

# Energetska obnova zgrada javne namjene na području Ličko-senjske županije

---

**Butorac, Magdalena**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:902940>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij „Ekonomika energije i okoliša“**

**ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA JAVNE NAMJENE NA  
PODRUČJU LIČKO SENJSKE ŽUPANIJE**

**Diplomski rad**

**Magdalena Butorac**

**Zagreb, srpanj 2022.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij „Ekonomika energije i okoliša“**

**ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA JAVNE NAMJENE NA  
PODRUČJU LIČKO SENJSKE ŽUPANIJE**

**ENERGY RENOVATION OF PUBLIC PURPOSE BUILDINGS  
IN THE AREA OF LIKA-SENJ COUNTY**

**Diplomski rad**

**Student: Magdalena Butorac**

**JMBAG: 0296017137**

**Mentor: Izv.prof.dr.sc. Tomislav Gelo**

**Zagreb, srpanj 2022.**

MAGDALENA BUTORAC

Ime i prezime studenta/ice

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je DIPLOMSKI RAD

(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. 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.

Student/ica:

Magdalena Butorac

(potpis)

U Zagrebu, 2022.

## SAŽETAK

Tema ovog rada je „Energetska obnova zgrada javne namjene na području Ličko-senjske županije.“ U ovom radu se govori o tome kako se može uštediti ukoliko se obnove zgrade javne namjene, koje su to ekološke posljedice energetske potrošnje, kako obnova može doprinijeti racionalnom gospodarenju resursima i smanjenju emisije stakleničkih plinova kao jednom od strateških ciljeva Europske Unije. Gotovo polovinu ukupne potrošnje energije čine stambene i nestambene zgrade. Provedbom energetske obnove isporučena primarna energija za grijanje, hlađenje, pripremu tople vode i rasvjetu na godišnjoj razini može se smanjiti za 96 kWh u višestambenim zgradama. Najveći potencijal uštede predstavlja zamjena neadekvatne toplinske izolacije boljom. Zgrade nulte energije zahtijevaju veće troškove ulaganja prilikom njihove izgradnje međutim nude mogućnost većih ušteda kroz duži vremenski period. Sve češći problem sa kojim se većina država susreće je i energetska siromaštvo. Zbog neadekvatne stolarije ili loše izolacije dolazi do gubitka topline što u konačnici rezultira većom potrošnjom a samim time i većim izdancima za grijanje prostora. Osim financijskih problema boravak u prostorijama koje pripadaju nižim energetske razredima može uzrokovati i zdravstvene probleme. Unatoč dosadašnjim naporima da se smanji udio fosilnih goriva u ukupnoj potrošnji, taj udio još uvijek iznosi više od 50%, kako bi se taj udio do 2050. godine smanjio na 22,2% potrebno je potaknuti promjene u klimatskim politikama kao i u stavovima i preferencijama krajnjih potrošača. Jedan od načina za smanjenje fosilnih goriva u ukupnom udjelu je i poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora. Prema dostupnim podacima u Hrvatskoj se u prethodnoj godini povećala proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora posebice iz hidroelektrana. Jedan od ciljeva Europske unije je i potaknuti države članice na obnovu energetske neučinkovitih građevinskih objekata u javnom vlasništvu kako bi se smanjili troškovi za njihovo održavanje.

Ključne riječi: energetska obnova, zgrade javne namjene, energetska učinkovitost, energetska potrošnja, energetska siromaštvo, fosilna goriva, obnovljivi izvori

## ABSTRACT

The topic of this paper is "Energy renovation of public buildings in Lika-Senj County." This paper discusses how savings can be made if public buildings are renovated, what are the ecological consequences of energy consumption, and how renovation can contribute to rational management. resources and reducing greenhouse gas emissions as one of the strategic goals of the European Union. Almost half of the total energy consumption is made up of residential and non-residential buildings. By carrying out energy renovation, the primary energy delivered for heating, cooling, hot water preparation and lighting on an annual basis can be reduced by 96 kWh in multi-apartment buildings. The biggest saving potential is the replacement of inadequate thermal insulation with a better one. Zero energy buildings require higher investment costs during their construction, however, they offer the possibility of greater savings over a longer period of time. Energy poverty is an increasingly common problem faced by most countries. Due to inadequate carpentry or poor insulation, there is a loss of heat, which ultimately results in higher consumption and therefore higher expenses for space heating. In addition to financial problems, staying in rooms belonging to lower energy classes can also cause health problems. Despite previous efforts to reduce the share of fossil fuels in total consumption, this share is still more than 50%, in order to reduce this share to 22.2% by 2050, it is necessary to encourage changes in climate policies as well as in attitudes and preferences end consumers. One of the ways to reduce fossil fuels in the total share is to encourage production from renewable sources. According to the available data, the production of electricity from renewable sources, especially from hydroelectric power plants, increased in Croatia in the previous year. One of the goals of the European Union is to encourage member states to restore energy-inefficient buildings in public ownership in order to reduce their maintenance costs.

Key words: energy renovation, public buildings, energy efficiency, energy consumption, energy poverty, fossil fuels, renewable sources

## Sadržaj

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Uvod</b> .....  | 1  |
| <b>1.1 Predmet i cilj rada</b> .....  | 1  |
| <b>1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja</b> .....  | 1  |
| <b>1.3 Sadržaj i struktura rada</b> .....   | 1  |
| <b>2. Energetska učinkovitost zgrada javne namjene</b> .....  | 3  |
| <b>2.1 Energetska obnova zgrada javne namjene kao najveći potencijal uštede</b> .....                                       | 3  |
| <b>2.2 Ekološke posljedice Energetske potrošnje</b> .....   | 6  |
| 2.2.1. Staklenički plinovi i promjena klime .....   | 9  |
| <b>2.3 Energetska obnova za racionalno gospodarenje resursima</b> .....   | 11 |
| <b>2.4 Energetska obnova u kontekstu postizanja ciljeva 20-20-20</b> .....  | 15 |
| <b>3. Energetska obnova na području Hrvatske</b> .....  | 19 |
| <b>3.1 Potrošnja energije u zgradama javne namjene na području Hrvatske</b> .....   | 19 |
| <b>3.2 Stanje energetske učinkovitosti u zgradarskom sektoru RH</b> .....   | 24 |
| <b>3.3 Zgrade gotovo nulte energije na području RH</b> .....  | 31 |
| <b>3.4 Energetska obnova zgrada javne namjene na području RH</b> .....  | 39 |
| 3.4.1 Povelja o dekarbonizaciji zgrada.....   | 40 |
| <b>4. Analiza energetske učinkovitosti u Ličko-senjskoj županiji</b> .....  | 43 |
| <b>4.1 Zadovoljavanje energetske potrebe Ličko-senjske županije iz obnovljivih izvora energije</b> .43                      |    |
| 4.1.1 Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji Hrvatske .....   | 44 |
| 4.1.2 Potencijal dobivanja energije iz obnovljivih izvora energije u Ličko-senjskoj županiji .....                          | 45 |
| <b>4.2 Energetska obnova zgrada javne namjene na području Ličko- senjske županije</b> .....                                 | 50 |
| 4.2.1 Potrošnja energije u zgradama javne namjene na području Ličko-senjske županije.....                                   | 50 |
| 4.2.2 Planirane mjere za povećavanje energetske učinkovitosti zgrada javne namjene na području Ličko-senjske županije. .... | 55 |
| <b>5. ZAKLJUČAK</b> .....   | 58 |
| <b>LITERATURA</b> .....   | 61 |
| <b>POPIS SLIKA</b> .....  | 67 |
| <b>POPIS TABLICA</b> .....  | 67 |
| <b>ŽIVOTOPIS</b> .....  | 69 |

# **1. Uvod**

Energetska obnova podrazumijeva provedbu mjera u svrhu poboljšanja energetske svojstava zgrada. Energetska obnova zgrada javne namjene na području Ličko-senjske pogotovo onih u zdravstvenom sektoru može omogućiti značajne uštede, iz razloga što je taj sektor najveći potrošač energije na području te županije. Energetska obnova zgrada javne namjene dobiva sve više na značenju te se provodi po cijeloj Hrvatskoj.

## **1.1 Predmet i cilj rada**

Ovaj rad ističe važnost energetske obnove zgrada javne namjene i ekološke posljedice koje uzorkuju emisije stakleničkih plinova. Cilj rada je pojasniti kolike se uštede mogu ostvariti energetske obnovom sa ekonomskog aspekta ali i s aspekta racionalnog gospodarenja prirodnim resursima.

## **1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja**

Podaci za izradu ovog diplomskog rada prikupljeni su proučavanjem sekundarne literature, odnosno knjiga, znanstvenih te stručnih članaka. Također korišteni su i brojni Internet izvori. Korištene metode prilikom izrade rada su deskriptivna i analitička metoda. Koriste se već dostupni izvori podataka.

## **1.3 Sadržaj i struktura rada**

Diplomski rad je sačinjen od pet tematskih cjelina. Prvu cjelinu čini uvodni dio u kojoj su pojašnjeni predmet i cilj rada te izvori i metode prikupljanja podataka.

Drugu tematsku cjelinu čini Energetska obnova zgrada javne namjene. U ovoj cjelini definira se pojam javne zgrade a nakon toga pojam energetske učinkovitosti. Objašnjava se negativni utjecaj energetske potrošnje na okoliš kao što su staklenički plinovi i promjena klime. Racionalno gospodarenje resursima je bitno kako bi se očuvali sve manje dostupni prirodni resursi i iz tog razloga u ovoj cjelini se pobliže objašnjava kako energetska obnova zapravo doprinosi racionalnom gospodarenju resursima. Cilj Europske unije je postizanje smanjenja



emisije stakleničkih plinova pa je stoga u rad pojašnjeno na koje načine tome može doprinijeti energetska obnova.

Treću tematsku cjelinu čini Energetska obnova na području Hrvatske. Najprije je pojašnjeno kretanje površine zgrada javne namjene na primjeru bolnica i obrazovnih ustanova, te je prikazan omjer isporučene i potrebne energije za grijanje i hlađenje zgradama javne namjene. Prikazana je struktura stambenog fonda Hrvatske po starosti, te je na primjeru kontinentalne i primorske Hrvatske opisana ušteda nakon energetske obnove. Objašnjeno je što su zgrade gotovo nulte energije te su prikazane financijske razlike između njih i zgrada izgrađenih nakon 2006. godine. Prikazan je i primjer dobre prakse u Hrvatskoj te uštede koje su ostvarene energetsom obnovom određenih zgrada javne namjene.

Četvrtu tematsku cjelinu čini Energetska obnova na području Ličko senjske županije. Budući da klimatski uvjeti u velikoj mjeri utječu na samu energetske potrošnju, u radu je objašnjeno kakva klima prevladava na prostorima ove županije te kako ona utječe na potrošnju. Kako se sve više teži da se dobar dio energetske potreba zadovoljava iz obnovljivih izvora energije u radu se analizira što točno Ličko senjska županija poduzima u vezi dobivanja energije iz obnovljivih izvora energije, i koliko je vjetroelektrana na njenom području s obzirom na povoljne vremenske prilike u primorskom djelu te županije. U zadnjem poglavlju ove cjeline analizirana je potrošnja u zgradama javne namjene i projekti energetske obnove zgrada javne namjene koji su provedeni ili se namjeravaju provesti.

Zadnju cjelinu čini zaključak u kojem je sinteza svega izrečenog u radu.

## **2. Energetska učinkovitost zgrada javne namjene**

Energetska učinkovitost je u svijetu prepoznata kao najpovoljniji i najbrži način kod postizanja ciljeva održivog razvoja te se smatra jednim od izvora energije. Od iznimne je važnosti da potrošači budu upoznati s mogućim mjerama za smanjenje potrošnje energije te s mjerama poboljšanja energetske učinkovitosti. Pojam energetske učinkovitosti podrazumijeva racionalnu upotrebu energije, kroz reduciranu potrošnju energenata. Energetska učinkovitost je upotreba manje količine energije (energenta) za obavljanje istog posla odnosno funkcija kao što su grijanje i hlađenje prostora i druge. Potrebno je osigurati jasne, precizne i pravovremene informacije kako bi potrošači mogli postati aktivni sudionici i donositelji odluka o vlastitoj opskrbi energijom. Prema podacima anketa svega 47% potrošača u Hrvatskoj je svjesno koliko energije zapravo troše. (HEP Esco, *Esco za građane*)

Poboljšanjem energetske učinkovitosti u zgradama javne namjene čiji je ukupni broj u 2018.-oj godini iznosio 91.588 mogu se postići značajne uštede. ( Zgradonačelnik.hr, 2021, *Znate li koliko ima zgrada u Hrvatskoj? Gotovo milijun!*) „Definicija zgrada javne namjene podrazumijeva sve zgrade koje su namijenjene : obavljanju poslova, odnosno djelatnosti u području društvenih djelatnosti (odgoja, obrazovanja, prosvjete, znanosti, kulture, sporta, zdravstva i socijalne skrbi), radu državnih tijela i organizacija, tijela i organizacija lokalne i područne (regionalne) samouprave, pravnih osoba s javnim ovlastima, banaka, štedionica i drugih financijskih organizacija, međunarodnih institucija, gospodarskih, strukovnih i građanskih komora i drugih udruga, vjerskih zajednica, putnicima u javnom prometu te korisnicima poštanskih i elektroničkih komunikacijskih usluga.“ ( Narodne novine, 2013)

### **2.1 Energetska obnova zgrada javne namjene kao najveći potencijal uštede**

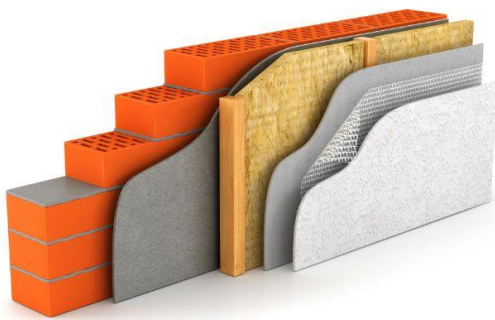
Kako dugi niz godina nije provedena kvalitetna energetska regulativa u sektoru zgradarstva, te se nije pridržavalo postojeće energetske regulative, ovaj tip sektora zapravo predstavlja izuzetni potencijal za uštedu energije. Energetska obnova obuhvaća inovativna rješenja u pogledu povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade, zamjene vanjske stolarije te zamjene ili poboljšanja sustava grijanja. U obnovu se mogu još uključiti i sustavi opskrbe energijom pomoću obnovljivih izvora energije. Projekti energetske obnove vraćaju uloženi novac kroz povećavanje komfortnosti boravka u energetske obnovljenim objektima. Također energetske obnovom se mogu izbjeći sljedeći primjeri neracionalnog korištenja energije u zgradarstvu:

- korištenje nezadovoljavajućih materijala
- energetska neučinkovita oprema i aparati
- loša optimizacija sustava grijanja i hlađenja
- gradnja bez potpune izolacije vanjske ovojnice
- bespotrebno korištenje energije

Kada je riječ o izolaciji vanjske ovojnice najbolja i najbrža metoda zamjene je stiropor fasada koja omogućuje uštedu najmanje od 40% u troškovima grijanja, također ljeti zbog bolje izolacije omogućuje smanjenje troškova za hlađenje.

Slika 1 prikazuje dijelove toplinske izolacije vanjske ovojnice.

*Slika 1 Izolacija vanjske ovojnice*



Izvor: eMajstor.hr

Udio nestambenih zgrada u Europi u metrima četvornim iznosi 25% građevinskog sektora. (European Commission , 2018) U razdoblju od 2021. do 2030. godine plan je obnoviti 10,67 milijuna metara četvornih površine nestambenih zgrada, dok bi se u periodu od 2031.-2040. planirana površina trebala povećati za 3,43 milijuna m<sup>2</sup> te bi trebalo biti energetska obnovljeno 14,10 milijuna m<sup>2</sup>. Iako je ukupna površina stambenog sektora koja se namjerava energetska obnoviti do 2050. godine veća za 25,17 milijuna m<sup>2</sup> u odnosu na nestambenu površinu, veće uštede se mogu postići obnovom nestambenog sektora. Kao dokaz tomu može se uzeti u obzir da ukoliko je izgrađena površina stambenih zgrada do tri puta veća od površine nestambenih zgrada, u apsolutnoj vrijednosti njezina potrošnja energije predstavlja samo dvostruku vrijednost koja pripada stambenim zgradama. (European Commission , 2018)

Također u sklopu energetske obnove može se provesti i opskrba energijom pomoću obnovljivih izvora energije što zapravo doprinosi procesu dekarbonizacije. Postupak smanjivanja emisije ugljika u atmosferu posebice ugljikovog dioksida nazivamo dekarbonizacija. Energetski prijelaz kojeg zahtjeva ista je strukturna promjena koja uklanja ugljik iz proizvodnje energije. To je ekonomska elektrifikacija koja se temelji na čistim alternativnim energijama koje emitiraju samo energiju koju zemlja može apsorbirati.

Dekarbonizacija samog gospodarstva je zapravo i izvrsna prilika za otvaranje novih radnih mjesta, stvaranje bogatstva te poboljšanje kvalitete zraka. Za razvoj efikasnijih nositelja energije i emisija bez emisija i krajnje uporabe uz najnižu moguću cijenu te za promicanje učinkovite dekarbonizacije bitno je regulatorno okruženje

U posljednje vrijeme Europa je bila najodlučnija u promicanju globalne energetske tranzicije, podržavala je ideju o ostvarenju niskougljičnog gospodarstva kroz regulatorne ciljeve i politike. Pred kraj 2019.godine objavljen je Europski zeleni dogovor. To je strategija Europske komisije za povećavanje konkurentnosti i postizanje ugljične neutralnosti do 2050. te za odvajanje gospodarskog rasta od korištenja resursa.

Učinkovita dekarbonizacija podrazumijeva niz pokušaja postizanja neutralnosti ugljika uz najmanje moguće cijene, tako da svaka krajnja upotreba energije smanjuje emisije koristeći najkonkurentnije alternative.

Prijenosnik energije za kojeg je najučinkovitija opcija dekarbonizacija drugih gospodarskih sektora po najnižoj cijeni i koji omogućuje veću integraciju obnovljivih izvora energije je električna energija. Uostalom, to je jedina alternativa za poboljšanje energetske učinkovitosti, što uostalom predstavlja i osnovni princip dekarbonizacije. Elektrifikacija je nemoguća ili konkurentna za neke krajnje upotrebe energije i u takvim okolnostima smanjenje emisija podrazumijeva upotrebu dekarboniziranih goriva koja su u početnom stanju tehnologije i još uvijek imaju visoku cijenu.

Kako bi bila učinkovita energetska tranzicija podrazumijeva potpunu dekarbonizaciju elektroenergetskog sektora, što pridonosi postizanju tog cilja trenutno i konkurentno, zbog sve veće integracije obnovljive energije u svoj asortiman proizvodnje energije. Procjenjuje se kako će se do 2030. godine postići oko 65% proizvodnje obnovljive energije, a 85% do 2050.godine. (Zeleni obnovljivi izvori, okolina, *Dekarbonizacija*) Drugi pothvat je dekarbonizacija drugih sektora gospodarstva povećanom elektrifikacijom, pretežito u prometu putem električnih vozila i zgradama putem električnih dizalica topline. Za ostvarivanje toga je potrebno uspostaviti

načelo „onečišćivač plaća“ odnosno uspostaviti homogeni porez na okoliš dakle svi izvori energije snose troškove dekarbonizacije, također je potrebno eliminirati prepreke za elektrifikaciju, ukloniti troškove električne energije koji se ne isporučuju i unaprjeđivati krajnju upotrebu električne energije. (Zeleni obnovljivi izvori, okolina, *Dekarbonizacija*)

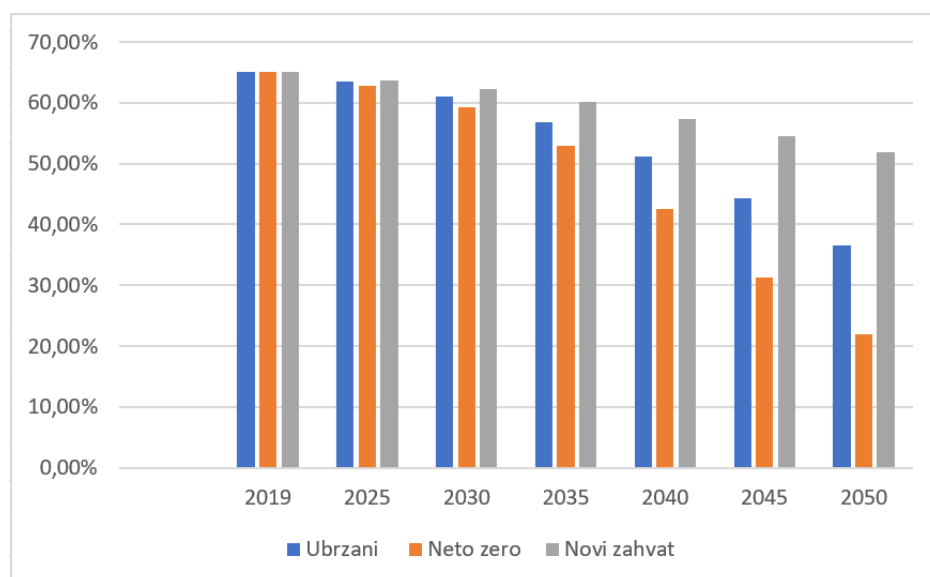
## **2.2 Ekološke posljedice Energetske potrošnje**

Energetska potrošnja omogućuje industrijsko, tržišno i društveno obilje te još nudi osobnu ugodnost i mobilnost. Međutim zbog emisije stakleničkih plinova i onečišćivača zraka i stvaranja otpada njezina proizvodnja predstavlja značajan pritisak na okoliš. U konačnici ti pritisci pridonose klimatskim promjenama te oštećuju prirodne ekosustave. Izgaranjem fosilnih goriva se povećava koncentracija atmosferskog ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) te dolazi do klimatskih promjena koje podižu prosječnu temperaturu na Zemlji. Kako potrošnja energije raste na globalnoj razini samim time se povećava trend porasta emisije CO<sub>2</sub>. Kako bi zadovoljile vlastitu potrošnju energije većina zemalja zapravo ovisi o fosilnim gorivima kao što su nafta, plin i ugljen. Tijekom procesa izgaranja tih goriva oslobađa se toplina koja se može pretvoriti u energiju, ugljik iz goriva reagira s kisikom i nastaje CO<sub>2</sub> koji se ispušta u atmosferu, također se još ispuštaju i sumporov dioksid, dušikovi oksidi i čestice to su sve onečišćivači zraka koji utječu na kvalitetu zraka. Najveća potrošnja energije zabilježena je 2006. godine, dok se 2010. godine potrošnja smanjila za 4%. ( Europska agencija za okoliš, 2021) Uzrok smanjenja može biti i gospodarska kriza kao i lagano odvajanje gospodarskih aktivnosti od potrošnje energije. U periodu od 2014. do 2019. godine ukupna potrošnja energije povećavala se s prosječnom godišnjom stopom od 0,2 %. ( Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, *Energija u Hrvatskoj*, 2019.)

Na svjetskoj razini 60% emisija ugljikovog dioksida uzrokuju fosilna goriva koja su ujedno i najraširenija među stakleničkim plinovima. (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske, 2004)

Grafikon 1 prikazuje udio fosilnih goriva u finalnoj potrošnji.

Grafikon 1 Udio fosilnih goriva u finalnoj potrošnji



Izvor: Izrada autora prema podacima s British Petroleum

Ubrzani ( Accelerated) i Neto Nulti scenariji razmatraju mogućnost promjene elemenata energetskog sustava ukoliko bi se postrožile različite klimatske politike koje bi u konačnici rezultirale trajnim padom emisije CO<sub>2</sub>. U 2019.-oj godini postotak udjela fosilnih goriva u finalnoj potrošnji je iznosio 65,1, prema ubrzanom scenariju u 2050.-oj godini postiglo bi se smanjenje za 28,5% te bi tada udjel iznosio 36,6% što bi značilo da bi se pooštavanjem klimatskih politika udio smanjio gotovo za polovinu. Neto Nulti scenarij također još podrazumijeva promjene u odabirima i u društvenom ponašanju čime se povećava energetska učinkovitost. Ukoliko bi se primjenjivao ovaj scenarij udio od 65,1% bi se smanjio na svega 22,2% u 2050.- oj godini što bi predstavljalo smanjenje od 43,1%. Novi zahvat ( New momentum) obuhvaća putanju kojom se globalni energetski sustav trenutno razvija, osim što pridodaje važnost i tempu kojim je energetski sustav napredovao u prošlosti , za razradu mogućih scenarija do 2050.godine obuhvaća i globalna klimatska obećanja iz prošlosti. Dakle, ukoliko bi se udio fosilnih goriva u ukupnoj potrošnji nastavio smanjivati tempom kojim se smanjivao u prošlosti postiglo bi se smanjenje sa 65,1 % na 51,9%, to bi značilo da bi se udio smanjio za 13,2%. Najznačajnije promjene mogu se postići primjenom Neto nultog scenarija jer se može postići do 29,9 % manje udjela fosilnih goriva u ukupnoj potrošnji u odnosu na scenarij Novog zahvata.

Izgaranjem fosilnih goriva se oslobađaju značajne količine stakleničkih plinova što rezultira pospješivanjem problema globalnog zagrijavanja. Svjesni ozbiljnosti situacije ekolozi i

znanstvenici su počeli upozoravati čovječanstvo na probleme i posljedice koje može prouzročiti globalno zatopljenje. Upozorenja su bila uspješna, te su održane brojne konferencije na kojim se raspravljalo o klimatskim promjenama te kako iste smanjiti. Jedna od najznačajnijih je svakako Kyotski protokol jer su njime precizno definirani konkretni ciljevi i vremenski periodi u kojima države moraju smanjiti emisije stakleničkih plinova. Sveukupno 37 industrijaliziranih zemalja i Europska unija su se obvezale na smanjenje emisija od 5% u donosu na emisije od 1990. godine u periodu od 2008.-2012., na amandmanu koji je održan u Dohi 2012.godine na kojem su se stranke obvezale u vremenskom periodu od osam godina odnosno od 2013.-2020. smanjiti emisije stakleničkih plinova za 18% ispod razine iz 1990. godine. ( United Nations Climate Change, *Što je Kyoto protokol?*)

U Parizu 12.prosinca 2015. godine usvojen je Pariški sporazum to je pravno obvezujući međunarodni ugovor o klimatskim promjenama. Cilj ovog sporazuma je ograničavanje globalnog zagrijavanja na 1,5 stupnja Celzijusa , u usporedbi s preindustrijskim razinama. ( United Nations Climate Change, *Pariški sporazum*). Zbog velikih financijskih ulaganja za implementaciju svih sustava koji bi doprinijeli u ublažavanju klimatskih promjena, prema Pariškom sporazumu veće i razvijenije zemlje trebale bi financijski pomagati manje i nerazvijenije zemlje. Time se po prvi put potiče zajedništvo u borbi protiv klimatskih promjena.

Zbog sve veće potrebe za zamjenom fosilnih izvora energije onim izvorima koji su ekološki prihvatljiviji, sklopljen je Glasgowski klimatski pakt 13.studenog 2021. godine u Glasgowu.

( United Nations Climate Change, 2021., *Izjava UN-a o ishodu COP-a* ) Ovo je sporazum u kojem se prvi put stavlja naglasak na fosilna goriva, prvotni cilj ovog sporazuma je bio postupno ukidanje fosilnih goriva, međutim pri samom kraju došle do izmjene kojom je cilj ipak promijenjen u postupno smanjivanje fosilnih goriva. Kao što se moglo vidjeti u grafikonu koji predstavlja udjele fosilnih goriva u ukupnoj finalnoj potrošnji, primjenom scenarija koji podrazumijeva oštrije okolišne politike i podizanje svijesti kod ljudi o važnosti prelaska na čišće izvore energije može se postići značajno smanjenje fosilnih goriva.

S ekološkog aspekta postoji još niz problema koje sa sobom donosi potrošnja energije kao što je onečišćenje vode uzrokovano izljevima nafte koji se događaju dosta često. Kod svih radnji koje su povezane s naftom postoji velika mogućnost da će zapravo doći do samog izlivanja bilo to u zemlju ili u vode. Onečišćenje vode također može izazvati i rudarstvo prilikom rudarskih operacija dolazi do promjena u tokovima podzemnih voda često se dovodi inače neonečišćenu vodu u doticaj s određenim mineralnim tvarima koje se ispiru sa zemlje i stvaraju zagađenje

kiselim rudničkim vodama. Nusproizvod nekih oblika korištenja energije je i kruti otpad. Prilikom samog procesa vađenja ugljena potrebno je ukloniti velike količine zemlje ali i ugljena. Korištenjem energije se povećaju i sami ekološki problemi a to je u kombinaciji sa sve oskudnijim izvorima energije osnovni uzrok energetske krize.

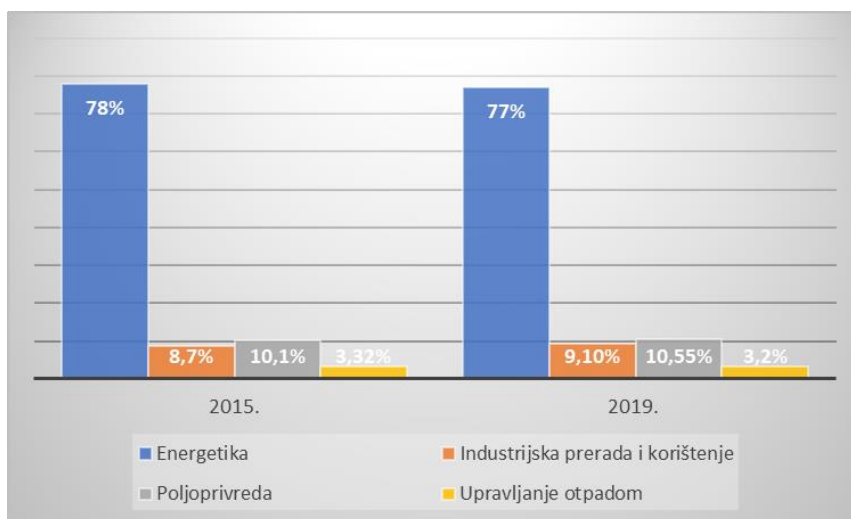
### 2.2.1. Staklenički plinovi i promjena klime

Kada sunčeva svjetlost dopre do površine Zemlje, jedan dio energije se apsorbira i zagrije tlo i oceane. Preostala energija se vraća u svemir, međutim dio ostane zarobljen u atmosferi i zagrijava Zemlju. To se zove efekt staklenika zbog tog što atmosfera funkcionira kao staklo u stakleniku odnosno zagrijava unutrašnjost.

Zemljina atmosfera sadrži plinove kao što su ugljični dioksid, vodena para i metan i dušični oksid oni se ujedno i zovu staklenički plinovi te zbog njih dolazi do efekta staklenika koji inače drži naš planet na ugodnoj temperaturi. Međutim sve veći broj ljudskih aktivnosti povećava količinu stakleničkih plinova u atmosferi i time se dodatno pojačava efekt staklenika što u konačnici rezultira povećavanjem temperature.

Grafikon 2 prikazuje emisije stakleničkih plinova po pojedinim sektorima u EU promatrane u 2015.-oj godini i 2019.-oj godini.

*Grafikon 2 Emisije stakleničkih plinova po sektorima u EU*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Davor Škrlec zastupnik u europskom parlamentu, *Emisije stakleničkih plinova po zemlji i sektoru*, 2018., Europski parlament, *Emisije stakleničkih plinova po zemlji i sektoru*, 2021.



Najviše emisija stakleničkih plinova emitirano je iz sektora energetike u 2015.-oj udio je iznosio 78% a u 2019.-oj 77%, dok je najmanje emitirano iz sektora upravljanja otpadom gdje je udio u 2015.-oj godini iznosio 3,32% a u 2019.-oj 3,2%. Porast emisija dogodio se kod sektora industrijske prerade za 0,4% u odnosu na 2015.godinu i kod sektora poljoprivrede za 0,45% u odnosu na 2015.godinu.

U tablici 1 su prikazane ukupne emisije stakleničkih plinova u pojedinim zemljama u 2019. godini.

*Tablica 1 Ukupne emisije stakleničkih plinova u nekoliko zemalja 2019.*

| <b>Država</b> | <b>Kilotona ekvivalenta CO<sub>2</sub></b> |
|---------------|--|
| Njemačka      | 809 799                                    |
| Francuska     | 442 985                                    |
| Austrija      | 79 842                                     |
| Hrvatska      | 23 605                                     |
| Malta         | 2 175                                      |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Europski parlament, *Emisije stakleničkih plinova po zemlji i sektoru*, 2021.

Emisije su izražene u kilotoni ekvivalenta CO<sub>2</sub>, te se radi o emisijama emitiranim u 2019.-oj godini. Na prvom mjestu se nalazi Njemačka koja je odgovorna za 809 799 kilotona ekvivalenta CO<sub>2</sub> u 2019. godini iako je emitirala najviše emisija ipak je u narednoj godini proizvela 42,3% manje klimatski štetnih plinova koji uzrokuju efekt staklenika u odnosu na 1990.godinu. (Made for minds, 2021., *Njemačka zbog pandemije premašila klimatski cilj za 2020*) Francuska je odgovorna za 442 985 kilotona ekvivalenta CO<sub>2</sub> emisija, u odnosu na 2015 kada je emitirano 457 128 kilotona postignuto je smanjenje od 14.143 kilotona ekvivalenta CO<sub>2</sub>. Hrvatska je odgovorna za 23 605 kilotona ekvivalenta CO<sub>2</sub> a Malta za 2 175 te je ujedno i država koja je emitirala najmanju emisiju stakleničkih plinova u 2019. godini.

U 2019.-oj godini Zemlja je bila oko 1,5 °C toplija u odnosu na 19. stoljeće, pretpostavka je kako će prosječna globalna temperatura tijekom idućeg stoljeća još više rasti. 1,5 °C još uvijek ne zvuči strašno ali uzmemo li u obzir da je temperatura tokom zadnjeg ledenog doba bila za približno 4°C niža nego u kasnom 19. stoljeću jasno je kako se naš planet sve brže zagrijava. Potrebno je poduzeti određene korake za smanjenje emisije stakleničkih plinova, da bi se

izbjegao scenarij porasta prosječne temperature Zemlje prije završetka ovog stoljeća za 4 °C ili čak i više u odnosu na razine prije industrijske revolucije . ( European Commission, 2018)

Energetska učinkovitost zgrade zapravo daje najveći doprinos kada su u pitanju smanjenja emisije stakleničkih plinova. Pospješivanje učinkovitosti u zgradama u većini slučajeva ima niske ili uopće nema granične troškove te daju povrat uložениh sredstava u obliku uštede energije za pola do godinu dana. To je bitna razlika u odnosu na investiranja u smanjenje emisija u drugim sektorima poput poljoprivrede ili prometa kod kojih je najčešći rezultat znatno manje smanjenje emisija.

### **2.3 Energetska obnova za racionalno gospodarenje resursima**

Energetska obnova za cilj ima i očuvanje prirodnih resursa. Prirodni resursi se više ili manje kontrolirano iscrpljuju međutim oni nisu neograničeni. Kao primjer tomu može poslužiti činjenica kako je u prvom kvartalu 2021. godine otkriveno je 1,2 milijarde barela nafte na novim nalazištima, što je najmanje u posljednjih sedam godina, te bi prema procjenama svjetske zalihe nafte u sljedećih 15 godina mogle biti u potpunosti iscrpljene. ( *slowliving, 2021., znate-li-kojih-sest-prirodnih-resursa-najvise-iskoristavamo* )

Investiranje u obnovljive izvore energije poput energije vjetra, sunčeve energije i ostalih, može doprinijeti očuvanju prirodnih resursa. Investiranje u obnovu i zaštitu prirode vrlo je bitno za gospodarstvo Europe. Zaštita bioraznolikosti je iznimno važna pogotovo s poslovnog aspekta. Više od polovice svjetskog BDP-a zavisi o prirodi i njezinim uslugama, a o njoj većinski ovise i tri najbitnija gospodarska sektora- poljoprivredni, građevinski i prehrambeni. Primjerice u građevinskom sektoru, prerađena drvena sirovina može imati velike koristi za okoliš i može stvoriti izvrsne gospodarske prilike. Na temelju studija dokazano je kako bi se emisije ugljičnog dioksida mogle u prosjeku smanjiti za 2,1 tonu tijekom životnog vijeka proizvoda uključujući pritom uporabu i odlaganje ukoliko bi se prilikom gradnje zamijenila tona betona tonom drvene sirovine. ( Obzor brošura Hrvatske uspješnice, 2020.)

Sektor koji ima najveći potencijal i u kojem najlakše lokalne vlasti mogu poduzeti nužne aktivnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti a samim time i zaštitu ograničene resurse , posebice javni objekti koji su pod njihovom izravnom kontrolom je građevinarstvo. Za objekte javne namjene preporučeno je primijeniti sustavni pristup intervencija koje bi obezbijedile konzistentno i učinkovito upravljanje.

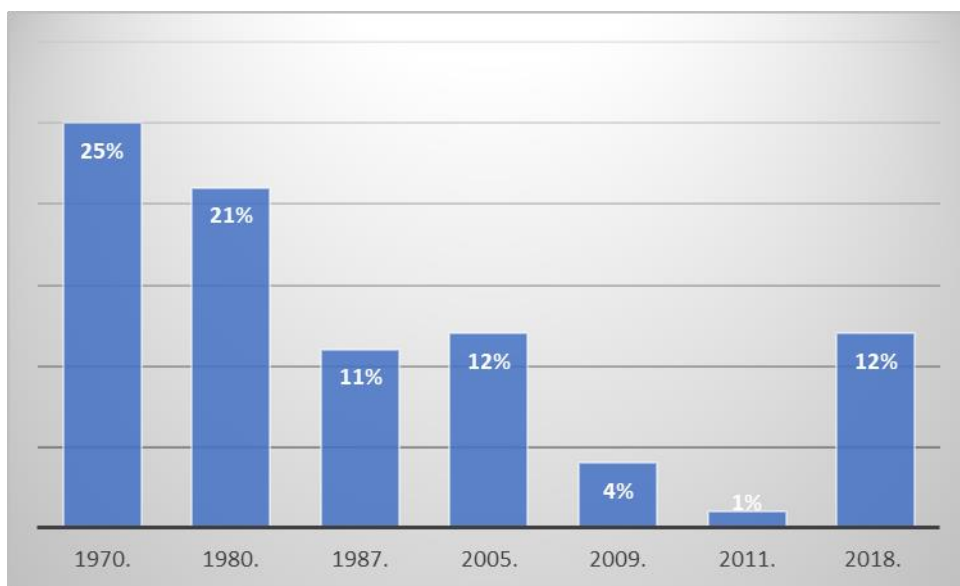
U građevinskim objektima potrošnja energije ovisi o materijalima od kojih je građevina napravljena, grijanju i klimi, karakteristikama pregradnih zidova i ostalim čimbenicima.

Zgrade su složeni energetske sustavi te su ujedno i najveći pojedinačni potrošači energije. U odnosu na Europu u Hrvatskoj se troši više u stambenim i nestambenim zgradama odnosno one zajedno nose 42% ukupne potrošnje energije. (Šandrk Nurkić, 2020 )

Pretpostavka je kako većinu potrošnje energije uzrokuju stare zgrade koje imaju jako nisku energetske učinkovitost. Prema istraživanjima potrošnje energije u istočnoeuropskim gradovima dokazano je kako je energija najvećim dijelom generirana u javnim i stambenim zgradama. Isti slučaj je i u Hrvatskoj, više od polovice 70% zgrada je izgrađeno prije 1980. godine. ( Šandrk Nurkić, 2020)

Na grafikonu 3 je prikazan udio zgrada po godini izgradnje u ukupnom broju zgrada javne namjene.

*Grafikon 3 Udio zgrada javne namjene u ukupnom broju po starosti na području Hrvatske*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Zgradonačelnik. hr

Najviše zgrada datira iz 1970. godine oko 25%, što bi značilo da je starost tih zgrada danas 52 godine, zgrade izgrađene prije nekoliko desetljeća jednostavno ne udovoljavaju propisima energetske učinkovitosti te u njima dolazi do gubitka velike količine energije što u konačnici predstavlja veliki problem sa ekološkog i financijskog aspekta. Sa starosnim vijekom od 42 godine zabilježeno je 21% zgrada, dok je 11% zgrada staro 35 godina. U 2005. godini sagrađeno je za 1% više zgrada nego 1987. te postotak zgrada koje su stare 18 godina iznosi

12%, a u 2009. je sagrađeno za 8% manje zgrada pa je udio zgrada koje su sagrađene te godine 4%. Do naglog porasta gradnje došlo je u 2018. ojoj godini što bi značilo da je 12% zgrada javne namjene staro 4 godine. Pod pretpostavkom da su se nakon 2000. godine poštivali uvjeti gradnje zgrada visokoenergetskih svojstava, 29% zgrada nije potrebno energetski obnavljati. Kako je prosječni životni vijek vanjske ovojnice 30 godina i budući da će velika većina tih zgrada biti još dugo u upotrebi, više od polovice zgrada javne namjene potrebno je energetski obnoviti s ciljem ostvarivanja smanjenja ukupne potrošnje i emisija CO<sub>2</sub>.

Energetskom obnovom se može riješiti i problem energetskog siromaštva. Postoje dvije definicije koje se najčešće koriste za energetsko siromaštvo u znanstvenoj literaturi:

„• „Kućanstvo je energetski siromašno ukoliko bi trebalo trošiti više od 10% svojih prihoda da održi dom adekvatno toplim” (Boardman, 1991.)

• “Nemogućnost zagrijavanja doma i podmirivanja osnovnih energetskih potreba do društveno i materijalno potrebne razine” uz “narušeno fizičko i mentalno zdravlje i smanjenje mogućnosti sudjelovanja u aktivnostima zajednice” (Buzarovski, 2007.)“ (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2021)

Kako bi se ublažilo energetsko siromaštvo potrebno je da države članice u svojim dugoročnim strategijama definiraju mjere pomoću kojih bi se to postiglo također im to nalaže i Direktiva o energetskim svojstvima zgrada.

Izmijenjena Direktiva (EU) 2018/2002 o energetskoj učinkovitosti propisuje državama članicama da u razradi mjera politike za zadovoljavanje svojih obveza u pogledu uštede energije uzmu u razmatranje potrebu za suzbijanjem energetskog siromaštva te da primjenjuju mjere EnU među ranjivim kućanstvima, ubrajajući ona pogođena energetskim siromaštvom i, ukoliko je to potrebno, u socijalnim prostorima za stanovanje.

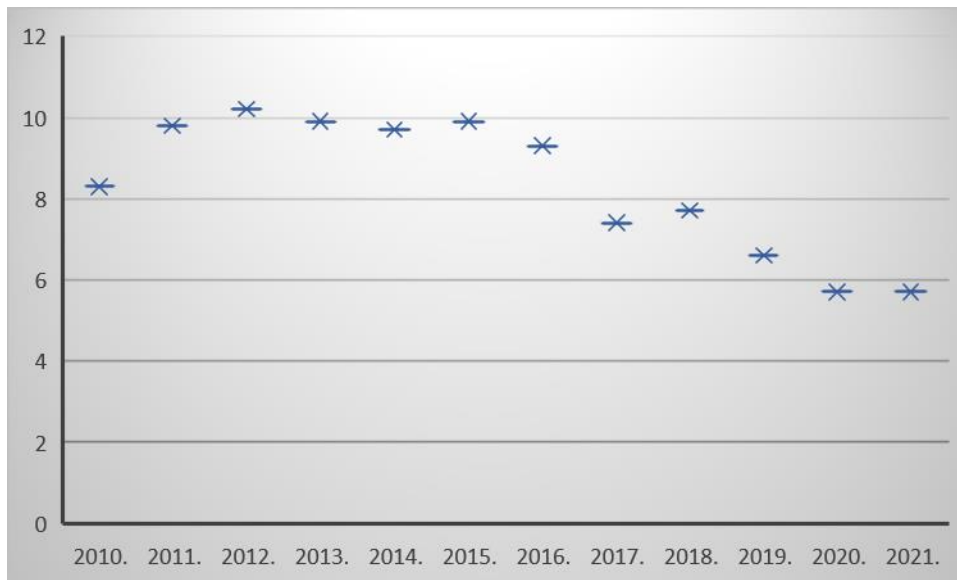
Budući da u Hrvatskoj ne postoji definicija niti kriteriji za utvrđivanje energetskog siromaštva, isto se može mjeriti i korištenjem zamjenskih pokazatelja. Statistika Europske unije o dohotku i životnim uvjetima (EU - SILC) podrazumijeva tri varijable koje se uobičajeno koriste za opisivanje i mjerenje energetskog siromaštva u EU:

- neizvedivost adekvatnog zagrijavanja doma
- nemogućnost plaćanja obveza po računima za energiju

- krov koji propušta, vlažni zidovi, podovi ili temelji, ili trulež u prozorskim okvirima ili podu.

Na grafikonu 4 je prikazan postotak osoba koje žive u kućanstvu koje nisu u mogućnosti priuštiti si adekvatno grijanje tijekom najhladnijih mjeseci.

*Grafikon 4 Postotak osoba koje žive u kućanstvima koja si ne mogu priuštiti adekvatno grijanje tijekom najhladnijih mjeseci*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Državni zavod za statistiku

Kao što je vidljivo iz grafikona najveći postotak u iznosu od 10,2 zabilježen je 2012. godine. Nakon toga dolazi do trenda opadanja te u prethodne dvije godine taj postotak stagnira u iznosu od 5,7 %. Ovakav trend smanjenja nakon 2015. godine može biti rezultat oporavka i izlaska Hrvatske iz gospodarske krize.

Obnova zgrada ima ogroman potencijal ušteda koje su veće za siromašnija kućanstva. Prema pokazateljima siromaštva iz 2015.godine u kućanstvima u Hrvatskoj koja imaju problem s odgovarajućim grijanjem stanuje 9,9% osoba, u kućanstvima koja kasne s plaćanjem računa za režije živi 28,7% osoba. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2021) Energija ovdje igra važnu ulogu, jer prosječno kućanstvo godišnje potroši 8.569 kuna na struju, plin i druga goriva, ili oko 10,5% godišnje novčane potrošnje, prema Anketi o proračunu kućanstava iz 2014. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2021)

Treba imati na umu da je taj udio otprilike 2 do 3 puta veći u kućanstvima koja se nalaze u nižem dijelu raspodjele dohotka nego u višem dijelu raspodjele dohotka, tako da Program

energetske obnove višestambenih zgrada koje je usmjeren prvenstveno na potpomognuta područja i područja posebne državne skrbi ima veliki potencijal za smanjenje energetske siromaštva.

## **2.4 Energetska obnova u kontekstu postizanja ciljeva 20-20-20**

Energetska učinkovitost je jedan od 5 glavnih strateških ciljeva Europske unije, predstavljenih unutar desetogodišnje strategije Europske unije nazvane Europa 2020. Ovi ciljevi podrazumijevaju klimatske promjene/energiju, istraživanje i razvoj, smanjenje siromaštva, zapošljavanje i socijalno uključivanje. Energetska efikasnost prepoznata je u EU kao najisplativiji način smanjenja negativnih utjecaja energetskega sektora na okoliš, kojim se izravno utječe na ispunjenje obveza iz Kyotskog protokola.

Europska unija ulaže značajne napore u energetske obnovu te uštedu rijetkih resursa kao i u smanjenje razine zagađenosti zraka kako bi se osigurali što bolji uvjeti za život, novi strateški ciljevi Europske unije do 2030. godine su:

- 40 postotno smanjenje emisija stakleničkih plinova
- najmanje 27 % udjela energije u EU-u iz obnovljivih izvora
- povećanje energetske učinkovitosti za 27 – 30%
- cilj od 15 % elektroenergetske interkonekcije (tj. prijenos 15 % električne energije, proizvedene u EU-u, u druge zemlje EU-a)

Kako bi se ispunili prethodno navedeni ciljevi, sve države članice izrađuju Nacionalne akcijske planove energetske učinkovitosti za trogodišnja razdoblja, također plan sadrži još i izvješće sa prikazom aktivnosti koje su provedene u prethodnom trogodišnjem razdoblju te prikaz ostvarenih ušteda energije koje su definirane u prethodnom planu.

Hrvatska je dosada implementirala 6 Nacionalnih akcijskih planova energetske učinkovitosti. U prvom planu donesen je paket mjera za najznačajnije sektore neposredne potrošnje energije poput kućanstva, usluga prometa i industrije. U kojem je odlučeno kako će se u prvom trogodišnjem razdoblju plana odnosno do 2010. vidjeti malo sporija postignuća, dok su se u drugom energetskega razdoblju očekivala bolja postignuća.

U četvrtom nacionalnom akcijskom energetskega planu provedene su mjere poboljšanja energetske učinkovitosti u zgradama javnog sektora te energetskega obnova u istim, provedene su izmjene na vanjskim ovojnicama zgrade, elektrotehničkim sustavima i sustavima

vodoopskrbe kako bi se ispunio zahtjev koji od država članica tražio da se od 1.siječnja 2014 godine svaki godine obnovi 3% ukupne površine poda grijanih i/ili hlađenih zgrada u vlasništvu i uporabi središnje vlasti.

U tablici 2 prikazane su ostvarene uštede, te razlika između planiranih i ostvarenih ušteta nakon provedene obnove.

*Tablica 2 Smanjenje postojeće razine potrošnje energije*

| Godina | Planirani cilj | Ostvarena ušteta | Razlika između planiranog i ostvarenog |
|--------|----------------|------------------|--|
| 2014.  | 0,00489 PJ     | 0,01099 PJ       | 0,0061 PJ                              |
| 2015.  | 0,00489 PJ     | 0,06136 PJ       | 0,05647 PJ                             |
| 2016.  | 0,00489 PJ     | 0,02942 PJ       | 0,02453 PJ                             |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, *Četvrti nacionalni akcijski plan Energetske učinkovitosti za razdoblje do kraja 2019.*, 2019.

U prvoj koloni tablice prikazane su planirane uštede koje bi se ostvarile pospješivanjem energetske svojstava zgrada javne namjene. Za sve tri godine planirana je ušteta od 0,00489 PJ. U prvoj godini nakon provedene obnove ostvarene su uštede od 0,01099 PJ što je iznosilo za 0,0061 PJ više u odnosu na planirani cilj uštete. U 2015. ovoj godini ostvarene uštede su iznosile 0,06136 PJ odnosno za 0,05647 PJ više od planiranog cilja, u 2016. ovoj ostvarene uštede su iznosile 0,02942 PJ odnosno za 0,02453 PJ više od planiranog cilja. Iz svega navedenog može se zaključiti kako se energetske obnovom i izmjenom postojeće infrastrukture u zgradama javne namjene može postići značajnije smanjenje postojeće razine potrošnje energije.

Trenutno je na snazi Šesti nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti koji je usvojen 19.08.2022. od strane Vlade Republike Hrvatske.

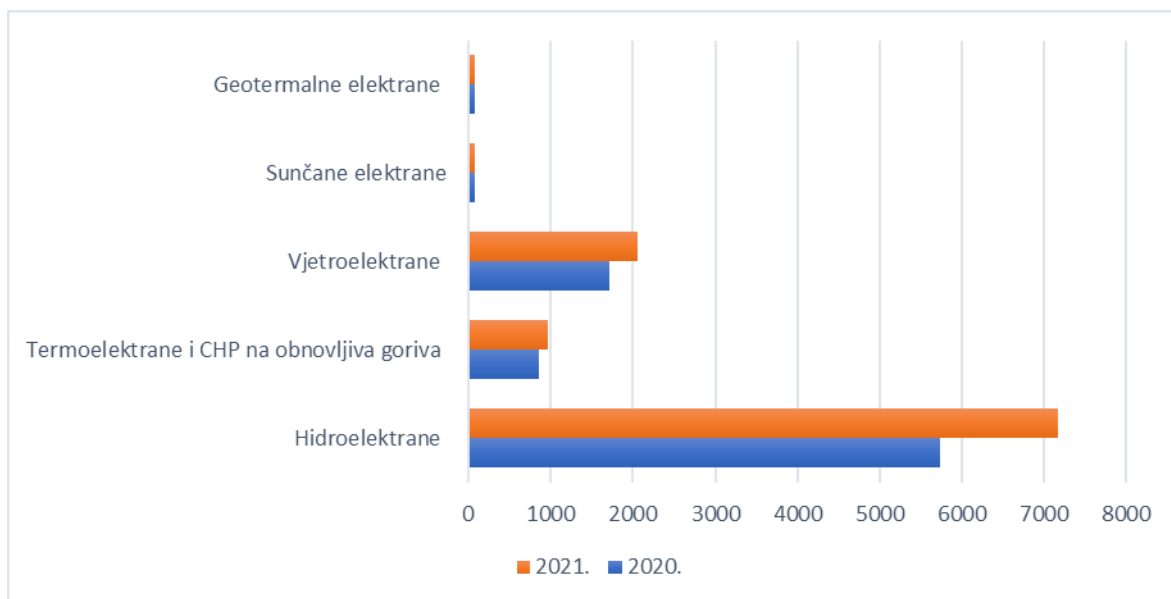
Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje od 2022. do 2024., kako stoji u Vladinom dokumentu, sufinancirat će se i povodit iz sredstava Europskih strukturnih i investicijskih fondova za novo financijsko razdoblje 2021.-2027. i iz Mehanizma za oporavak i otpornosti putem Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026. te sredstvima iz različitih financijskih institucija. ( Ius-info, *Usvojen nacionalni plan energetske učinkovitosti do 2024.*, 2022.)

Navodi se i da je u razdoblju od 2014. do 2020. u Hrvatskoj uočen pad potrošnje primarne energije, ali i stalni rast krajnje potrošnje energije, a takav trend je objašnjen penetracijom

obnovljivih izvora energije i poboljšanjem učinkovitosti proizvodnih postrojenja u sektoru proizvodnje/transformacije energije, dok u neposrednoj potrošnji učinak provedbe mjera energetske učinkovitosti nije mogao neutralizirati učinak gospodarskih kretanja i porasta opće potrošnje. ( Ius-info, *Usvojen nacionalni plan energetske učinkovitosti do 2024.*, 2022.)

Naime ne samo da je došlo do porasta potrošnje energije iz obnovljivih izvora nego je i u 2021. godini proizvedena veća količina neto električne energije u odnosu na 2020. godinu iz obnovljivih izvora što je i prikazano u grafikonu 5.

*Grafikon 5 Ukupna neto proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Državni zavod za statistiku

Prikazana je neto proizvodnja električne energije koja je dobivena iz obnovljivih izvora. Neto proizvodnja električne energije podrazumijeva energiju koja je isporučena elektrani iz mreže za 2020. godinu i 2021. Najviše isporučene energije je dobiveno iz hidroelektrana odnosno 5.736 GWh u 2020.- oj godini i 7.173 GWh u 2021. -oj godini, Najmanje energije je proizvedeno u sunčanim elektranama odnosno 74 GWh u 2021. i geotermalnim elektranama gdje se 2021. proizvelo 74 GWh. Najveći porasti za 2021. godinu mogu se primijetiti kod hidroelektrana i vjetroelektrana. Proizvodnjom električne energije iz obnovljivih izvora korištenjem postojećih i još naprednijih tehnologija do 2050. godine energetske sektor mogao bi gotovo u potpunosti eliminirati emisije ugljikovog dioksida.

Po uzoru na europske direktive, i Hrvatska je svoju strategiju razvoja prilagodila načelima održivog razvoja, ističući da će se provedbom konkretnih mjera postići navedeni ciljevi



povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije, kao i dekarbonizacije svih sektora potrošnje energije i proizvodnje. Strategija energetskog razvoja Hrvatske do 2030., s pogledom na 2050., predviđa značajno povećanje udjela energije proizvedene iz obnovljivih izvora, povećanje energetske učinkovitosti i smanjenje emisija stakleničkih plinova, kao i Integrirani nacionalni energetski i klimatski plan (NECP) od 2021. do 2030. godine.

Industrija može smanjiti svoje emisije stakleničkih plinova za više od 80% kroz učinkovitije procese, energetska učinkovitost, recikliranje i nove tehnologije. ( European Union, 2016)

Iako se predviđa da će poljoprivreda činiti trećinu ukupnih emisija u EU do 2050. godine, kroz niz novih tehnologija, uključujući zdraviju prehranu koja se manje temelji na mesu, poljoprivreda bi mogla smanjiti emisije za 42-49%. ( European Union, 2016)

Postizanje navedenih ciljeva zahtijevat će veća javna i privatna ulaganja u iduća 4 desetljeća. Prema procjenama, ukupno ulaganje na razini cijelog EU-a bi moglo iznositi otprilike 270 milijardi eura godišnje ili 1,5 % BDP-a EU-a. ( European Union, 2016)

Također osim borbe protiv klimatskih promjena i učinkovitijeg korištenja resursa, postoji još potencijalnih koristi koje Paket mjera može ostvariti kao što su smanjenje ovisnosti Europe o uvoznim fosilnim gorivima, otvaranje novih radnih mjesta i samim time poticanje strukturalne promjene u gospodarstvu Europe, smanjenje prosječnih godišnjih troškova za energiju u Europskoj uniji i poboljšanje kvalitete zraka.

Poboljšanjem energetske učinkovitosti zgrade mogu smanjiti trenutne emisije za približno 90%. ( European Union, 2016)

Energetska učinkovitost smatra se najefikasnijim načinom za postizanje ciljeva održivog razvoja, razlog tomu je što veća učinkovitost smanjuje emisije štetnih plinova u okoliš, doprinosi boljoj industrijskoj konkurentnosti i otvaranju novih radnih mjesta te veća sigurnost pri opskrbi energijom.

### 3. Energetska obnova na području Hrvatske

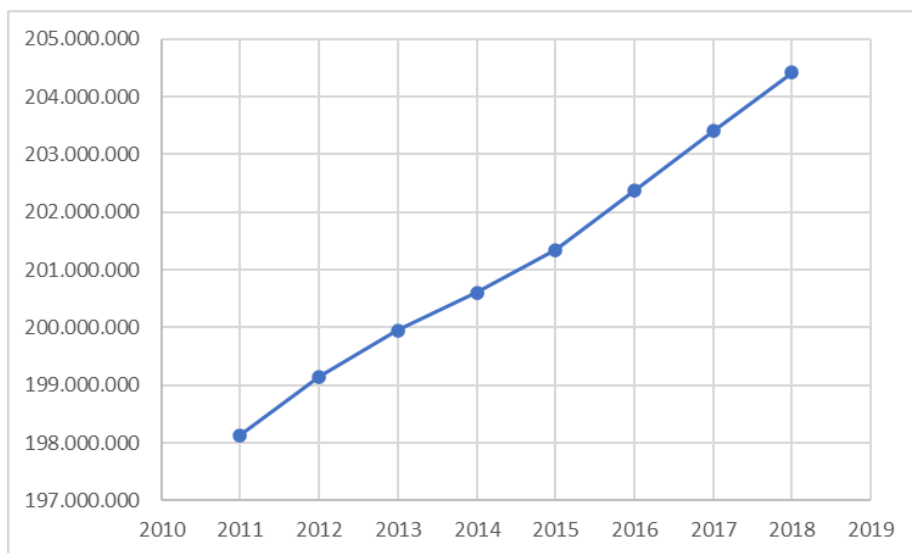
#### 3.1 Potrošnja energije u zgradama javne namjene na području Hrvatske

Energija potrebna za grijanje je toplinska energija koju je potrebno osigurati u klimatiziranom prostoru za održavanje minimalne željene temperature u njemu. Energija potrebna za grijanje ovisi o klimatskim uvjetima položaja zgrade, arhitektonskim i građevinskim karakteristikama zgrade, načinu ventilacije i namjeni zgrade.

Energija potrebna za hlađenje je toplina koju je potrebno ukloniti iz klimatiziranog prostora kako bi se održala željena temperatura. Energija potrebna za hlađenje ovisi o istim uvjetima kao i energija potrebna za grijanje.

Općenito u zgradama što javne namjene što stambene najveći postotak troši se na grijanje ili hlađenje prostora ovisno o godišnjim razdobljima. Kako ukupna površina zgrada uzastopno raste što je prikazano u sljedećem grafikonu, može se očekivati i porast potrošnje energije. Grafikon 6 prikazuje kako je fond zgrada u Hrvatskoj u 2011. godini iznosio 198.133.193 m<sup>2</sup> ukupne bruto površine.

*Grafikon 6 Kretanje ukupne površine zgrada*



Izvor : Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.

Ukupna površina zgrada u 2012. raste te obuhvaća površinu od 199.148.397 m<sup>2</sup>, trend rasta se nastavlja i sljedeće godine pa je tada ukupna površina iznosila 199.148.397 m<sup>2</sup>. U 2018. godini fond zgrada je obuhvatio 204.418.233 m<sup>2</sup>.

U tablici 3 prikazana je ukupna površina stambenog fonda u odnosu na 2011. godinu.

*Tablica 3 Porast površine stambenog fonda u Hrvatskoj u odnosu na 2011. godinu*

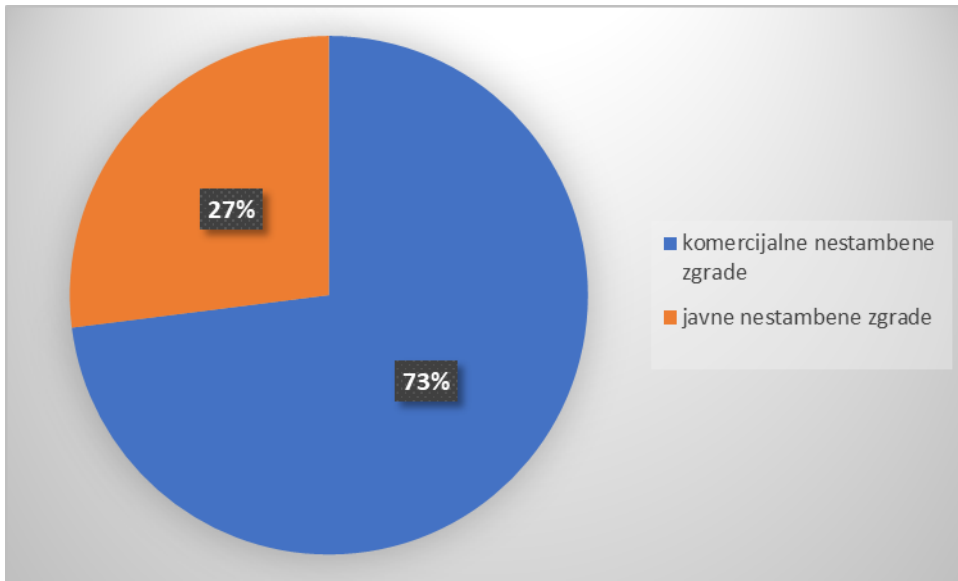
| <b>Godina</b> | <b>Površina u odnosu na 2011.</b> |
|---------------|-----------------------------------|
| <b>2012.</b>  | 1.015.204 m <sup>2</sup>          |
| <b>2013.</b>  | 1.817.073 m <sup>2</sup>          |
| <b>2014.</b>  | 2.471.697 m <sup>2</sup>          |
| <b>2015.</b>  | 3.210.985 m <sup>2</sup>          |
| <b>2016.</b>  | 4.238.353 m <sup>2</sup>          |
| <b>2017.</b>  | 5.266.327 m <sup>2</sup>          |
| <b>2018.</b>  | 6.285.040 m <sup>2</sup>          |
| <b>Ukupno</b> | 24.304.679 m <sup>2</sup>         |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.

Prvi značajni porast zabilježen je 2014. godine gdje je površina porasla 2.471.697 m<sup>2</sup> u odnosu na 2011. godinu. Ukupna površina zgrada u sedam godina je porasla za 24.304.679 m<sup>2</sup>.

Grafikon 7 prikazuje strukturu obnove nestambenog fonda u Hrvatskoj 2020. godine

*Grafikon 7 Struktura obnove nestambenog fonda*

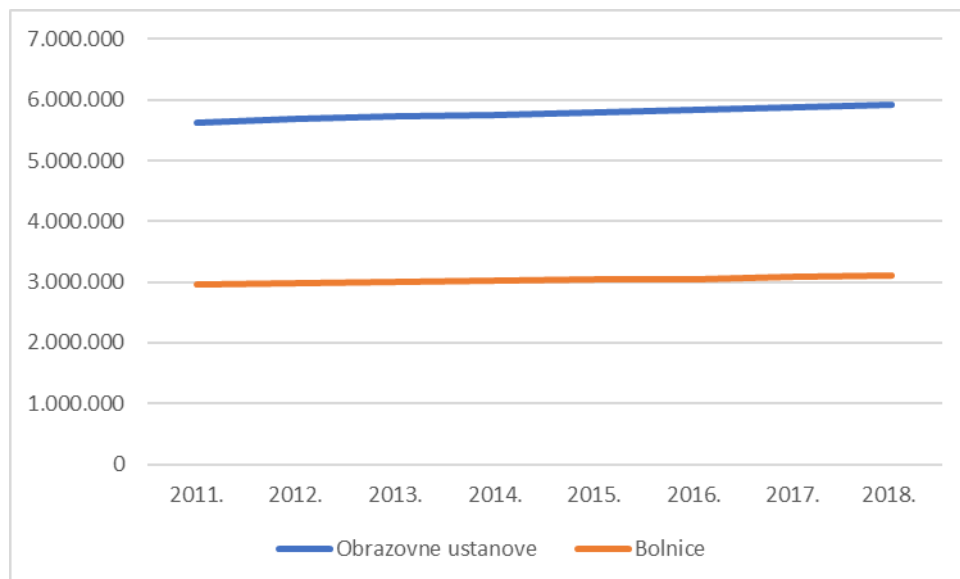


Izvor: Izrada prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2022.

Prikazan je udio komercijalnih nestambenih zgrada i javnih nestambenih zgrada koji se planira energetske obnoviti do 2050. godine. Ukupna površina nestambenih zgrada kod kojih je potrebno provesti izmjenu energetske svojstava iznosi 58.722.937 m<sup>2</sup>, od toga 73 % čine zgrade pretežito poslovnog i uslužnog karaktera, dok zgrade javne namjene čine 27%.

Grafikon 8 prikazuje kretanje površina zgrada javne namjene na primjeru bolnica i obrazovnih ustanova.

*Grafikon 8 Kretanje površina zgrada javne namjene u Hrvatskoj*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.

Promatrano razdoblje je od 2011.-2018. godine. U periodu od sedam godina površina bolnica se povećala za 157.148 m<sup>2</sup> bruto površine, dok se površina obrazovnih ustanova povećala za 298.815 m<sup>2</sup> bruto površine.

Sukladno podacima od strane Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom 2010. godine u Hrvatskoj je zabilježeno sveukupno 13,8 milijuna metara kvadratnih korisne površine zgrada javnog sektora. Postotak grijane korisne površine iznosi 43,9%. (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost)

U tablici 4 je prikazan omjer isporučene i potrebne energije za grijanje i hlađenje izražen u kWh/kWh

*Tablica 4 Omjer ukupne i isporučene potrebne energije za grijanje i hlađenje u ustanovama javne namjene po starosti zgrade*

| Namjena zgrade          | 1970. | 1971.-<br>1980. | 1981.-<br>1987. | 1988.-<br>2005. | 2005.-<br>2009. | 2012.-<br>2018. |
|-------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Bolnica</b>          | 1,68  | 1,52            | 1,38            | 1,62            | -               | 1,33            |
| <b>Sportske dvorane</b> | 1,65  | 1,45            | 1,77            | 1,61            | 1,55            | 1,52            |

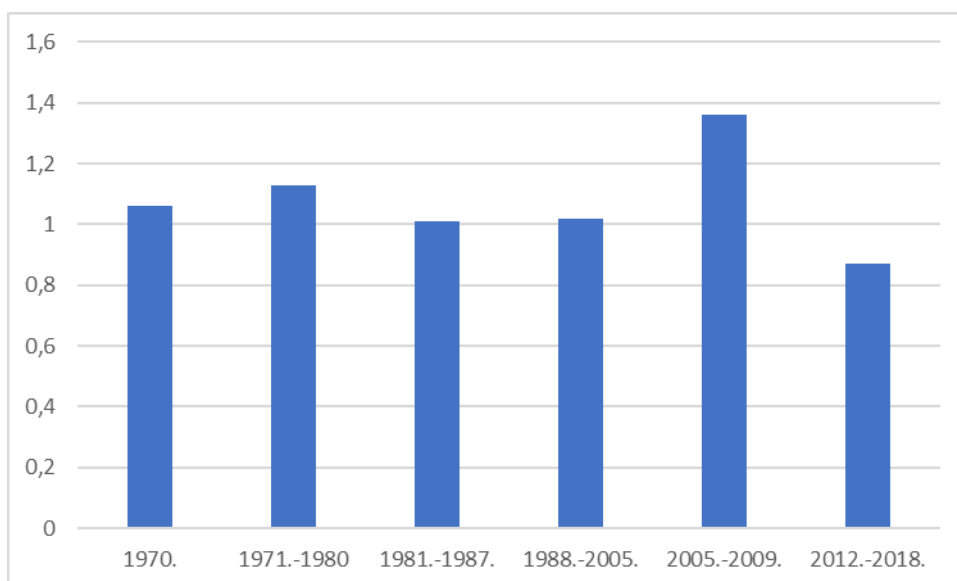
|                           |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Obrazovne ustanove</b> | 1,06 | 1,13 | 1,01 | 1,02 | 1,36 | 0,87 |
|                           |      |      |      |      |      |      |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.

Dakle omjer isporučene i potrebne energije po pitanju bolnica je u zgradama koje su sagrađene u periodu od 2012.-2018. godine manji za 0,35 kWh u odnosu na zgrade koje datiraju iz 1980. godine. Kada se u razmatranje uzmu sportske dvorane može se vidjeti kako je najveći omjer isporučene i potrebne energije zabilježen kod zgrada koje su izgrađene u periodu od 1981. do 1987. koje je iznosio za 0,25 kWh/Kwh više u odnosu na zgrade iz 2018. godine.

Kod obrazovnih ustanova može se primijetiti lagani trend opadanja i rasta ukupne i isporučene energije što je i prikazano grafikonom 9.

*Grafikon 9 Usporedba omjera ukupne i isporučene energije u obrazovnim ustanovama po godinama*



Izvor : Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.

Najmanji omjer je zabilježen kod zgrada izgrađenih u periodu od 2012.-2018. koji iznosi 0,87 kWh/Kwh. Najveći omjer zabilježen je kod zgrada sagrađenih u periodu od 2005.-2009. kada u iznosu od 1,36 kWh/kWh, ako bi se to uspoređivalo sa zgradama maksimalne starosti 10 godina, može se zaključiti kako je u tim zgradama omjer manji za 0,49 kWh/kWh.

### 3.2 Stanje energetske učinkovitosti u zgradarskom sektoru RH

Približno tri četvrtine ukupnog fonda zgrada na prostoru Republike Hrvatske čine zgrade namijenjene za stanovanje, ostatak uključuje zgrade javnog sektora i nestambene zgrade komercijalnog sektora. Korisna površina stambenog fonda iznosi gotovo 150 milijuna m<sup>2</sup> prema podacima Državnog zavoda za statistiku, dok udio nastanjenih stanova prema godini izgradnje bez dileme upućuje na ciljanu skupinu stambenih zgrada u koje je potrebo ulaganje ne samo s aspekta energetske učinkovitosti.

Nastanjeni stanovi čine više od 60% ukupne površine stambenog fonda te su izgrađeni u razdoblju od 1961.-1990. godine. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.) Zbog tradicionalnih načina gradnje, tadašnjih zakona te tehničkih mogućnosti i znanja, ove građevine imaju vrlo malu ili nikakvu toplinsku izolaciju. Unaprjeđenjem propisa u području energetske učinkovitosti smanjena je i jedinična vrijednost ukupne godišnje potrošnje energije grijanja stambenih zgrada. Trenutno se više od 80% energije u kućanstvima koristi za grijanje i potrošnju tople vode, a više od 85% zgrada nije u skladu s trenutno važećim propisima o toplinskoj zaštiti. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.)

Slika 2 prikazuje broj i površinu višestambenih zgrada i obiteljskih kuća prema razdoblju izgradnje.

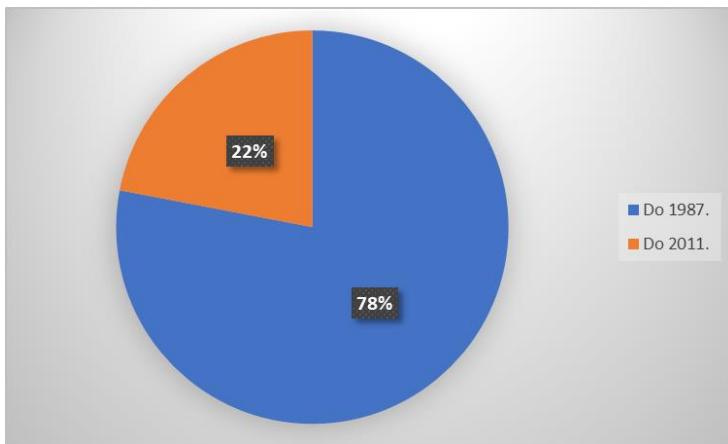
*Slika 2 Višestambene zgrade i obiteljske kuće prema godini izgradnje*

| Godina izgradnje | Višestambene zgrade |                            | Obiteljske kuće |                            |
|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
|                  | Broj                | Površina [m <sup>2</sup> ] | Broj            | Površina [m <sup>2</sup> ] |
| do 1940.         | 37.201              | 5.830.983                  | 64.391          | 10.092.805                 |
| 1941.- 1970.     | 85.959              | 13.473.337                 | 151.507         | 23.747.572                 |
| 1971. - 1980.    | 59.882              | 10.398.113                 | 93.109          | 16.167.887                 |
| 1981. - 1987.    | 44.434              | 9.401.527                  | 68.348          | 14.461.473                 |
| 1988. - 2005.    | 38.358              | 8.177.401                  | 75.615          | 16.120.249                 |
| 2006. – 2009.    | 18.256              | 6.199.252                  | 13.762          | 4.673.079                  |
| 2010. - 2011.    | 6.600               | 1.957.449                  | 4.976           | 1.475.551                  |
| UKUPNO           | 290.690             | 55.438.062                 | 471.708         | 86.738.616                 |

Izvor: Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, 2020.

Na grafikonu 10 prikazana je struktura višestambenog fonda po starosti.

*Grafikon 7 Struktura višestambenih zgrada u Hrvatskoj po starosti*



Izvor : Izrada autora prema podacima s Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, 2020.

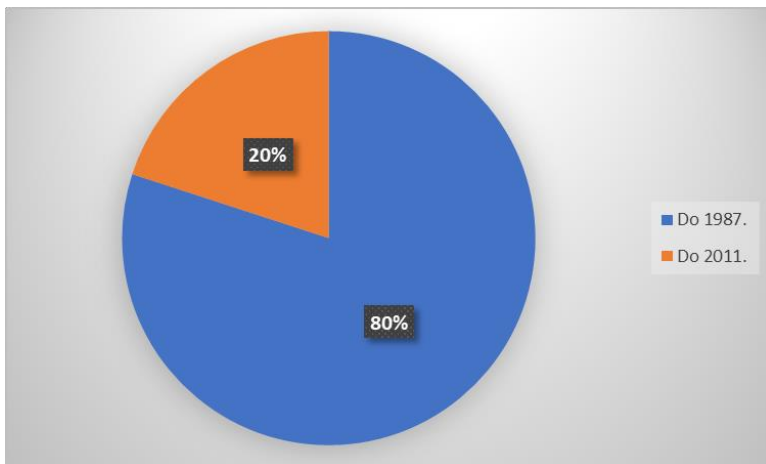
Najveći udio višestambenih zgrada, više od pola odnosno čak 78% sagrađeno je prije 1987. godine. Ovakva struktura stambenog sektora RH može rezultirati značajnim troškovima i potrošnjom energije. Vrlo često starije zgrade imaju čvrste temelje te iz tog razloga nema potrebe za njihovim rušenjem već bi bila dovoljan provedba energetske obnove gdje bi se poduzele izmjene na vanjskoj ovojnici zgrade, krovu i dotrajaloj stolariji.

Višestambene zgrade koje su stare približno 40 godina za zadovoljavanje potreba zagrijavanja prostora troše oko 200-250 kWh/m<sup>2</sup> toplinske energije. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost) Prakticiranjem mjera povećanja energetske učinkovitosti, moguće je smanjiti potrošnju tih zgrada na 50 kWh/m<sup>2</sup>, čak peterostruko. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost)



Na grafikonu 11 prikazana je struktura obiteljskih kuća po godini izgradnje.

*Grafikon 8 Struktura obiteljskih kuća u Hrvatskoj po starosti*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, 2020.

Kao i kod višestambenih zgrada, većina odnosno čak 80% datira prije 1987, dok je samo 20% izgrađeno do 2011. Obiteljske kuće čine 65% stambenog fonda u Hrvatskoj. Kako je većina starosne dobi preko 50 godina najčešće imaju samo minimalnu toplinsku izolaciju ili gotovo da je i nemaju te pripadaju u energetske razred E ili čak i lošiji. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost) Za zadovoljavanje potreba grijanja, hlađenja te pripremu potrošne tople vode takve kuće troše 70% energije, mjere energetske učinkovitosti mogu značajno utjecati na smanjenje potrošnje u nekim slučajevima čak i do 60%. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost)

„Tijekom 2021. godine Fond je u okviru Javnog poziva sufinancirao energetske obnovu postojećih obiteljskih kuća koje nisu oštećene u potresu, odnosno mjere sukladno Tehničkim uvjetima Poziva

- A1 - cjelovita energetska obnova koja obuhvaća povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora kroz provedbu minimalno jedne od mjera na vanjskoj ovojnici obiteljske kuće i ugradnju sustava za korištenje obnovljivih izvora energije - sufinancira se s do 60% sufinanciranja;
- A2 - povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice grijanog prostora kroz provedbu minimalno jedne od mjera na vanjskoj ovojnici obiteljske kuće - sufinancira se s do 60% sufinanciranja;

- A3 - ugradnja sustava za korištenje obnovljivih izvora energije - sufinancira se s do 40, 60 ili 80%, ovisno o lokaciji.

Obiteljske kuće čija se energetska obnova potiče morale su biti energetske certificirane te energetskog razreda (prema godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje)

- D ili lošijeg u kontinentalnoj Hrvatskoj odnosno C ili lošijeg u primorskoj Hrvatskoj, u slučaju provedbe aktivnosti A1 ili A2

- C ili boljeg u kontinentalnoj Hrvatskoj odnosno B ili boljeg u primorskoj Hrvatskoj, u slučaju provedbe aktivnosti A3. „ (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost)

Na slici 3 prikazani su energetske razredi, A razred podrazumijeva zgrade sa najboljim energetskim svojstvima dok G razred predstavlja one sa najlošijim ili gotovo nikakvim energetskim svojstvima.

*Slika 3 Energetske razredi*



Izvor: Energetske certificiranje, 2018.

Prvi program energetske obnove zgrada javnog sektora bio je usvojen u listopadu 2013.godine od strane Vlade Republike Hrvatske, i za njegovo financiranje bio je zadužen fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Za izvedbu projekata u vrijednosti od 344 milijuna kuna, Fond je osigurao 155 milijuna kuna bespovratnih sredstava. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost)

Direktivom 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća, države članice su se obvezale kako će od 2014. godine obnoviti svake godine 3% ukupne površine poda grijanih i/ili hlađenih zgrada u vlasništvu i upotrebi središnje vlasti. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost). Cilj je promicanje i osvješćivanje ljudi o važnosti obnove energetski neučinkovitih građevinskih objekata u javnom vlasništvu kako bi sve zajedno na kraju rezultiralo smanjenjem troškova za njihovo održavanje, te ukazati na to kako osim financijskih ušteda energetska obnova rezultira i boljim korištenjem prostora.

U 2016. godini dolazi do promjene te se obnova javnih zgrada počinje financirati od strane EU fondova u sklopu operativnog programa Konkurentnost i kohezija, kroz više Poziva na dostavu ponuda raspodijeljen je iznos od 1,491 milijardi kuna koji je predviđen za obnovu 871 zgrade. (Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost) Projekti nisu još uvijek svi realizirani te se predviđa kako će realizacija trajati do kraja 2023. godine. Podršku prijaviteljima koji žele prijaviti svoje projekte pruža sektor za energetske učinkovitost te im je uvijek na raspolaganju za otklanjanje pogreški ili eventualnih nedostataka u dokumentaciji. Program financiranja bi se trebao nastaviti do 2030. godine kroz EU financiranje i model energetske usluge odnosno ESCO model.

U prosincu 2020. godine Vlada Republike Hrvatska je obznanila Dugoročnu strategiju obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine, svrha strategije je promicanje obnove nacionalnog fonda stambenih i nestambenih zgrada, javnih i privatnih, te transformacija postojećeg fonda zgrada u energetski visokoefikasan i dekarboniziran fond zgrada do 2050. godine. Njome se definiraju dugoročni ciljevi za obnovu nacionalnog fonda zgrada i daje se procjena potrebnih ulaganja.

U tablici 5 i tablici 6 prikazane su specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode (PTV), te isporučena (Edel) i specifična godišnja primarna energija (Eprim) za grijanje, hlađenje, PTV i rasvjetu prije i nakon energetske obnove, sve je iskazano u kWh/m<sup>2</sup> godišnje te po vrsti zgrade. Potrebe za energijom ovise o klimama, iz tog razloga su napravljene dvije tablice, prva prikazuje stanje u Kontinentalnoj Hrvatskoj, a druga u Primorskoj Hrvatskoj.

Za potrebe grijanja, hlađenja, ventilacije, pripremu tople vode i rasvjetu za površinu od 16.099.527 m<sup>2</sup> zgrada javnih sektora ukupna potrošnja prije obnove je iznosila 3.593 GWh godišnje, uz generiranu emisiju od 602.804 tone CO<sub>2</sub>. Isporučena energija za energetske

potrebe zgrada iznosi 2.621 GWh godišnje. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2022)

*Tablica 5 Specifična godišnja potrebna, isporučena i primarna energija za grijanje, hlađenje, PTV i rasvjetu u kWh/m<sup>2</sup> god prije i nakon obnove u Kontinentalnoj Hrvatskoj*

| NAMJENA                         | PRIJE OBNOVE |      |       | NAKON OBNOVE |      |       | RAZLIKA |      |       |
|---------------------------------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|---------|------|-------|
|                                 | PTV          | Edel | Eprim | PTV          | Edel | Eprim | PTV     | Edel | Eprim |
| <b>OBITELJSKA<br/>KUĆA</b>      | 185          | 242  | 318   | 75           | 98   | 165   | 110     | 144  | 153   |
| <b>VIŠESTAMEBNA<br/>ZGRADA</b>  | 145          | 196  | 251   | 75           | 100  | 170   | 70      | 96   | 81    |
| <b>OBRAZOVNA<br/>USTANOVA</b>   | 183          | 148  | 322   | 47           | 41   | 74    | 136     | 107  | 248   |
| <b>ZDRAVTSVENA<br/>USTANOVA</b> | 335          | 239  | 310   | 70           | 51   | 75    | 265     | 188  | 235   |

Izvor : Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2022.

U tablici se može vidjeti kako je prije obnove potrebna toplinska energija za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode u kući iznosila 185 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, nakon obnove iznosi 75 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 110 kWh/M<sup>2</sup>. Edel je iznosila 242 kWh/m<sup>2</sup> dok nakon obnove iznosi 98 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 144 kWh/m<sup>2</sup>, Eprim je iznosila 318 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove iznosi 165 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 153 kWh/m<sup>2</sup> godišnje. Isporučena energije za grijanje, hlađenje, pripremu tople vode i rasvjetu u višestambenim zgradama prije obnove je iznosila 196 kWh/m<sup>2</sup> godišnje dok je nakon obnove ta brojka smanjenja za 96 kWh/m<sup>2</sup>. PTV prije obnove iznosi 145 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove 75 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 70 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, Eprim prije obnove iznosi 251 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove 170 kWh/m<sup>2</sup> što je smanjenje za 81 kWh/m<sup>2</sup> godišnje.

Kada su u pitanju zgrade javne namjene iz tablice je vidljivo kako se zapravo kod njih mogu ostvariti najznačajnije uštede. Specifična godišnja primarna energija za grijanje, hlađenje, ptv i rasvjetu u obrazovnoj ustanovi prije obnove iznosi 322 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, a nakon obnove 74 kWh/m<sup>2</sup> što je smanjenje od čak 248 kWh/m<sup>2</sup>, ptv je prije obnove iznosila 183 kWh/m<sup>2</sup> a

nakon obnove iznosi 47kWh/m<sup>2</sup> godišnje što je zapravo smanjenje od 136 kWh/m<sup>2</sup>, Edel prije obnove iznosi 183 kWh/m<sup>2</sup> godišnje a nakon obnove 41 kWh/m<sup>2</sup> što je smanjenje od 107 kWh/m<sup>2</sup> godišnje. U zdravstvenoj ustanovi PTV prije obnove iznosi 335 kWh/m<sup>2</sup>, a nakon obnove je smanjena za 265 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, Edel iznosi 239 kWh/m<sup>2</sup> prije obnove a nakon obnove 52 kWh/m<sup>2</sup> što je smanjenje od 188 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, Eprim prije obnove iznosi 310 kWh/m<sup>2</sup> godišnje a nakon obnove 75 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 235 kWh/m<sup>2</sup>.

*Tablica 6 Specifična godišnja potrebna, isporučena i primarna energija za grijanje, hlađenje, PTV i rasvjetu u kWh/m<sup>2</sup> god prije i nakon obnove u Primorskoj Hrvatskoj*

| NAMJENA                         | PRIJE OBNOVE |      |       | NAKON OBNOVE |      |       | RAZLIKA |      |       |
|---------------------------------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|---------|------|-------|
|                                 | PTV          | Edel | Eprim | PTV          | Edel | Eprim | PTV     | Edel | Eprim |
| <b>OBITELJSKA<br/>KUĆA</b>      | 135          | 185  | 254   | 58           | 79   | 113   | 77      | 106  | 141   |
| <b>VIŠESTAMBENA<br/>ZGRADA</b>  | 145          | 196  | 251   | 46           | 65   | 94    | 99      | 131  | 157   |
| <b>OBRAZOVNA<br/>USTANOVA</b>   | 183          | 148  | 201   | 32           | 25   | 46    | 151     | 123  | 155   |
| <b>ZDRAVSTVENA<br/>USTANOVA</b> | 335          | 239  | 322   | 33           | 21   | 33    | 302     | 218  | 289   |

Izvor: : Izrada autora prema podacima s Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2022

Ova tablica prikazuje podatke za Primorsku Hrvatsku. Prije obnove kada je u pitanju kuća PTV iznosi 135 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove 58 kWh/m<sup>2</sup> što je smanjenje od 77 kWh/m<sup>2</sup> godišnje. Isporučena energija za energetske potrebe je iznosila 185 kWh/m<sup>2</sup> prije obnove, a nakon obnove je smanjena za 106 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, specifična godišnja primarna energija prije obnove iznosi 254 kWh/m<sup>2</sup>, nakon obnove iznosi 113 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja smanjenje od 141 kWh/m<sup>2</sup> godišnje. U višestambenoj zgradi PTV prije obnove iznosi 145 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove 46 kWh/m<sup>2</sup> dakle PTV rezultira smanjenjem od 99 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, Edel prije obnove iznosi 196 kWh/m<sup>2</sup> a nakon obnove smanjuje se za 131 kWh/m<sup>2</sup> te iznosi 65 kWh/m<sup>2</sup> godišnje, Eprim nakon obnove iznosi 94 kWh/m<sup>2</sup> što je manje za 157 kWh/m<sup>2</sup> godišnje u odnosu na iznos prije obnove.

Kao i u slučaju Kontinentalne Hrvatske najznačajnije smanjenje se može vidjeti kod zgrada javne namjene posebice kod potrebne toplinske energije za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode, smanjenje nakon obnove u odnosu na stanje prije obnove za obrazovnu ustanovu iznosi 151 kWh/ m<sup>2</sup> a za zdravstvenu ustanovu 302 kWh/m<sup>2</sup> godišnje.

Prema pretpostavkama Programa udjeli zgrada koje će se obnavljati biti će ravnomjerno raspoređeni po vrstama zgrada odnosno investicija neće biti fokusirana na pojedine sektore.

Zbog toga se prosječna ušteda nakon primjene mjera energetske obnove u odnosu na stanje prije obnove promatra jedinstveno za cijeli fond zgrada javnog sektora.

U razdoblju do 2030. godine, s postepenim rastom intenziteta obnove od 1% u 2021. godini do 3% u 2030. godini, ukupno će biti obnovljeno 20% fonda zgrada u skladu s ciljevima definiranim Dugoročnom strategijom, čime se planiraju ostvariti uštede od 35,9 GWh isporučene (neposredne) energije godišnje (359 GWh na kraju 2030. godine), odnosno smanjenje CO<sub>2</sub> emisija za 30.851 tCO<sub>2</sub>. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2022)

### **3.3 Zgrade gotovo nulte energije na području RH**

Zgrada gotovo nulte energije skraćeniice nZEB odnosno nearly zero-energy building je zgrada vrlo visokih energetske svojstava. Niska i gotovo nulta količina potrebne energije trebala bi se nadomjestiti iz obnovljivih izvora energije, ubrajajući pritom i onu iz izvora koji se nalaze na zgradi ili u njejoj neposrednoj blizini.

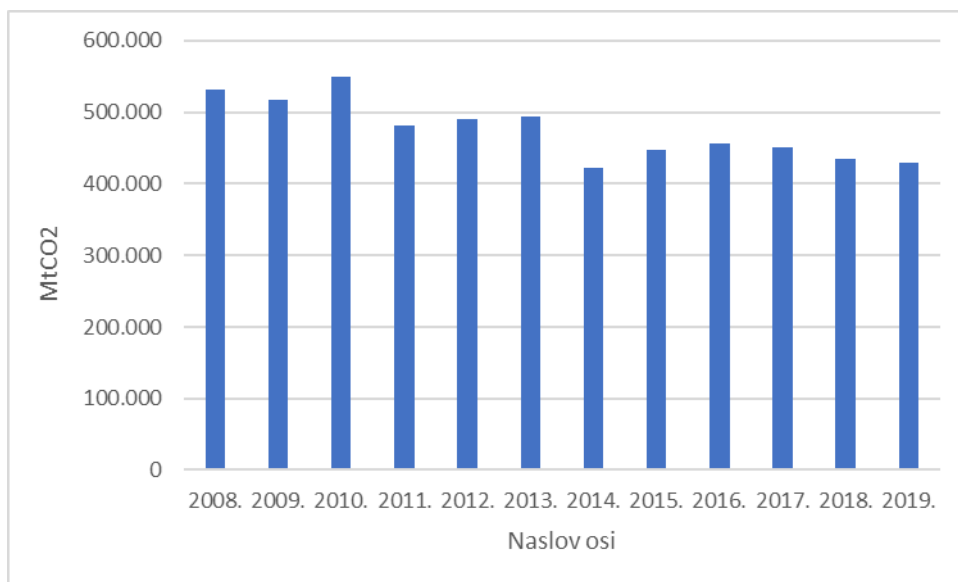
Zgrade su veliki pojedinačni potrošači energije i zagađivači okoliša. Procjenjuje se da su u Europskoj uniji zgrade odgovorne za 40% potrošnje energije i 36% emisije CO<sub>2</sub> zato su postavljeni novi kriteriji za njihovu gradnju.

Cilj EU je smanjenje emisije CO<sub>2</sub> od čak 80-95% do 2050. godine (prema dugoročnoj viziji za klimatski neutralnu Europu do 2050. godine) koja će se etapno provoditi.

Konačni cilj Europske unije je klimatski neutralna Europa do 2050. godine, a gradnja zgrada gotovo nulte energije u velikoj mjeri tome doprinosi.

Na grafikonu 12 prikazane su emisije CO<sub>2</sub> iz sektora zgradarstva u razdoblju od 2008.-2019. godine

*Grafikon 12 Emisije CO<sub>2</sub> iz sektora zgradarstva*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Odysee- Mure

Najviše emisija CO<sub>2</sub> emitirano je 2010. godine odnosno 549.799 MtCO<sub>2</sub>, dok je najmanje emitirano 2014. godine odnosno 422.301 MtCO<sub>2</sub>. Nakon 2010. dolazi do trenda opadanja, pa je tako 2019. godine emisija smanjena za 101.512 MtCO<sub>2</sub> u odnosu na 2008. godinu kada je emisija iznosila 531.028 MtCO<sub>2</sub>.

Smanjenjem emisija CO<sub>2</sub>, Europska Unija je na dobrom putu da premaši trenutni cilj smanjenja emisije stakleničkih plinova od 40% do 2030. godine, budući da je na trenutnoj razini smanjenja od 41%.

Prednosti nZEB u donosu na ostale zgrade su sljedeće:

- Pomaže očuvanju klime zato što za zadovoljavanje vlastitih energetske potrebe koriste obnovljive izvore energije (sunca vode, tla zraka...)
- Projektirana je prema specifičnim klimatskim i lokacijskim uvjetima, uz energetske najučinkovitiji oblik zgrade, kao i relativnu orijentaciju prema suncu, koja može povećati ili ograničiti količinu sunčeve svjetlosti i topline
- Znatno manji troškovi za korištenje energije

- Najmanje 30% godišnje isporučene energije se dobiva iz obnovljivih izvora energije, sustavi za proizvodnju energije su smješteni u blizini zgrade ili na samoj zgradi, i u slučaju kada je minimalno 60% godišnje isporučene energije za djelovanje tehničkih sustava u zgradi pokriveno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja i hlađenja, da bi bio učinkovit treba upotrebljavati: najmanje 50 % obnovljive energije, 50 % otpadne topline, 75 % topline dobivene kogeneracijom ili 50 % kombinacije takve energije i topline ( Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020)
- Sadrži energetske učinkovit sustav za grijanje/hlađenje svježeg/filtriranog zraka, bez vanjskih zagađivača, prašine i alergena, s izvrsnom ugodnošću zraka, tako da nema zdravstvenih problema i nema potrebe za čestim čišćenjem
- korištenje inteligentne tehnologije za upravljanje tehničkim sustavima zgrade, odnosno automatizaciju i upravljanje zgradom, podešavanje i nadzor tehničkih sustava ili njihovih komponenti
- Izgrađen su korištenjem najboljih standardnih ili najsuvremenijih građevinskih materijala i elemenata, s ciljem korištenja materijala i elemenata koji zadovoljavaju standarde zelene i održive gradnje (cirkularne ekonomije)
- Zbog pažljivijeg odabira i ugradnje građevinskog materijala i opreme, zahtijeva manje održavanja i ima dulji vijek trajanja od ostalih proizvoda
- Zajamčena su rješenja za kontrolu insolacije, osunčavanja unutrašnjosti zgrade (korištenja upada sunčevih zraka), te treba biti precizno projektirana kako bi koristila prirodnu dnevnu svjetlost za energetske potrebe prema principima projektiranja pasivne kuće
- koristi energetske efikasne potrošače električne energije (uređaje i rasvjetu)
- Razina buke u unutrašnjosti je vrlo niska zbog dobre izoliranosti zidova, zgrada ima dobar protok zraka i adekvatnu stolariju (s obzirom na potrebne karakteristike i način ugradnje)
- Manja potrošnja vode jer je zgrada opremljena regulacijom protoka vode na izlazu, ima spremnike za kišnicu i ima kontinuiranu toplu vodu
- Višak proizvedene energije može se koristiti za punjenje električnih automobila, bicikala ili druge električne opreme
- Budući da ja izgrađena prema najmodernijim zahtjevima i uz male troškove te veliku udobnost koju pruža, mudra je investicija u slučaju prodaje jer će visoko kotirati na tržištu nekretnina



- Zgrade nZEB predstavljaju zgrade budućnosti radi vrhunskog dizajna, visoke energetske učinkovitosti i održivosti

Tablica 7 prikazuje ciljanu površinu zgrada gotovo nulte energije iskazanu u metrima četvornim.

*Tablica 7 Ciljana površina zgrada gotovo nulte energije prema namjeni godišnje*

| <b>NAMJENA</b>        | <b>CILJANA POVRŠINA GODIŠNJE (M2)</b> |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Višestambene zgrade   | 90.700                                |
| Hoteli i restorani    | 14.630                                |
| Uredi                 | 19.736                                |
| Zgrade za trgovinu    | 20.879                                |
| Zgrade bolnica        | 4.723                                 |
| Sportske dvorane      | 1.428                                 |
| Zgrade za obrazovanje | 3.612                                 |

Izvor: Izrada autora prema podacima iz Plana za povećanje zgrada gotovo nulte energije do 2050. godine, 2014.

Najviše ciljane površine zgrada gotovo nulte energije se može uočiti kod višestambenih zgrada što i nije čudno s obzirom da su u 2019. godini činile 58% stambenog fonda u Hrvatskoj. Kod zgrada javne namjene u ovom slučaju zgrade bolnica, sportske dvorane i zgrade za obrazovanje ukupna ciljana površina zgrada gotovo nulte energije na godišnjoj razini iznosi 9.763 m<sup>2</sup>.

Na slici 4 je prikazan specifični porast troška za zgrade gotovo nulte energije gdje je prepoznatljiv trend značajnog povećanja troška kod zgrada gdje standardna izvedba podrazumijeva nižu razinu opremljenosti od očekivane za zgrade gotovo nulte energije.

*Slika 4 Prikaz globalnog troška zgrada za obrazovanje za nZEB i zgrade iza 2006. godine*

|                                      | Početna investicija (kn) | Godišnji troškovi pogona i održavanja (kn) | Trošak energenata (kn) | Ostatak vrijednosti na kraju razdoblja (kn) | Globalni trošak (kn) | Al (m <sup>2</sup> ) | Specifični globalni trošak (kn/m <sup>2</sup> ) | Specifična početna investicija (kn/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------|--------------------------|--|------------------------|---|----------------------|----------------------|---|---|
| <b>Zgrada iza 2006 kontinentalna</b> | 4.440.274                | 14.172                                     | 58.374                 | 451.759                                     | 5.469.697            | 1.654,10             | 3.307   | 2.684   |
| <b>NZEB kontinentalna</b>            | 8.143.006                | 64.997                                     | 73.422                 | 1.055.527                                   | 10.568.672           | 2.282,00             | 4.631   | 3.568   |
| <b>Razlika</b>                       | 3.702.732                | 50.825                                     | 15.048                 | 603.768                                     | 5.098.975            | 627,9                | 1.324   | 884   |
| <b>Zgrada iza 2006. primorska</b>    | 4.370.072                | 23.197                                     | 70.591                 | 479.094                                     | 5.612.906            | 2.203,00             | 2.548   | 1.984   |
| <b>NZEB primorska</b>                | 8.038.342                | 45.570                                     | 68.126                 | 1.193.719                                   | 10.000.422           | 2.282,00             | 4.382   | 3.522   |
| <b>Razlika</b>                       | 3.668.270                | 22.373                                     | 2.465                  | 714.625                                     | 4.387.516            | 79                   | 1.834   | 1.538   |

Izvor: Izrada autora prema podacima iz Plana za povećanje zgrada gotovo nulte energije do 2050. godine, 2014.

U kontinentalnoj Hrvatskoj početna investicija je veća za 3.702.732 kn, godišnji troškovi pogona i održavanja su veći za 50.825 kn. Trošak energenata je veći za 15.048 kn, ostatak vrijednosti na kraju razdoblja je veći za 603.768 kn. Specifični globalni trošak iskazan u kn/m<sup>2</sup> je veći za 1.324.

U primorskoj Hrvatskoj početna investicija je veća za 3.668.270 kn, godišnji troškovi pogona i održavanja su veći za 22.373 kn. Trošak energenata je veći za 2.465 kn, ostatak vrijednosti na

kraju razdoblja je veći za 714.625 kn. Specifični globalni trošak iskazan u kn/m<sup>2</sup> je veći za 1.834 kn.

Za razdoblje od 2014. do 2020. godine program energetske obnove komercijalnih nestambenih zgrada s detaljnim planom energetske obnove u periodu od 2014. do 2016.godine između ostalog definirao je i cilj povećanja broja zgrada gotovo nulte energije obnovom postojećih komercijalnih nestambenih zgrada. Do kraja 2019. godine izgrađeno je ukupno 145 nZEB zgrada ukupne površine 176.981 m<sup>2</sup> prema podacima koje je Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine prikupilo od upravnih odjela koji obavljaju poslove prostornog uređenja i graditeljstva. U bazi podataka energetske certifikata zgrada (za certifikate unesene u IEC do 29. listopada 2019.) postoji ukupno 616 zgrada koje zadovoljavaju uvjete, ali kako nije postojala obaveza ispunjavanja zahtjeva za nZEB u izradi energetske certifikata, taj podatak nije unesen. Prema tome, 1,6 % zgrada za koje su izdani energetske certifikati tijekom 2018. i 2019. godine su zgrade gotovo nulte energije. Izvor (Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine, 2020.)

Slika 5 prikazuje broj sagrađenih nZEB zgrada u određenim vremenskim periodima.

*Slika 5 Broj izgrađenih nZEB zgrada po godinama*

| ukupan broj nZEB zgrada za razdoblje | ukupna površina bruto (m <sup>2</sup> ) | ukupna površina neto (m <sup>2</sup> ) | razdoblje                 |
|--------------------------------------|---|--|---------------------------|
| 22                                   | 47.790                                  | 42.879                                 | 01.01.2014. - 30.06.2017. |
| 18                                   | 14.220                                  | 8.171                                  | 01.07.2017. - 31.12.2017. |
| 17                                   | .9.007                                  | 8.360                                  | 01.01.2018. - 30.06.2018. |
| 38                                   | 73.931                                  | 59.632                                 | 01.07.2018. - 31.12.2018. |
| 49                                   | 31.668                                  | 28.494                                 | 01.01.2019. - 30.06.2019. |
| 1                                    | 365                                     | 307                                    | 01.07.2019 - 31.12.2019.  |
| <b>145</b>                           | <b>176.981</b>                          | <b>147.843</b>                         |                           |

Izvor: Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050 godine, 2020.

Najveći broj sagrađenih objekata čak 49 je izgrađen u periodu od 01.01. 2019 do 30.06.2019.

Ukoliko se promatraju sektori industrije, prometa i zgradarstva, zgrade su u Hrvatskoj ipak najveći potrošači te se očekuje kako će sve zgrade u EU do 2050.godine biti u skladu sa standardom nulte potrošnje. Kriju najveći potencijal za uštede jer troše više od 40% ukupne

energije, postoji čitavi niz zgrada koje se mogu obnoviti i na taj način smanjiti njihovu potrošnju za 60 do 70%. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020)

Troškovi kod izgradnje zgrada gotovo nulte energije mogu biti poprilično visoki no ipak bi koristi trebale biti veće prema tvrdnjama stručnjaka. Bolji energetske standardi kod novijih zgrada u odnosu na postojeće zgrade bi trebali ostvariti značajne energetske uštede.

Energetskim razredom E ili F ocjenjen je veći dio stambenih zgrada ili kuća međutim dobar dio njih je ocijenjen i s razredom G koji zapravo predstavlja najlošiju mogućnost. Ovisno o namjeni zgrada gotovo nulte energije ostvaruje 60 do 90 % manju potrošnju primarne energije u odnosu na prosječnu staru zgradu u Hrvatskoj. (Hrastović inženjering d.o.o. 2019) Ukoliko je energetske koncept dobro osmišljen cijena gradnje ne bi trebala biti znatno veća nekih pet do 10%. (Hrastović inženjering d.o.o. 2019) Prema novim standardima potrošnja energije u novim obiteljskim kućama gotovo nulte energije ne bi smjela iznositi više od 45kW po kvadratnom metru godišnje ako se radi o kontinentalnom dijelu a ukoliko je riječ o primorskom dijelu onda 35kW po kvadratnom metru. (Hrastović inženjering d.o.o. 2019)

Kada je riječ o primjeru zgrade javne namjene kao što je bolnica, prema Planu za povećanje broja zgrada gotovo nulte energije do 2020.godine maksimalna specifična primarna energija za zgrade bolnica iznosi  $E_{prim} = 200-232 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  za kontinentalnu Hrvatsku, te  $E_{prim} = 188-255 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  za primorsku Hrvatsku. (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja ,2014) Isto tako su i određena minimalna obilježja referentnih zgrada gotovo nulte energije kroz svojstva vanjske ovojnice i geometrijske karakteristike zgrade, efikasnost sustava grijanja, hlađenja i pripreme potrošne tople vode te rasvjete, prema namjeni zgrade i referentnoj klimi (kontinentalna i primorska Hrvatska).

Glavna razlika kod zgrada gotovo nulte energetske potrošnje kada se radi o primorskoj i kontinentalnoj Hrvatskoj je u razini toplinske izolacije vanjske ovojnice i načinu i kvaliteti zaštite od prekomjernog osunčanja.

Za obje klime zgrada je poboljšana u vidu pasivnog zahvata toplinske energije i zaustavljanja pregrijavanja kroz optimalne koeficijente prolaska topline i prolaska sunčevog zračenja kroz stakla. Postoje tri vrste zgrada na koje u cijelosti najviše utječu ventilacijski gubici. Po pitanju kontinentalne klime uz tri varijante zgrade postoji još i mogućnost variranja vanjske ovojnice odnosno toplinske izolacije vanjskog zida što je rezultiralo zanemarivim pomacima u odnosu na optimalno rješenje vanjske ovojnice i sustava.

Visoki investicijski troškovi te značajna razlika među troškovima sustava rezultira nesigurnošću kod rezultata troškovno optimalne analize, kako bi se ostvario određeni broj zgrada gotovo nulte energije definira se raspon troškovno optimalnih vrijednosti te minimalni udio obnovljivih izvora energije jer se na taj način stvara dovoljno prostora za primjenu različitih rješenja.

Pametne zgrade za grijanje ili hlađenje prostorija koriste klime komore sa rekuperatorom otpadnog zraka, a za pripremu tople vode imaju instalirane solarne pločaste kolektore sa svim potrebnim dodatcima, crpkom i spremnikom.

Primjer dobre prakse zgrade nulte potrošnje u Hrvatskoj je novi studentski dom koji se nalazi u Varaždinu. Ukupna investicija vrijedna je 141.590.368,42 kune, što je omogućeno bespovratnim sredstvima fondova Europske unije.(Sveučilište u Zagrebu, 2017) Dom je izgrađen za samo 18 mjeseci. Sastoji se od jedne podzemne etaže, prizemlja i pet nadzemnih etaža. Garaža koja je opremljena s dva punjača za električne automobile za koje se koristi struja iz vlastite proizvodnje, nalazi se u podrumu dok se uredi studentskog centra, studentski klub, prostor za rad studentskog odbora, uredi studentskog servisa, studentska ambulanta, spremište te ostali servisni prostori nalaze u prizemlju. Kapacitet 5 nadzemnih etaža iznosi 244 sobe. (New concept training for energy efficiency ,2018) Na krovu restorana i studentskog doma se nalazi solarna elektrana, za sanitarnu vodu se koristi kišnica također ima i sustav dizalica topline voda-voda za grijanje i hlađenje. U domu je moguće i sortiranje i odlaganje otpada u podzemne spremnike, projektom je zamišljeno spajanje instalacija grijanja i zagrijavanja spremnika PTV- a novog studentskog doma na već postojeću kotlovnici unutar postojećeg studentskog doma kao rezervni izvor tople vode.

Slika 6 prikazuje instalirane solarne panele na krovu doma.

*Slika 6 Solarni paneli na krovu studentskog doma u Varaždinu*



Izvor : Dom na kvadrat

### **3.4 Energetska obnova zgrada javne namjene na području RH**

„Energetska obnova zgrada podrazumijeva primjenu mjera koje uključuju niz različitih područja mogućnosti uštede toplinske i električne energije, uz racionalnu primjenu fosilnih goriva te primjenu obnovljivih izvora energije u zgradama, gdje god je to izvedivo i ekonomski opravdano. Budući da više od polovice zgrada u Hrvatskoj nema adekvatnu toplinsku izolaciju, poboljšanjem toplinsko izolacijskih karakteristika što je i jedna od sastavnica energetske obnove je moguće postići smanjenje gubitka topline za nekih 30-60%. (Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost)

Ključni dijelovi zgrade kroz koje se ostvaruju najveći toplinski gubici fasada krov i podovi iznad tla. Iz tog razloga je najvažnije te dijelove toplinski zaštititi kako bi koeficijent prolaska na tim dijelovima bio što niži. Time se smanjuje potreba za grijanjem i različitim energentima, te je boravak u prostoru ugodniji.

Slika 7 prikazuje ostvarene uštede provedbom mjera energetske obnove iz 3. i 4. Nacionalnog plana energetske učinkovitosti na području Republike Hrvatske.

Slika 7 Uštede ostvarene provedbom alternativnih mjera politike u periodu od 2014.-2020. godine

| ALTERNATIVNE MJERE IZ 3. i 4. NApEnU   | Godina u kojoj su ostvarene uštede/ Ostvarene nove godišnje uštede [PJ] |        |        |        |        |        |        | KUM [PJ] |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|  | 2014  | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   |          |
| Program energetske obnove obiteljskih kuća 2014.-2020.   | 0,0230  | 0,2774 | 0,3636 | 0,1377 | 0,0002 | 0,0157 | 0,0254 | 4,2512   |
| Program energetske obnove višestambenih zgrada 2014.-2020.                                       |   | 0,2354 | 0,1725 | 0,1548 | 0,1132 | 0,3221 | 0,0215 | 2,9748   |
| FZOEU-2014-2016  |   | 0,0706 | 0,0633 | 0,1548 | 0,0017 |        |        |          |
| OPKK-2017-2020   |   |        |        |        | 0,1115 | 0,3221 | 0,0215 |          |
| Uvođenje sustava individualnog mjerenja potrošnje toplinske energije                             | 0,0210  | 0,1649 | 0,1192 |        |        |        |        |          |
| Suzbijanje energetske siromaštva   |   |        |        |        |        |        |        |          |
| Program energetske obnove zgrada javnog sektora 2014.-2015. (APN)                                |   | 0,0342 | 0,0293 | 0,0715 | 0,0946 |        |        | 0,9215   |
| Program energetske obnove zgrada javnog sektora 2016.-2020. (OPKK)                               |   |        |        | 0,0225 | 0,0301 | 0,2499 | 0,1796 | 0,8597   |
| Sufinanciranje mjera energetske učinkovitosti i OIE u zgradama javnoga sektora od strane FZOEU-a |   | 0,0879 | 0,0234 | 0,0406 | 0,0001 |        | 0,0009 | 0,8080   |
| Sustavno gospodarenje energijom u javnom sektoru   | 0,0144  | 0,3311 | 0,3132 | 0,2828 | 0,2131 | 0,2489 | 0,6713 | 2,0748   |
| Program „Energetski učinkovita javna rasvjeta“   |   |        |        |        |        |        |        |          |
| FZOEU-2014-2016  | 0,400   | 0,0198 | 0,0138 |        |        |        |        |          |

Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.

Provedbom alternativne mjere Program energetske obnove obiteljskih kuća 2014.-2020. najveće uštede su ostvarene u 2016. oj godini u iznosu od 0,3636 PJ. Provedbom programa energetske obnove zgrada javnog sektora 2016.-2020. najveće uštede zabilježene su u 2019.- oj u iznosu od 0,2499 PJ. Po pitanju javnog sektora najveće uštede zabilježene su provedbom programa mjere Sustavno gospodarenje energijom u javnom sektoru u iznosu od 2,0748 PJ.

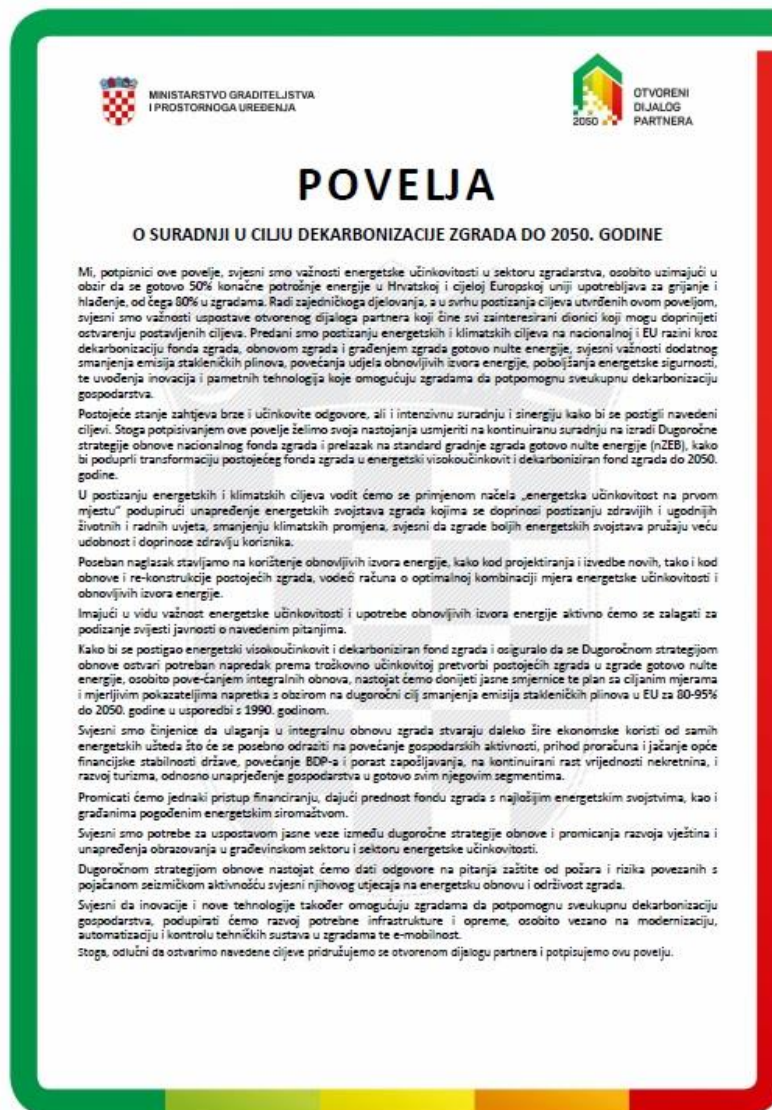
### 3.4.1 Povelja o dekarbonizaciji zgrada

Sadržaj povelje odnosi se na postizanje energetske i klimatske ciljeve na nacionalnoj i EU razini kroz dekarbonizaciju fonda zgrada, obnovom zgrada i građenjem zgrada gotovo nulte energije, svjesni važnosti dodatnog smanjenja emisija stakleničkih plinova, povećanja udjela obnovljivih izvora energije, poboljšanja energetske sigurnosti, te uvođenja inovacija i pametnih tehnologija koje omogućuju zgradama da potpomognu sveukupnu dekarbonizaciju gospodarstva.

Potpisivanjem povelje potiče se kontinuirana suradnja na izradi Dugoročne strategije obnove nacionalnog fonda zgrada i prelazak na standard gradnje zgrada gotovo nulte energije (nZEB).



Slika 8 Povelja o dekarbonizaciji zgrada



Izvor: Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine

S ciljem stvaranja široke mreže stručnjaka koji su spremni doprinijeti dekarbonizaciji fonda zgrada do 2050 godine uspostavljen je otvoreni dijalog partnera. Prvi je održan 2018. godine a sveukupno do 2022. ih je održano šest.

Na šestom po redu otvorenom dijalogu partnera predstavljen je i novi Program energetske obnove zgrada javne namjene. Ciljevi programa su:

- obnoviti preko 2,9 milijuna m<sup>2</sup> ZJS (325 000 m<sup>2</sup>/god)
- broj i površina obnovljenih zgrada, raste s trenutnih 0.7 % godišnje na 3% do 2030.
- 3 % - 30,84 milijuna m<sup>2</sup> - 2030.
- 3,5 % - 2040.



- 4 % - 2050.
- smanjenje QH,nd od min. 50%
- uštede energije u 2030. godini QH,nd 358,7 GWh, Eprim energije u iznosu 427 GWh.
- Kumulativne uštede = 1.671,4 GWh-
- Smanjenje emisije CO2 za 30 KT,
- Provedba ovog programa ostvarila bi oko 5% ukupnog nacionalnog cilja uštede energije.
- Prioritet – osigurati sredstva za kontinuiranu obnovu ZJS najlošijih energetske karakteristika (Ministarstvo prostornog uređenje graditeljstva i državne imovine, *Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine, 2022.*)

Također na ovom dijalogu izneseni su i rezultati provedenih projekata energetske obnove u periodu od 2014.-2018. koji su prikazani na slici 9.

Slika 9 Rezultati provedenih projekata energetske obnove

| Realizirani projekti energetske obnove zgrada po ESCO modelu (Rezultati) |           |             |                                       |  |                                    |   |   |
|--|-----------|-------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|---|---|
| Izvedeni projekti (2014-2018)  |           |             |                                       |  |                                    |   |   |
| Naziv zgrade / skupa zgrada  | Grad      | broj zgrada | Neto korisna grijana površina Ak (m2) | Uštede nakon provedene energetske obnove u odnosu na ukupnu isporučenu energiju (Q <sub>del</sub> ) prije obnove |                                    |   | Udio energije iz obnovljivih izvora (%) |
|  |           |             |                                       | Postotak uštede (%)  | Godišnja ušteda energije (kWh/god) | Godišnja financijska ušteda, bez pdv-a (kn/god) |   |
| KBC Split - lokalitet Križine  | Split     | 7           | 36,043.00                             | 56.43%   | 7,901,840.03                       | 4,999,051.37                                    | 11.31%                                  |
| Dječji vrtić Girice, Cres  | Cres      | 1           | 985.00                                | 28.46%   | 42,718.18                          | 47,974.00                                       | 57.86%                                  |
| Opća bolnica Karlovac  | Karlovac  | 4           | 31,397.00                             | 53.46%   | 7,128,793.02                       | 3,963,708.78                                    | 25.32%                                  |
| Državni zavod za mjeriteljstvo   | Zagreb    | 1           | 756.00                                | 40.99%   | 103,138.27                         | 48,105.80                                       | 0.00%                                   |
| KBC Split - lokalitet Firule   | Split     | 12          | 59,125.00                             | 55.93%   | 19,143,480.40                      | 8,454,374.00                                    | 10.00%                                  |
| Kaznionica u Lepoglavi   | Lepoglava | 6           | 17,891.75                             | 12.38%   | 1,216,269.23                       | 1,350,000.00                                    | 50.00%                                  |
| Sveučilište Sjever   | Varaždin  | 2           | 2,563.44                              | 49.65%   | 334,309.54                         | 142,367.51                                      | 0.00%                                   |
| Zatvorska bolnica u Zagrebu  | Zagreb    | 2           | 2,693.00                              | 50.37%   | 727,287.90                         | 311,301.74                                      | 10.00%                                  |
| Opća bolnica Šibenik   | Šibenik   | 11          | 20,103.59                             | 43.98%   | 3,400,174.27                       | 2,310,373.00                                    | 13.01%                                  |
| Športski centar - bazeni Poljud  | Split     | 1           | 15,779.04                             | 71.09%   | 5,195,079.99                       | 3,395,000.00                                    | 56.90%                                  |
| Opća bolnica Varaždin  | Varaždin  | 7           | 27,225.00                             | 53.07%   | 8,662,031.21                       | 3,400,000.00                                    | 7.31%                                   |
| Policajska akademija   | Zagreb    | 15          | 34,100.00                             | 56.83%   | 6,141,682.32                       | 2,295,537.00                                    | 13.10%                                  |
| <b>UKUPNO:</b>   |           | <b>69</b>   | <b>248,661.82</b>                     | <b>51.69%</b>  | <b>59,996,804.35</b>               | <b>30,717,793.20</b>                            | <b>19.87%</b>                           |

Izvor: Vuletić D., 2022.

Najveći broj obnovljenih objekata nalazi se na području Zagreba, dok najveću obnovljenu površinu čini KBC Split. Najveći postotak udjela energije iz obnovljivih izvora energije može se primijetiti kod objekta Dječjeg vrtića Girice na Cresu.

U 2018. godini obustavljen je poziv 'Energetska obnova i korištenje obnovljivih izvora energije u zgradama javnog sektora', razlog tomu je preveliki iznos zatraženih besplatnih sredstva u

odnosu na raspoloživa besplatna sredstva u okviru poziva a koji je iznosio 1,1 milijardu kuna. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2019) U samo dva dana je bilo zaprimljenih 311 prijava u kojima se zatražilo približno 750 milijuna kuna bespovratno od Europskog fonda za regionalni razvoj. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2019) Ukupni iznos zatraženih bespovratnih sredstava je u kratkom periodu dosegnuo 200% od ukupnog raspoloživog iznosa. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2019)

Bespovratna sredstva su u srpnju 2018.godine povećana sa 380 milijuna kuna na više od milijardu kuna. U prvom krugu do Veljače 2018.godine zaprimljeno je 447 prijava i nešto manje do rujna odnosno 311 prijava, ukupni zatraženi iznos bespovratnih sredstava iznosio je 1,56 milijardi. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2019) Do siječnja 2019. godine su donesene 399 odluke o subvencioniranju sa ukupnom vrijednošću većom od 1,56 milijardi kuna a iznos bespovratnih sredstava je iznosio više od 780 milijuna kuna te je potpisano 336 Ugovora. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2019)

Najmanji iznos bespovratnih sredstava koji se dodjeljivao je više od 80 tisuća kuna a najveći 40 milijuna kuna, sredstva su se dodjeljivala putem otvorenog postupka u obliku trajnog Poziva te je krajnji rok za podnošenje prijedloga bio do 31.12.2020. godine. (Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine ,2018)

Poziv je podupirao provođenje mjera korištenja obnovljivih izvora energije u zgradama javnog sektora u kojima tijela državne vlasti, jedinice lokalne ili područne samouprave te ustanove i udruge obavljaju društvene djelatnosti. Provedbom projekata planirane su uštede od najmanje 50% u odnosu na godišnju potrošnju za grijanje ili hlađenje.

## **4. Analiza energetske učinkovitosti u Ličko-senjskoj županiji**

### **4.1 Zadovoljavanje energetske potreba Ličko-senjske županije iz obnovljivih izvora energije**

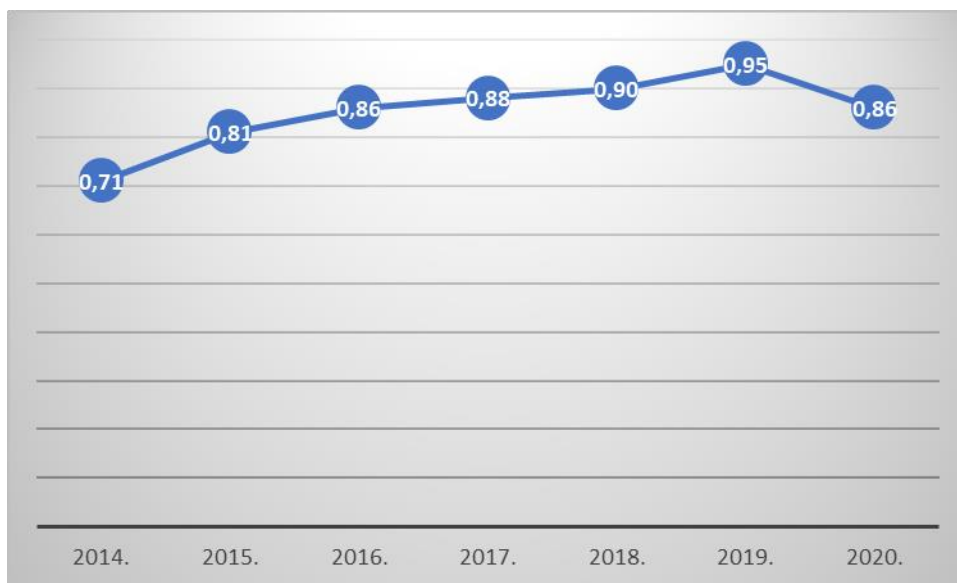
Smještaj Ličko-senjske županije je između Primorsko-goranske županije na sjeverozapadu, Karlovačke županije na sjeveru, Zadarske županije na jugu i jugoistoku te Bosne i Hercegovine

na istoku. Obuhvaća 9,46 % državnog teritorija sa 5.530,50 km<sup>2</sup> te je ujedno i po površini teritorija najveća županija u Republici Hrvatskoj. (Ličko-senjska županija ,2017)

#### 4.1.1 Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji Hrvatske

Na grafikonu 13 prikazana je neposredna potrošnja energije dobivena iz obnovljivih izvora na Području Hrvatske.

*Grafikon 13 Potrošnja energije dobivene iz obnovljivih izvora energije*



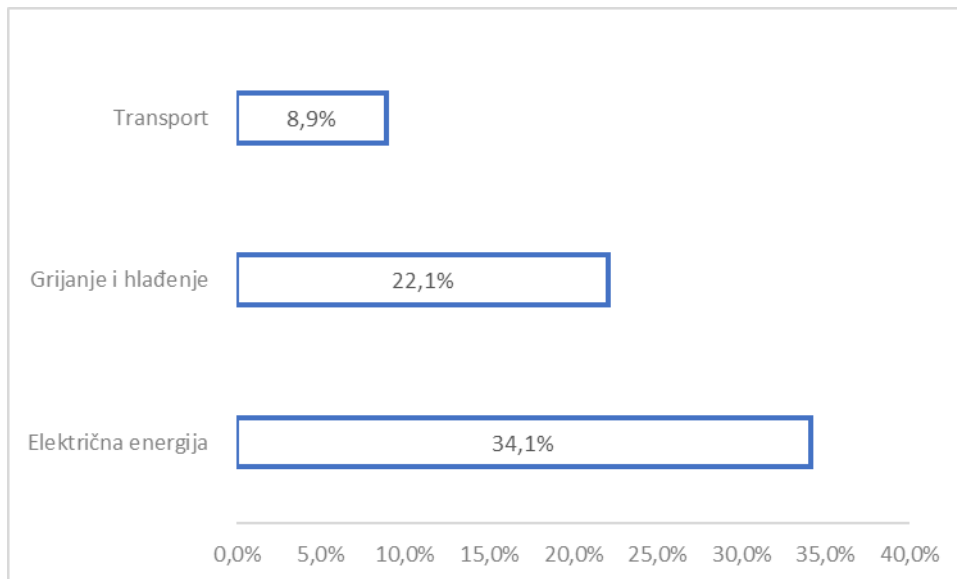
Izvor: Izrada autora prema podacima s Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.

Potrošnja energije dobivene iz obnovljivih izvora ima tendenciju rasta što je dobro jer ekološkičnost nekog proizvoda podrazumijeva da je on proizveden od obnovljivog izvora čime se ostvaruje ušteda neobnovljivih prirodnih resursa i stvara mogućnost za održivi razvoj. Najveća potrošnja iz energije iz obnovljivih izvora je ostvarena u 2019- ojoj godini i tad je iznosila 0,95 PJ, dok je najmanja potrošnja energije iz obnovljivih izvora ostvarena u 2014.- ojoj godini i tad je iznosila 0,71 PJ.

Kako bi se ubrzalo preuzimanje obnovljivih izvora u Europskoj uniji, Europska komisija je 2021. objavila prijedlog za reviziju Direktive o obnovljivoj energiji koja je dio paketa Pružanje Europskog zelenog dogovora novi prijedlog povećava trenutni cilj na razini EU-a od 'najmanje 32 % obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetskej mješavini na najmanje 40 % do 2030., što predstavlja udvostručenje trenutnog udjela obnovljivih izvora energije od 19,7% u samo desetljeću. ( European Comission 2021.)

Grafikon 14 prikazuje udio opskrbe energijom dobivenom iz obnovljivih izvora energije.

*Grafikon 14 Udio obnovljivih izvora u pojedinim sektorima*



Izvor: Izrada autora prema podacima s European Commission, 2021.

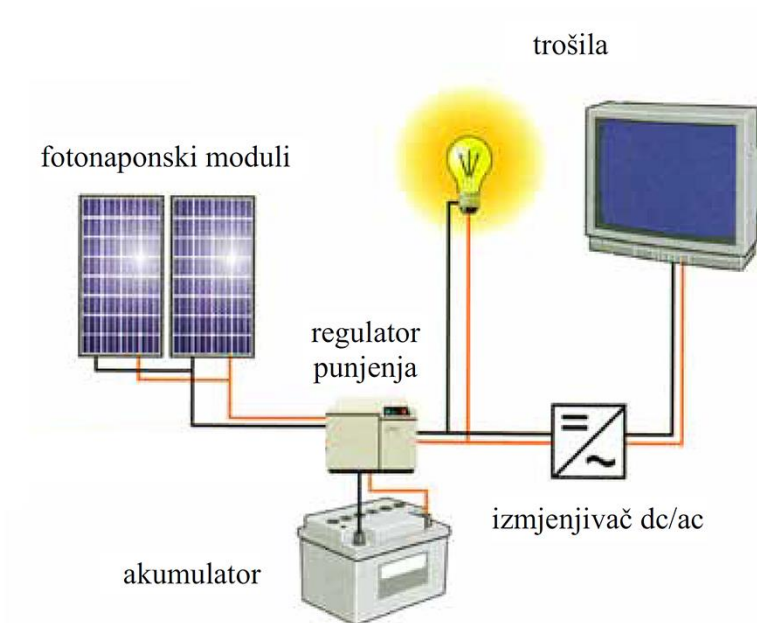
Kada su u pitanju obnovljivi izvori energije u pojedinim sektorima postoje varijacije. Dakle najviše udjela obnovljivih izvora u 2019.-oj godini ostvario je sektor električne energije 34,1 %. U odnosu na sektor transporta to bi bilo više za 25,2%. Kada je u pitanju opskrba iz obnovljivih izvora energije ona bi trebala biti podjednaka u svim sektorima kako bi se postigli određeni ciljevi za emisije stakleničkih plinova. Iz tog razloga Komisija je predložila uvođenje cilja za smanjenje intenziteta stakleničkih plinova u prometnim gorivima za 13 % do 2030. u usporedbi s novom referentnom vrijednošću koja se temelji na emisijama koja pokriva sve načine prijevoza. ( European Commission, 2021.)

#### **4.1.2 Potencijal dobivanja energije iz obnovljivih izvora energije u Ličko-senjskoj županiji**

Po pitanju obnovljivih izvora energije Ličko senjska županija posjeduje značajne potencijale posebice kada su u pitanju sunčeva energija te energije iz vjetroelektrana. Iako je sunčeva energija besplatni izvor energije i neiscrpni izvor, investicije za izgradnju fotonaponskih modela mogu biti poprilično visoke.

Primjer fotonaponskog sustava prikazan je na slici 10.

Slika 10 Izgled fotonaponskog sustava

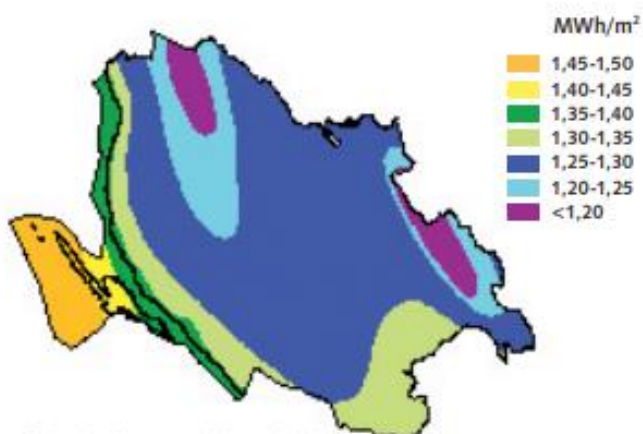


Izvor: Ekosustav, 2020.

Osnovni parametar pomoću kojeg se može obaviti procjena prirodnog potencijala energije Sunca na nekoj lokaciji naziva se Godišnja ozračenost vodoravne plohe.

Na slici 11 prikazana je godišnja ozračenost vodoravne plohe na prostoru Ličko-senjske županije.

Slika 11 Karta središnje godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Ličko-senjske županije



Izvor Ličko-senjska županija, 2017

Najviše potencijala za iskorištavanje sunčeve energije ima zapadni dio otoka Paga gdje vrijednosti sunčevog zračenja variraju od 1,45 MWh/m<sup>2</sup> do 1,50 MWh/m<sup>2</sup>, što i nije čudno s obzirom da tamo prevladava mediteranska klima koju karakteriziraju vruća ljeta i blage zime.

Najmanja ozračenost suncem može se primijetiti na području Kapele i Plješivice gdje vrijednosti variraju do 1,20 MWh/m<sup>2</sup> ili čak i manje.

Fotonaponska ćelija je osnovni element fotonaponskih sustava koji se najčešće koriste za opskrbu električnom energijom objekata koji su udaljeni od elektroenergetske mreže. Što je za Ličko senjsku županiju dobro jer postoji niz ruralnih područja koja nemaju mogućnost priključka na elektroenergetske mreže. Prednosti fotonaponskih ćelija mogu biti razne poput manja razina buke prilikom proizvodnje te manja proizvodnja ugljikovog dioksida do deset puta po jedinici proizvodnje u odnosu na energiju dobivenu iz fosilnih goriva.

Proizvodnja električne energije pomoću fotonaponskih sustava ovisi o dosta čimbenika poput orijentacije fotonaponskih modula, temperaturi okoline, kutu nagiba i tehničkim karakteristikama modula a najviše ovisi o dozračenju energiji na toj lokaciji. U tablici 8 prikazane su vrijednosti koje može proizvesti fotonaponski sustav snage 10 kW koji je postavljen pod optimalnim kutom bez zasjenjena na području Gospića.

*Tablica 6 Procjena proizvodnje električne energije Fotonaponskog sustava snage 10 kW na području Gospića*

| <b>MJESEC</b>   | <b>Generirana električna energija u fotonaponskim modulima (kWh)</b> | <b>Električna energija isporučena u mrežu (kWh)</b> |
|-----------------|--|---|
| <b>Siječanj</b> | 383  | 360   |
| <b>Veljača</b>  | 534  | 509   |
| <b>Ožujak</b>   | 961  | 922   |
| <b>Travanj</b>  | 1.089  | 1.044   |
| <b>Svibanj</b>  | 1.339  | 1.284   |
| <b>Lipanj</b>   | 1.327  | 1.272   |
| <b>Srpanj</b>   | 1.432  | 1.373   |
| <b>Kolovoz</b>  | 1.413  | 1.356   |
| <b>Rujan</b>    | 1.067  | 1.024   |
| <b>Listopad</b> | 778  | 774   |
| <b>Studeni</b>  | 408  | 386   |

|                 |        |        |
|-----------------|--------|--------|
| <b>Prosinac</b> | 289    | 269    |
| <b>Ukupno</b>   | 11.021 | 10.543 |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Ličko- senjska županija 2017.

Najveće količine električne energije mogu proizvesti tijekom određenih godišnjih doba a to su ljeto i proljeće, što ne čudi s obzirom da je tada najintenzivnije sunčevo zračenje i dani su duži u odnosu na zimu i jesen. U Srpnju i Kolovozu mogu se proizvesti količine u iznosu od 2.485 kWh što je za 607 kWh više u odnosu na proizvodnju koju je moguće ostvariti tijekom Siječnja, Veljače i Kolovoza. Tijekom Listopada, Studenog i Prosinca moguće je proizvesti 1.475 kWh električne energije što je za 1.010 kWh manje u odnosu na Kolovoz i Srpanj.

Tablica 9 prikazuje očekivanu godišnju proizvodnju električne energije iz obnovljivog izvora energije.

*Tablica 9 Sunčane elektrane koje se planiraju izgraditi u Ličko-senjskoj županiji*

| <b>MJESTO</b>  | <b>OČEKIVANA GODIŠNJA<br/>PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE</b> |
|----------------|---|
| <b>Udbina</b>  | 10,29 MWh   |
| <b>Novalja</b> | 9,9 MWh   |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Elaborat zaštite okoliša, 2021.

Na području Novalje planirana je izgradnja sunčane elektrane čija bi očekivana godišnja proizvodnja električne energije iznosila 9,9 MWh. Godišnja dozračenost ravne plohe na planiranom području izgradnje iznosi 1.835,2 kWh/m<sup>2</sup> što predstavlja povoljne uvjete za proizvodnju električne energije pomoću fotonaponskih ćelija.

Tablica 10 prikazuje očekivanu proizvodnju električne energije za periode kada je sunčevo zračenje najintenzivnije.

*Tablica 10 Očekivana proizvodnje električne energije u ljetnom periodu*

| <b>MJESEC</b> | <b>OČEKIVANA PROIZVODNJA (kWh)</b> |
|---------------|------------------------------------|
| Lipanj        | 1,672,078.22                       |
| Srpanj        | 1,773,009.31                       |
| Kolovoz       | 1,715,924.03                       |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Elaborat zaštite okoliša, 2021.

Najveća proizvodnja očekuje se u srpnju kada bi ona prema procjenama trebala iznositi 1,773,009.31 kWh.

Druga elektrana se gradi na području Udbine, planirano je korištenje za vlastite potrebe mještana, dok će se viškovi isporučivati HEP-u. Budući fotonaponski moduli će se postavljati na površinu od 28.500 m<sup>2</sup>. (Novi list, 2020) Planirana godišnja proizvodnja električne energije te sunčane elektrane bit će 10,29MWh. (Novi list, 2020)

Prema dostupnim podacima Ličko-senjska županija raspolaže sa značajnim prirodnim potencijalom energije vjetra. Najvažniji zahtjevi koje lokacije za iskorištavanje energije vjetra moraju ispunjavati su: mogućnost evakuacije snage, zaštita prirode te prihvatljivost s obzirom na utjecaje na okoliš i potencijal vjetra.

Najznačajniji raspoloživi potencijal energije vjetra zabilježen je na otoku Pagu, dok je raspoloživi tehnički potencijal za cijelu Ličko-senjsku županiju procijenjen na 250 MW godišnje. (Ličko-senjska županija, 2017)

U tijeku je gradnja vjetroelektrane na području Senja i općine Brinje. Riječ je o najvećem vjetroparku u Hrvatskoj koji bi trebao imati 39 vjetroagregata pojedinačne snage 4 MW na površini od 65 kilometara četvornih. (Vlada Republike Hrvatske, 2021) Radovi su započeli 2019. godine u srpnju te je vrijednost investicije 230 milijuna eura. (Vlada Republike Hrvatske, 2021)

Ukupna snaga će biti 156 MW, a godišnja proizvodnja električne energije će iznositi 530 mil. kWh. (Vlada Republike Hrvatske, 2021) Početak rada vjetroparka se očekuje u 2022. godini i operativno će se koristiti minimalno sljedeće 23 godine.

Budući da je Ličko-senjska županija bogata šumama kao jedan od obnovljivih izvora za proizvodnju električne i toplinske energije se može koristiti i drvna biomasa. Sa znanstvenog i tehničkog stajališta drvna biomasa iz šuma ili nasada stabala obuhvaća cijela stabla listopadnog i crnogoričnog drveća s korištenjem, drveće šumskih brzorastućih kultura kratkih ophodnji, grmlje, te umjetne i prirodne mješavine.

U posljednje vrijeme na području RH zabilježen je rast kogeneracijskih postrojenja na drvnu sječku pa je ukupna brojka na kraju 2020. takvih postrojenja iznosila čak 38, s ukupnom instaliranom snagom 115 MW toplinske energije i 43 MW električne energije. (Zečić Ž., 2022.)



Jedan takav primjer postrojenja na biomasu je i Energana Gospić koja je u vlasništvu češke tvrtke Geen a puštena je u pogon u prvoj polovici 2021. godine. Za proizvodnju električne i toplinske energije koristi se šumska sječka bez emitiranja štetnih plinova u atmosferu. Instalirani kapaciteti energane iznose približno 5MW za električnu energiju i oko 8.500 MW za toplinsku energiju. ( Geen, *Energana Gospić*, 2022.)

Slika 12 prikazuje Energanu u Gospiću u procesu izgradnje.

*Slika 12 Energana Gospić*



Izvor : Geen, *Energana Gospić*, 2021.

## **4.2 Energetska obnova zgrada javne namjene na području Ličko- senjske županije**

U Ličko senjskoj županiji se nalazi ukupno 70 objekata javne namjene od čega 42 odgojno-obrazovane ustanove, 27 zdravstvenih ustanova i jedan županijski objekt. (Perko,Krapić, 2020)

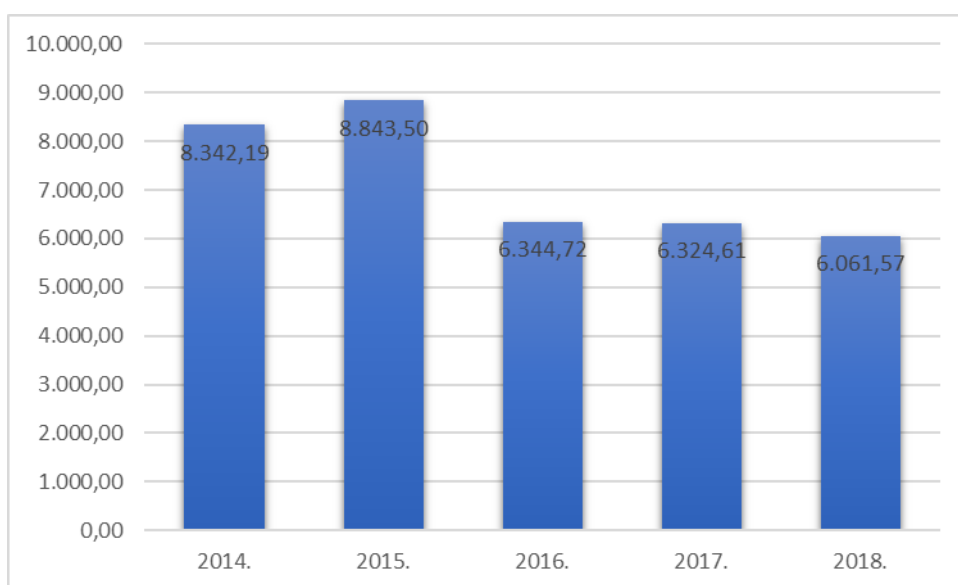
### **4.2.1 Potrošnja energije u zgradama javne namjene na području Ličko-senjske županije**

Glavne klimatske karakteristike Ličko-senjske županije su u primorskom dijelu vruća ljeta sa blagim zimama te u groskom dijelu oštre zime sa hladnijim ljetima. Kao najčešći izvor toplinske energije u Lici se koriste ekstra lako loživo ulje i ogrjevno drvo. Prilikom sagorijevanja

navedeni energenti emitiraju značajne količine CO<sub>2</sub> u atmosferu, pa tako ogrjevno drvo emitira na godišnjoj razini 29,09 kg CO<sub>2</sub>/ MWh, a ekstra lako loživog ulje 299,57 kg CO<sub>2</sub>/MWh. (Ministarstvo prostornog graditeljstva i državne imovine, *Faktori primarne energije i emisije CO<sub>2</sub>*)

Grafikon 15 prikazuje potrošnju ekstra lako loživog ulja u Županijskim objektima, odgojno obrazovnim ustanovama i zdravstvenim ustanovama.

*Grafikon 15 Potrošnja lako loživog ulja u javnom sektoru Ličko-senjske županije*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Perko, Krapić, 2022.

Najveća potrošnja zabilježena je u 2015 oj godini koja je tada iznosila za 2.781,93 MWh više u odnosu na godinu kada je zabilježena najmanja potrošnja. U 2016. primjećuje se lagani trend opadanja potrošnje koji se nastavlja do kraja promatranog razdoblja, tako je u 2016 zabilježeno smanjenje potrošnje u iznosu od 2.498,78 MWh u odnosu na prethodnu godinu.

U tablici 11 prikazane su četiri ustanove javne namjene sa najvećom zabilježenom prosječnom godišnjom potrošnjom ekstra lako loživog ulja u razdoblju od 2019.-2021.

*Tablica 11 Zgrade javne namjene u LSŽ sa najvećom potrošnjom ekstra lako loživog ulja*

|  | <b>Naziv objekta</b> | <b>Ukupna potrošnja ekstra lakog loživog ulja (kWh)</b> | <b>Specifična potrošnja ekstra lako loživog ulja (kWh/m<sup>2</sup>)</b> |
|--|----------------------|---|--|
|  |                      |   |  |

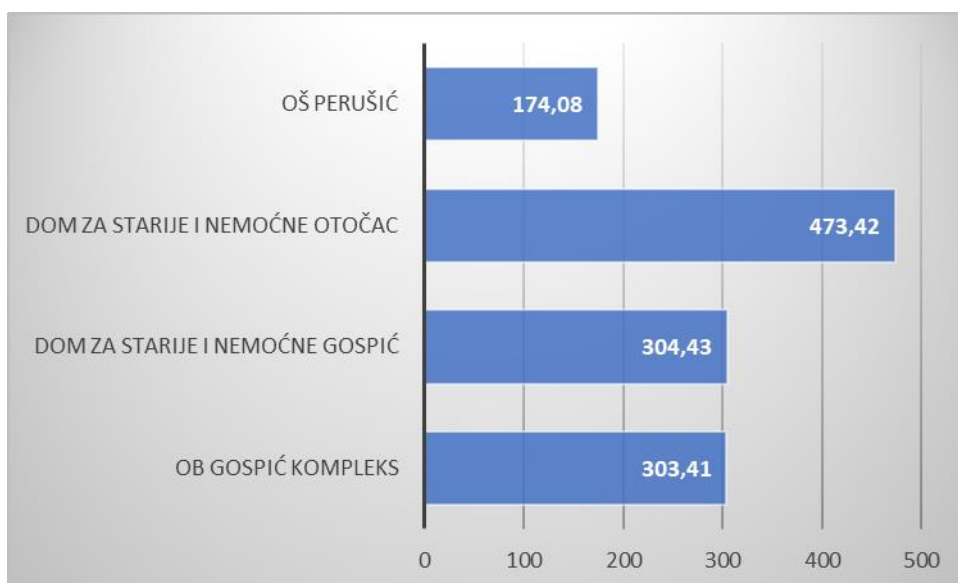
|   |                                       |              |        |
|---|---------------------------------------|--------------|--------|
| 1 | OB Gospić Kompleks                    | 3.094.703,47 | 303,41 |
| 2 | Dom za starije i nemoćne Gospić       | 1.293.810,44 | 304,43 |
| 3 | Dom za starije i nemoćne osobe Otočac | 642.274,69   | 473,42 |
| 4 | OŠ Perušić                            | 567.902,26   | 174,08 |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Perko, Krapić, 2022.

Najveću ukupnu potrošnju ekstra lako loživog ulja ima Kompleks opće bolnice Gospić. Može se zaključiti kako su najveće prosječne godišnje potrošnje ostvarene većinom u zdravstvenim objektima, što i ne čudi budući da su to ustanove koje rade 24 sata dnevno. Obnovom takve vrste objekata javne namjene mogu se ostvariti značajne uštede te iz tog razloga Ličko senjska županija najveći dio novca usmjerava za obnovu upravo zdravstvenih objekata.

Grafikon 16 prikazuje usporedbu potrošnje ekstra lako loživog ulja između 4 objekta javne namjene.

*Grafikon 16 Usporedba specifične potrošnje ekstra lako loživog ulja po objektima javne namjene u LSŽ*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Perko, Krapić, 2022.

Od 4 prikazana objekta najveću specifičnu potrošnju ima Dom za starije i nemoćne Otočac za 299,34 kWh/m<sup>2</sup> veću u odnosu na objekt koji ima najmanju specifičnu potrošnju ovog energenta u ovom slučaju Osnovna škola Perušić.

U tablici 12 prikazana je prosječna godišnja neposredna i ukupna prosječna potrošnja energije u zdravstvenim i odgojno obrazovnim ustanovama.

*Tablica 12 Prosječna godišnja neposredna potrošnja i ukupna prosječna potrošnja energije*

|                                   | <b>PROSJEČNA GODIŠNJA NEPOSREDNA POTROŠNJA ENERGIJE</b> | <b>UKUPNA PROSJEČNA POTROŠNJA</b> |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>ZDRAVSTVENE USTANOVE</b>       | 50,46 %   | 60,92%                            |
| <b>ODGOJNO OBRAZOVNE USTANOVE</b> | 46,07%  | 33,81%                            |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Perko, Krapić, 2020

Prema dostupnim podacima ukupna prosječna godišnja neposredna potrošnja energije za razdoblje 2014. do 2018. godine iznosila je 13.284 MWh. Prema podacima iz tablice može se vidjeti kako su najveći potrošači bilo da se radi o neposrednoj ili ukupnoj prosječnoj potrošnji energije zdravstvene ustanove.

U tablici 13 prikazana je potrošnja električne energije u javnom sektoru Ličko-senjske županije.

*Tablica 13 Potrošnja električne energije u javnom sektoru od 2014.-2018. godine*

| <b>Podsektor</b>                  | <b>Električna energija [MWh]</b> |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                   | 2014.                            | 2015.    | 2016.    | 2017.    | 2018.    | Prosjek  |
| <b>Županijski objekti</b>         | 142,18                           | 152,17   | 145,85   | 149,98   | 147,23   | 147,48   |
| <b>Odgojno-obrazovne ustanove</b> | 949,11                           | 905,70   | 927,99   | 925,41   | 1.024,13 | 946,47   |
| <b>Zdravstvene ustanove</b>       | 1.726,67                         | 1.749,28 | 1.752,74 | 1.730,66 | 1.568,24 | 1.705,52 |

|               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Ukupno</b> | <b>2.817,97</b> | <b>2.807,14</b> | <b>2.826,58</b> | <b>2.806,06</b> | <b>2.739,61</b> | <b>2.799,47</b> |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

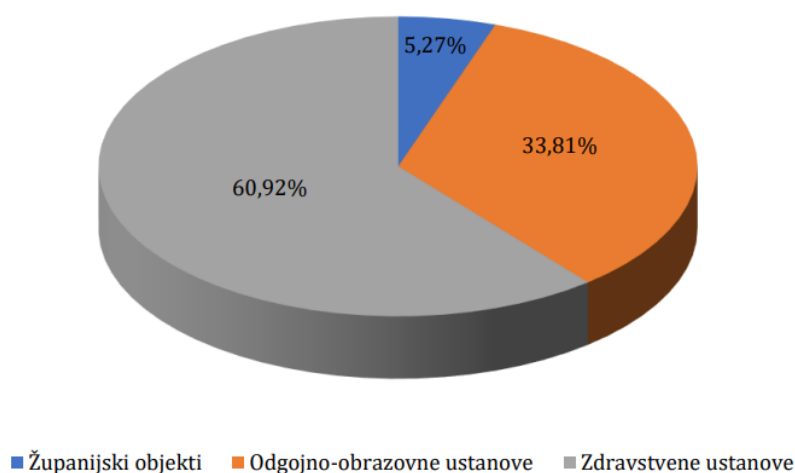
Izvor: Perko, Krapić (2020)

Po potrošnji električne energije daleko ispred svih su zdravstvene ustanove, prosječna potrošnja kroz 4 godine ostvarena u zdravstvenim ustanovama iznosi 1.705,52 MWh. (Perko, Krapić, 2020) Kako su najčešći energenti koji se koristi za grijanje u zdravstvenim ustanovama peleti i ekstra lako loživo ulje , pretpostavka je da se električna energija onda najviše koristi za klima uređaje ljeti. Kvalitetnom energetskom obnovom vanjske ovojnice zgrade spriječio bi se prodor velikih vrućina ljeti u zgradu te bi se samim time smanjila potreba za korištenjem rashladnih uređaja pa i sama potrošnja električne energije.

Prosječna potrošnja odgojno obrazovnih ustanova iznosi 946, 47 MWh, najviše električne energije se troši na rasvjetu pogotovu u zimskim periodima kada su dani kraći a noći duže. (Perko, Krapić, 2020) Zamjenom nove stolarije ili postavljanjem većih prozora bi se osigurala veća količina svjetlosti u prostoru što zapravo povećava ugodnost boravka krajnjih korisnika u tim prostorijama.

Slika 13 prikazuje udjele podsektora javne namjene u ukupnoj prosječnoj potrošnji električne energije na području Ličko-senjske županije.

*Slika 13 Udio podsektora u ukupnoj prosječnoj potrošnji električne energije*

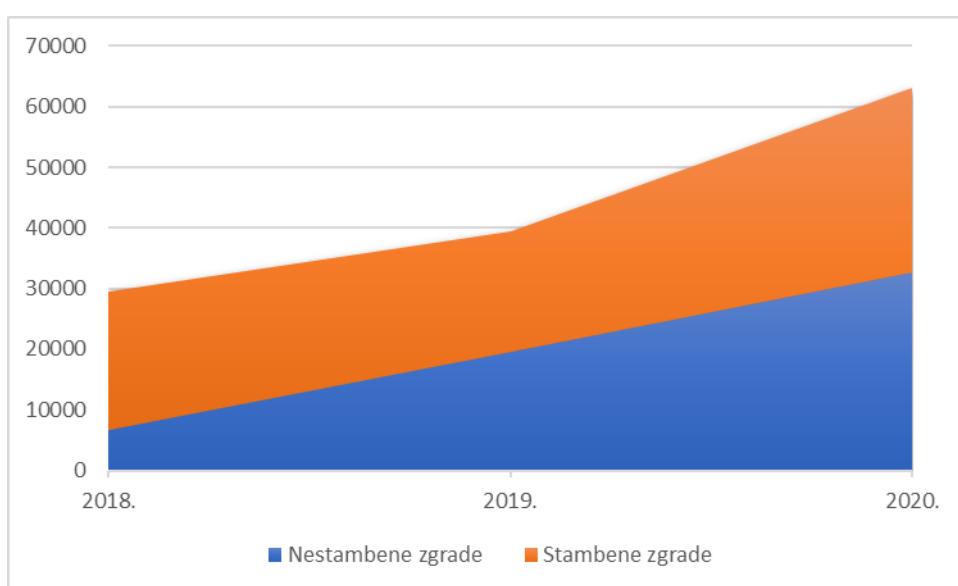


Izvor: Perko, Krapić (2020)

#### 4.2.2 Planirane mjere za povećavanje energetske učinkovitosti zgrada javne namjene na području Ličko-senjske županije.

U periodu od 2018. godine do 2020. godine površina stambenih zgrada na području Ličko-senjske je iznosila 73.057 m<sup>2</sup>, dok je površina nestambenih zgrada iznosila 59.002 m<sup>2</sup>. Trendovi porasta i smanjenja površina stambenih i nestambenih zgrada u trogodišnjem razdoblju su prikazani u grafikonu 17.

*Grafikon 17 Kretanje površine stambenih i nestambenih zgrada u LSŽ*



Izvor: Izrada autora prema podacima s Državni zavod za statistiku

Površina stambenih zgrada u 2019. godinu koja je tada iznosila 19.940 m<sup>2</sup> karakterizirana je laganim padom u odnosu na 2018. godine kada je iznosila 22.701 m<sup>2</sup>. U 2020. ojoj godini dolazi do značajnog porasta stambene površine koja je tada iznosila 30.416 m<sup>2</sup>. Površina nestambenog fonda zadržava tendenciju rasta kroz sva tri promatrana razdoblja pa je tako u 2018. godini iznosila 6.693 m<sup>2</sup>, u 2019. 19.550 m<sup>2</sup> i u 2020. čak 32.759 m<sup>2</sup>, što bi značilo da se površina u odnosu na 2018. godinu povećala za 26.066 m<sup>2</sup>.

Budući da zgrade javne namjene pripadaju nestambenom djelu zgrada a njihova površina u ovoj županiji raste iz godine u godinu, od iznimne je važnosti da takva vrsta zgrada bude energetska učinkovita kako bi se smanjili troškovi održavanja istih.

U periodu od 2016- 2020. godine realizirana je ili ugovorena energetska obnova sedam zgrada javne namjene u ukupnoj vrijednosti 30.000.000.00 kuna od čega je iz županijskog proračuna financirano 6.081.182,52 kn. ( Jutarnji list, *Najveća hrvatska županija je nakon četiri godine izašla iz minusa i posvetila se novim projektima*, 2021.)

U periodu od 2019-2020. energetski su obnovljena 4 objekta na području Ličko-senjske županije. Uštede energije i troškovi provedbe kao i očekivano smanjenje emisije CO<sub>2</sub> prikazani su na slici 14.

*Slika 14 Energetski obnovljeni objekti javne namjene na području LSŽ u 2019. godini*

| #              | Naziv projekta                                       | Troškovi provedbe [kn] | Uštede energije [MWh] | Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [t/god] |
|----------------|--|------------------------|-----------------------|---|
| 1              | Energetska obnova Doma zdravlja u Općini Brinje      | 545.600                | 89,59                 | 23,92                                     |
| 2              | Energetska obnova zgrade ambulante u Općini Vrhovine | 320.100                | 21,21                 | 0,00                                      |
| 3              | Energetska obnova OŠ dr. Franjo Tuđman               | 3.208.300              | 203,62                | 53,76                                     |
| <b>Ukupno:</b> |  | <b>4.074.000</b>       | <b>314,42</b>         | <b>77,68</b>                              |

Izvor: Ličko- senjska županija, 2020.

Ukupni troškovi provedbe su iznosili 4.074.000, a uštede koje se planiraju ostvariti obnovom su 314,42 MWh kada je u pitanju energija te smanjenje emisije co<sub>2</sub> za 77,68 t/god.

Na obnovljenim objektima provodila se mjera zamjene dotrajale stolarije te poboljšanje toplinske ovojnice vanjskog zida.

Svi veliki gradovi imaju obvezu izrade Akcijskog plana energetske učinkovitosti sukladno Zakonu o energetske učinkovitosti.

Akcijski plan energetske učinkovitosti Ličko-senjske županije za razdoblje 2022. – 2024. godine predstavlja planski dokument kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti na području Ličko-senjske županije.

Ovim planom definirano je ukupno 16 mjera energetske obnove zgrada javne namjene u svrhu uštede energije te smanjenja emisija CO<sub>2</sub> na godišnjoj razini.

Neke od najznačajnijih mjera koje se planiraju provesti su Energetska obnova strukovne škole Gospić i Gimnazije Gospić te Energetska obnova Doma za starije i nemoćne osobe u Udbini.



Tablica 14 prikazuje prosječnu godišnju potrošnju energije po objektima u kWh, očekivane uštede nakon obnove, te iznos prosječne godišnje potrošnje energije nakon provedene obnove.

*Tablica 14 Prosječna godišnja potrošnja energije prije i nakon obnove*

| <b>Naziv</b>                                 | <b>Prosječna godišnja potrošnja (kWh)</b> | <b>Prosječna godišnja potrošnja nakon obnove (kWh)</b> | <b>Smanjenje nakon provedbe obnove</b> |
|--|---|--|--|
| <b>Strukovna škola i Gimnazija Gospić</b>    | 549.387,96                                | 144.017,96   | 405.370                                |
| <b>Dom za starije i nemoćne osobe Udbina</b> | 666.734,43                                | 317.864,43   | 348.870                                |

Izvor: Izrada autora prema podacima s Perko, Krapić, (2022.)

Iz tablice je vidljivo kako bi se prosječna godišnja potrošnja energije nakon obnove trebala smanjiti čak za polovinu trenutnog iznosa koji za strukovnu školu i gimnaziju iznosi 549.387,96 kWh a za Dom za starije i nemoćne osobe u Udbini 666.734,43 kWh. Predviđeno je smanjenje na godišnjoj razini od 405.370 kWh za školu te za dom iznos smanjenja je 348.870 kWh. Također provedbom mjera planirano je i smanjenje emisije co2 koji na godišnjoj razini za Strukovnu školu iznosi 121,61 t/CO2 a za dom 95,94 t/CO2.

Dakle, u odnosu na prethodni Akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2020.-2022. ovaj akcijski plan sadrži 16 planiranih mjera energetske obnove što je za jednu više u odnosu na prethodni.



## 5. ZAKLJUČAK

Na kraju ovog rada može se zaključiti kako se primjenom mjera energetske obnove mogu ostvariti značajne uštede na računima za grijanje i hlađenje prostora te kako energetska obnova može doprinijeti racionalnom korištenju resursa u vidu opskrbe energijom koja je dobivena iz obnovljivih izvora. Primjenom mjera poput zamjene neadekvatne stolarije novijom i boljom ili poboljšavanjem sustava grijanja također se mogu poboljšati uvjeti boravka u energetske obnovljenim objektima kao i zdravstveno stanje korisnika tog objekta, što u konačnici rezultira uštedama za sami zdravstveni sustav države.

Energetska potrošnja stvara značajan pritisak na okoliš. Kao glavni dokaz tomu može poslužiti činjenica kako više od polovice emisija CO<sub>2</sub> uzrokuju fosilna goriva koja su najčešće korišten energent kod zadovoljavanja potreba potrošnje energije. Ukoliko se udio fosilnih goriva u finalnoj potrošnji nastavi smanjivati trenutnim tempom do 2050. godine udio će se smanjiti za 13,2 %, međutim primjenom scenarija koji podrazumijeva oštrije klimatske politike kao i promjene u odabirima i preferencijama krajnjih potrošača taj udio bi se mogao smanjit za 43,1%, što je za 29,9% više od trenutnog scenarija.

Emisije stakleničkih plinova mogu imati značajan utjecaj na zdravlje i dobrobit ljudi, kao i na okoliš. Iako je zabilježeno smanjenje emisija posebice u sektoru prometa zbog pandemije covid 19, i dalje bi trebalo ulagati dodatne napore s ciljem smanjenja. Najveći postotak emisija dolazi iz sektora energetike, iako se udio smanjio za 1% u odnosu na 2018. godinu još uvijek čini više od pola u ukupnom udjelu emisija stakleničkih plinova.

Iako zgrade javne namjene čine manje od polovice sektora zgradarstva u Hrvatskoj, potrošnja u zgradama takve namjene je veća nego u stambenim zgradama. Glavni razlog tomu je što je većina objekata starosti 52 godine ili 42 godine još ako se tome pridoda činjenica kako kod većine uopće nije provedena energetska obnova od njihove izgradnje mogu se očekivati značajni toplinski gubitci a samim time i veća potrošnja energije. Jedan od ciljeva Europske unije je i suzbijanje energetske siromaštva, prema podacima Državnog zavoda za statistiku u posljednjih 11 godina postotak kućanstva koja si ne mogu priuštiti adekvatno grijanje tijekom najhladnijih mjeseci polako opada. Energetska obnova doprinosi smanjenju energetske siromaštva, u posljednjih 9 godina kada se intenzivnije provode projekti obnove višestambenih zgrada i obiteljskih kuća, postotak ugroženih kućanstava se smanjio za 4,5 u odnosu na postotak iz 2012. godine.

Usporedbom podataka za regije kontinentalne i primorske Hrvatske prije i nakon energetske obnove, može se zaključiti kako su ostvarene značajne uštede u pogledu specifične potrebne toplinske energije za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode te isporučene i specifične godišnje primarne energije za grijanje, hlađenje, pripremu tople vode i rasvjetu. Kako se razlikuju klimatski uvjeti u ove dvije regije ostvarene uštede se također razlikuju. Najznačajnije uštede se primjećuju kod zgrada javne namjene, posebice kod specifične potrebne toplinske energije za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode. U kontinentalnoj Hrvatskoj za zdravstvenu ustanovu specifična toplinska energija za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode je iznosila 335 kWh/m<sup>2</sup> godišnje a nakon obnove je smanjenja za 265 kWh/m<sup>2</sup>, u primorskoj Hrvatskoj je također iznosila 335 kWh/m<sup>2</sup> a smanjenje je veće za 40 kWh/m<sup>2</sup> u odnosu na kontinentalnu Hrvatsku. U radu su spomenute i zgrade gotovo nulte energije, budući da uvelike doprinose cilju Europske unije o smanjenju emisija CO<sub>2</sub>. Ovakvu vrstu zgrade karakteriziraju vrlo visoka energetska svojstva, međutim početne investicije koje zahtijevaju su znatno više u odnosu na zgrade loših ili prosječnih energetskih svojstava. Prema podacima prikazanim u radu može se zaključiti kako su troškovi za zgrade gotovo nulte energije, posebice kod onih zgrada gdje standardna izvedba podrazumijeva nižu razinu opremljenosti od očekivane za nZEB zgrade znatno veći u odnosu na zgrade sagrađene poslije 2006. godine, no unatoč tome ostatak vrijednosti na kraju razdoblja je veći za zgrade gotovo nulte energije i to za 603.768 kn u kontinentalnoj Hrvatskoj te za 714.625 kn u primorskoj Hrvatskoj.

Same potencijale obnove prepoznala je i Ličko-senjska županija, te je najviše sredstava odlučila uložiti u obnovu zdravstvenih objekata u kojima je zabilježena najveća potrošnja energije. Također zbog povoljnih klimatskih uvjeta u primorskom djelu izgrađene su vjetroelektrane koje bi trebale opskrbljivati jedan dio županije energijom. Najveću godišnju ozračenost vodoravne plohe ima primorski dio županije te je iz tog razloga planirana izgradnja sunčeve elektrane na području Novalje koja bi tijekom ljetnih mjeseci kada je i intenzitet sunčevog zračenja u punoj snazi trebala proizvesti 5.161.011,56 kWh električne energije. U 2019. godini energetski su obnovljena 3 objekta javne namjene na području ove županije, dok se 2020. godine ta brojka smanjila na svega 1 objekt u kojem je provedena energetska obnova. Međutim Ličko-senjska županija još uvijek postavlja ambiciozne ciljeve pa je tako u periodu od 2020.-2022. planirana provedba čak 16 mjera energetske obnove na zgradama javne namjene. Također uviđajući važnost udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj opskrbi energijom u pogledu financijskih ušteda ali i dobiti za okoliš, planirana je izgradnja solarnih panela na zgradama javne namjene.

Kao glavni zaključak se može izdvojiti kako se energetsom obnovom uvelike može doprinijeti smanjenju potrošnje energije a samim time i emitiranju emisija stakleničkih plinova. Prelaskom na obnovljive izvore energije koji su neiscrpni doprinosi se očuvanju oskudnih izvora energije poput nafte, prirodnog plina. Najidealniji scenarij podrazumijeva najveći postotak zgrada koje mogu same zadovoljiti vlastite energetske potrebe, međutim zbog velikih početnih ulaganja većina država ne može osigurati takvu strukturu stambenog fonda.

## LITERATURA

1. Čiček, J., Makoter, M., Cvitan, I., (1998) *Problemi ocjene ekološkičnosti opreme i uređaja u elektrodistribucijskom sustavu*: Milanović, Z.(ur.) Vth International symposium waste management- Zagreb 98
2. Energija u Hrvatskoj (2019) *Godišnji energetske pregled*. Dostupno na [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Energija\\_u\\_Hrvatskoj/Energija\\_u\\_Hrvatskoj\\_2019-2.pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Energija_u_Hrvatskoj/Energija_u_Hrvatskoj_2019-2.pdf), Pristupljeno 20.04.2022.
3. European Commission (2018) *Climate change*. Dostupno na [https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change_hr), Pristupljeno 12.04.2022.
4. European Commission (2018) *Our planet, our future*. Dostupno na [https://ec.europa.eu/clima/sites/youth/causes\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/sites/youth/causes_hr), Pristupljeno 5.03.2022.
5. European Union (2016) *Plan puta za prijelaz na konkurentno gospodarstvo s niskim udjelom ugljika 2050. godine*. Dostupno na [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=legisum:2001\\_7](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=legisum:2001_7), Pristupljeno 22.04.2022.
6. Europska agencija za okoliš (2021), *Energetika*. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/hr/themes/energetika/intro>, Pristupljeno 6.03.2022.
7. Europska agencija za okoliš (2020), *Onečišćenje zraka*. Dostupno na <https://www.eea.europa.eu/hr/themes/air/intro>, Pristupljeno 6.03.2022.
8. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, *Energetska obnova javnih zgrada*. Dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/energetska-obnova-javnih-zgrada/7699>, Pristupljeno 15.03.2022
9. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, *Energetska obnova višestambenih zgrada*. Dostupno na <https://www.fzoeu.hr/hr/energetska-obnova-visestambenih-zgrada/7683>  
Pristupljeno 15.03.2022
10. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, *Energetska obnova obiteljskih kuća*. Dostupno na <https://www.fzoeu.hr/hr/energetska-obnova-obicajskih-kuca-7679/7679>, Pristupljeno 15.03.2022

11. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, Zgrade koje štede više vrijede. Dostupno na: [https://www.fzoeu.hr/UserDocsImages/brosure/Brosura\\_VSZ\\_EU.pdf?vel=3736116](https://www.fzoeu.hr/UserDocsImages/brosure/Brosura_VSZ_EU.pdf?vel=3736116), Pristupljeno 15.03.2022
12. Gelo, T., Čenan, S., i Ercegović, M., (2021) Utjecaj energetske učinkovitosti u zgradarstvu na rashode kućanstva za energente. U: Družić, G. i Sekur, T. (ur.) Conference proceedings of the 2nd International Conference on the Economics of the Decoupling (ICED)
13. Gobbo, B (2014.), Energetsko certificiranje zgrada . Dostupno na: [https://www.irena-istra.hr/uploads/media/Clanak\\_ECZ\\_01.pdf](https://www.irena-istra.hr/uploads/media/Clanak_ECZ_01.pdf) , Pristupljeno 15.03.2022.
14. HEP, *Esco za građane*. Dostupno na <https://www.hep.hr/esco/energetske-usluge-1831/trening-centar-1532/esco-za-gradjane/1534>, Pristupljeno 11.01.2022.
15. Hrastović inženjering d.o.o. (2019), *NZEB novogradnja od 2020*. Dostupno na <https://www.hrastovic-inzenjering.hr/primjena-energije/energetski-clanci/zelena-gradnja/item/1207-novogradnja-od-2020.html>, Pristupljeno 25.04.2022.
16. Hrvatska gospodarska komora (2020), *U Novalji uskoro niče solarna elektrana vrijedna 10 milijuna eura*. Dostupno na <https://www.hgk.hr/u-novalji-uskoro-nice-solarna-elektrana-vrijedna-10-milijuna-eura>, Pristupljeno 25.04.2022.
17. Hrs-Borković, Ž. ( 2013.), 10 Koraka za uspješnu provedbu projekata Energetske obnove zgrada. Dostupno na: <https://www.arhitekti-hka.hr/files/file/pdf/2013/ZET/PLANETARIS-HKA-2013-05-14.pdf>
18. Josipović, D. (2015) Energetska učinkovitost u sektoru zgradarstva. U: Čarapović, L., Pavković, B. i Katinić, M. (ur.)4. Međunarodni kongres Dani inženjera strojarstva / 4th International congress Mechanical engineers' days.
19. Jukić, J., Galzina, V., Lujić, R. i Čarapović, L. (2015) Zahtjevi za energetska svojstva postojećih zgrada kod kojih se provodi značajna obnova. U: Čarapović, L., Pavković, B. i Katinić, M. (ur.)4. Međunarodni kongres Dani inženjera strojarstva / 4th International congress Mechanical engineers' days
20. Ličko-senjska županija (2017), *Izješće o stanju okoliša Ličko-senjske županije za razdoblje od 2013. -2016. godine*. Dostupno na [https://licko-senjska.hr/images/stories/zup\\_skupstina/IV\\_skupstina/m19p1.pdf](https://licko-senjska.hr/images/stories/zup_skupstina/IV_skupstina/m19p1.pdf), Pristupljeno 25.05.2022.

21. Mackers, E. (2016), 4 Surprising Ways Energy-Efficient Buildings Benefit Cities. Dostupno na: <https://www.wri.org/insights/4-surprising-ways-energy-efficient-buildings-benefit-cities>, Pristupljeno 25.05.2022.

Made for minds (2021.), *Njemačka zbog pandemije premašila klimatski cilj za 2020.* Dostupno na <https://www.dw.com/hr/njema%C4%8Dka-zbog-pandemije-prema%C5%A1ila-klimatski-cilj-za-2020/a-56125742>, Pristupljeno 31.08.2022.

22. Ministarstvo gospodarstva (2013), *Energija u Hrvatskoj.* Dostupno na: <https://www.eni.hr/ee-u-hrvatskoj/20-20-20-i-dalje/rezultati/energija-hr/>, Pristupljeno 01.07.2022.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2022.) *Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje od 2022. do 2024. godine,* Dostupno na [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages//UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU//NAPEnU\\_2022.-2024..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages//UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU//NAPEnU_2022.-2024..pdf), Pristupljeno 30.08.2022.

23. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2014), Plan za povećavanje broja zgrada gotovo nulte energije do 2020.godine. Dostupno na: [https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/PLAN\\_PBZ\\_0\\_energije\\_do\\_2020.pdf](https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/PLAN_PBZ_0_energije_do_2020.pdf), Pristupljeno 25.06.2022.

24. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, *Međunarodni ugovori i provedba u Republici Hrvatskoj.* Dostupno na <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-klimatske-aktivnosti-1879/zastita-ozonskog-sloja-i-fluorirani-staklenicki-plinovi/medjunarodni-ugovori-i-provedba-u-republici-hrvatskoj/1951>, Pristupljeno 25.06.2022.

25. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2019), *Smjernice za zgrade gotovo nulte energije,* Zagreb. Dostupno na [https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Smjernice\\_2\\_dio\\_n\\_ZEB\\_mgipu.pdf](https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Smjernice_2_dio_n_ZEB_mgipu.pdf), Pristupljeno 25.05.2022.

26. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2019), *Energetska obnova javnih zgrada bespovratnim sredstvima EU-a.* Dostupno na <https://mpgi.gov.hr/vijesti-8/energetska-obnova-javnih-zgrada-bespovratnim-sredstvima-eu-a/8889>, Pristupljeno 25.05.2022.

27. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, *Energetsko certificiranje zgrada*. Dostupno na <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug/energetsko-certificiranje-zgrada-8304/8304>. Pristupljeno 22.04. 2022.
28. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2020), Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine. Dostupno na: [https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/DSO\\_14.12.2020.pdf](https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/DSO_14.12.2020.pdf), Pristupljeno 22.04. 2022.
29. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2022), *Nacrt Programa energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine*. Dostupno na <https://esavjetovanja.gov.hr/ECon/MainScreen?entityId=20080>, Pristupljeno 01.07. 2022.
30. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2021), *Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine*. Dostupno na [https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/EnergetskaUcinkovitost//Program\\_energetske\\_obnove\\_VS\\_zgrada\\_do\\_2030.pdf](https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/EnergetskaUcinkovitost//Program_energetske_obnove_VS_zgrada_do_2030.pdf). Pristupljeno 5.01.2022.
31. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2018), *Poziv 4c1.4 'Energetska obnova i korištenje obnovljivih izvora energije u zgradama javnog sektora*, Dostupno na <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug/europski-strukturni-i-investicijski-fondovi-8437/poziv-4c1-4-energetska-obnova-i-koristenje-obnovljivih-izvora-energije-u-zgradama-javnog-sektora-8438/84>, Pristupljeno 01.07. 2022.
32. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske (2004) *Održiva potrošnja i proizvodnja: Energija*
33. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2020), *Zgrade gotovo nulte energije nZEB*. Dostupno na <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/zgrade-gotovo-nulte-energije-nzeb/10504>, Pristupljeno 01.07. 2022.
34. New concept training for energy efficiency (2018), *nZEB u Hrvatskoj*, Dostupno na <https://www.hgk.hr/documents/prezentacija-nzeb-u-rh-hgkvz5b3c74926882a.pdf>, Pristupljeno 01.07. 2022.
35. Novi list (2020), *Gradi se solarna elektrana kod Udbine*, Dostupno na [https://www.novilist.hr/rijeka-regija/like-senj/gradi-se-solarna-elektrana-kod-udbine/?meta\\_refresh=true](https://www.novilist.hr/rijeka-regija/like-senj/gradi-se-solarna-elektrana-kod-udbine/?meta_refresh=true), Pristupljeno 15.07. 2022.

36. Novi list (2021), *Počinjje energetska obnova Doma zdravlja Gospić*. Dostupno na [https://www.novolist.hr/rijeka-regija/lika-senj/pocinjje-energetska-obnova-doma-zdravlja-gospic/?meta\\_refresh=true](https://www.novolist.hr/rijeka-regija/lika-senj/pocinjje-energetska-obnova-doma-zdravlja-gospic/?meta_refresh=true) Pristupljeno 15.07. 2022.
37. Obnovljivi izvori, *Dekarbonizacija*. Dostupno na <https://www.renovablesverdes.com/hr/descarbonizacion/> , Pristupljeno 1.04.2022.
38. Obzor brošura Hrvatske uspješnice (2020) *Struktura*. Dostupno na <https://www.obzoreuropa.hr/struktura-drugi-stup/hrana-biogospodarstvo-prirodni-resursi-poljoprivreda-i-okolis>, Pristupljeno 2.05.2022.
39. Perko, J., Krapić, A. (2020). *Akcijski plan energetske učinkovitosti Ličko-senjske županije za razdoblje od 2020.-2022. godine*. Koprivnica: Regionalna energetska agencija Sjever
40. Perko, J., Krapić, A. (2022). *Akcijski plan energetske učinkovitosti ličko-senjske županije za razdoblje 2022. – 2024. godine*. Koprivnica: Regionalna energetska agencija Sjever
41. Program ujedinenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj (2008), *Gospodarenje energijom u gradovima*. Dostupno na: <https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Gospodarenje-energijom-u-gradovima.pdf>, Pristupljeno 15.05. 2022.
42. Sveučilište u Zagrebu (2017), *Varaždin dobio novi moderan studentski dom*, Dostupno na <http://www.unizg.hr/nc/vijest/article/varazdin-dobio-novi-moderan-studentski-dom/>, Pristupljeno 15.05. 2022.
43. Šandrak Nukić, I. (2020). Učinkovito upravljanje potrošnjom energije u javnim zgradama kao odrednica energetske održivosti gospodarstva. *Ekonomika misao i praksa*, 29 (1), 247-268. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/239599>
44. Tišma, S., Pisarović, A., i Jurlin, K. (2003). 'Očuvanje okoliša i potrošnja energije kao čimbenici konkurentnosti Hrvatske', *Socijalna ekologija*, 12(3-4), str. 177-194. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/47896> (Datum pristupa: 10.05.2022.)
45. UNFCCC stranice i platforme, *Što je Kyoto protokol?*, Dostupno na [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol), Pristupljeno 22.8.2022
46. United Nations ( 2021.), <https://news.un.org/en/story/2021/11/1105792>, Dostupno na <https://news.un.org/en/story/2021/11/1105792>, Pristupljeno 22.8.2022.



47. Tportal.hr (2021.) *U Glasgowu je konačno dogovoren novi svjetski klimatski sporazum: Indija u zadnji tren ublažila dio teksta o ugljenu*, Preuzeto sa <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/cop26-glasgow-klimatski-sporazum-foto-20211113/print>, Pristupljeno 30.08.2022.
- 48.. Vlada Republike Hrvatske (2021), *Projektom Vjetroelektrane Senj približavamo se ostvarivanju ciljeva u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora*. Dostupno na <https://vlada.gov.hr/vijesti/projektom-vjetroelektrane-senj-priblizavamo-se-ostvarivanju-ciljeva-u-proizvodnji-energije-iz-obnovljivih-izvora/33503>, Pristupljeno 29.06. 2022.
49. Zgradonačelnik.hr (2022), *Što županije rade po pitanju energetske učinkovitosti na (stambenim, javnim i poslovnim) zgradama*, Dostupno na <https://www.zgradonacelnik.hr/jip-javno-i-poslovno/sto-zupanije-rade-po-pitanju-energetske-ucinkovitosti-na-stambenim-javnim-i-poslovnim-zgradama/717>, Pristupljeno 29.06. 2022.
50. Zgradonačelnik.hr (2021), *Znate li koliko ima zgrada u Hrvatskoj? Gotovo milijun!*, Dostupno na <https://www.zgradonacelnik.hr/vijesti/znate-li-koliko-ima-zgrada-u-hrvatskoj-gotovo-milijun/463>, Pristupljeno 15.08.2022

## POPIS SLIKA

|   |      |
|---|------|
| Slika 1 Izolacija vanjske ovojnice .....  | 4    |
| Slika 2 Višestambene zgrade i obiteljske kuće prema godini izgradnje.....                             | 2424 |
| Slika 3 Energetski razredi .....  | 27   |
| Slika 4 Globalni troška zgrada za obrazovanje za nZEB i zgrade iza 2006. godine.....                  | 35   |
| Slika 5 Broj izgrađenih nZEB zgrada po godinama .....   | 36   |
| Slika 6 Solarni paneli na krovu studentskog doma u Varaždinu .....                                    | 39   |
| Slika 7 Uštede ostvarene provedbom alternativnih mjera politike u periodu od 2014.-2020...40          |      |
| Slika 8 Povelja o dekarbonizaciji zgrada.....   | 41   |
| Slika 9 Rezultati provedenih projekata energetske obnove .....  | 42   |
| Slika 10 Izgled fotonaponskog sustava .....   | 46   |
| Slika 11 Karta središnje godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Ličko-senjske županije..... | 46   |
| Slika 12 Energana Gospić.....   | 50   |
| Slika 13 Udio podsektora u ukupnoj prosječnoj potrošnji električne energije .....                     | 54   |
| Slika 14 Energetski obnovljeni objekti javne namjene na području LSŽ u 2019.godini .....              | 56   |

## POPIS TABLICA

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1 Ukupne emisije stakleničkih plinova u nekoliko zemalja 2019. ....  | 10 |
| Tablica 2 Smanjenje postojeće razine potrošnje energije.....   | 16 |
| Tablica 3 Porast površine stambenog fonda u Hrvatskoj u odnosu na 2011. godinu .....   | 20 |
| Tablica 4 Omjer ukupne i isporučene potrebne energije za grijanje i hlađenje u ustanovama javne namjene po starosti zgrade .....   | 23 |
| Tablica 5 Specifična godišnja potrebna, isporučena i primarna energija za grijanje, hlađenje, PTV i rasvjetu u kWh/m <sup>2</sup> god prije i nakon obnove u Kontinentalnoj Hrvatskoj..... | 29 |
| Tablica 6 Specifična godišnja potrebna, isporučena i primarna energija za grijanje, hlađenje, PTV i rasvjetu u kWh/m <sup>2</sup> god prije i nakon obnove u Primorskoj Hrvatskoj.....     | 30 |
| Tablica 7 Ciljana površina zgrada gotovo nulte energije prema namjeni godišnje .....   | 34 |
| Tablica 8 Procjena proizvodnje električne energije Fotonaponskog sustava snage 10 kW na području Gospića.....  | 48 |
| Tablica 9 Sunčane elektrane koje se planiraju izgraditi u Ličko- senjskoj županiji .....   | 48 |

|   |    |
|---|----|
| Tablica 10 Očekivana proizvodnja električne energije u ljetnom periodu .....                | 49 |
| Tablica 11 Zgrade javne namjene u LSŽ sa najvećom potrošnjom ekstra lako loživog ulja ...   | 52 |
| Tablica 12 Prosječna godišnja neposredna potrošnja i ukupna prosječna potrošnja energije .. | 53 |
| Tablica 13 Potrošnja električne energije u javnom sektoru od 2014.-2018. godine .....       | 54 |
| Tablica 14 Prosječna godišnja potrošnja energije prije i nakon obnove .....                 | 57 |

## POPIS GRAFIKONA

|   |      |
|---|------|
| Grafikon 1 Udio fosilnih goriva u finalnoj potrošnji .....  | 7    |
| Grafikon 2 Emisije stakleničkih plinova po sektorima u EU .....   | 99   |
| Grafikon 3 Udio zgrada javne namjene u ukupnom broju po starosti na području Hrvatske...  | 12   |
| Grafikon 4 Postotak osoba koje žive u kućanstvima koja si ne mogu priuštiti adekvatno grijanje tijekom najhladnijih mjeseci ..... | 14   |
| Grafikon 5 Ukupna neto proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora.....   | 17   |
| Grafikon 6 Kretanje ukupne površine zgrada .....  | 19   |
| Grafikon 7 Struktura obnove nestambenog fonda.....  | 21   |
| Grafikon 8 Kretanje površine zgrada javne namjene u Hrvatskoj .....   | 22   |
| Grafikon 9 Usporedba omjera ukupne i isporučene energije u obrazovnim ustanovama po godinama.....                                 | 23   |
| Grafikon 10 Struktura višestambenih zgrada u Hrvatskoj po starosti.....   | 25   |
| Grafikon 11 Struktura obiteljskih kuća u Hrvatskoj po starosti.....   | 26   |
| Grafikon 12 Emisije CO <sub>2</sub> iz sektora zgradarstva.....   | 32   |
| Grafikon 13 Potrošnja energije dobivene iz obnovljivih izvora energije .....  | 44   |
| Grafikon 14 Udio obnovljivih izvora u pojedinim sektorima.....  | 45   |
| Grafikon 15 Potrošnja lako loživog ulja u javnom sektoru Ličko-senjske županije.....  | 51   |
| Grafikon 16 Usporedba specifične potrošnje ekstra lako loživog ulja po objektima javne namjene u LSŽ .....                        | 52   |
| Grafikon 17 Kretanje površine stambenih i nestambenih zgrada u LSŽ.....   | 5555 |

# ŽIVOTOPIS

## Osobni podaci

Ime i prezime: Magdalena Butorac

Datum rođenja: 03.09.1997.

Mjesto rođenja: Gospić

## Obrazovanje

2019. – Ekonomski fakultet Zagreb – Ekonomika energije i okoliša (trenutni studij )

2016. – 2019. Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću – stručna prvostupnica ekonomije

2012. – 2016. Opća Gimnazija Gospić

## Radno iskustvo

Trenutno zaposlenje: Lush

Rad u trgovini PEPCO, Plodine, PittaRosso

Odrađena stručna semestralna praksa u Komunalac Gospić d.o.o.

## Znanja i vještine

Strani jezici: Engleski jezik (aktivno)

Vozačka dozvola: B kategorija

Poznavanje rada s Microsoft Office alatima

Dobre komunikacijske vještine stečene tijekom školovanja i prakse