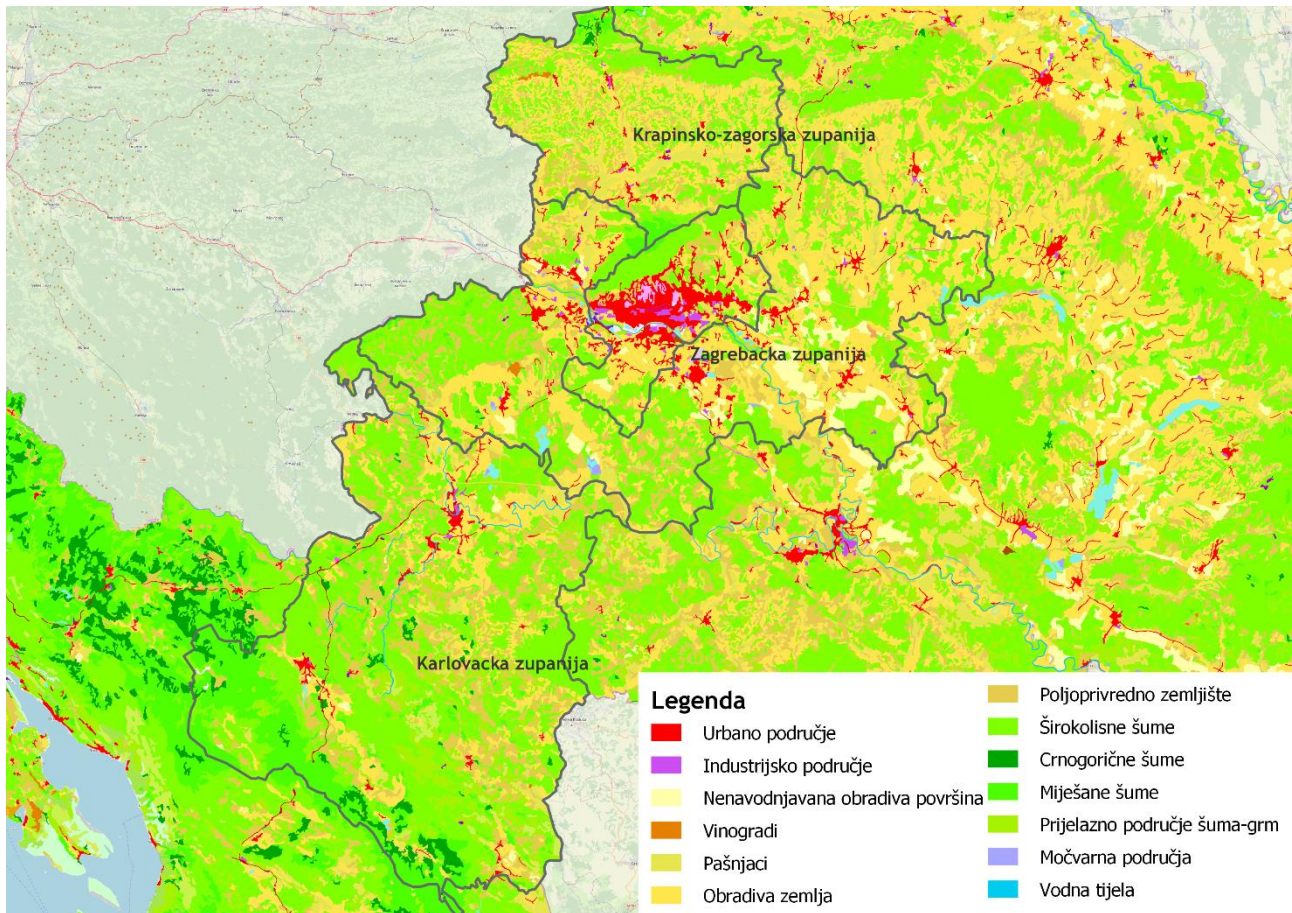
### 4.1. Biomasa

Pojam biomase obuhvaća svu organsku tvar nastalu rastom bilja i životinja te se može podijeliti na drvenu, nedrvnu (ostaci i otpaci iz poljoprivrede) te ostali biološki otpad. Biomasa kao energent je glavni izvor obnovljive energije na području EU, s gotovo 60% udjela u OIE, a zbog mogućnosti proizvodnje i iskorištavanja na lokalnom području značajno doprinosi energetske sigurnosti EU.<sup>28</sup> Ostaci sječe drva, ostaci obrade drva, drvo za ogrjev, brzorastući nasadi kao i peleti čine glavni izvor biomase za proizvodnju toplinske energije. Iz prikaza niže vidljivo je da većinu površine svake od županija obuhvaćenih ENTRAIN projektom čine šume i poljoprivredna zemljišta, što ovo područje čini pogodnim za korištenje biomase u područnim toplinskim sustavima.

---

<sup>28</sup> Brief on biomass for energy in the European Union, The European Commission's Knowledge Centre for Bioeconomy, 2019, [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109354/biomass\\_4\\_energy\\_brief\\_online\\_1.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109354/biomass_4_energy_brief_online_1.pdf)





**Slika 7 Tip pokrova na području Karlovačke, Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije**

Izvor: CORINE Land Cover (CLC) inventory database 2018, obrada: REGEA

## Karlovačka županija

Karlovačku županiju karakterizira iznimna pošumljenost područja, gdje šume i šumska područja (prema Corine Land Cover 2018) čine više od 50% ukupne površine županije (188.714 ha) te predstavljaju značajni gospodarski resurs. Podaci o omjeru privatnih i državnih šuma su dostupni za 2008. godinu te prema tim podacima na području Karlovačke županije od ukupne šumske površine u iznosu 151.853 ha, 34% su činile privatne šume, a 66% državne šume. Ukupna drvena zaliha gospodarskih šuma (podaci iz 2008. godine) iznosi 33.926.166 m<sup>3</sup>, godišnji tečajni prirast je 791.068 m<sup>3</sup>, a prosječni godišnji etat 551.474 m<sup>3</sup>. Ukupni raspoloživi teoretski potencijal šumske biomase na području Karlovačke županije iznosi ukupno 4,29 PJ pri 10% vlage i 3,54 PJ pri 40% vlage za etat u iznosu 551.474 m<sup>3</sup>. Tehnički energetske potencijal biomase u obzir uzima teoretski potencijal i faktor iskorištenja koji sadrži sve gubitke koji nastaju od sječe u šumi do drvoprerađivačkih pogona te pri 40% vlage za 282.630 m<sup>3</sup> raspoložive biomase godišnje iznosi 1,832 PJ.<sup>29</sup>

Osim navedenog šumskog potencijala temeljem županijske razvojne strategije, u nastavku je dan pregled i površina pokrova u Karlovačkoj županiji prema podacima Corine Land Cover za 2018. godinu.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Analiza potencijala drvene biomase iz šuma i brzorastućih nasada na području Krapinsko - zagorske, Zagrebačke i Karlovačke županije, projekt BioHeatLocal financiran korištenjem sredstava operativnog programa IPA Slovenija-Hrvatska 2007-2013, 2014.

<sup>30</sup> CORINE Land Cover (CLC) inventory, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>



Tablica 7 Površina pokrova u Karlovačkoj županiji

Kategorija pokrova	Površina, ha
Širokolisne šume	141.479,86
Poljoprivredna područja sa značajnom prirodnom vegetacijom	53.182,05
Kompleksne obradive površine	46.303,38
Prijelazno područje šuma-grm	43.901,45
Miješane šume	37.553,04
Pašnjaci	15.360,64
Crnogorične šume	9.681,87
Prirodni travnjaci	4.701,30
Nenavodnjena obradiva površina	1.154,12
Vinogradi	42,35
<b>UKUPNO</b>	<b>353.360,06</b>

Izvor: CORINE Land Cover (CLC) inventory database 2018

Karlovačka županija je prepoznala značajan šumski potencijal te korištenje biomase za daljnji razvoj lokalnog gospodarstva te je stvorila strateški okvir za povećanje udjela energije iz biomase u neposrednoj potrošnji energije na području Karlovačke županije. Akcijskim planom energetske učinkovitosti Karlovačke županije, kao i Razvojnou strategijom Karlovačke županije 2016.-2020+ potiče se korištenje biomase u javnim ustanovama i kod fizičkih osoba, a županija je aktivna i u projektima zamjene i rekonstrukcije kotlovnica na biomasu u školama.

### Krapinsko-zagorska županija

Prema podacima za 2014. godinu na području Krapinsko-zagorske županije ukupna površina šuma i šumskog zemljišta iznosi 44.413 ha, od čega je 21% državnih šuma i 79% privatnih šuma. Šumsko zemljište predstavljaju šume manjih površina, potisnute krčenjem i pretvaranjem u poljoprivredno zemljište, a veći šumski kompleksi nalaze se na Ivančici, Maceljskom Gorju i Medvednici. Ukupna drvena zaliha gospodarskih šuma iznosi 9.975.266 m<sup>3</sup>, godišnji tečajni prirast je 273.206 m<sup>3</sup>, a etat 126.686 m<sup>3</sup>. Ukupni raspoloživi teoretski potencijal šumske biomase na području Krapinsko-zagorske županije iznosi ukupno 0,99 PJ pri 10% vlage i 0,8 PJ pri 40% vlage za godišnji etat u iznosu 126.686 m<sup>3</sup>. Tehnički energetski potencijal biomase u obzir uzima teoretski potencijal i faktor iskorištenja koji sadrži sve gubitke koji nastaju od sječe u šumi do drvoprerađivačkih pogona te pri 40% vlage za 64.926 m<sup>3</sup> raspoložive biomase godišnje iznosi 0,421 PJ.<sup>31</sup>

Osim navedenog šumskog potencijala temeljem županijske razvojne strategije, u nastavku je dan pregled i površina pokrova u Krapinsko-zagorskoj županiji prema podacima Corine Land Cover za 2018. godinu.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Regionalni program poticanja izgradnje područnih toplana na biomasu, Krapinsko-zagorska županija, listopad, 2015.

<sup>32</sup> CORINE Land Cover (CLC) inventory, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>





Tablica 8 Površina pokrova u Krapinsko-zagorskoj županiji

Kategorija pokrova	Površina, ha
Širokolisne šume	36.021,04
Poljoprivredna područja sa značajnom prirodnom vegetacijom	14.674,19
Kompleksne obradive površine	39.044,73
Prijelazno područje šuma-grm	10.811,79
Miješane šume	2.815,17
Pašnjaci	16.149,10
Crnogorične šume	599,12
Nenavodnjena obradiva površina	41,37
Vinogradi	340,09
<b>UKUPNO</b>	<b>120.496,58</b>

Izvor: CORINE Land Cover (CLC) inventory database 2018

S obzirom na visok udio privatnih šuma u ukupnoj površini šuma i šumskog zemljišta, županijska razvojna strategija je kao jednu od barijera za veće komercijalno iskorištavanje šumske biomase navela usitnjenost i rascjepkanost poljoprivrednog i šumskog zemljišta, no isto tako je prepoznat potencijal šumske biomase u Krapinsko-zagorskoj županiji te stvoren strateški okvir za mogućnost većeg iskorištavanja potencijala biomase.

### Zagrebačka županija

Prema podacima Županijske razvojne strategije Zagrebačke županije do 2020.<sup>33</sup> na području županije ima 109.913 ha šumskih površina od čega je 44% privatnih šuma, a 56% državnih šuma. Najviše očuvanih šuma nalazi se u niskim i slabije nastanjenim dijelovima Pokuplja, dok se šume hrasta kitnjaka i lužnjaka te bukve nalaze u brdskim krajevima. Ukupna drvena zaliha gospodarskih šuma iznosi 24.998.758 m<sup>3</sup>, godišnji tečajni prirast je 675.373 m<sup>3</sup>, a etat 389.439 m<sup>3</sup>. Ukupni raspoloživi teoretski potencijal šumske biomase na području Zagrebačke županije iznosi ukupno 3,03 PJ pri 10% vlage i 2,5 PJ pri 40% vlage za 389.439 m<sup>3</sup>. Tehnički energetski potencijal biomase u obzir uzima teoretski potencijal i faktor iskorištenja koji sadrži sve gubitke koji nastaju od sječe u šumi do drvoprerađivačkih pogona te pri 40% vlage za 199.586 m<sup>3</sup> raspoložive šumske biomase iznosi 1,292 PJ.

Osim navedenog šumskog potencijala temeljem županijske razvojne strategije, u nastavku je dan pregled i površina pokrova u Zagrebačkoj županiji prema podacima Corine Land Cover za 2018. godinu.<sup>34</sup>

<sup>33</sup> Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije do 2020., Glasnik Zagrebačke županije (br. 29, 2017) [http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik\\_29-2017.pdf](http://zacorda.hr/wp-content/uploads/2017/11/glasnik_29-2017.pdf)

<sup>34</sup> CORINE Land Cover (CLC) inventory, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>



Tablica 9 Površina pokrova u Zagrebačkoj županiji

Kategorija pokrova	Površina, ha
Širokolisne šume	97.086,91
Poljoprivredna područja sa značajnom prirodnom vegetacijom	32.729,18
Kompleksne obradive površine	99.110,45
Prijelazno područje šuma-grm	20.754,41
Miješane šume	2.590,49
Pašnjaci	19.550,94
Crnogorične šume	187,25
Prirodni travnjaci	1,77
Nenavodnjena obradiva površina	17.138,14
Vinogradi	367,21
<b>UKUPNO</b>	<b>289.516,75</b>

Izvor: CORINE Land Cover (CLC) inventory database 2018, obrada: REGEA

Iz tablice iznad je vidljivo kako je 2.898 km<sup>2</sup> (95%) površine županije prekriveno poljoprivrednim zemljištem i šumama, čime se dodatno naglašava potencijal ove županije za korištenje biomase kao izvora energije.

Pod pretpostavkom kako se podaci za pojedinu županiju navedeni ranije o etatu i potencijalu šumske biomase nisu značajno mijenjali,

Osim drvne biomase, sve tri županije raspolažu značajnim površinama za uzgoj brzorastućih nasada, odnosno kultura kratkih ophodnji koje se potiču i na nacionalnoj razini kroz Zakon o drvenastim kulturama kratkih ophodnji (NN 15/18, 111/18) i Pravilnik o popisu biljnih vrsta za osnivanje drvenastih kultura kratkih ophodnji te načinu i uvjetima pod kojima se mogu uzgajati (NN 16/19) kako bi se stvorili uvjeti za proizvodnju biomase iz kulture kao obnovljivog i ekološki prihvatljivog energenta. Prosječni godišnji prinos kultura kratke ophodnje koje se uzgajaju u Hrvatskoj (vrba, topola) je 12 t/ha, a prilikom izračuna tehničkog potencijala biomase iz brzorastućih nasada, pretpostavljena je sječa nasada svake 3 godine.<sup>35</sup> Za procjenu teoretskog potencijala uzgoja brzorastućih vrsta šumskog drveća predviđeno je 10 % od ukupne površine kategorije pretežno poljodjeljska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije. Donja ogrjevna vrijednost korištena pri izračunu je za sječku s udjelom vlage od 30% i vrijednost iznosi 12,2 MJ/kg.<sup>36</sup> U nastavku je dan pregled energetskeg potencijala biomase po pojedinoj županiji i za cjelokupno područje.

<sup>35</sup> Analiza potencijala proizvodnje biomase iz brzorastućih nasada s neobrađenih poljoprivrednih zemljišta za korištenje u energetskeim postrojenjima u Republici Hrvatskoj, diplomski rad, 2015. godina, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu

<sup>36</sup> Priručnik o gorivima Iz drvne biomase, 2008., <http://regea.org/wp-content/uploads/2018/05/Priru%C4%8Dnik-o-gorivima-iz-drvne-biomase-o%C5%BEujak-2012..pdf>



Tablica 10 Energetski potencijal biomase na području obuhvata projekta ENTRAIN

Stavka	Karlovačka županija	Krapinsko-zagorska županija	Zagrebačka županija	Ukupno
<b>A. Šumska biomasa</b>				
A.1 Raspoloživa šumska biomasa, m <sup>3</sup> /god	282.630	64.926	199.586	547.142
<b>A.2 Tehnički energetski potencijal, PJ</b>	<b>1,83</b>	<b>0,42</b>	<b>1,29</b>	<b>3,55</b>
<b>B. Kulture kratke ophodnje</b>				
B.1 Površina poljoprivrednog područja sa značajnom prirodnom vegetacijom, ha	53.182,05	14.674,19	32.729,18	100.585,42
B.2 Površina pokrova prikladnog za sadnju kultura kratke ophodnje, ha (B.1*10%)	5.318,21	1.467,42	3.272,92	10.058,54
B.3 Prosječni godišnji prinos kultura kratke ophodnje, t/ha/god	12	12	12	12
B.4 Vrijeme sječe, god	3	3	3	3
B.5 Tehnički potencijal biomase iz kultura kratke ophodnje ((B.2*B.3)/B.4), t	21.272,8	5.869,7	13.091,7	40.234,2
B.6 Donja ogrjevna vrijednost, MJ/kg	12,22	12,22	12,22	12,22
<b>B.7 Tehnički energetski potencijal (B.5*B.6), PJ</b>	<b>0,26</b>	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	<b>0,49</b>
<b>Ukupni tehnički energetski potencijal biomase, PJ (A.2+B.7)</b>	<b>2,09</b>	<b>0,49</b>	<b>1,45</b>	<b>4,04</b>

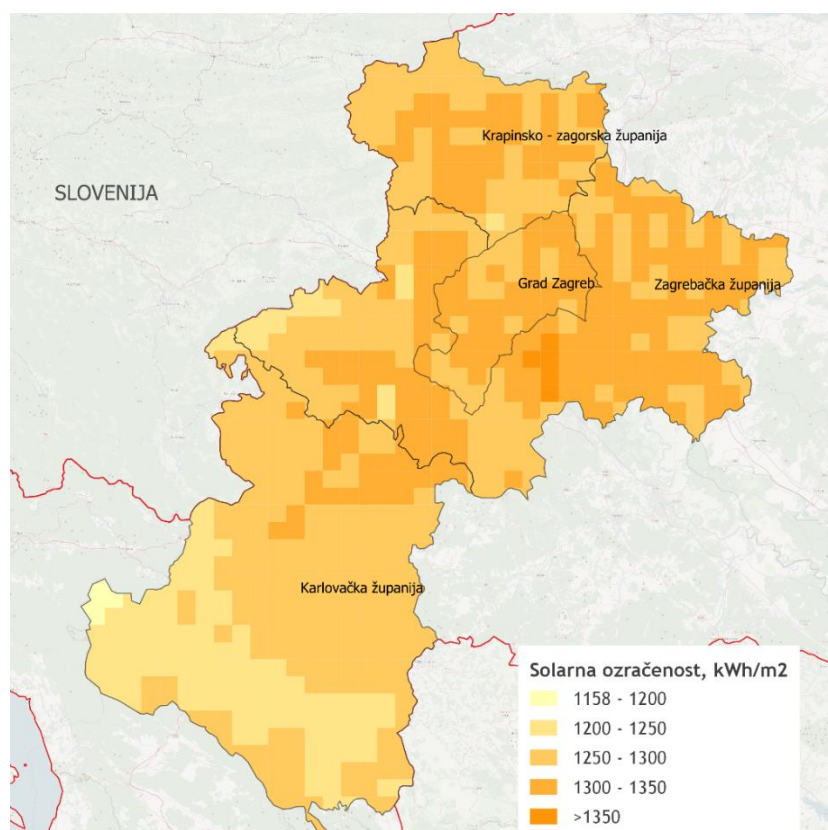


## 4.2. Solarna energija

Tržište solarnog područnog grijanja posljednjih godina bilježi sve veći rast i popularnost u zemljama sjeverne i srednje Europe, poput Danske, Švedske, Njemačke i Austrije, no i druge zemlje pokazuju interes za ovaj tip OIE.

Postrojenje za solarno područno grijanje čini polje solarnih toplinskih kolektora koji se mogu postaviti na tlo, krov ili zid zgrade te proizvedenu toplinsku energiju predaju u distribucijsku mrežu određenog područja. U slučajevima kada su dio sustava grijanja, solarna toplinska energija doprinosi i do 20% u ukupnoj opskrbi toplinom, a uz dodavanje sezonskog skladištenja, udio solarne toplinske energije može porasti i do 50%. Idealne komplementarne tehnologije za proizvodnju topline uz solarne kolektore su kogeneracijske elektrane na biomasu, kogeneracijske elektrane na geotermalne izvore i fosilne ili prirodne plinove.

U slučajevima kada tijekom ljeta opskrba toplinom dolazi iz otpadne topline ili kogeneracijskih postrojenja koja proizvode jeftinu toplinu, potrebno je pažljivo analizirati integraciju solarnih kolektora za potrebe grijanja kako bi se utvrdila isplativost integracije solarnih kolektora i drugih postrojenja za proizvodnju topline i pripremu tople vode. Solarno područno grijanje nije zastupljeno u velikoj mjeri u Hrvatskoj, jer se solarne energija koristi za proizvodnju električne energije i pripremu tople vode (u manjem broju slučajeva).



**Slika 8 Prosječna godišnja solarna ozračenost na horizontalnu površinu (kWh/m<sup>2</sup>) na području obuhvata ENTRAIN projekta**

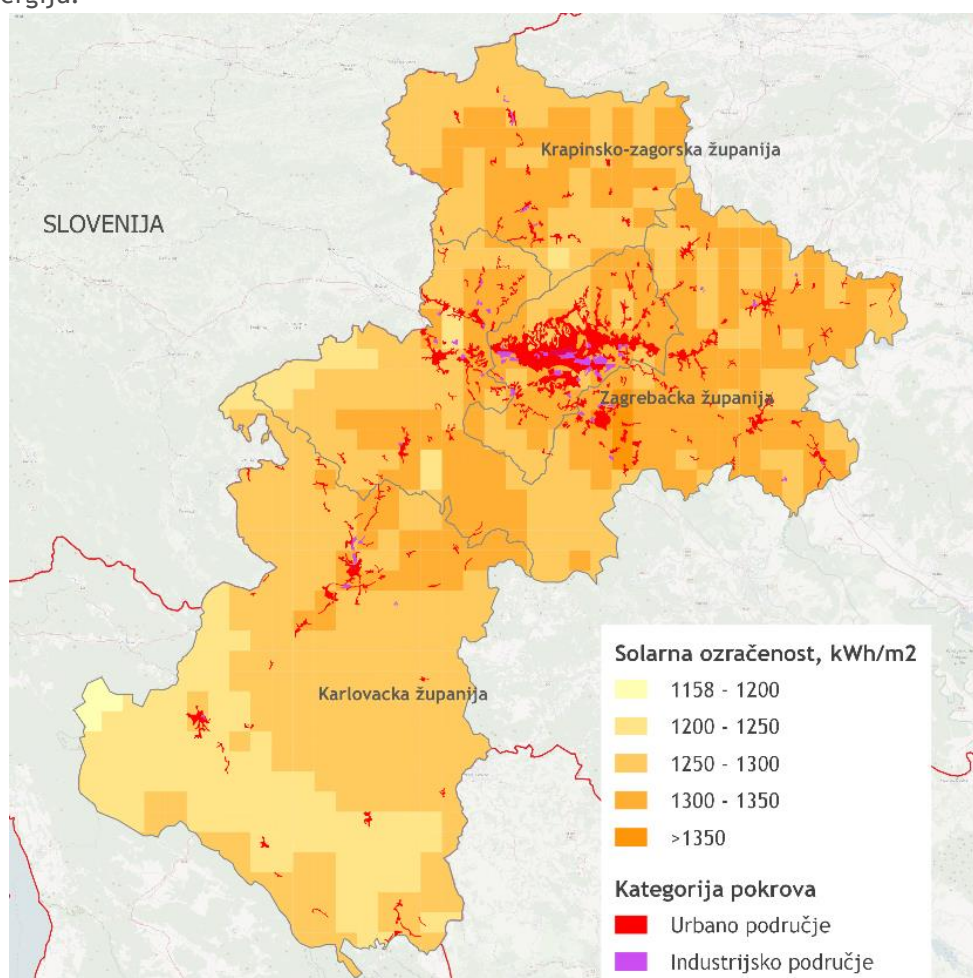
Izvor: CM SAF Solar Radiation Data<sup>37</sup>, obrada: REGEA

<sup>37</sup> Photovoltaic geographical information system,  
[https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_download/solar\\_radiation\\_cmsaf\\_download.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/solar_radiation_cmsaf_download.html)



Slika iznad prikazuje godišnju solarnu ozračenost na području tri županije koje su dio ciljanog područja ENTRAIN projekta. Vidljivo je kako je distribucija godišnje solarne ozračenosti podjednaka u sve tri županije te se kreće između 1200 i 1350 kWh/m<sup>2</sup>. Za određivanje energetskeg potencijala solarne energije na ovom području potrebno je izvršiti dodatne analize i prikupljanje podataka, ovisno o specifičnom području na kojem se projekt želi implementirati. Osim solarne ozračenosti, prilikom izračuna energetskeg potencijala i isplativosti instalacije solarnih kolektora, potrebno je uzeti u obzir konfiguraciju tla, nagib područja, dostupne tehnologije i sl.

Prema Corine Land Cover metodologiji, kategorija Industrijske i komercijalne jedinice obuhvaća područja na kojima je moguća instalacija solarnih kolektora i drugih objekata za proizvodnju i distribuciju energije. Uzimajući u obzir takvu definiciju, u nastavku je dan vizualni pregled geografskog položaja urbanog područja u odnosu na područje pokriveno industrijskim jedinicama kako bi se uočila udaljenost/blizina potencijalnog područja na kojem bi se izgradio sustav područnog grijanja i područja koje bi koristilo toplinsku energiju.



**Slika 9** Odnos urbanog i industrijskog područja uz prikaz prosječne godišnje solarne ozračenosti na horizontalnu površinu (kWh/m<sup>2</sup>) na obuhvatu projekta ENTRAIN





### 4.3. Geotermalna energija

Geotermalna energija je toplinska energija pohranjena u Zemlji, a koristi se u sustavima daljinskog grijanja (izravno), u geotermalnim toplinskim pumpama te kao medij za proizvodnju električne energije.

Upotreba geotermalne energije kao izvora energije datira još iz rimskih vremena, no nedavno je dobila novi zamah zahvaljujući poboljšanjima tehnologije i izazovima u sigurnosti opskrbe energijom. Međutim, zbog većih investicijskih troškova i većih rizika povezanih s razvojem u početnoj fazi, ulagači mogu oklijevati s investicijama u ovu vrstu OIE.

Prva geotermalna elektrana u Hrvatskoj snage 16,5 MW otvorena je u Velikoj Cigleni kod Bjelovara 2019. godine. Osim te elektrane, geotermalna energija se u kontinentalnoj Hrvatskoj većim dijelom koristi u ljekovite i medicinske svrhe (18 toplica) te za grijanje u stakleničkoj proizvodnji povrća (3 lokacije). Eksploatacijske dozvole za geotermalnu energiju na području obuhvata ENTRAIN projekta izdana su za polja Ivanić i Sveta Nedelja koja se nalaze u Zagrebačkoj županiji, dok su istraživačke dozvole za korištenje toplinske energije izdane geotermalnom polju Zagreb.<sup>38</sup> Temperatura termalne vode u Svetoj Nedelji na ušću bušotine iznosi 65°C, dok u Ivanić Gradu iznosi 60°C.



Slika 10 Eksploatacijska polja i istražni prostori geotermalne vode na području ciljanog područja ENTRAIN projekta

Izvor: Agencija za ugljikovodike, 2020.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Korištenje resursa geotermalne energije u Republici Hrvatskoj, Nafta i Plin, Vol. 39 No. 159. - 160., 2019., [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=330842](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=330842)

<sup>39</sup> Agencija za ugljikovodike, <https://www.azu.hr/interaktivne-karte/interaktivna-karta-kopno/>



Osim navedenih geotermalnih polja, geotermalno polje u Karlovcu s temperaturom vode od 140°C je potencijalno polje za upotrebu za proizvodnju električne energije kao i za korištenje u postojećem centralnom toplinskom sustavu.<sup>40</sup>

Od 2018. godine na snazi je i novi Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19) kojim su obuhvaćena eksploatacijska polja i istražni prostori geotermalne vode te kojim je pojednostavljen proces izdavanja dozvola za istraživanje i eksploataciju geotermalne energije što će omogućiti brže i jednostavnije stjecanje potrebnih dozvola.

---

<sup>40</sup> Geothermal Energy Utilisation Potential in Croatia, Orkustofnun National Energy Authority Iceland and Energy Institute Hrvoje Požar Croatia, 2017, <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2017/07/Geothermal-Energy-Utilisation-Potential-in-Croatia-final-report.pdf>



## 5. Zaključak

Ključni preduvjet za uspješnu provedbu projekata korištenja OIE je postojanje poticajnog zakonodavnog okruženja. Osim nacionalnog zakonsko-regulatornog okvira koji obuhvaća niz zakona i pravilnika kojima se uređuje tržište (toplinske) energije, za navedene županije su jednako bitni i strateški dokumenti na nacionalnoj razini. Glavni instrumenti poticanja i financiranja izgradnje i razvoja toplinskih sustava na OIE su sredstva dostupna iz Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost i iz Europskih strukturnih i investicijskih fondova odobrenih u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020.

Rezultati evaluacije se temelje na javno dostupnim podacima te je u slučaju provedbe projekta područnog grijanja potrebno pristupiti detaljnijoj analizi s ažuriranim podacima.

### Potražnja za toplinskom energijom

Broj stanovnika po km<sup>2</sup> je sličan za Krapinsko-zagorsku i Zagrebačku županiju te iznosi 108,1 i 103,8 stanovnika/km<sup>2</sup>, što je više od prosjeka Republike Hrvatske koji iznosi 75,7 stanovnika/km<sup>2</sup>. S druge strane, Karlovačka županija stoji znatno lošije u tom aspektu sa svega 35,5 stanovnika/km<sup>2</sup>, što je dvostruko manje od prosjeka RH.

Podaci o površini zgrada javne i komercijalne namjene na području županije se odnose na objekte u vlasništvu županije te su isti prikupljeni korištenjem Akcijskih planova energetske učinkovitosti za pojedinu županiju, Informacijskog sustava za gospodarenje energijom i podataka iz 17 gradova i općina s pripremljenim SEAP-om, dok su podaci o broju i površini naseljenih stambenih jedinica na području pojedine županije prikupljeni kroz različite izvore, s obzirom da takvi podaci nisu javno dostupni na županijskoj razini.

U nastavku je prikazan fond zgrada tri županije zajedno s toplinskom potražnjom za pojedinu kategoriju.

**Tablica 11 Fond zgrada i toplinska potražnja na području tri županije**

Kategorije zgrada na području obuhvata projekta ENTRAIN	Površina	Jedinična toplinska potražnja, kWh/m <sup>2</sup>	Godišnja toplinska potražnja, MWh
Stambene jedinice	22.084.000	160	3.533.440
Komercijalne zgrade	5.675.752	175	993.257
Javne zgrade	2.143.820	167	358.018
<b>UKUPNO</b>	<b>29.903.572</b>		<b>4.884.714</b>

Usporedbom korištenja energenata u javnom sektoru temeljem podataka za kućanstva iz 2012. godine i podataka za javni sektor iz 2015. godine vidljivo je kako je biomasa prevladavajući energent u kućanstvima s udjelom od 68,2%, dok je u javnom sektoru to prirodni plin s udjelom od 56,4%.

Na području tri županije aktivno je nešto manje od 60 poduzetničkih zona koje se nalaze u blizini naseljenih područja, što može biti prednost u slučaju iskorištavanja otpadne topline izvan poduzetničke zone. Osim poduzetničkih zona, na području županija aktivni su i drvoprerađivači pogoni i stolarije, od kojih pojedini imaju vlastite kotlovnice te koriste biomasu za opskrbu toplinskom energijom. S obzirom na manjak podataka o kapacitetu kotlovnica i industrijskih postrojenja, otpadna toplina nije razmatrana kao potencijalni izvor energije.

### Opskrba toplinskom energijom

Prilikom evaluacije potencijala OIE za proizvodnju topline, u obzir su uzeti teritorijalni aspekti područja (vrsta pokrova na području, postojanje industrije u blizini, moguće prirodne prepreke za korištenje određenog resursa) kao i količina, energetska potencijal i dostupnost pojedinog energenta.

#### Biomasa





Za određivanje teritorijalnog aspekta područja korišten je alat CORINE Land Cover, kao i drugi dostupni izvori kako bi se odredila površina pojedine kategorije pokrova, tehničkog potencijala šumske biomase i biomase iz brzorastućih nasada (kultura kratke ophodnje).

Tablica 12 Energetski potencijal biomase na području obuhvata projekta ENTRAIN

Stavka	Jedinica	Karlovačka županija	Krapinsko - zagorska županija	Zagrebačka županija	Ukupno
<b>Šumska biomasa</b>					
Raspoloživa šumska biomasa	m <sup>3</sup> /god	282.630	64.926	199.586	547.142
<b>Tehnički energetski potencijal</b>	<b>PJ</b>	<b>1,83</b>	<b>0,42</b>	<b>1,29</b>	<b>3,55</b>
<b>Kulture kratke ophodnje</b>					
Površina pokrova prikladnog za sadnju kultura kratke ophodnje	ha	5.318,21	1.467,42	3.272,92	10.058,54
Tehnički potencijal biomase iz kultura kratke ophodnje	t	21.272,8	5.869,7	13.091,7	40.234,2
<b>Tehnički energetski potencijal</b>	<b>PJ</b>	<b>0,26</b>	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	<b>0,49</b>
<b>Ukupni tehnički energetski potencijal biomase</b>	<b>PJ</b>	<b>2,09</b>	<b>0,49</b>	<b>1,45</b>	<b>4,04</b>

Tablica iznad prikazuje procjenu tehničkog energetskog potencijala biomase na području obuhvata projekta ENTRAIN. Prema teoretskim preliminarnim procjenama, šumska biomasa i biomasa iz kultura kratke ophodnje može ispuniti oko trećine toplinske potražnje na ovom području, no za pokretanje pojedinog projekta područnog grijanja na biomasu potrebno je analizirati i niz drugih parametara poput dostupne tehnologije, tržišne cijene drugih energenata, isplativost korištenja OIE u odnosu na druge izvore energije, tržišne poticaje i sl.

### Solarna energija

Solarno područno grijanje nije zastupljeno u velikoj mjeri u Hrvatskoj, jer se solarne energija koristi za proizvodnju električne energije i pripremu tople vode (u manjem broju slučajeva). U slučajevima kada je dio sustava grijanja, solarna toplinska energija doprinosi i do 20% u ukupnoj opskrbi toplinom, a uz dodavanje sezonskog skladištenja, udio solarne toplinske energije može porasti i do 50%. Idealne komplementarne tehnologije za proizvodnju topline uz solarne kolektore su kogeneracijske elektrane na biomasu, geotermalnu energiju i ostale izvore energije.

Distribucija godišnje solarne ozračenosti podjednaka je u sve tri županije te se kreće između 1.200 i 1.350 kWh/m<sup>2</sup>. Kako bi se odredio energetski potencijal solarne energije na ovom području potrebno je izvršiti dodatne analize i prikupljanje podataka, no prema podacima o ozračenosti ovog područja, postoji potencijal za izgradnju solarnih toplinskih sustava.

### Geotermalna energija

Eksploatacijske dozvole za geotermalnu energiju na području obuhvata ENTRAIN projekta izdane su za polja Ivanić i Sveta Nedelja koja se nalaze u Zagrebačkoj županiji, dok su istraživačke dozvole za korištenje toplinske energije izdane geotermalnom polju Zagreb. Osim navedenih geotermalnih polja, geotermalno polje u Karlovcu s temperaturom vode od 140°C je potencijalno polje za upotrebu za proizvodnju električne energije kao i za korištenje u postojećem centralnom toplinskom sustavu. Novim Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19) kojim su obuhvaćena eksploatacijska polja i istražni prostori geotermalne vode pojednostavljen je proces izdavanja dozvola za istraživanje i eksploataciju geotermalne energije što će omogućiti brže i jednostavnije stjecanje potrebnih dozvola. Evaluacijom javno dostupnih podataka može se zaključiti kako na području tri županije



postoji potencijal iskorištavanja geotermalne energije za grijanje i hlađenje, no određivanje točnijeg potencijala za iskorištavanje u malim područnim grijanjima bi zahtijevalo detaljne analize.

### Mogućnosti korištenja OIE za projekte područnog grijanja

Prilikom planiranja i pokretanja projekata područnog grijanja na OIE iznimno je bitno detaljno analizirati isplativost investicije uzimajući u obzir sve potrebne parametre (tehnologija, cijene drugih energenata, tržišni poticaji za proizvodnju toplinske energije iz OIE, udaljenost proizvodnog pogona i opskrbnog područja, toplinski gubici...) kao i o njezinoj dugoročnoj održivosti. Za učinkovitu i uspješnu provedbu ovakvih projekata potrebno je pomno planirati aktivnosti i troškove te uložiti dovoljno vremena u pripremu projektne dokumentacije.

Donošenje regulatornog i pravnog okvira koji će odgovoriti na poteškoće prilikom ulaganja u ovakve sustave, omogućio bi ulagačima jednostavniji i brži postupak pokretanja projekta, što bi rezultiralo smanjenim administrativnim poteškoćama te potencijalno većim brojem ulaganja. Unatoč trenutno konkurentnim cijenama fosilnih goriva i prirodnog plina, moderan sustav područnog grijanja koji je ujedno i ekološki prihvatljiviji, može dugoročno gledano imati niže troškove grijanja za krajnjeg korisnika.

Prepreka pri izgradnji područnog grijanja na solarne kolektore, geotermalnu energiju i dizalice topline je slaba zastupljenost takvih sustava na području RH te potencijalni potrošači nisu u mogućnosti uvidjeti praktičnu primjenu i dobrobiti tih sustava te samim time ne žele ulaziti u rizik takvih investicija. Nastavkom poticanja instaliranja ovakvih sustava te dodjelom bespovratnih sredstava budućim korisnicima, smanjuje se rizik investicije za korisnike te su spremniji sudjelovati u takvim projektima. Dodatnim edukacijama o korištenju sustava područnog grijanja na OIE koji nisu biomasa, moguće je potrošačima približiti sve mogućnosti koje takvi sustavi pružaju te odgovoriti na nedoumice vezane uz izgradnju takvih sustava.