ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA U SISKU, PETRINJI I GLINI NAKON POTRESA

Goleš, Katarina

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

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:148:653175

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economcs & Business Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij

Ekonomika energije i okoliša

ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA U SISKU, PETRINJI I GLINI NAKON POTRESA

Diplomski rad

Katarina Goleš

Zagreb, lipanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij

Ekonomika energije i okoliša

ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA U SISKU, PETRINJI I GLINI NAKON POTRESA

ENERGY RENOVATION OF BUILDINGS IN SISAK, PETRINJA AND GLINA AFTER THE EARTHQUAKE

Diplomski rad

Katarina Goleš, JMBAG 0067362840

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Gelo

Zagreb, lipanj, 2021.

Sažetak i ključne riječi

Tri grada i 10 općina Sisačko moslavačke županije 28. i 29. prosinca 2020. godine pogodio je jak potres koji je uzrokovao oštećenja kao i potpuna uništenja brojnih zgrada i kuća. Ovu katastrofu treba iskoristiti i obnovu voditi na način da se i energetski obnove zgrade i kuće pogođene potresom. Potrošnja energije u zgradarstvu je značajna i u Hrvatskoj. Potrošnja energije u zgradama je oko 40% ukupne energije što ima za posljedicu 36% emisije CO_2. To ukazuje na važnost energetske učinkovitosti u zgradarstvu, osim što je doprinos smanjenju potrošnje energije, smanjuju se emisija štetnih plinova i čuva okoliš. Područje pogođeno potresom još je zanimljivo i s aspekta obnove tog područja nakon rata i ratnih razaranja od 1991. do 1995. godine. Uložena su značaja sredstva u obnovu i u tom razdoblju se nije vodila pretjerana briga o energetskoj učinkovitosti obnovljenih kuća i zgrada. Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom predviđene su, osim površinskih mjera obnove i svođenje na razinu prije potresa, i cjelovita obnova zgrada kao i gradnja zamjenskih obiteljskih kuća. Hrvatska je u svoje propise o građenju ugradila direktive Europske unije prema kojima, od 2018. godine sve nove javne zgrade moraju biti gotovo nulte energije, a od 2020. gradnja i svih ostalih zgrada. Obnovom nakon potresa može se pružiti značajan gospodarski zamah navedenom području posebice u građevinskom sektoru. Povećat će se zaposlenost, povećati bruto domaći proizvod, a istovremeno smanjiti potrošnja energije što će imati za posljedicu manju potrošnju energije domicilnog stanovništva. To će utjecati i na smanjenje izdataka za potrošnju energije te povećati mogućnost potrošnje na druge proizvode i usluge.

Analizom energetski obnovljenih zgrada utvrđeno je da energetski obnovljene zgrade nisu seizmički provjerene ni ojačane. Time se potvrdila važnost povezivanja energetske obnove s obnovom nakon potresa. Prikazivanjem podataka o mogućnostima korištenja obnovljivih izvora energije na području Sisačko-moslavačke županije, ustanovljen je značajan potencijal koji bi se trebao iskoristiti u obnovi. Nadalje, razradom uštede potrošnje energije za grijanje i uštede troška energenata, energetski obnovljene zgrade u odnosu na neizoliranu, utvrđena je pozitivna veza i važnost energetske obnove.

Ključne riječi: energija, učinkovitost, obnova, potres, Banovina

Summary and keywords

Three cities and 10 municipalities of Sisak-Moslavina County on 28 and 29 December 2020 were hit by a strong earthquake that caused damage as well as the complete destruction of numerous buildings and houses. This catastrophe should be used and the reconstruction should be managed in such a way that the buildings and houses affected by the earthquake are also energetically renovated. Energy consumption in buildings is significant in Croatia. Energy consumption in buildings is about 40% of total energy, which results in 36% of CO_2 emissions. This points to the importance of energy efficiency in buildings, in addition to contributing to reducing energy consumption, reducing greenhouse gas emissions and protecting the environment. The area affected by the earthquake is also interesting from the aspect of the reconstruction of that area after the war and the destruction of the war from 1991 to 1995. Significant funds were invested in the renovation and in that period no excessive care was taken about the energy efficiency of the renovated houses and buildings. The Law on the Reconstruction of Buildings Damaged by the Earthquake envisages, in addition to surface reconstruction measures and reduction to the level before the earthquake, the complete renovation of buildings as well as the construction of replacement family houses. Croatia has incorporated European Union directives into its construction regulations, according to which, from 2018, all new public buildings must be almost zero energy, and from 2020, construction of all other buildings. Post-earthquake reconstruction can provide significant economic momentum to this area, especially in the construction sector. Employment will increase, gross domestic product will increase, and at the same time energy consumption will decrease, which will result in lower energy consumption of the domicile population. This will also reduce energy consumption expenditures and increase the possibility of spending on other products and services.

The analysis of energy renovated buildings showed that energy renovated buildings were not seismically checked or reinforced. This confirmed the importance of linking energy recovery with post-earthquake recovery. By presenting data on the possibilities of using renewable energy sources in the Sisak-Moslavina County, a significant potential has been identified that should be used in the reconstruction. Furthermore, the elaboration of energy consumption savings for heating and energy cost savings of energy-renovated buildings in relation to non-insulated ones, established a positive relationship and the importance of energy renovation.

Keywords: energy, efficiency, reconstruction, earthquake, Banovina

KATARINA GOLEŠ
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:

U Zagrebu, lipanj 2021.

(potpis)

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Tema rada 1

1.2. Istraživački ciljevi 1

1.3. Metode prikupljanja i analiza podataka 1

1.4. Struktura rada 1

2. Energetska učinkovitost u zgradarstvu 3

2.1. Važnost energetske učinkovitosti u energetskoj politici Europske unije 3

2.2. Energetska učinkovitost u Hrvatskoj 5

2.2.1. Energetska svojstva i karakteristike stambenog fonda 7

2.2.2. Potrošnja energije u zgradama i energetska bilanca zgradarstava 8

2.2.3. Akcijski plan za poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu 10

3. Energetska obnova zgrada područja Banovine pogođenih potresom 12

3.1. Analiza Sisačko – moslavačke županije 12

3.2. Analiza i prikaz stanja stambenog fonda u Sisačko-moslavačkoj županiji 24

3.3. Zakonodavni okvir 30

3.4. Nositelji aktivnosti i način financiranja 32

4. Potencijalni načini energetske obnove zgrada i uštede u potrošnji energije 35

4.1. Energetska obnova primjenom mjera energetske učinkovitosti i uvođenja obnovljivih izvora energije 35

4.2. Hrvatska montažna gradnja 37

4.3. Utjecaj obnove na smanjenje izdataka za energente 42

5. Zaključak 45

Popis literature 48

Popis tablica 53

Popis slika 54

Životopis studenta 55

1. Uvod

1.1. Tema rada

U ovom radu analizira se važnost povezivanja energetske obnove zgrada s obnovom nakon razornih potresa koji su uzrokovali oštećenja kao i potpuna uništenja brojnih zgrada na području Banovine. Analizom energetskih obnovljenih zgrada pokušava se utvrditi da li dosadašnja energetska obnova zadovoljava i seizmičke standarde. Podacima o potencijalu obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji utvrdit će se da li postoji mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije, od kojih izvora i u kojoj mjeri. Nadalje, kroz potencijalne načine energetske obnove zgrada pokušat će se prikazati utjecaj obnove na smanjenje izdataka za energente.

1.2. Istraživački ciljevi

Cilj rada je ukazati na važnost energetske obnove zgrada i potres kao priliku realizacije obnove koja bi dugoročno pridonijela održivoj revitalizaciji i klimatskoj neutralnosti Banovine.

1.3. Metode prikupljanja i analiza podataka

U radu su se koristile različite metode prikupljanja podataka; deskriptivna metoda, komparativna metoda, metoda analize i sinteze.
Podaci su prikupljeni iz različitih izvora; stručne literature, znanstveni časopisi i publikacije, zakoni i pravilnici, statistički izvještaji, službeni dokumenti Sisačko-moslavačke županije i podaci s internetskih izvora.

1.4. Struktura rada

Strukturu rada čine pet poglavlja. U prvom dijelu rada predstavljena je tema rada, istraživački ciljevi, metoda prikupljanja i analiza podataka te struktura rada.

U drugom dijelu rada dat je osvrt na energetska učinkovitost u zgradarstvu. Znajući da se u zgradama troši oko 40% ukupne energije i da su odgovorne za 36% emisije CO_2, ukazuje se na

važnost energetske učinkovitosti u zgradarstvu čime se doprinosi smanjenju potrošnje energije te zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova.

U trećem dijelu, uz osnovne podatke o geografskom položaju, stanovništvu i ekonomskoj aktivnosti, dat je i prikaz potrošnje energije u Sisačko-moslavačkoj županiji te potencijal obnovljivih izvora energije. Prikazala se analiza ključnih elemenata energetske obnove potresom pogođenih zgrada na Banovini, od trenutnog stanja stambenog fonda i stupnja oštećenja (ukupnog fonda zgrada, zgrada poslijeratne obnove, zgrade koje su energetski obnovljene) do nositelja obnove i načina financiranja.

Potencijalni načini energetske obnove zgrada i uštede u energiji opisani su u četvrtom dijelu rada kroz programe energetskih obnova. Istaknut će se i model „hrvatske montažne gradnje“ kao mogući izbor za obnovu s obzirom na brzinu izvođenja, odlična statička svojstva, energetsku učinkovitost i ekološki prihvatljivu gradnju.

Zaključak na temelju cjelokupnog rada iznijet je u petom dijelu.

Na kraju rada nalazi se popis literature, tablica i slika.

2. Energetska učinkovitost u zgradarstvu

2.1. Važnost energetske učinkovitosti u energetskoj politici Europske unije

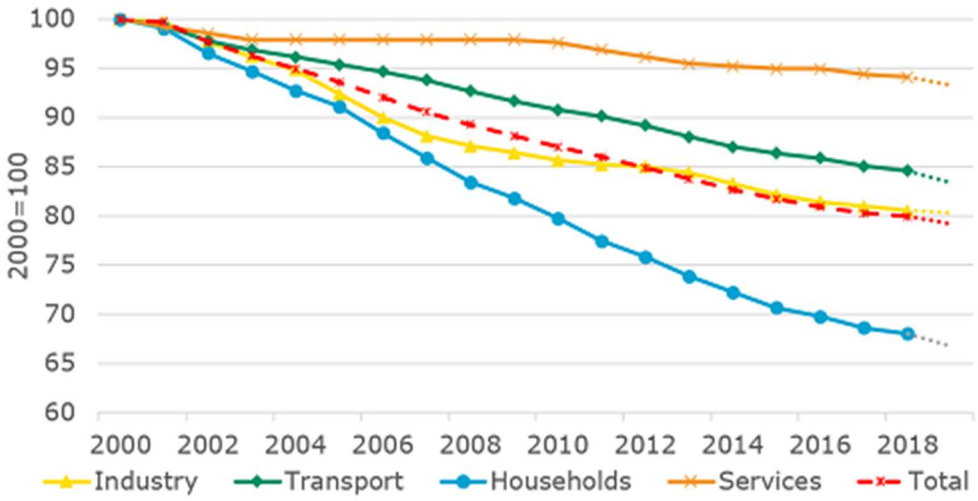
Zgrade u Europskoj uniji odgovorne su za 40% ukupne potrošnje energije i 36% emisija stakleničkih plinova, koje uglavnom proizlaze iz gradnje, korištenja, obnove i rušenja zgrada. Poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradama ima ključnu ulogu u postizanju ambicioznog cilja ugljične neutralnosti do 2050. godine, utvrđenog u Europskom zelenom planu.

Danas je otprilike 75% građevinskog fonda Europske unije energetski neučinkovito. Obnavljanjem postojećih zgrada Europska unija bi mogla smanjiti ukupnu potrošnju energije za 5-6%, a emisije CO_2 smanjiti za oko 5%. Svoj prvi Akcijski plan za energetsku učinkovitost: ostvarivanje potencijala (COM(2006)0545) Europska komisija objavila je 2006. godine s svrhom poboljšanja sigurnosti u opskrbi energijom i poticanja razvoja vodećeg tržišta energetski učinkovitih tehnologija u svrhu postizanja plana za energetsku učinkovitost imajući na umu smanjenje potrošnje energije u Europskoj uniji za 20% do 2020. godine. Energetska učinkovitost je u središtu strategije Europa 2020., koju je 2010. godine predložila Europska komisija, za „pametan, održiv i uključiv rast“ i prijelaz na ekonomiju s učinkovitim resursima.[1] Europska komisija od 2010. godine uvodi obveze kroz direktive kako bi pomogla državama članicama da postignu bolju energetsku učinkovitost u zgradama. Direktiva o energetskoj učinkovitosti zgrada (2010/31 / EU) i Direktiva o energetskoj učinkovitosti (2012/27 / EU) revidirane su 2018. godine, kao dio paketa Čista energija za sve Europljane, kako bi bolje odražavale cilj Europske unije, prijelaza na čistu energiju kao i usklađenja europskog zakonodavstva s novim klimatskim i energetskim ciljevima za 2030. pri čemu se doprinosi ciljevima energetske unije iz 2015. godine. Jedno od ključnih načela energetske unije je načelo energetske učinkovitosti kako bi se osigurala sigurnost energetske opskrbe, smanjila ovisnost o uvozu energije, smanjile emisije štetnih plinova te rast zapošljavanja. Članice Europske unije, nove i revidirane odredbe Direktive o energetskoj učinkovitosti zgrada unose u nacionalne zakone te moraju predstaviti svoju strategiju za uštedu energije u zgradama za razdoblje 2021.-2030. putem integriranih nacionalnih energetskih i

[1] CENTRAL EUROPE Programme (2014) Thematic Study on Energy Efficiency and Renewable Energies, preuzeto s https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Thematic-Study-EE-and-RES-April-2014.pdf

klimatskih planova. Opći učinak tih napora na nacionalnoj razini ugradit će se u opći cilj energetske učinkovitosti, postizanja smanjenja potrošnje primarne energije od 32,5% i smanjenje emisija stakleničkih plinova najmanje 43% do 2030. godine za Europsku uniju. U Direktivi o ekološkom dizajnu (2009/125/EC), Direktivi o energetskoj učinkovitosti zgrada (2010/31/EU) te Direktivi o označivanju energetske učinkovitosti (2010/30/EU, ažurirano 2017. 2017/1369/EU) uvrštene su i ostale norme energetske učinkovitosti.

Slika 1. Indeks energetske učinkovitosti za krajnje korisnike u Europskoj uniji



Izvor: https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/overall-energy-efficiency-trends.html

Prema podacima ODYSSEE-MURE [2], na gornjoj slici prikazano je da se na razini Europske unije energetska učinkovitost krajnjih potrošača, mjerena indeksom energetske učinkovitosti nazvanim ODEX[3], poboljšala za prosječno 1,2% godišnje između 2000. i 2019. Međutim, povećanje učinkovitosti usporena je u idućim godinama, u prosjeku 0,9% godišnje od 2014. Napredak u pogledu energetske učinkovitosti bio je najizraženiji za kućanstva, u prosjeku 2,1% godišnje, što se također usporilo od 2014. i to na 1,6% godišnje. Ovaj cjelokupni trend poboljšanja energetske učinkovitosti može se objasniti uvođenjem mnogih propisa koji utječu na učinkovitost u zgradarstvu.

[2] ODEX je pokazatelj koji se koristi u projektu ODYSSEE-MURE za mjerenje napretka energetske učinkovitosti po sektorima (industrija, promet, kućanstva) i za sve krajnje potrošače. Za svaki sektor indeks se izračunava kao ponderirani prosjek indeksa specifične potrošnje po podsektorima (grane u industriji ili krajnja upotreba usluga za kućanstva ili načine prijevoza)

[3] ODYSSEE-MURE (2020.) Overall trends in energy efficiency in the EU (2020), preuzeto 17. svibnja 2021. s https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/overall-energy-efficiency-trends.html

Slika 2. Trendovi energetske učinkovitosti za kućanstva na razini Europske unije

Izvor: https://www.odyssee-mure.eu/events/webinar/energy-efficiency-trends-buildings-webinar-december-2020.pdf

Na slici 2. prikazani su trendovi energetske učinkovitosti za kućanstva na razini Europske unije, energetska učinkovitost mjerena indeksom ODEX, poboljšala se za 29%, odnosno 1,8% godišnje u razdoblju od 2000, do 2019. godine. Od 2014. godine trend se usporio, osim za rasvjetu i velike kućanske uređaje. Poboljšanje energetske učinkovitosti uglavnom je posljedica postavljanja učinkovitijih novogradnji, sustava za grijanje i korištenja kućanskih uređaja visoke efikasnosti (oznake A ++ ili A +++).[4]

2.2. Energetska učinkovitost u Hrvatskoj

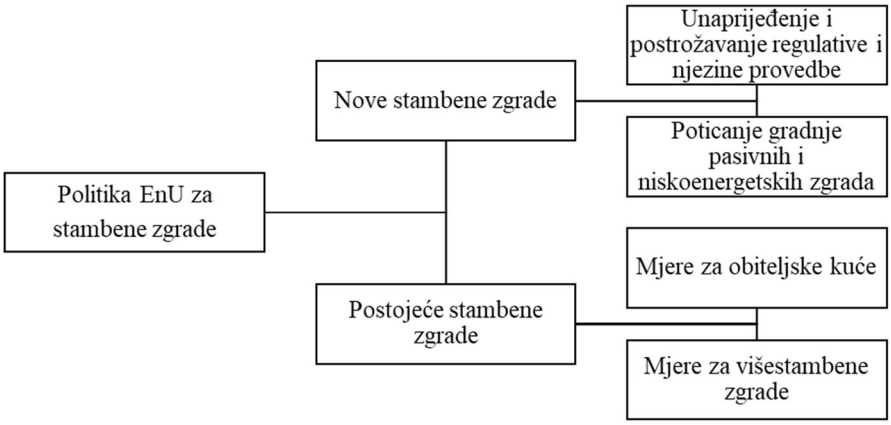
Republika Hrvatska, kao punopravna članica Europske unije, u svoj zakonodavni okvir ugradila je direktive Europske unije te na taj način ispunjava svoje obveze koje je kao članica preuzela. Zakonom o energetskoj učinkovitosti[5] uređuje se područje učinkovitog korištenja energije, donošenje i provođenje nacionalnih i lokalnih planova energetske učinkovitosti sa svrhom ostvarivanja ciljeva održivog energetskog razvoja, poboljšanja sigurnosti energetske opskrbe, smanjenja emisija stakleničkih plinova i samim time smanjenja negativnih utjecaja na okoliš iz energetskog sektora.

[4] ODYSSEE-MURE (2020.) Energy efficiency trends in buildings in EU, preuzeto 14. lipnja 2021. s https://www.odyssee-mure.eu/events/webinar/energy-efficiency-trends-buildings-webinar-december-2020.pdf
[5] Zakon o energetskoj učinkovitosti, Narodne novine br. 127/14., 116/18., 25/20., 32/21., 41/21. (2014.) https://www.zakon.hr/z/747/Zakon-o-energetskoj-u%C4%8Dinkovitosti

Usvajanje Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, s pogledom na 2050. godinu obveza je koja slijedi iz Zakona o energiji. Istaknuto je da je povećanje energetske učinkovitosti u svim područjima obavljanja energetskih djelatnosti jedna od glavnih odrednica promjena u energetskom sektoru.

Za područje energetske učinkovitosti važna je Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske do 2050. godine. Kako bi se ostvarili strateški ciljevi u svrhu smanjenja potrošnje energije u zgradarstvu, predviđena su programi energetske obnove za razdoblje od 2021. do 2031. godine, za obiteljske kuće, višestambene zgrade i zgrade javne namjene.

Slika 3. Pravci djelovanja politike energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva



Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/431066.pdf

U Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine ističe se obnova obiteljskih kuća i višestambenih zgrada koja će se provoditi u okviru programa energetske obnove stambenog sektora za razdoblje 2021.-2030. Osobita pozornost pridavat će se pri obnovi obrazovnih i zdravstvenih ustanova, zgrada javne namjene i građevina kulturno-povijesne cjeline. Prednost u obnovi imat će ranjive skupine građana zbog opasnosti od energetskog siromaštva. „Uzet će se u obzir i posljedice razornih potresa u Hrvatskoj u 2020. godini, a u obnovi zgrada u svim dijelovima Hrvatske primijenit će se načela tranzicije na obnovljive izvore energije i protupotresne zaštite.“[6]

[6] Nacionalna razvojna strategija (2021.) Narodne novine br. 13/21., preuzeto 19. svibnja 2021. s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_02_13_230.html

2.2.1. Energetska svojstva i karakteristike stambenog fonda

Nacionalni fond zgrada Republike Hrvatske dijeli se prema načinu korištenja i namjeni na obiteljske kuće, višestambene zgrade, zgrade javnog sektora i komercijalne nestambene zgrade. Prema podacima Dugoročne strategije obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine, baziranih na podacima Državnog zavoda za statistiku iz Popisa stanovništva 2011. godine i statističkim podacima o izdanim građevinskim dozvolama i srušenim stanovima i zgradama u razdoblju od 2011. do 2018. godine, ukupni nacionalni stambeni fond u 2018. godini čine 905.068 stambene zgrade ukupne površine 204.418.233 m², od čega je 146.924.679 m² stambenih i 57.493.554 m² nestambenih zgrada.

Tablica 1. *Stambeni fond Republike Hrvatske prema razdoblju izgradnje*

broj zgrada						
	višestambene	**obiteljske**	**javne**	**komercijalne**	**ukupno**	**udio (%) god. izg.**
do 1941.	37.201	64.391	12.365	2.338	116.295	12,85
1941. – 1970.	85.959	151.507	22.525	12.587	272.578	30,12
1971. – 1980.	59.882	93.109	19.01	6.733	159.724	17,65
1981. – 1987.	44.434	68.348	10.158	4.323	127.263	14,06
1988. – 2005.	38.358	75.615	11.059	10.596	135.628	14,99
2006. – 2009.	18.256	13.762	3.673	6.199	41.890	4,63
2010. – 2011.	6.600	4.976	1.395	1.952	14.923	1,65
2012. – 2018.	5.646	10.365	11.392	6.354	33.757	3,73
ukupno u 2018.	**290.690**	**471.708**	**91.588**	**51.082**	**905.068**	100,00
udio (%)	32,12	52,12	10,12	5,64	100,00	

Izvor: izrada prema podacima Dugoročne obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine

Iz gornje tablice može se uočiti da na stambene zgrade otpada 84,24% ukupnog stambenog fonda od čega 52,12% na obiteljske zgrade i 32,12% na višestambene zgrade. Na zgrade javne i komercijalne namjene odnosi se 15,76% ukupnog stambenog fonda RH. Prema razdoblju

izgradnje čak 74,68% stambenog fonda izgrađeno u razdoblju od 1941. do 1980. godine, u razdoblju u kojima se očituje slaba ili nikakva toplinska izolaciji građevina. Najmanji udio zgrada u nacionalnom fondu imaju zgrade izgrađene u razdoblju od 2010. do 2018. godine, razlog u smanjenju građevinskih aktivnosti odraz je svjetske ekonomske krize.

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju zgrade [7] dijeli Hrvatsku na kontinentalnu Hrvatsku i područje primorske Hrvatske. U Dugoročnoj strategiji obnove nacionalnog fonda zgrada dati su podaci nacionalnog fonda zgrada prema klimatskim zonama, 65,28% ukupnog nacionalnog fonda je u kontinentalnoj Hrvatskoj, od čega 72,03% čini stambeni fond, a 27,97% zgrade javne i komercijalne namjene. Pregled nacionalnog fonda zgrada prema vlasništvu, privatnog i javnog, analizirano je prema statističkim podacima Državnog zavoda za statistiku i u Dugoročnoj strategiji obnove nacionalnog fonda zgrada je prikazano da je u 2018. godine čak 94,05% stambenih i nestambenih komercijalnih zgrada u privatnom vlasništvu.
Podjela nacionalnog fonda zgrada prema području - urbano/ruralno je provedena prema Modelu diferencijacije urbanih, ruralnih i prijelaznih naselja u Republici Hrvatskoj Državnog zavoda za statistiku, te je 58,13% nacionalnog fonda zgrada u urbanom području i 41,87% u ruralnom području.

Uz već prikazane obilježja stambenog fonda Republike Hrvatske, mogu se izdvojiti i neke od karakteristika navedene u publikaciji Energija nadohvat ruke[8] da kućanstva učestvuju s 31% u neposrednoj potrošnji energije, 70% energije u kućanstvu koristi se za grijanje, hlađenje i pripremu tople vode, a za zagrijavanje prostora, toplinska energija se najvećim dijelom omogućava iz ogrjevnog drva, zatim prirodnog plina, električnom energijom te u manjoj mjeri iz loživog ulja.

2.2.2. Potrošnja energije u zgradama i energetska bilanca zgradarstava

U zgradarstvu se troši oko 40 posto energije i unazad 30 godina taj udio kontinuirano raste. Budući da zgrade karakterizira dugi životni vijek utoliko je njihova je važnost u energetskom smislu još

[7] Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju zgrade, Narodne novine br. 88/17., 90/20. (2017.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_08_90_1747.html
[8] Pavičić-Kaselj, A., Pašićko, R.(2014.) Energija nadohvat ruke [e-publikacija], preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/264081568_Unlocking_the_future__Energija_nadohvat_ruke_Croatian_only_Croatian_national_level_working_paper_related_to_potential_renewable_energyenergy_efficiency_projects_and_investments

veća. Osim što se energija koja se troši pri korištenju zgrade, troši se i prilikom proizvodnje građevnih materijala te je potrebno voditi računa o potrošnji energije prilikom izgradnje građevine.

Potrošnja energije ovisi o karakteristikama sustava unutar zgrada, od oblika i položaja, konstrukcijskim karakteristikama materijala od kojih je izgrađena, toplinske izolacije do sustava grijanja, hlađenja, klimatizacije i ventilacije, učinkovitosti električnih uređaja i rasvjete. Važan faktor potrošnje energije su i klimatološke karakteristike regije u kojem se građevina nalazi.

Energetske potrebe zgrade uključuju toplinsku energiju za zagrijavanje prostora i tople vode, električnu energiju za sustave grijanja, hlađenja i ventilacije, električnu energiju za rasvjetu, kućanske uređaje i za rad ostale električne opreme.[9]

Najviše energije otpada na potrošnja u zgradi za grijanje, hlađenje i toplu vodu. Ukoliko nema toplinske izolacije ili je loša, zimi dolazi do većih toplinskih gubitaka, a ljeti do pregrijavanja prostora zgrade. „Najveći gubici topline su kroz prozore i vanjski zid te da se samo njihovom sanacijom postižu velike uštede.“[10]

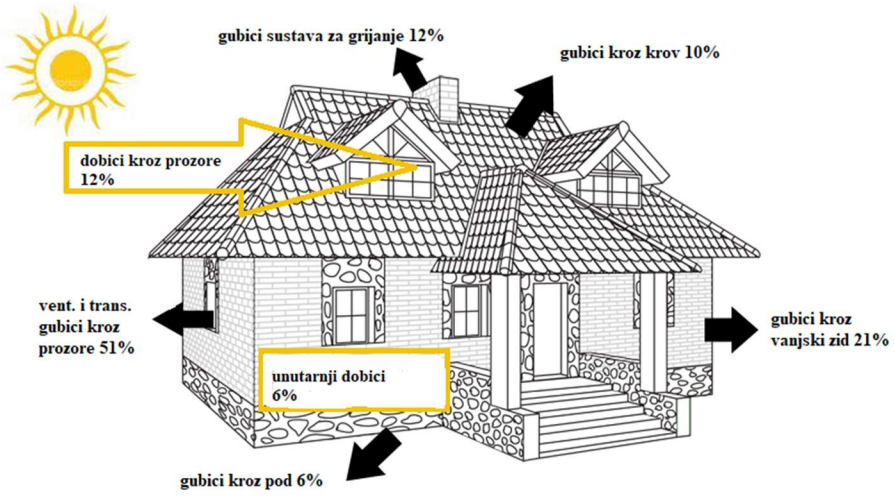
Energetska bilanca zgrade obuhvaća sve energetske gubitke i dobitke unutar zgrade potrebnih za zadovoljavanje toplinskih potreba zgrade. Toplinski gubitci zgrade obuhvaćaju ventilacijske i transmisijske gubitke kroz prozore, vanjski zid, pod, krov te gubitke sustava za grijanje. Osim gubitaka, u zgradama su važni i dobici toplinske energije koji ne dolaze iz sustava grijanja. U ove se dobitke uključuje toplinska energija od osoba koje borave u prostoru, kao i od različitih kućanskih i ostalih uređaja koji se koriste u zgradi. Osim toga, u energetsku bilancu ulaze i dobici od sunčeva zračenja koji dolaze kroz prozore.[11]

[9] Morvaj, Z., Sučić, B., Zanki,, V., Čačić,, G.(2010.) Priručnik za provedbu energetskih pregleda zgrada [e-publikacija], preuzeto s https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-provedbu-energetskih-pregleda-zgrada.pdf

[10] Herega, V., Amadori, M. (2017.), Energetska učinkovitost zgrada, preuzeto 22. svibnja s file:///C:/Users/katarina/AppData/Local/Temp/4_Herega.pdf

[11] Bukarica, V., Dović, D., Hrs Borković, V., Soldo, V., Sučić, B., Švaić, S., Zanki, V. (2008.), Priručnik za energetske savjetnike [e-publikacija] preuzeto s https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetske-savjetnike.pdf

Slika 4. Energetska bilanca zgrade



Izvor: izrada prema podacima iz Bukarica, V., Dović, D., Hrs Borković, V., Soldo, V., Sučić, B., Švaić, S., Zanki, V. (2008.), Priručnik za energetske savjetnike [e-publikacija]

Promatrajući energetsku bilance zgrade uočava se važnost mjera postizanja energetske učinkovitosti, odnosno potreba za smanjenjem potrebne količine energije. Trenutni prioritet je smanjenje rasipanja energije u zgradama i istodobno opskrbiti potrebnu energiju obnovljivim izvorima. Prvo se može postići poboljšanjem metoda gradnje i provođenjem energetskih obnova zgrada, a drugo se može postići korištenjem obnovljivih izvora energije, vjetra, sunca, geotermalne energije, u zgradama.

2.2.3. Akcijski plan za poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu

Provedbeni dokument politike energetske učinkovitosti je Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti koji sadrži pregled nacionalnih ciljeva energetske učinkovitosti i uštede energije te mjere politika u provedbi energetske učinkovitosti. Donosi se za određeno trogodišnje razdoblje te sadrži i izvješće s detaljnim prikazom aktivnosti obavljenih u prethodnom razdoblju kao i pregled ostvarenih ušteda energije u odnosu na postavljene ciljeve.[12]

[12] Nacionalni portal energetske učinkovitosti, Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (b.d.), preuzeto 20. svibnja 2021. s

U Republici Hrvatskoj od 2008. godine u provedbi su bila četiri nacionalna plana energetske učinkovitosti. Iako je propisan do kraja 2019. godine, na snazi je još uvijek Četvrti nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti u kojim se ugrađuju obveze iz direktiva Europske unije, Direktive o energetskim svojstvima zgrada (2003/91EC), Direktive o energetskoj učinkovitosti (2012/27/EU) i Direktive o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva (2014/94/EU).

Programi energetske obnove obiteljskih kuća, višestambenih zgrada, zgrada javnog sektora te komercijalnih nestambenih zgrada glavni su nositelji povećanja energetske učinkovitosti prema Četvrtom nacionalnom akcijskom planu energetske učinkovitosti [13]. Od 2016. godine sredstva za financiranje provedbe su isključivo sredstva Europske unije osigurana u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Uz povećanje vrijednosti nacionalnog stambenog fonda kroz poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje potrošnje energije, glavni cilj mjera Nacionalnog akcijskog plana je doprinijeti klimatsko-energetskim ciljevima Strategije Europa 2020.

Zakonom o energetskoj učinkovitosti definirana je i obveza izrade Akcijskog plana energetske učinkovitosti i jedinicama lokalne i područne samouprave, za trogodišnje razdoblje u skladu s aktualnim Nacionalnim akcijskim planom energetske učinkovitosti te Strategijom energetskog razvoja Republike Hrvatske, kojima se uređuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti. Akcijski plan energetske učinkovitosti podloga je za izradu Godišnjeg plana energetske učinkovitosti koji se donosi za razdoblje naredne godine.

S obzirom na propisane obveze, 2020. godine propisan je Akcijski plan energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine te Godišnji plan energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za 2020. godinu.

https://www.enu.hr/ee-u-hrvatskoj/20-20-20-i-dalje/nacionalni-akcijski-plan-energetske-ucinkovitosti-napenu/

[13] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Prijedlog zaključka o prihvaćanju Četvrtog nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti za razdoblje do kraja 2019., preuzeto s https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/IV_NAPEU_2019.pdf

3. Energetska obnova zgrada područja Banovine pogođenih potresom

3.1. Analiza Sisačko – moslavačke županije

Osnovni podaci o Sisačko –moslavačkoj županiji

Sisačko-moslavačka županija smještena je u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Ukupna površina iznosi 4.468 km² i u odnosi na ukupnu površinu Republike Hrvatske, čini 7,89% njezina kopnena dijela. Nakon Ličko-senjske i Splitsko-dalmatinske, na trećem je mjestu po veličini hrvatskih županija. Uz grad Sisak koji je administrativno, kulturno i gospodarsko središte, još je 6 gradova (Glina, Hrvatska Kostajnica, Kutina, Novska, Petrinja i Popovača), 12 općina (Donji Kukuruzari, Dvor, Gvozd, Hrvatska Dubica, Jasenovac, Lekenik, Lipovljani, Majur, Martinska Ves, Sunja, Topusko i Velika Ludina) te 453 naselja. Sisačko-moslavačka županija uz područje Banovine obuhvaća Posavinu, Moslavinu te dio Slavonije i Korduna. Područje Banovine ili Banije je kraj na jugoistoku središnje Hrvatske, južno od Siska, ograđeno rijekama Kupom na sjeveru, Glinom na zapadu, Unom na jugoistoku te kopnenom granicom s Bosnom i Hercegovinom na jugu.

Slika 5. Karta Sisačko-moslavačke županije

Izvor: https://proleksis.lzmk.hr/54979/

Stanovništvo i ekonomska aktivnost

Prema podacima Popisa stanovništva 2011.[14], područje Sisačko-moslavačke ima 172.439 stanovnika, što u odnosu na ukupni broj stanovnika Republike Hrvatske od 4.284.889 čini udio od 4,02 %. Prosječna gustoća naseljenosti Sisačko-moslavačke županije iznosila je 38,6 stanovnika po četvornom kilometru. Ako se usporedi s hrvatskim prosjekom od 75,7 st/km² ubraja se u relativno rijetko naseljene županije. Kada se još sagleda i prosječna gustoća naseljenosti Europske unije (EU-28) od 116,3 st/km², razlika u gustoći naseljenosti još je veća.

Tablica 2. Broj stanovnika Sisačko-moslavačke županije

	Popis stanovništva	Procjena stanovništva (DZS)					
Broj stanovnika	2011.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	God. Stopa rasta
RH	4.284.889	4.203.604	4.174.349	4.124.531	4.087.843	4.065.253	-0,55
SMŽ	172.439	160.292	157.204	152.546	148.589	145.904	-1,81
Udio SMŽ u RH	4,02	3,81	3,77	3,70	3,63	3,59	

Izvor: izvor prema podacima DZS-a

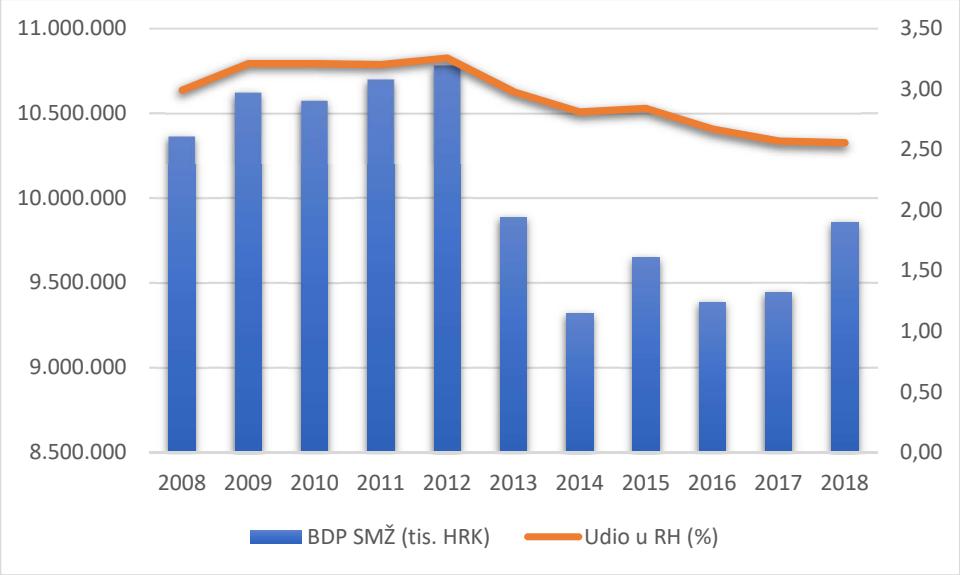
Prema procjeni broja stanovnika u Sisačko-moslavačka županija u 2019. godini smanjen je broj stanovnika na 145.904. U razdoblju od 2011. do 2019. godine, Sisačko-moslavačka županija procjenjuje se da je došlo do smanjenja broja stanovnika za 26.535 osoba , odnosno pad broja stanovnika od 15,39 % u od zadnjeg popisa stanovništva. Također se pretpostavlja da je prosječna gustoća naseljenosti u 2019. godini 30,62 st/km² što je u skladu sa smanjenjem broja stanovnika.

Stožer civilne zaštite zaduženog za otklanjanje posljedica katastrofe uzrokovane potresom objavio je podatke na dan 10. ožujka, gdje navodi broj stanovnika koji su otišli uslijed posljedica potresa; iz Petrinje 1.388, iz Siska 1.136, iz Gline 177 te iz ostalih mjesta 160 stanovnika. Ako sagledamo da je 2011. godine Petrinja imala 24.671 stanovnika, broj iseljenog stanovništva grada nakon potresa iznosi 5,62%. Sisak je brojao 47.768 stanovnika te Glina 9.283 stanovnika, a broj iseljenog stanovništva nakon potresa u Sisku iznosi 2,38% i u Glini 1,91%.

[14] Državni zavod za statistiku (2011.), Popis stanovništva 2011. [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.dzs.hr/hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, bruto domaći proizvod u Sisačko-moslavačkoj županiji u 2018. godini iznosio je 9,8 milijardi kuna, što je porast od 4,35% u odnosu na prethodnu godinu. Značajniji pad bruto domaćeg proizvoda zabilježen je od 2013. godine uslijed pada gospodarske aktivnosti u županiji. Između ostalog, Rafinerija Sisak i Željezara Sisak bilježe smanjenje proizvodnju od 2013. godine, Gavrilović d.o.o.je zbog ulaske Republike Hrvatske u Europsku uniju i izlaska iz CEFTA-e, a zbog poslovanja na istočnom tržištu, prebacila dio proizvodnje u Bosnu i Hercegovinu. Sve je to, zasigurno, imalo utjecaja na iznos bruto domaćeg proizvoda u Sisačko-moslavačkoj županiji.

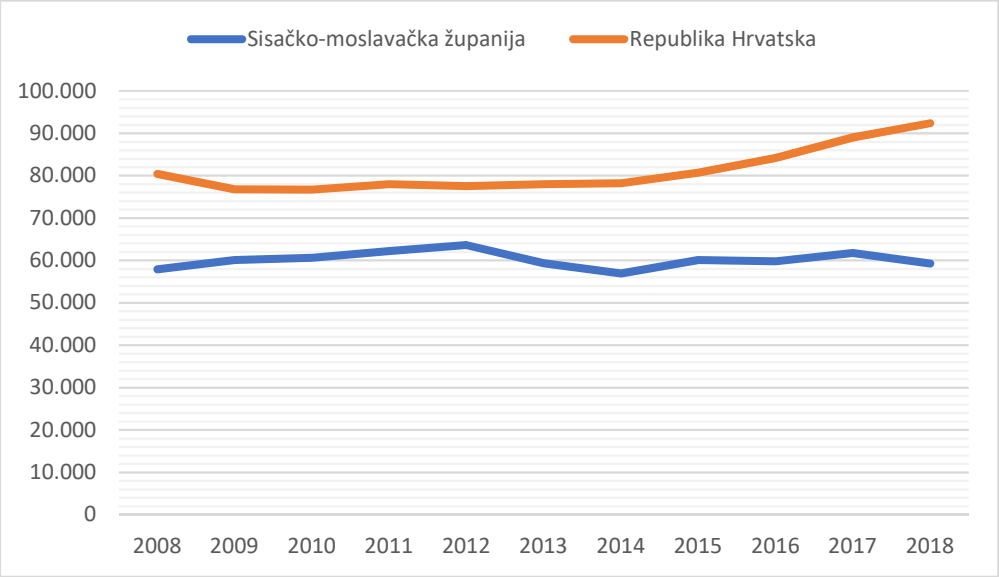
Slika 6.Bruto domaći proizvod (BDP) Sisačko moslavačke županije i udio u BDP Republike Hrvatske



Izvor: izrada prema podacima DZS-a

Na slici 7. iskazani su iznosi bruto domaćeg proizvoda u razdoblju od 2008. do 2018. godine. Prateći godinu svjetske ekonomske krize vidljivo je da nije imala preveliki utjecaj na bruto domaći proizvod Sisačko-moslavačke županije koliko pad gospodarske aktivnosti od 2013. godine nadalje. Tek 2017. godine dolazi do neznatnog porasta bruto domaćeg proizvoda u odnosu na 2016. godinu od 0,64% i u 2018. godine porast od 4,35%. Na slici je također prikazan i udio bruto domaćeg proizvoda županije u udjelu bruto domaćeg proizvoda Republike Hrvatske. Na početku promatranog razdoblja iznosio je nešto manje od 3%, dok je 2018. godine udio bruto domaćeg proizvoda Sisačko -moslavačke županije u udjelu Republike Hrvatske iznosio 2,56%.

Slika 7. Bruto domaći proizvod po stanovniku (u HRK)

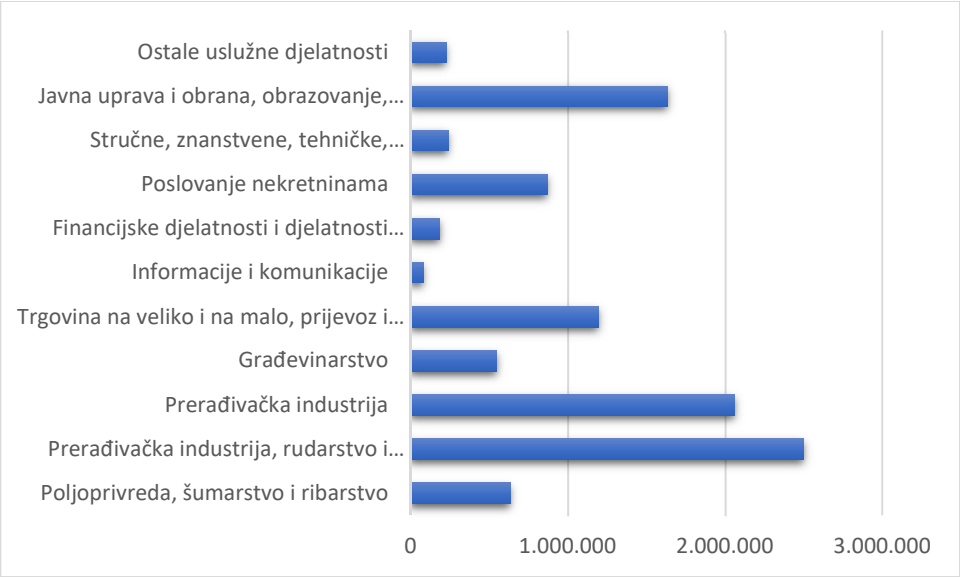


Izvor: izrada prema podacima DZS-a

Jedan od važnijih pokazatelja razvijenosti je izračun bruto domaćeg proizvoda po stanovniku. Iz slike 7. uočava se velika razlika bruto domaći proizvod po stanovniku Sisačko-moslavačke županije u odnosu na bruto domaći proizvod po stanovniku Republike Hrvatske u desetogodišnjem promatranom periodu. Najveća razlika je u 2018. godini kada je bruto domaći proizvod po stanovniku županije iznosio 59.241 dok je bruto domaći proizvod po stanovniku Republike Hrvatske iznosio 92.389.

Glavna gospodarska djelatnost na području Sisačko-moslavačke županije je industrija od čega je najzastupljenija je kemijska industrija, proizvodnja električne energije, naftnih derivata, metaloprerađivačka industrija, vađenje sirove nafte i plina, drvna industrije proizvodnja hrane i pića.

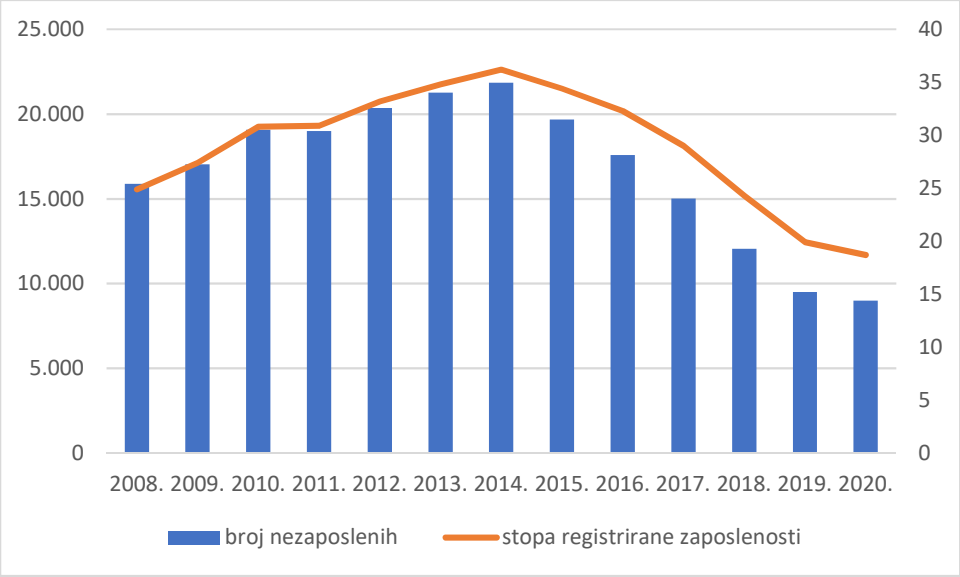
Slika 8. Bruto dodana vrijednost prema djelatnostima NKD-a 2018. godine (u tis. HRK)



Izvor: izrada prema podacima DZS-a

Iz slike 8. vidljivo je da je najveći doprinos produktivnosti Sisačko-moslavačke županije u 2018. godini, unutar bruto dodane vrijednosti prema djelatnosti NKD-a, bio u sektoru Prerađivačka industrija, rudarstvo i vađenje te ostale industrije.

Slika 9. Broj nezaposlenih u Sisačko-moslavačkoj županiji i stope registrirane zaposlenosti



Izvor: izrada prema podacima DZS-a

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku[15], stopa registrirane nezaposlenosti 2020. godine u Sisačko-moslavačkoj županiji iznosila je 18,7% što je duplo više od stope registrirane nezaposlenosti na nivou Republike Hrvatske. Najveća stopa registrirane nezaposlenosti je 2014. godine što je također u skladu sa smanjenjem gospodarske aktivnosti u Sisačko-moslavačkoj županiji. U promatranom razdoblju u 2020. godini broj aktivnog stanovništva u odnosu na 2008. godinu smanjio se sa 63.798 na 48.18, odnosno pad u broju aktivnog stanovništva iznosi 24,47%.

Državni zavod za statistiku prati i pokazatelje siromaštva i socijalne isključenosti, zabilježene su visoke stope rizika od siromaštva u gradovima Sisačko-moslavačke županije u odnosu na Republiku Hrvatsku i stopu rizika od 19,3%, za Sisak 25,4%, za Petrinju 29,9%, i za Glinu čak 44,8%.

Društvo za oblikovanje održivog razvoja provelo u okviru projekata Smanji potrošnju energije i promijeni navike i Znanjem do toplog doma proveo je istraživanje o energetskim navikama siromašnih kućanstava na ukupno 394 ispitanika iz područja Sisačko-moslavačke županije. Analiza je pokazala da 60% ispitanika dolazi iz kućanstava s tri ili više članova domaćinstva. Većina objekata su obiteljske kuće sagrađeno prije 1990. godine sa starom stolarijom i bez toplinske izolacije. Za potrebe grijanja koriste se samostojeće peći na drva koje se nalaze u jednoj prostoriji, iz koje zagrijavaju i okolne sobe. Iako je prosječna stambena površina iznosila 72 m², zimi se u prosjeku grije samo 55 m². „U slučaju većine ispitanika zaključeno je da su sustavi grijanja neučinkoviti čime se znatno narušava ukupna održivost i povećava mogući negativan utjecaj na okoliš.“[16]

Potrošnja energije na području Sisačko –moslavačke županije

Podaci o potrošnji energije preuzeti su Akcijskog plana energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022.[17] pri čemu su se analizirali podaci dobiveni od opskrbljivača i distributera energenata, podaci iz baze Informacijskog sustava za gospodarenje

[15] Državni zavod za statistiku (2020.) Zaposlenost i plaće – pregled po županijama [podatkovni dokument], preuzeto 20.05.2021. sa https://www.dzs.hr/
[16] Robić, S. (2016.) Energetsko siromaštvo u Hrvatskoj – rezultati terenskog istraživanja provedenog u Sisačko-moslavačkoj županiji [e-publikacija], s https://door.hr/wp-content/uploads/2016/04/Energetsko-siromastvo-u-Hrvatskoj.pdf
[17] Sisačko-moslavačka županija (2020.) Akcijski plan energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine, preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/sluzba/2020/21sjednica/TOCKA_12.pdf

energijom za područje Sisačko-moslavačke županije, statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku te dokumenti Sisačko-moslavačke županije i jedinica lokalne samouprave i javnih ustanova iz prethodnih godina.

Za potrebe grijanja, na području Sisačko moslavačke županiji koriste se prirodni plin, ogrjevno drvo, ukapljeni naftni plin, loživa ulja, a za rasvjetu i uređaje koristi se električna energija.

Ukupna potrošnja toplinske i električne energije

U tablici 3. prikazana je ukupna potrošnja toplinske i električne energije u industriji, poduzetništvu, kućanstvu i javnim zgradama u razdoblju od 2017. do 2019. godine. Bilježi se blagi porast u ukupnoj potrošnji finalne energije s prosječnom godišnjom stopom rasta od 0,25%. U istom razdoblju potrošnja energenata za toplinske potrebe je u porastu 0,44% godišnje, dok je potrošnja električne energije u padu stopom od -0,85%.

Tablica 3. Potrošnja toplinske i električne energije na području SMŽ (MWh)

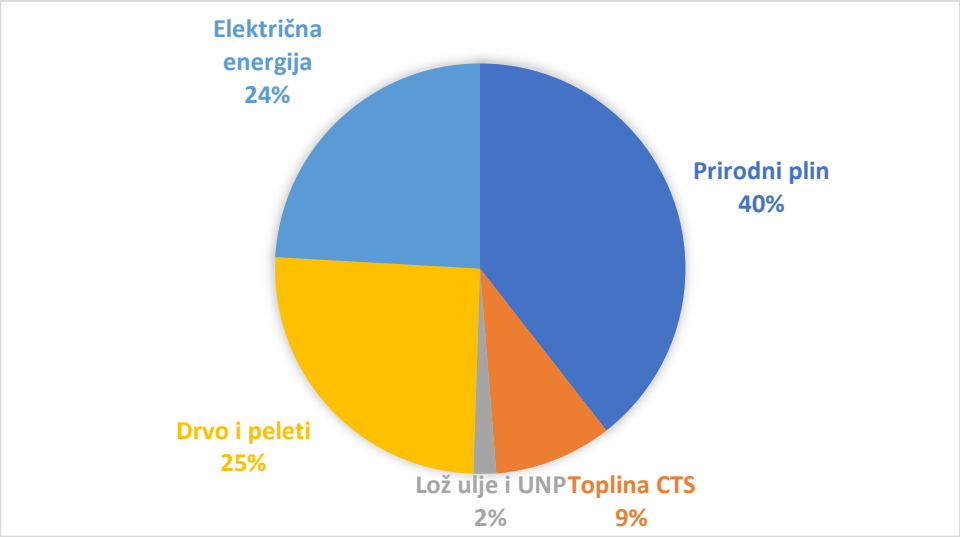
Energent	**2017.**	**2018.**	**2019.**	**GSR 2017.-2019.**	**Udio (%)**
Prirodni plin	3.781.730	3.286.443	3.714.902	-0,03	74,06
Toplina	76.605	141.281	131.110	38,61	2,61
Lož ulje i UNP	37.745	35.040	37.423	-0,18	0,75
Drvo i peleti	554.215	572.361	563.464	0,86	11,23
Ukupno	**4.450.295**	**4.035.125**	**4.446.899**	**0,44**	**88,65**
Električna energija	578.991	567.171	569.219	-0,85	11,35
Ukupno energija	**5.029.286**	**4.602.296**	**5.016.118**	**0,25**	**100,00**

Izvor: izrada prema podacima Akcijskog plana energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine

Iz tablice 3. vidljivo je da su u potrošnji energije u toplinske potrebe najviše zastupljeni prirodni plin te ogrjevno drvo i peleti. Udio potrošnje električne energije u ukupnoj potrošnji energije iznosi 11,35%.

Struktura potrošnje energije u kućanstvima

Slika 10. Struktura potrošnje energije u kućanstvima 2019. godine u Sisačko-moslavačkoj županiji



Izvor: izrada prema podacima Akcijskog plana energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine

U strukturi potrošnje energije u kućanstvima u 2019. godini najviše je zastupljen prirodni plin, slijedi potrošnja ogrjevnog drveta i paleta te je u istoj mjeri zastupljena i potrošnja električne energije.

Emisija CO_2

U analiziranom trogodišnjem razdoblju, od 2017. do 2019. godine, zabilježen je prosječni godišnji rast emisija CO_2 od 0,63%. Ukupno izračunate emisije CO_2 u 2019. godini su iznosile 1.292.474 t CO_2, od čega je najviše ostvareno u sektoru industrije, čak 60,13% u ukupnom udjelu.

Potencijal obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji

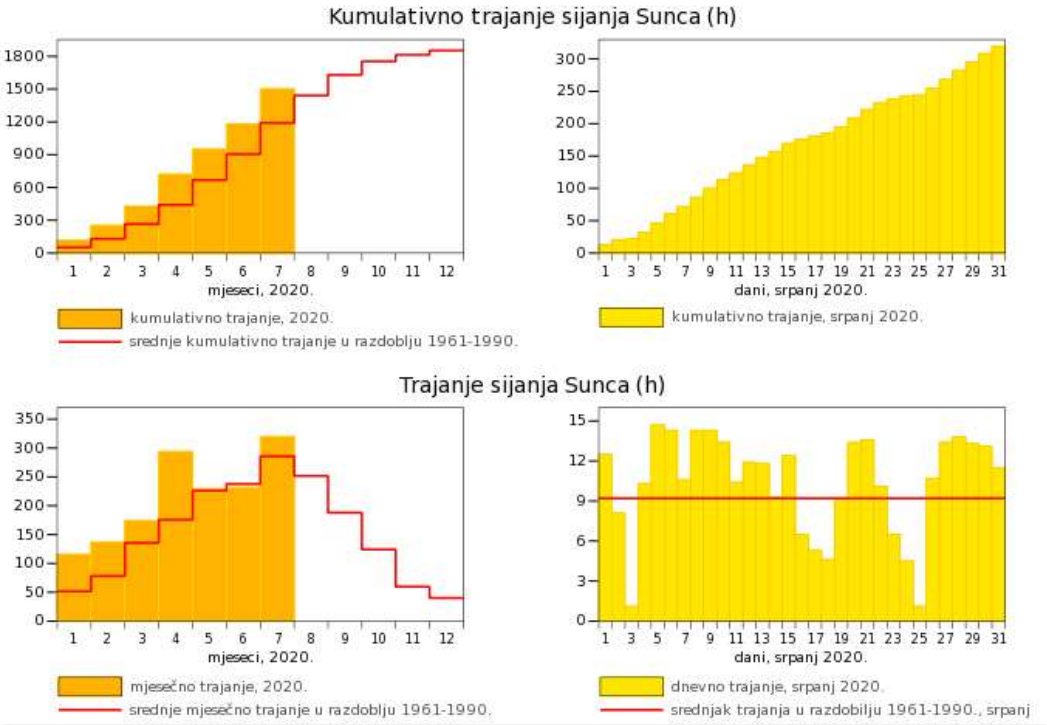
Na području Sisačko-moslavačke županije moguće je koristiti obnovljive izvore sunčeve energije, energiju biomase iz poljoprivrede, šumarstva i biorazgradivog otpada, energiju vjetra, geotermalnu energiju i hidroenergiju. Osnovni podaci u nastavku preuzeti su iz Studije potencijala

obnovljivih izvora energije, Energetskog instituta Hrvoje Požar, izrađenu u okviru REPAM studije, Renewable Energy Policies Advocacy and Monitoring–Sisačko-moslavačka županija.[18]

Energija sunca

Analizirajući podatke Državnog hidrometeorološkog zavoda[19], područje Sisačko-moslavačke županije s umjerenom toplom i vlažna klimom, obilježavaju srednje temperature u siječnju između -2 i 0℃, a u srpnju, kao najtoplijem mjesecu u godini, od 18 do 22℃. U analiziranom razdoblju, od 1949. -2019. godine, srednja godišnja temperatura zraka u Sisku je 12,2℃, dok je prosječan broj oblačnih dana oko 123 dana. Prosječna godišnja insolacija je od 1.800 do 2.000 sati godišnje, što se potvrđuje i u podacima za navedeno razdoblje gdje je iskazano trajanje osunčavanja od 1.918 sati.

Slika 11. Kumulativno i mjesečno trajanje sijanja Sunca, mjerna postaja Grad Sisak (DHMZ)



Izvor:http://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=klel&Grad=sisak&Mjesec=08&Godina=2020

[18]Energetski institut Hrvoje Požar (2011.) Potencijal obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji [e-publikacija] preuzeto s http://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_03_sisacko-moslavacka.pdf

[19] DHMZ (2021) Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi [podatkovni dokument] preuzeto 28.05.2021. s https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k1&Grad=sisak

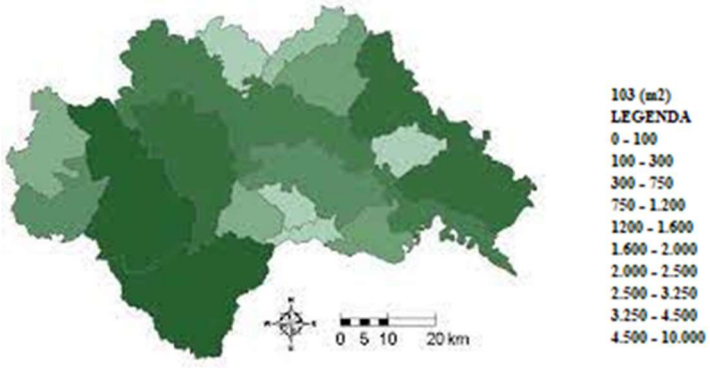
Prikaz trajanja sijanja sunca u srpnju 2020. godine, u odnosu na razdoblje od 1961-1990. prikazano je u na slici 11. te za područje grada Siska iznosi 159,83 sata u prosjeku mjesečno. Energiju sunčevog zračenja moguće je upotrebljavati za proizvodnju električne energije izgradnjom fotonaponskih elektrane te za zagrijevanje tople vode i kao dodatna podrška sustavima za grijanje putem sunčevih toplovodnih sustava. Na području grada Sisak, a prema podacima trajanja osunčavanja, moguće je ostvariti od 1.000 do 1.050 kWh proizvodnosti fotonaponske elektrane za svaki kW instalirane snage.

Energija biomase

U studiji Potencijal obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji pretpostavljeno je iskorištavanje ukupne količine stajskog gnoja za proizvodnju bioplina, izračunate na temelju podataka o broju stoke i peradi prema Statističkim podacima DZS-a., ukupne energetske vrijednosti 584 TJ godišnje, a ukoliko bi se u proizvodnju uključila i kukuruzna silaža, energetska vrijednost iznosila bi 1.120 TJ godišnje. Jedna od prednosti što se ističe u ovom modelu projekcije je da bi se na taj način moglo staviti u korištenje 4.275 ha poljoprivrednog zemljišta. U Sisačko-moslavačkoj županiji, neobrađenog zemljišta je 33.733,16 ha, te se mogućnost korištenja zemljišta u tu svrhu može smatrati vrijednim potencijalom, kako energetskim tako i gospodarskim.

Nadalje, Sisačko-moslavačka županija obiluje drvnim resursom, što je vidljivo iz slike 12.

Slika 12. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Sisačko-moslavačke županije



Izvor: http://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_03_sisacko-moslavacka.pdf

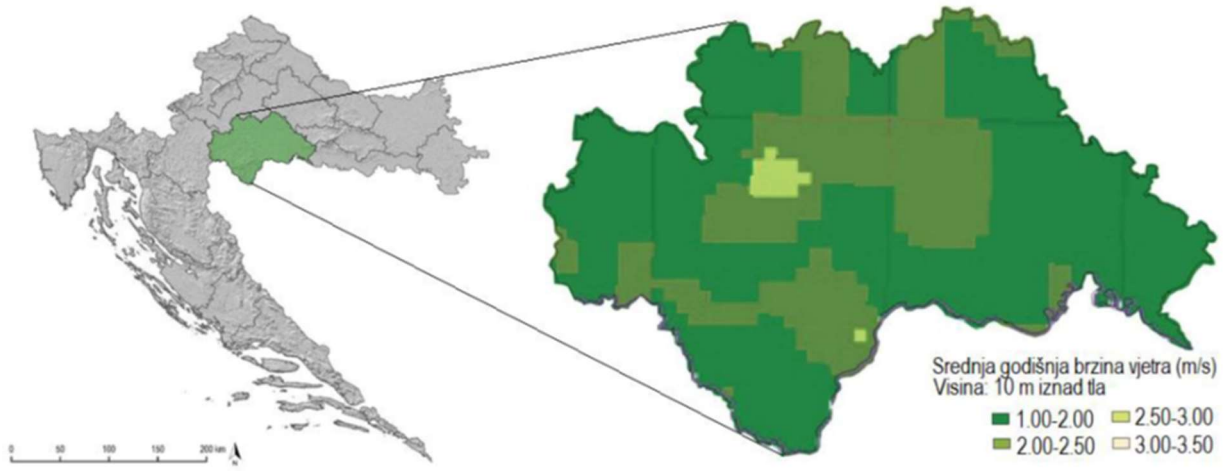
Prema analizama iz studije Potencijala obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji, energetski potencijal industrijskog i ogrjevnog drveta za energetske potrebe iznosi 3.264 TJ godišnje.

Od značajnijih teoretski energetski potencijal može se istaknuti otpad iz drvne industrije ukupne energetske vrijednosti 264,5 TJ godišnje, te u manjoj mjeri biorazgradiva komponenta komunalnog otpada i iskorištavanje otpada iz klaonica.

Energija vjetra

Prema podacima studije Procjene potencijala obnovljivih izvora energije na području Sisačko-moslavačke županije, „raspoloživi prirodni potencijal energija vjetra u Sisačko-moslavačkoj županiji je vrlo skroman sa srednjim godišnjim brzinama koje ne prelaze 3 m/s na 10 m iznad razine tla, što nije dovoljno za pokretanje vjetroagregata u radu na nazivnoj snazi.“[20]

Slika 13. Karta vjetra za područje SMŽ



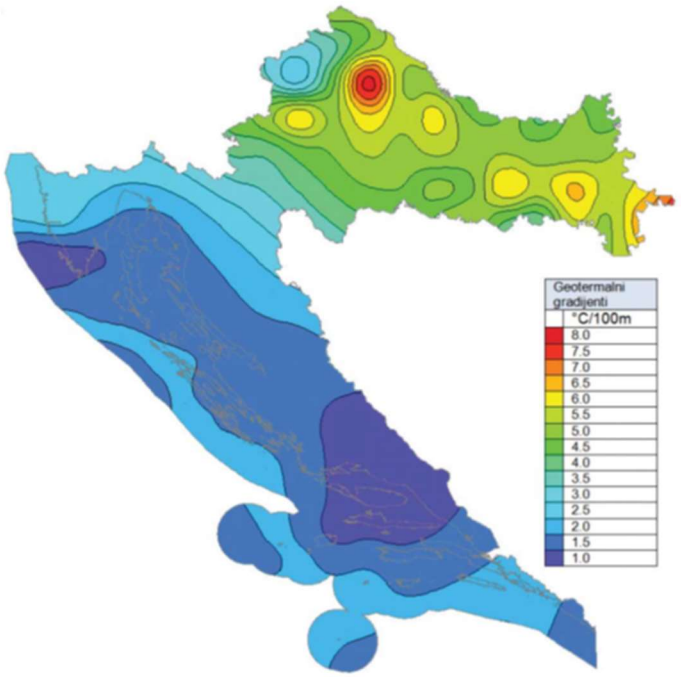
Izvor:https://www.smz.hr/images/stories/okolis/2018/Program%20zastite%20okolisa%20Sisacko-moslavacke%20zupanije%202018-2021godine.pdf

Iz slike 13. može se vidjeti da se najbolji potencijal energije vjetra u Sisačko-moslavačkoj županiji može pretpostaviti u njezinom središnjem dijelu, na brdskim dijelovima oko Petrinje.

[20] Sisačko-moslavačka županija (2018.) Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije 2018. –2021. godine preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/okolis/2018/Program%20zastite%20okolisa%20Sisacko-moslavacke%20zupanije%202018-2021godine.pdf

Geotermalna energija

Slika 14. Karta geotermalnih gradijenata



Izvor: https://door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_03_sisacko-moslavacka.pdf

Iz gornje slike uočava se da Sisačko-moslavačka županija pripada centralnom području koje karakteriziraju srednje visoke vrijednosti geotermalnog gradijenta od 30-45°C/km. Najveća mogućnost iskorištavanja je u instalacijama geotermalnih dizalica topline, iskorištavajući pritom podzemne temperature kako bi se zimi osiguralo grijanje, a ljeti hlađenje.

Hidroenergija

Mogućnost korištenja hidroenergija na području Sisačko-moslavačke županije opažena je unutar skupine energetskih većih vodotoka (Buzeta, Glinica, Maja, Petrinjica, Sunja, Žirovac) s mogućom godišnjom proizvodnjom 15,86 GWh dok je na vodotocima sa manjim mogućnostima energetskog korištenja moguća godišnja proizvodnja 35,27 GWh.

3.2. Analiza i prikaz stanja stambenog fonda u Sisačko-moslavačkoj županiji

Na području Sisačko-moslavačke županije prema Popisu stanovništva 2011.[21], stambeni fond je iznosio 89.335, od čega 62.601 privatnih kućanstava i to 45.171 obiteljskih kućanstava te 17.430 neobiteljskih kućanstava.

S obzirom da ne postoje podaci o starosti građevina na području Sisačko-moslavačke županije u studiji Procjene rizika od velikih nesreća na Sisačko-moslavačkom području, napravljena je podjela zgrada prema periodu izgradnje, tipu građenja i seizmičke otpornosti.

Analizom iz Prostornog Plana kartografa sa tipovima gradnje odredilo se koliko približno objekata spada u određenu kategoriju (I do V) po vremenu gradnje:

- 40 % zidanih zgrada građene do 1940. godine – Tip I,
- 30% zidane zgrade s armirano betonskim serklažima građene od 1945-tih godina do 1960-tih godina – Tip II,
- 20% armiranobetonske skeletne zgrade građene od 1960-tih godina do danas – Tip III,
- 5% zgrade sa sustavom armiranobetonskih nosivih zidova građene od 1960-tih godina do danas - Tip IV,
- 5% skeletne zgrade s armiranobetonskim nosivim zidovima građene od 1960-tih godina do danas – Tip V.[22]

Ukoliko bi se izračuni radili prema navedenim procjenama, došlo bi se do podataka da oko 35.000 zgrada stambenog fonda Sisačko-moslavačke županije je seizmički neotporne gradnje.

Analiza i prikaz stanja stambenog fonda nakon potresa

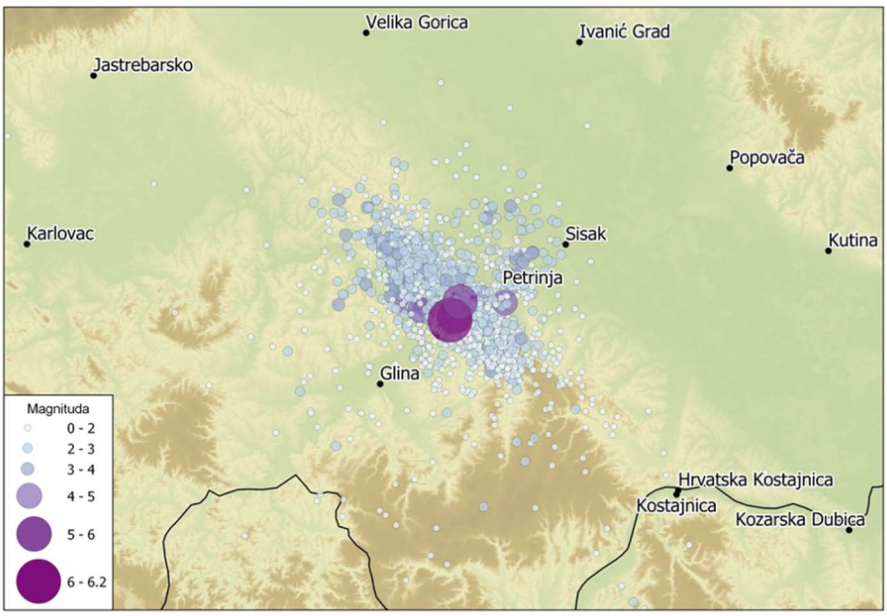
Dana 28. prosinca 2020. godine dogodio se jak potres magnitude 5.0 prema Richteru s epicentrom kod Petrinje. Isti dan, dogodila su se još dva potresa, magnitude 4.7 i magnitude 4.1 te niz slabijih potresa. Ovi potresi bili su prethodni potresi najjačem potresu koji se dogodio 29. prosinca 2020.

[21] Državni zavod za statistiku (2011.), Popis stanovništva 2011 [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.dzs.hr/hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm

[22] Sisačko-moslavačka županija (2019.) Procjena rizika od velikih nesreća za područje Sisačko-moslavačke županije preuzeto s https://smz.hr/images/stories/savjetovanja/01_2020/Nacrt_Procjene_rizika_od_velikih_nesreca_za_podrucje_SMZ.pdf

godine u 12 sati i 19 minuta, magnitude 6.2 prema Richteru i intenziteta u epicentru VIII stupnjeva EMS ljestvice. Od 1909. godine do danas, prosinački potres jedan je od dva najjača instrumentalno zabilježena potresa u Republici Hrvatskoj.[23] Osim što se osjetio diljem Hrvatske, prouzrokovao je ljudske žrtve i brojna materijalna oštećenja.

Slika 15. Karta preliminarnih lokacija epicentara potresa u okolici Petrinje od 28. prosinca 2020. do 28. siječnja 2021. u 12 sati.



Izvor: https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/mjesec_dana_od_glavnog_petrinjskog_potresa

Nakon velikog potresa 29. prosinca 2020. uslijedilo je velik broj naknadnih manjih potresa što je vidljivo na slici 15.

Prema podacima Stožera civilne zaštite[24] , na području Banovine, od 28. prosinca 2020. godine do 10. ožujka 2021. godine dogodilo se 931 potresa magnitude veće ili jednake 2.0. Od toga je 814 potresa bilo magnitude između 2 i 3, 101 potresa magnitude između 3 i 4, 13 potresa magnitude između 4 i 5, dva potresa magnitude između 5 i 6 te jedan potres magnitude veće od 6.

[23] Prirodoslovno-matematički fakultet, Mjesec dana od glavnog petrinjskog potresa (b. d.) preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/mjesec_dana_od_glavnog_petrinjskog_potresa

[24] Stožer civilne zaštite (2020.), Sisačko-moslavačka županija - potres u brojkama na dan 10. ožujka 2021. [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://potresinfo.gov.hr/sisacko-moslavacka-zupanija-potres-u-brojkama-na-dan-10-ozujka-2021/391

Vlada Republike Hrvatske donijela je 04. siječnja 2021. godine Odluku o proglašenju katastrofe uzrokovane potresom na području Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Karlovačke županije.
Iako je Petrinja najjače stradala, pa time i Glina i Sisak, koji su u njenoj neposrednoj blizini, štete od najjačeg pa i ostalih naknadnih potresa, još se uvijek zbrajaju. Prijavljeno je 39.727 stambenih objekata od čega su statičari pregledali 37.688 objekata. Ustanovljeno je da je neuporabljivo zbog vanjskih utjecaja 412, neuporabljivo zbog oštećenja 4.213, privremeno neuporabljivo (potreban detaljan pregled) 3.702, privremeno neuporabljivo (potrebne mjere hitne intervencije) 4.476, uporabljivo (bez oštećenja) 704, uporabljivo bez ograničenja 7.292 te uporabljivo s preporukom o postupanju 16.889 objekata.[25]
Stožer civilne zaštite za otklanjanje posljedica uzrokovanih potresom je izvijestio i o stanju stambenog fonda obnovljenog nakon Domovinskog rata. U poslijeratnoj obnovi u Sisačko - moslavačkoj županiji potrošeno je 2,58 milijardi kuna, od čega u Petrinji 735,1 milijun kuna, slijedi Glina s 412,4 milijuna kuna te je ukupno obnovljeno ili izgrađeno 25.000 objekata. Nakon razornog potresa, 16.200 objekata bilo je u prve tri kategorije oštećenja, a 8.800 u kategorijama oštećenja od IV. do VI. kategorije, od čega je po procjeni neuporabljivo od 1 do 3%.

Slika 16. Obiteljska kuća obnovljena nakon Domovinskog rata

Izvor: foto Ratko Mavar https://lider.media/poslovna-scena/hrvatska/ugp-gradnja-tipske-kuce-za-obitelj-bez-doma-krece-cim-vremenske-prilike-dozvole-134969

[25] Sisačko-moslavačka županija (2020.), Potres u Sisačko-moslavačkoj županiji na dan:18. svibnja 2021.[podatkovni dokument], preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/potres/izvjesce_1805.pdf

Na slici 16. preuzeta je slika obiteljske kuće koja se nalazila u selu Prekopa nadomak grada Gline, obnovljena je nakon Domovinskog rata, devedesetih godina prošlog stoljeća te unatoč propisima o protupotresnoj gradnji nije bila seizmički otporna.

Nadalje, analizom stanja stambenog fonda nakon potresa, prikazani su konkretni primjeri na nekoliko energetski obnovljenih zgrada.

U listopadu 2020. godine dovršena je energetska obnova zgrade Doma zdravlja Sisak koja je obuhvaćala povećanje toplinske zaštite vanjskih zidova, krova i stropa, zamjena vanjske stolarije, poboljšanje postojećeg sustava grijanja, zamjena unutarnje s LED rasvjetom, uvođenje sustava automatizacije upravljanja zgradom i daljinskog očitanja i kontrolnih mjerila potrošnje energije i vode. Predviđena ušteda u potrošnji toplinske energije za grijanje i kuhanje je 56%, ušteda primarne energije 44% te smanjenje štetne emisije CO_2 oko 50%. Završnim energetskim certifikatom dokazan je i potvrđen završetak energetske obnove gdje su sa energetskog razreda F postali energetski razred C.

Slika 17. Dom zdravlja Sisak nakon energetske obnove i nakon potresa

Izvor: Dom zdravlja Sisak / HRT

Nakon potresa 29. prosinca 2020. godine zgrada Doma zdravlja Sisak na adresi Sisak, Kralja Tomislava 1, pretrpjela je veliku štetu u unutrašnjosti te se zbog neuporabljivosti trenutno u njoj ne obavlja zdravstvena djelatnost.

Energetska obnova zgrade Osnovne škole Glina provela se s ciljem smanjenja potrošnje energije zgrade što je rezultiralo povećanjem stupnja ekološke efikasnosti uz ugodu boravka učenika i djelatnika škole. Projekt mjera energetske učinkovitosti obuhvaćao je izmjenu stolarije, izvedbu toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade, toplinske izolacije poda prema tlu, krova iznad grijanog prostora te toplinsku izolaciju stropova prema negrijanom prostoru što je rezultiralo smanjenjem potrošnje toplinske energije oko 50%, a ušteda primarne energije oko 31,58%.

Slika 18. Srednja škola Glina

Izvor: http://os-glina.skole.hr/ / Foto: Zeljko Hajdinjak/Cropix - Jutarnji list

Osnovna škola Glina pretrpjela je velika oštećenja u unutrašnjosti zgrade tijekom potresa 29. prosinca 2020.

Zgrada Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu – Odsjek u Petrinji na adresi Trg Matice hrvatske 12, Petrinja obnovljena je sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR) u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Vrijednost radova je iznosila 3.721.213,99 kuna. Prije energetske obnove, zgrada Učiteljskoga fakulteta u Petrinji nalazila se u energetskom razredu E. Nakon toplinske izolaciji vanjskih zidova, zamjene vanjske stolarije i toplinskoj izolaciji stropa prema negrijanomu tavanu, planirala se ušteda u potrošnji energije od 52,67 %, kao i prijelaz u energetski razred C.

Slika 19. Učiteljski fakultet u Petrinji nakon energetske obnove i nakon potresa

Izvor: Sveučilište u Zagrebu – Učiteljski fakultet

Zgrada Učiteljskog fakulteta je privremeno neupotrebljiva. Iako izvana izgleda neoštećena, budući da je energetska obnova završena prije godinu dana, u unutrašnjosti je teško oštećenih tisuću kvadrata, osim pregradnih zidova oštećeni su i nosivi zidovi.

Na edukaciji o tehničkim propisima u graditeljstvu koju je organizirao Hrvatski savjet za zelenu gradnju u travnju 2020. godine, izv. prof. dr. sc. Josip Atalić s Građevinskog fakulteta u Zagrebu, govorio je o primjerima energetski obnovljenih zgrada koje su oštećene pri djelovanju potresa u 2020. godini, nužnom povezivanju seizmičke i energetske obnove u procesima obnove nakon potresa, o propuštenim prilikama koje nismo smjeli dopustiti, o razvoju inovativnih rješenja prilagođenih stambenom fondu u Hrvatskoj, o Build Back Better kao osnovnoj pretpostavci u procesima obnove te o financiranju kao glavnom kriteriju spajanja potresa i energetske obnove. Temeljno pitanje njegove prezentacije „Povezivanje (brak) seizmičke i energetske obnove nakon potresa u 2020. godini“ bilo je – je li zgrada koja je energetski obnovljena prije svih potresa prošle godine sigurna i je li seizmički izdržljiva?

Slika 20. Višestambena zgrada u Petrinji, Trg Franje Tuđmana

Autor fotografije: J. Atalić, Izvor: Edukacija „Tehnički propisi u graditeljstvu“

Odgovor na pitanje iščitava se na slici višestambene zgrade koja je energetski obnovljena i koja je izvana izgledala u redu, a iznutra je razrušena i neuporabljiva.

3.3. Zakonodavni okvir

5. veljače 2021. godine Hrvatski sabor izglasao je Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije[26] čime su uvrštene i dvije županije, Sisačko-moslavačka županija i Karlovačka županije, koje su najviše oštećene u razornim potresima s kraja prosinca 2020. godine.

Objavljen je i Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije[27]s osnovnim informacijama o načinima obnove i detaljnim objašnjenima procedure podnošenja zahtjeva za obnovu prema stupnjevima oštećenja zgrade.

[26] Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije, Narodne novine br. 102/20., 10/21. (2020.) preuzeto s https://www.zakon.hr/z/2656/Zakon-o-obnovi-zgrada-o%C5%A1te%C4%87enih-potresom-na-podru%C4%8Dju-Grada-Zagreba,-Krapinsko-zagorske-%C5%BEupanije,-Zagreba%C4%8Dke-%C5%BEupanije,-Sisa%C4%8Dko-moslava%C4%8Dke-%C5%BEupanije-i-Karlova%C4%8Dke-%C5%BEupanije

[27] Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2021.) Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom, preuzeto s

Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i imovine, sukladno Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom i Programu mjera obnove, donosi odluke o uklanjanju oštećenih zgrada, odnosno njihovoj konstrukcijskoj ili cjelovitoj obnovi te gradnji zamjenskih obiteljskih kuća i stambenom zbrinjavanju osoba pogođenih potresom.

Svaka zgrada, koja je obnovljena prema Zakonu o obnovi nakon potresa, imati će seizmički certifikat zgrade odnosno „ocjenu potresne otpornosti zgrade kojom se iskazuje omjer proračunske potresne otpornosti konstrukcije i potresne otpornosti konstrukcije prema nizu HRN EN 1998 i pripadnim nacionalnim dodacima.“[28]

U sustavu za preglede oštećenja i uporabljivosti zgrada sudjelovalo je više od 1700 građevinskih stručnjaka koji su u tri mjeseca pregledali sve prijavljene zgrade u Sisačko-moslavačkoj županiji. Cilj preliminarnog vizualnog pregleda je određivanje stupnja oštećenja građevine oštećenih u potresu u svrhu preporuke za postupanje vezane za sigurnost ljudi te se nisu odnosili na materijalnu procjenu šteta. Nakon brzog pregleda dodjeljuju se oznake uporabljivosti koja se može odnositi na cijelu ili pojedini dio zgrade. Dodijeljene odgovarajuće oznake stupnja oštećenja s klasifikacijom uporabljivosti zgrade usklađene su s Europskom makroseizmičkom ljestvicom EMS-98. Pregledi nisu uključivali preglede instalacija kao niti statičke elaborate objekata.

Slika 21. Oznake kategorija upotrebljivosti građevina

Izvor: https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Potres/Banovina.CRVENA-VRH.pdf

U Programu mjera obnove zgrada oštećenih potresom[29], opisana su značenja kategorija prema klasifikaciji uporabljivosti. Zelena oznaka dodjeljuje se objektu koji je pretrpio manja oštećenja

https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Vijesti/2021/velja%C4%8Da/19%20velja%C4%8De/Bro%C5%A1ura%20-%20Program%20mjera%20obnove%20o%C5%A1te%C4%87enih%20zgrada.pdf

[28] Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom (2021.), preuzeto s https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Vijesti/2021/velja%C4%8Da/19%20velja%C4%8De/Bro%C5%A1ura%20-%20Program%20mjera%20obnove%20o%C5%A1te%C4%87enih%20zgrada.pdf

[29] Ibid.

za vrijeme potresa. Dodatna U1 oznaka označava da se zgrada smije koristiti te da oštećenja ne predstavljaju opasnost za nosivost zgrade. U2 oznaka, uporabljivo s preporukom, označava da se zgrada smije koristiti osim u dijelovima u kojima postoji neposredna opasnost, a za koje je građevinski stručnjak dao preporuke za sanaciju. Nakon uklanjanja opasnih dijelova zgrada se smije koristiti bez ograničenja. Žuta naljepnica označava objekte koji su privremeno neuporabljivi. Dodatna oznaka PN1 dodjeljuje se zgradama na kojima su vidljiva umjerena oštećenja, ali ne postoji opasnost urušavanja zgrade. Ipak, nosivost zgrade je djelomično narušena te se stoga ne preporučuje boravak u njoj. Oznaka PN2 znači da zgrada ima umjerena oštećenja bez opasnosti od urušavanja, ali ne smije se koristiti zbog potencijalne opasnosti od urušavanja pojedinih elemenata zgrade. Crvena naljepnica dodjeljuje se objektima koji su neuporabljivi. Dodatna oznaka N1, ili oznaka da je zgrada neuporabljiva zbog vanjskih utjecaja, građevina je opasna zbog mogućnosti urušavanja dijelova susjedne zgrade. Oznaku N2, neuporabljivo zbog oštećenja, dobile su sve zgrade koje imaju velika oštećenja u nosivom sustavu.[30]

3.4. Nositelji aktivnosti i način financiranja

Provedbu Zakona i Programa obnove nakon potresa na području Banovine operativno provode Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Fond za obnovu i Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje. Fond za obnovu osnovan je 29. listopada 2020. godine kao glavno provedbeno tijelo koje obavlja pripremu, organizaciju te provedbe obnove građevina oštećenih potresom te praćenje i kontroliranje provedbe programa mjera obnove.

Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje „nositelj je mjera stambenog zbrinjavanja na potpomognutim područjima i područjima posebne državne skrbi u okviru kojih predlaže, organizira, provodi i nadzire provedbu stambenog zbrinjavanja s ciljem poticanja povratka, ostanka i naseljavanja stanovništva na tim područjima što pridonosi demografskom i gospodarskom razvoju tih područja.“[31]

[30] Crnogorac, M., Todorić, M., Uroš, M., Atalić, J., (2020.) UPPO – Urgentni program potresne obnove [e-publikacija], preuzeto s https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/UPPO_Prirucnik_GF_HKIG.pdf
[31] Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje (b. d.), O uredu, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://sduosz.gov.hr/o-uredu/1322

Prema Zakonu o obnovi nakon potresa, Republika Hrvatska će financirati 100 % konstrukcijsku obnovu obiteljskih kuća, višestamebenih zgrada te poslovnih i stambeno-poslovnih zgrada te gradnju zamjenskih obiteljskih kuća koje su neuporabljive na područjima koje je Vlada Republike Hrvatske proglasila katastrofom uzrokovanu potresom 29. prosinca 2020. godine.

U Analizi i projekciji troškova potresom oštećenih građevina na području Grada Zagreba i okolice, koju je proveo Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, i koristi će se i u obnovi zgrada na Banovini, dat je prikaz cijena obnove u eurima, bez poreza na dodanu vrijednost, prema razini obnove ili gradnji zamjenske kuće, za „roh-bau“ stupanj izvedivosti gradnje. Određene cijene su prosječne vrijednosti jediničnih troškova iz primjera sanacija zgrada sličnih obilježja kod obnove.[32]

Projekcije jediničnih cijena obnove prikazane su u tablicama 4., 5. i 6. i preuzete su iz Programa mjera obnove zgrada oštećenih potresom.

Iz navedenih podataka nameće se pitanje financijske opravdanosti rekonstrukcije u odnosu na izgradnju nove građevine, s obzirom na neznatne razlike u cijenama u odnosu na dobiveno, a to je izgradnja po nZEB standardima. Najmanja razlika u cijenama vidljiva je u obnovi višestamebene, poslovno- stambene zgrade te zgrade javne namjene, razine 4 i gradnje zamjenske zgrade.

Tablica 4. Jedinične cijene obnove za višestambene i stambeno-poslovne zgrade

	procj. up.	razina 1	razina 2	razina 3	razina 4	zamjenska
Prosjek		43	174	364	682	960
Trošak po			200	392	715	960
m²				444	739	960

Izvor: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Analiza i projekcija troškova potresom oštećenih građevina na području Grada Zagreba i okolice (2020.)

[32] Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom (2021.), preuzeto s https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Vijesti/2021/velja%C4%8Da/19%20velja%C4%8De/Bro%C5%A1ura%20-%20Program%20mjera%20obnove%20o%C5%A1te%C4%87enih%20zgrada.pdf

Tablica 5. Jedinične cijene obnove za obiteljske kuće

	procj. up.	razina 1	razina 2	razina 3	razina 4	zamjenska
Prosjek		31	100	140	227	750
Trošak po			137	197	283	750
m²				237	330	750

Izvor: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Analiza i projekcija troškova potresom oštećenih građevina na području Grada Zagreba i okolice (2020.)

Tablica 6. Jedinične cijene obnove za javne zgrade (škole, vrtići, fakulteti, bolnice)

	procj. up.	razina 1	razina 2	razina 3	razina 4	zamjenska
Prosjek		70	250	480	850	1100
Trošak po			300	540	880	1100
m²				580	920	1100

Izvor: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Analiza i projekcija troškova potresom oštećenih građevina na području Grada Zagreba i okolice (2020.)

Ukupna procijenjena vrijednost izravne štete prouzročene potresom na Banovini, iznosi 41,6 milijardi kuna odnosno 5,5 milijardi eura, što čini 10,2 posto bruto nacionalnog dohotka Hrvatske. Vlada je prihvatila prijedlog zaključka upućivanju zahtjeva za dodjelu sredstava iz Fonda solidarnosti Europske unije, koji će Hrvatska uputiti Europskoj komisiji radi pokrića dijela šteta nastalih uslijed velikih potresa u prosincu 2020., od 319,19 milijuna eura. Bespovratna sredstva moraju se iskoristiti u roku od 18 mjeseci od dana dodjele. [33]

U travnju 2021. godine Vlada je usvojila Nacionalni plan oporavka i otpornost 2021.-2026. Jedna od inicijativa Plana je i obnova zgrada. Nakon što Europska komisija prihvati Plan, Republika Hrvatska moći će zatražiti 9,9 milijardi eura iz Mehanizma za oporavak i otpornost, od čega su 6,3 milijardi eura bespovratna sredstva. U obnovu zgrada nakon potresa planira se izdvojiti 12 % sredstava radi postizanja veće energetske učinkovitosti zgrada i smanjenja potrošnje energije.

[33] Ravnateljstvo civilne zaštite (b. d.), Procijenjena šteta od potresa 41,6 mlrd kuna, iz Fonda solidarnosti 319,2 mln eura, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://civilna-zastita.gov.hr/print.aspx?id=3921&url=print

4. Potencijalni načini energetske obnove zgrada i uštede u potrošnji energije

4.1. Energetska obnova primjenom mjera energetske učinkovitosti i uvođenja obnovljivih izvora energije

Budući da Zakon o obnovi nakon potresa ne uključuje financiranje energetske obnove, potencijalni načini energetske obnove zgrada mogu se sagledati kroz programe energetskih obnova.

Koristi od energetski efikasne gradnje očituju se u financijskoj uštedi na „smanjenim računima za grijanje, hlađenje i električnu energiju, ugodnije i kvalitetnije stanovanje, duži životni vijek zgrade te doprinos zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova u okoliš, kao i globalnim klimatskim promjenama.“[34]

2014. godine popisan je Program energetske obnove obiteljskih kuća[35], u skladu s odredbama Drugog Nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti. Povećanje energetske učinkovitosti postojećih kuća uz smanjenje potrošnje energije i mjesečnih troškova za energente i u konačnici smanjenje emisija CO_2, glavni su ciljevi ovog programa. Programom se moglo ostvariti sufinanciranje energetske obnove postojećih obiteljskih kuća i nije obuhvaćao mjere za novogradnju.

Izmijenjenim Programom energetske obnove obiteljskih kuća 2014.-2020. i Nacrtom Programa suzbijanja energetskog siromaštva koji obuhvaća uporabu obnovljivih izvora energije u stambenim zgradama na potpomognutim područjima i područjima posebne državne skrbi za razdoblje 2021. – 2025., želi se riješiti pitanje energetskog siromaštva i postaviti osnove za definiranje energetskog siromaštva, ali i proširiti kriterije za utvrđivanje kojim građanima prijeti energetsko siromaštvo i kojima je potrebna pomoć u energetskoj obnovi. Za građane kojima prijeti energetsko siromaštvo, energetska obnova u potpunosti se financira iz državnih fondova.

[34] Hrs Borković. Ž., Kolega, V., Krstulović. V., Petrić. H. (2005.), Vodič kroz energetski efikasnu gradnju[e-publikacija], preuzeto s https://www.bib.irb.hr/213706

[35] Odluka o donošenju Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine 78/14. (2014.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf

U Programu energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine [36] utvrđuju se potencijali i mogućnosti smanjenja potrošnje energije u postojećim stambenim zgradama. Nadalje, razrađuju se provedbe mjera u svrhu poticanja poboljšanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Za financiranje energetske obnove višestambenih zgrada predviđena su sredstva iz Europskih fondova u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i kohezija.

Provedbom programa energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2016. – 2020. „država potiče investicije koje imaju pozitivan učinak na državni proračun, maksimalizira ulaganje privatnog kapitala na javnim zgradama, doprinosi rastu aktivnosti građevinskog sektora te potiče povećane zapošljavanja u građevinskom sektoru.“[37]

Vlada Republike Hrvatske donijela je 2014. godine Program energetske obnove zgrada komercijalnih nestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom energetske obnove komercijalnih nestambenih zgrada. Osim obnove postojećih zgrada, potiče se gradnja novih zgrada po niskoenergetskim standardima.[38]

Mjere iz Programa poticanja gradnje novih i obnavljanja postojećih zgrada do standarda gotovo nulte energije[39] vežu se na Plan za povećanje broja zgrada gotovo nulte energije do 2020. godine. Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama[40] razrađena je gradnja novih zgrada gotovo nulte energije (nZEB), te rok od kojeg se obaveza postizanja zahtjeva za zgrade gotovo nulte energije primjenjuje na sve nove zgrade, od 1. siječnja 2019. za javne zgrade, odnosno od 1. siječnja 2021. za sve ostale zgrade. Neke od prednosti zgrada gotovo nulte energije (nZEB) u odnosu na ostale zgrade su da koristi obnovljive izvore energije za svoje energetske potrebe čime doprinosi očuvanju klimatskih promjena.

[36] Odluka o donošenju Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine 78/14. (2014.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf

[37] Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Energetska obnova zgrada javnog sektora (b. d.) preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/energetska-obnova-zgrada-8321/energetska-obnova-zgrada-javnog-sektora/3796

[38] Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Energetska obnova komercijalnih nestambenih zgrada (b. d.) preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/energetska-obnova-zgrada-8321/energetska-obnova-komercijalnih-nestambenih-zgrada-8328/8328

[39] Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2018.) Program poticanja gradnje novih i obnavljanja postojećih zgrada do standarda gotovo nulte energije, preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Program_nZEB.pdf

[40] Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Narodne novine br. 128/15., 70/15., 73/18., 86/18., 102/20. (2015.), preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_102_1922.html

Zgrada nZEB standarda ima znatno niže troškove za korištenje energije, visoke je energetske učinkovitosti i održivosti.

4.2. Hrvatska montažna gradnja

Na obnovu od potresa može se gledati kao na priliku za rast domaćeg građevinskog sektora i hrvatskog gospodarstva. Hrvatska gospodarska komora predstavila je Katalog hrvatskih proizvoda[41], u kojem je dostupno više od četiri tisuće domaćih proizvoda, velikog dijela vezanog uz robe i usluge za opremanje i izgradnju u građevinarstvu. Katalog hrvatskih proizvoda može pomoći u povezivanju malih i srednjih poduzetnika te povećanju udjela hrvatskih proizvoda u sustavu javne nabave u procesu obnove.

Hrvatska gospodarska komora organizirala je na Građevinskom fakultetu u Zagrebu, predstavljanje montažne gradnje pogodne za obnovu građevina na Banovini. Sudjelovale su domaće tvrtke koje su predstavile svoje objekte sa svim prednostima i specifičnostima montažne gradnje ističući kako izgradnju današnjih montažnih kuća obilježava brzina i preciznost. Nakon gradnje takvog objekta, ostaje samo pregled građevine i spajanje komunalnih priključaka.

16 hrvatskih tvrtki, kroz svoje proizvode i reference, prezentirale su kapacitete proizvodnje, mogućnost izrade temelja, udio hrvatskih proizvoda u kući, načine transporta, kako prevesti kuće do teško dostupnih mjesta i slično.[42]

Kuće od predgotovljenih armirano-betonskih elemenata zadovoljavaju važeće europske norme za otpornost na požar te potres. Spojevi predgotovljenih montažnih elemenata i konstrukcije karakterizira čvrstoća i postojanost, što znači da ovako građene kuće potres neće oštetiti. Ovakva gradnja ne ovisi o vremenskim prilikama, otprilike je 70% brža od klasične zidane gradnje, čime se smanjuje problem nedostatka građevinskih radnika, a samim time i troškovi. Osim gradnje obiteljskih kuća, sustav predgotovljenih nosivih panela također je optimalno rješenje za gradnju energetski učinkovitih objekata javne namjene, poput škola, vrtića i drugih objekata.

[41] Hrvatska gospodarska komora (2021.) Katalog hrvatskih proizvoda, preuzeto s https://katalog.hgk.hr/Catalog/Search?h=23

[42] Hrvatska gospodarska komora (b. d.), Predstavljena hrvatska montažna gradnja za obnovu Banovine, preuzeto 20. svibnja s https://www.hgk.hr/predstavljena-hrvatska-montazna-gradnja

Slika 22. Montažne kuće od betona

Izvor: Beton-Lučko prezentacija / O.T.K. montažna kuća prezentacija

Gradnju montažnih kuća od betona za potrebe obnove nakon potresa na Banovini ponudile su tvrtke Beton Lučko i O.T.K. Na slici je prikazani primjeri polumontažnog sistema gradnje lakim betonom, dok tvrtka O.T.K. gradi u kombinaciji beton s kamenom kastavski sivac.

Iako modularna gradnja nije novi koncept, nudi tehnološka poboljšanja u brzini i jednostavnosti gradnje. Modularna konstrukcija uključuje proizvodnju standardiziranih dijelova u tvornici izvan gradilišta, a zatim njihovu montažu na licu mjesta. Modularni pristup također može donijeti značajnije uštede građevinskih troškova kao i smanjenje tekućih troškova uštedom energije i održavanja kod korištenja zgrade modularne gradnje.

Slika 23. Modularne kuće čelične konstrukcije

Izvor: EUROmodul tipska kuća prezentacija / TREMAK – Trex prezentacija

Modularne kuće prezentirale su tvrtke Jedinstvo Krapina, Alu-forma, Euromodul, Tremak i Tehnoplast Profili. Na slici prikazana je tipska kuća „Petrinja“ koju tvrtka Euromodul predstavlja kao tipsku kuću za obnovu Banovine te pametne niskoenergetske modularne kuće Trex, tvrtke Tremak.

Prednosti gradnje montažnih drvenih kuća, predstavile su tvrtke Stenavert i Požgaj grupa, koje su izdvojile da su drvene kuće niskoenergetske kuće budući je drvo kao građevinski materijal karakterizira odlična toplinska svojstva te na taj način omogućuje velike uštede energije. Drvo ima antialergijska i antistatička svojstva čime sprječava nakupljanje alergena i prašine u prostoru. Regulira prirodne mikroklimatske uvjete čime se povećava ugoda boravka u takvom prostoru. Drvo, kao građevinski materijal, je vrlo fleksibilan materijal, iako je vrlo lagan njegova čvrstoća je prilično velika te kuće građene od drveta sigurnije su u potresima i požarima u usporedbi s

klasičnom gradnjom. „Drvene kuće pripadaju suhoj gradnji kuća, te se ovim načinom gradnje može omogućiti brza revitalizacija Banovine.“[43]

Slika 24. Drvene montažne kuće

Izvor: Stenavert prezentacija / Požgaj grupa prezentacija Azelija

Kod najviše prezentiranih montažnih kuća koristilo se drvo kao osnovni konstruktivni materijal te vanjski nosivi zidova od panela. Kao prednosti ističe se brzina izgradnje, otpornost na potrese, visoka energetska učinkovitost, zvučna i protupožarna otpornost, dugotrajnost, jednostavne naknadne preinake i dogradnja. Niskoenergetske montažne kuće grade se prirodnim materijalima (drvo, gips, kamena vuna) koje se lako zbrinjavaju i recikliraju bez štetnih utjecaja na okoliš, kako otpad prilikom same gradnje, tako i materijal u slučaju uklanjanja kuće. Zbog izvrsne toplinske zaštite troši se manje energenata za grijanje i hlađenje prostora što neposredno ima utjecaj na manju emisiju štetnih plinova u atmosferu.

[43] POŽGAJ grupa (2021.), Prezentacija drvenih kuća Azelija, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.hgk.hr/documents/pozgajprezentacija-azelija-arhitektonski-fakultet-280120216013c579d6eba.pdf

Slika 25. Niskoenergetske montažne kuće drvene konstrukcije

Izvor: Montažne kuće DLB / Lamel D&G prezentacija

Tvrtke koju su predstavile svoje montažne kuće su Montažne kuće DLB, Arkada interijeri, Concept ing, Domusplus, Radmans Building Services, Domprojekt, Lamel L&G. Na slici su niskoenergetske montažne kuće tvrtke DLB i Lamel D&G.

U ožujku 2021. godine Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu objavio je publikaciju „Projekti tipskih kuća za obnovu nakon potresa“ u kojoj su prezentirani najčešći sustavi gradnje koje izvode pojedine hrvatske građevinske tvrtke i proizvođači, a primjereni su za tipologije gradnje kuće nakon potresa na području Banovine. Uz komparativnu analizu sustava gradnje i pregled tvrtki i ponude n domaćem tržištu za gradnju obiteljskih kuća na Banovini prema anketiranim podacima HGK-a, date su i smjernice za projektiranje zamjenskih obiteljskih kuća i katalog primjera. Svi ponuđeni tipovi kuća predviđeni su za tvorničku proizvodnju u dijelovima i montažu na gradilištu. Predstavljaju suhu i brzu gradnju, i u izradi koriste drvenu, metalnu ili kombiniranu konstrukciju. Zadovoljavaju nZEB standard te koriste obnovljive izvore energije.

4.3. Utjecaj obnove na smanjenje izdataka za energente

Osim ekoloških i energetskih razloga, ušteda energije u stambenom fondu Republike Hrvatske od velike je važnosti iz ekonomskih razloga kroz uštedu novčanih sredstava za nabavku energenata od strane dobavljača, smanjenja troškova za energiju od strane potrošača te sprječavanje energetskog siromaštva.

Za potrebe procjene ostvarenih ušteda korišteni su podaci iz Programa energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine. [44] Za izračun ostvarenih ušteda energetske obnove uzima se obzir površina tlocrta obiteljske kuće od 140 m² . Ukoliko se toplinski izolira 100 m² zida, što obuhvaća 70-80% ukupne tlocrtne površine, može se uštedjeti 84,3 kWh/m² površine zida. Ukoliko se u sklopu energetske obnove zamijeni i 35 m² energetski učinkovitog prozora ostvarit će se uštede energije od 195,2 kWh/m² površine prozora. Pri zamijeni standardnog sustava grijanja sa energetski učinkovitijim plinskim kondenzacijskim kotlom, može doći do smanjenja potrošnje energije za 97,5 kWh/m² površine zgrade, odnosno za analiziranu površinu obiteljske kuće od 140 m² iznosilo bi 13,65 MWh. U analizama Programa energetske obnove obiteljskih kuća, navedene su prosječne cijena prema podacima prosječnih cijena u razdoblju 2012.-2013. godine, pa je tako cijena toplinske izolacije zida s radovima iznosila 350 kn/m² zida, energetski učinkovit prozor 1.500 kn/m², sustav grijanja s kondenzacijskim plinskim kotlom s radovima 20.000 kuna i sustav solarnih kolektora za pripremu tople vode uključujući ugradnju 40.000,00 kuna. Cjelovita energetska obnova obiteljske kuće iz primjera iznosila bi 142.905 kuna dok bi trošak investicije cjelovite energetske obnove višestambene zgrade iznosio 2.578.500 kuna.

U tablici 7. prikazani su podaci moguće uštede u potrošnji energije za grijanje i uštede troška za energente nakon provedene energetske obnove, za obiteljsku kuću izgrađenu u razdoblju 1945.-1987. godine, koja nema, ili ima minimalnu toplinsku izolaciju vanjske ovojnice te je smještena u kontinentalnoj regiji.

[44] Odluka o donošenju Izmjena i dopune Programa energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine br. 43/14, (2014.) preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/dodatni/431066.pdf

Tablica 7. Prikaz smanjenja korištenja toplinske energije za grijanje u tipičnoj obiteljskoj kući u kontinentalnom dijelu zemlje toplinskim poboljšanjem vanjske ovojnice zgrade

OBITELJSKA KUĆA - KONTINENT	Ukupna potrošnja energije za grijanja (kWh/god)	Površina građ. el. (m^2)	Ušteda potrošnje energije za grijanje (kWh/god)	Ušteda troška energenta (kuna)	Ušteda topline (% god)	Smanjenje emisija CO_2 (tona/god)
Obnova krova	60.536,70	99,00	8.979,83	4.082,31	13	1,80
Obnova prozora	43.714,88	47,10	25.801,65	11.729,66	37	5,16
Obnova zida	48.550,67	192,90	20.965,85	9.531,27	30	4,19
Cjelovita obnova	13.649,90		55.866,63	25.397,47	80	11,7
Prije obnove	69.516,53					
Pasivna	4.377,67		65.138,85	29.612,71	94	13,03

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/431066.pdf

Tipična obiteljska kuće smještena u kontinentalnom dijelu, bez toplinsko-izolacijske ovojnice i energetski učinkovitih prozora, imala bi godišnju potrebnu energiju za grijanje od QH,nd = 318 kWh/m^2, što bi ju smjestilo u energetski razred G. Nakon cjelovitog obnove vanjske ovojnice toplinskom izolacijom, obiteljska kuća bi s godišnjom potrebnom energijom za grijanje od QH,nd = 62 kWh/m^2 približno dospjela u energetski razred C. Nakon cjelovite obnove, godišnje ušteda toplinske energije iznosilo bi 80% u odnosu na neizoliranu kuću.[45] Ukoliko se isto usporedi s izgradnjom pasivne kuće ušteda toplinske energije bi iznosila čak 94%.

U tablici 8. prikazano su izračuni iz kojih je vidljivo smanjenje potrošnje energije za grijanje nakon energetske obnove vanjske ovojnice zgrade toplinskom izolacijom, u višestambenoj zgradi koja nema toplinsku izolaciju ili je minimalna, izgrađenoj u razdoblju 1945. – 1980. godine, smještenu u kontinentalnoj klimatskoj regiji.

.

[45] Odluka o donošenju Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine 78/14. (2014.), preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf

Tablica 8. Prikaz smanjenja korištenja toplinske energije za grijanje u tipskoj višestambenoj zgradi u kontinentalnom dijelu zemlje

VIŠESTAMB. ZGRADA - KONTINENT	Ukupna potrošnja energije za grijanja (kWh/god)	Površina građ. el. (m^2)	Ušteda potrošnje energije za grijanje (kWh/god)	Ušteda troška energenta (kuna)	Ušteda topline (% god)	Smanjenje emisija CO_2 (tona/god)
Obnova krova	1.272.009,60	1.170	94.501,12	18.900,22	7	31,19
Obnova prozora	654.594,41	945	711.916,31	142.383,26	52	234,93
Obnova zida	1.003.529,93	2.145	362.980,79	72.596,16	27	19,78
Cjelovita obnova	231.534,46		1.134.976,26	226.995,25	83	374,54
Prije obnove	1.366.510,72					
Pasivna	91.530,74		1.274.979,98	152.997,60	93	420,74

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf

Godišnja potrebna energija za grijanje tipične višestambene zgrade bez toplinske ovojnice i energetski učinkovitih prozora iznosila bi QH,nd = 224 kWh/m^2 što bi ju smjestilo u energetski razred F. Nakon cjelovite energetske obnove ovojnice, zgrada bi s godišnjom potrebnom energijom za grijanje od QH,nd = 38 kWh/m^2 približno dospjela u energetski razred B. Godišnje smanjenje potrošnje toplinske energije u odnosu na neizoliranu višestambenu zgradu iznosilo bi 83% .[46] Ukoliko bi se usporedilo s pasivnom gradnjom, ušteda energije iznosila bi 93% te smanjenje emisija CO_2 420,74 tona godišnje.

Iz analiziranih podataka jasno je vidljiva veza između energetske obnove i pasivne gradnje i uštede potrošnje energije, smanjenje emisija CO_2 kao i uštede troška energenata što je iznimno važno posebno za područja s problemima energetskog siromaštva budući da niži troškovi ujedno znače povećani raspoloživi dohodak.

[46] Odluka o donošenju Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine 78/14. (2014.), preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf

5. Zaključak

Primjena mjera energetska učinkovitosti i uporaba obnovljivih izvora energije od velike su važnosti za gospodarski razvoj u europskim regijama, te se doprinosi ukupnom smanjenju potrošnje energije i zaštiti okoliša. Građevinski sektor presudan je za postizanje energetskih i okolišnih ciljeva Europske unije budući da je jedan od najvećih potrošača energije u Europi i odgovoran je za više od jedne trećine emisija u Europskoj uniji. Bolje i energetski učinkovitije zgrade poboljšavaju kvalitetu života građana, a istovremeno donose dodatne koristi gospodarstvu i društvu. Stambeni sektor je prepoznat kao veliki potencijal za smanjenje emisija CO_2, utoliko su važne mjere energetska obnova zgrada čijom provedbom se smanjuje potrošnja energije, a primjenom obnovljivih izvora energije, dodatno smanjuje pritisak na okoliš. Glavni ciljevi provedbe energetskih obnova zgrada su, osim smanjenja emisije stakleničkih plinova i zaštita okoliša, racionalno korištenje energije, ostvarenje znatnih energetskih i financijskih ušteda, povećavanje funkcionalnosti i ekonomske učinkovitosti zgrada.

Razorni potresi koji su pogodili područje Banovine, uz to što su prouzročili katastrofalnu materijalnu i socijalnu štetu, ukazali su na zapuštenosti područja sklonog energetskom siromaštvu, s visokim stopama nezaposlenosti koje je u 2020. iznosila 18,7% što je duplo više od stope registrirane nezaposlenosti na nivou Republike Hrvatske. Demografsko stanje na području Banovine je zabrinjavajuće, od konca Domovinskog rata postoji konstantnom pad broja stanovnika, s novim problemom iseljavanja stanovništva nakon potresa, podaci govore o 2.861 stanovnika koji su iselili s područja.

Prije analize stambenog fonda, dat je prikaz stanovništva, ekonomske aktivnosti i potrošnje energije na području Sisačko-moslavačke županije. Opisan je trend smanjenja broja stanovnika, naročito nakon potresa. Kod prikaza bruto domaćeg proizvoda po stanovniku županije vidljivo je da je ispod bruto domaćeg proizvoda po stanovniku Republike Hrvatske. Najveći doprinos bruto domaćoj vrijednosti je iz sektora Prerađivačka industrija, rudarstvo i vađenje i ostala industrija. Prikazano je i smanjenje aktivnog stanovništva, visoke stope nezaposlenosti te visoke stope rizika od siromaštva. Ukupna potrošnja energenata za toplinske svrhe u sektorima industrije, kućanstva, poduzetništva i javne zgrade je u blagom porastu, a električne energije u padu. Struktura potrošnje

energenata u kućanstvu pokazuje da je naviše zastupljen prirodni plin. Ukupne emisije CO_2, u istom promatranom razdoblju, u blagom su porastu.

Studijom analize potencijala Sisačko-moslavačke županije za korištenje obnovljivih izvora energije, analizirane su mogućnosti korištenja energije sunca, vjetra, energije biomase (iz poljoprivrede, šumarstva, otpada), energije bioplina/deponijskog plina, energije vjetra, geotermalne energije i energije vodotoka. Zaključeno je da bi proizvodnost fotonaponskog sustava instalirane snage 10kW na analiziranom području iznosila oko 10.030 kWh godišnje. Nadalje, ističe se energetski potencijal biomase, od značajne količine stajskog gnojiva za proizvodnju bioplina, preko obilnih drvnih resursa do najznačajnijeg potencijala od otpada iz drvne industrije i biorazgradivog komunalnog otpada. Ustanovljen je i značajan potencijal geotermalne energije kao i određena mogućnost izgradnje malih hidroelektrana.

Posljednjim popisom stanovništva, popisan je ukupni stambeni fond Sisačko-moslavačke županije koji je iznosio 89.335 od čega 62.601 privatnih kućanstava. Prema procjeni starosti stambenog fonda u Sisačko-moslavačkoj županiji i podjele objekata temeljena na vremenu izgradnje i tipu građenja te njihove seizmičke otpornosti, korištene iz studije Procjene rizika od velikih nesreća na Sisačko-moslavačkom području, prema kojemu je 40% zidanih zgrada izgrađeno do 1940.g., 30% zidanih zgrada s armirano-betonskim serklažima izgrađenim od 1945-tih godina do 1960-tih godina dok je tek 30 % zgrada izgrađeno od 1960-tih godina do danas. Preliminarnim pregledom nakon potresa do sredine svibnja pregledano je 37.688 objekata, utvrđeni su stupnjevi oštećenja građevina te je ustanovljeno je da je tek 7.966 objekata uporabljivo bez oštećenja ili bez ograničenja u uporabi. Promatrajući posebno objekte koji su obnovljeni nakon Domovinskog rata, od 8.800 objekata koji su iznova sagrađeni u poslijeratnoj obnovi, od jedan do tri posto je neuporabljivo zbog oštećenja u potresu. Nadalje, zgrada koje su energetski obnovljene, u potresu su pretrpjele znatna oštećenja, što bi se moglo zaključiti da energetski obnovljene zgrade uglavnom sagrađene od polovice 60ih godina do 80ih nisu istodobno seizmički provjerene ni ojačane u skladu s europskim protupotresnim standardima. Direktiva EU 2018/844 propisuje da države članice prilikom energetske obnove zgrada trebaju uzeti u obzir i njihov potresni rizik.

Vrijednost ukupne izravne štete prouzročene potresom procijenjena je na 41,6 milijardi kuna, što čini 10,2 posto bruto nacionalnog dohotka Hrvatske. Hrvatska će uputiti Europskoj komisiji

zahtjev za dodjelu bespovratnih sredstava iz Fonda solidarnosti Europske unije od 319,19 milijuna eura radi pokrića dijela šteta nakon potresa u prosincu 2020. godine.

Zakon o obnovi nakon potresa ne uključuje financiranje energetske obnove, potencijalni načini energetske obnove zgrada mogu se sagledati kroz programe energetskih obnova. Energetska obnova može se odnositi na energetsku obnovu vanjskih zidova, stropa, poda, krova, zamjena stolarije, te cjelovita energetska obnova koja obuhvaća kombinaciju mjera na vanjskoj ovojnici i ugradnje sustava za korištenje obnovljivih izvora energije. Ističe se i važnost gradnje novih i obnavljanja postojećih zgrada do standarda gotovo nulte energije. Provođenjem energetske obnove, osim energetskih i okolišnih koristi, ostvaruju se i financijske uštede na izdacima za energente. Cjelovitom energetskom obnovom obiteljske kuće doći će do smanjenja potrošnje toplinske energije od 80% u odnosu na neizoliranu kuću, a izgradnjom pasivne kuće čak 94%. Slični podaci su i za energetsku obnovu tipske višestambene zgrade. Ušteda troška energenta za obiteljsku kuću nakon cjelovite energetske obnove iznosila bi 25.397 kuna godišnje, a za višestambenu zgradu 226.995 kuna godišnje.

Obnova od potresa može se iskoristiti kao specifična prilika za rast domaćeg građevinskog sektora i hrvatskog gospodarstva. Prema objavljenim podacima o obnovi objekata i neznatne razlike u cijeni cjelovite obnove i izgradnje, dovodi se u pitanje same opravdanosti u odnosu što možemo dobiti izgradnjom novih, niskoenergetskih objekata. Brojne su domaće tvrtke koje mogu konkurirati u izgradnji montažnih objekata niskoenergetskog standarda. Jedna od prednosti montažne gradnje je i u brzini izvođenja, čime se smanjuje nedostatak građevinskih radnika. Deficit u građevinskom sektoru je uočen i prije potresa, taj problem bit će još izraženiji uoči izvođenja obnove, pri čemu će uvoz radne snage biti neminovan. Posljedice korona krize i potresa mogu se očekivati i u poskupljenju u građevinskom sektoru, od materijala do građevinskih usluga što će sigurno usporiti obnovu nakon potresa.

Zaključno, može se potvrditi teza da postoji potreba u povezivanju seizmičke i energetske obnove te da bi se oba procesa mogla i morala odvijati istovremeno.

Popis literature

1. Bukarica, V., Dović, D., Hrs Borković, V., Soldo, V., Sučić, B., Švaić, S., Zanki, V. (2008.) Priručnik za energetske savjetnike [e-publikacija] preuzeto s https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetske-savjetnike.pdf
2. CENTRAL EUROPE Programme (2014.) Thematic Study on Energy Efficiency and Renewable Energies, preuzeto s https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Thematic-Study-EE-and-RES-April-2014.pdf
3. Crnogorac, M., Todorić, M., Uroš, M., Atalić, J., (2020.) UPPO – Urgentni program potresne obnove [e-publikacija], preuzeto s https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/UPPO_Prirucnik_GF_HKIG.pdf
4. DHMZ (2021.) Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi [podatkovni dokument] preuzeto 28.05.2021. s https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k1&Grad=sisak
5. Državni zavod za statistiku (2011.), Popis stanovništva 2011 [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.dzs.hr/hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm
6. Državni zavod za statistiku (2020.) Procjena stanovništva Republike Hrvatske u 2019. [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/07-01-03_01_2020.htm
7. Državni zavod za statistiku (2020.) Zaposlenost i plaće – pregled po županijama [podatkovni dokument], preuzeto 20.05.2021. sa https://www.dzs.hr/
8. Elaborat zaštite okoliša za postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvat: Izgradnja sustava javne vodoopskrbe i javne odvodnje na području aglomeracije Sisak (2019.) preuzeto 20. svibnja 2021. s https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA-ZA-PROCJENU-UTJECAJA-NA-OKOLIS-ODRZIVO-GOSPODARENJE-OTPADOM/Opuo/02_01_2020_Elaborat_Aglomeracija_Sisak.pdf
9. Energetski institut Hrvoje Požar (2011.) Potencijal obnovljivih izvora energije u Sisačko-moslavačkoj županiji [e-publikacija] preuzeto s http://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_03_sisacko-moslavacka.pdf

10. Europska komisija (2006.) Akcijski plan za energetsku učinkovitost: ostvarivanje potencijala (COM(2006)0545) preuzeto 17. svibnja 2021. s https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0545:FIN:EN:PDF
11. Europska komisija (2015.) Okvirna strategija za otpornu energetsku uniju s naprednom klimatskom politikom (COM(2015)0080) preuzeto 17. svibnja 2021. s https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0080&from=EN
12. Herega, V., Amadori, M. (2017.), Energetska učinkovitost zgrada, preuzeto 22. svibnja s file:///C:/Users/katarina/AppData/Local/Temp/4_Herega.pdf
13. Hrs Borković. Ž., Kolega, V., Krstulović. V., Petrić. H. (2005.), Vodič kroz energetski efikasnu gradnju[e-publikacija], preuzeto s https://www.bib.irb.hr/213706
14. Hrvatska gospodarska komora (2021.) Katalog hrvatskih proizvoda, preuzeto s https://katalog.hgk.hr/Catalog/Search?h=23
15. Hrvatska gospodarska komora (b. d.), Predstavljena hrvatska montažna gradnja za obnovu Banovine, preuzeto 20. svibnja s https://www.hgk.hr/predstavljena-hrvatska-montazna-gradnja
16. Ilić, T. Energetska obnova zgrada – postupak sufinanciranja energetske obnove zgrada [e-publikacija], preuzeto s https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=hgk+predavanje+ili%C4%87
17. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2019.) Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, preuzeto 18. svibnja 2021. s https://mgipu.gov.hr/vijesti/donesena-nacionalna-strategija-za-obnovu-zgrada-do-2050-godine/9039
18. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Energetska obnova komercijalnih nestambenih zgrada (b. d.) preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/energetska-obnova-zgrada-8321/energetska-obnova-komercijalnih-nestambenih-zgrada-8328/8328
19. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Energetska obnova zgrada javnog sektora (b. d.) preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/energetska-obnova-zgrada-8321/energetska-obnova-zgrada-javnog-sektora/3796

20. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Prijedlog zaključka o prihvaćanju Četvrtog nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti za razdoblje do kraja 2019., preuzeto shttps://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/IV_NAPEU_2019.pdf
21. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (2021.) Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom, preuzeto s https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Vijesti/2021/velja%C4%8Da/19%20velja%C4%8De/Bro%C5%A1ura%20%20Program%20mjera%20obnove%20o%C5%A1te%C4%87enih%20zgrada.pdf
22. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2018.) Program poticanja gradnje novih i obnavljanja postojećih zgrada do standarda gotovo nulte energije, preuzeto 20. svibnja s https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Program_nZEB.pdf
23. Morvaj, Z., Sučić, B., Zanki,, V., Čačić,, G.(2010.) Priručnik za provedbu energetskih pregleda zgrada [e-publikacija], preuzeto s https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-provedbu-energetskih-pregleda-zgrada.pdf
24. Nacionalni portal energetske učinkovitosti, Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (b.d.), preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.enu.hr/ee-u-hrvatskoj/20-20-20-i-dalje/nacionalni-akcijski-plan-energetske-ucinkovitosti-napenu/
25. Nacionalna razvojna strategija (2021.) Narodne novine br. 13/2021, preuzeto 19. svibnja 2021. s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_02_13_230.html
26. ODYSSEE-MURE (2020.) Energy efficiency trends in buildings in EU, preuzeto 14. lipnja 2021. s https://www.odyssee-mure.eu/events/webinar/energy-efficiency-trends-buildings-webinar-december-2020.pdf
27. ODYSSEE-MURE (2020.) Overall trends in energy efficiency in the EU (2020), preuzeto 17. svibnja 2021. s https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/overall-energy-efficiency-trends.html

28. 29. Pavičić-Kaselj, A., Pašićko, R.(2014.) Energija nadohvat ruke [e-publikacija], preuzeto shttps://www.researchgate.net/publication/264081568_Unlocking_the_future__Energija_nadohvat_ruke_Croatian_only_Croatian_national_level_working_paper_related_to_potential_renewable_energyenergy_efficiency_projects_and_investments
29. POŽGAJ grupa (2021.), Prezentacija drvenih kuća Azelija, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.hgk.hr/documents/pozgajprezentacija-azelija-arhitektonski-fakultet-280120216013c579d6eba.pdf
30. Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju zgrade, Narodne novine br. 88/17., 90/20. (2017.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_08_90_1747.html
31. Prirodoslovno-matematički fakultet, Mjesec dana od glavnog petrinjskog potresa (b. d.) preuzeto 20. svibnja 2021. s https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/mjesec_dana_od_glavnog_petrinjskog_potresa
32. Odluka o donošenju Izmjena i dopune Programa energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine br. 57/20. (2014.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_05_57_1146.html
33. Odluka o donošenju Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine, Narodne novine 78/14. (2014.) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/432095.pdf
34. Ravnateljstvo civilne zaštite (b. d.), Procijenjena šteta od potresa 41,6 mlrd kuna, iz Fonda solidarnosti 319,2 mln eura, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://civilna-zastita.gov.hr/print.aspx?id=3921&url=print
35. Robić, S. (2016.) Energetsko siromaštvo u Hrvatskoj – rezultati terenskog istraživanja provedenog u Sisačko-moslavačkoj županiji [e-publikacija], s https://door.hr/wp-content/uploads/2016/04/Energetsko-siromastvo-u-Hrvatskoj.pdf
36. Sisačko-moslavačka županija (2020.) Akcijski plan energetske učinkovitosti Sisačko-moslavačke županije za razdoblje 2020.-2022. godine, preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/sluzba/2020/21sjednica/TOCKA_12.pdf

37. Sisačko-moslavačka županija (2020.), Potres u Sisačko-moslavačkoj županiji na dan:18. svibnja 2021.[podatkovni dokument], preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/potres/izvjesce_1805.pdf
38. Sisačko-moslavačka županija (2019.) Procjena rizika od velikih nesreća za područje Sisačko-moslavačke županije preuzeto s https://smz.hr/images/stories/savjetovanja/01_2020/Nacrt_Procjene_rizika_od_velikih_nesreca_za_podrucje_SMZ.pdf
39. Sisačko-moslavačka županija (2018.) Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije 2018. –2021. godine preuzeto s https://www.smz.hr/images/stories/okolis/2018/Program%20zastite%20okolisa%20Sisacko-moslavacke%20zupanije%202018-2021godine.pdf
40. Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje (b. d.), O uredu, preuzeto 20. svibnja 2021. s https://sduosz.gov.hr/o-uredu/1322
41. Stožer civilne zaštite (2020.), Sisačko-moslavačka županija - potres u brojkama na dan 10. ožujka 2021. [podatkovni dokument], preuzeto 20. svibnja 2021. s https://potresinfo.gov.hr/sisacko-moslavacka-zupanija-potres-u-brojkama-na-dan-10-ozujka-2021/391
42. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Narodne novine br. 128/15., 70/15., 73/18., 86/18., 102/20. (2015.), preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_102_1922.html
43. Zakon o energetskoj učinkovitosti, Narodne novine br. 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21 (2014.) https://www.zakon.hr/z/747/Zakon-o-energetskoj-u%C4%8Dinkovitosti
44. Zakon o energiji, Narodne novine br. 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18 (2001.) https://www.zakon.hr/z/368/Zakon-o-energiji
45. Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije, Narodne novine br. 102/20., 10/21. (2020.) preuzeto s https://www.zakon.hr/z/2656/Zakon-o-obnovi-zgrada-o%C5%A1te%C4%87enih-potresom-na-podru%C4%8Dju-Grada-Zagreba,-Krapinsko-zagorske-%C5%BEupanije,-Zagreba%C4%8Dke-%C5%BEupanije,-Sisa%C4%8Dko-moslava%C4%8Dke-%C5%BEupanije-i-Karlova%C4%8Dke-%C5%BEupanije

Popis tablica

Tablica 1. Stambeni fond Republike Hrvatske prema razdoblju izgradnje 7
Tablica 2. Broj stanovnika Sisačko-moslavačke županije 13
Tablica 3. Potrošnja toplinske i električne energije na području SMŽ (MWh) 18
Tablica 4. Jedinične cijene obnove za višestambene i stambeno-poslovne zgrade 33
Tablica 5. Jedinične cijene obnove za obiteljske kuće 34
Tablica 6. Jedinične cijene obnove za javne zgrade (škole, vrtići, fakulteti, bolnice) 34
Tablica 7. Prikaz smanjenja korištenja toplinske energije za grijanje u tipičnoj obiteljskoj kući u kontinentalnom dijelu zemlje toplinskim poboljšanjem vanjske ovojnice zgrade ... 43
Tablica 8. Prikaz smanjenja korištenja toplinske energije za grijanje u tipskoj višestambenoj zgradi u kontinentalnom dijelu zemlje 44

Popis slika

Slika 1. Indeks energetske učinkovitosti za krajnje korisnike u Europskoj uniji 4
Slika 2. Trendovi energetske učinkovitosti za kućanstva na razini Europske unije 5
Slika 3. Pravci djelovanja politike energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva 6
Slika 4. Energetska bilanca zgrade 10
Slika 5. Karta Sisačko-moslavačke županije 12
Slika 6. Bruto domaći proizvod (BDP) Sisačko moslavačke županije i udio u BDP Republike Hrvatske 14
Slika 7. Bruto domaći proizvod po stanovniku (u HRK)..... 15
Slika 8. Bruto dodana vrijednost prema djelatnostima NKD-a 2018. godine (u tis. HRK)..... 16
Slika 9. Broj nezaposlenih u Sisačko-moslavačkoj županiji i stope registrirane zaposlenosti..... 16
Slika 10. Struktura potrošnje energije u kućanstvima 2019. godine u Sisačko-moslavačkoj županiji..... 19
Slika 11. Kumulativno i mjesečno trajanje sijanja Sunca, mjerna postaja Grad Sisak (DHMZ) . 20
Slika 12. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Sisačko-moslavačke županije ... 21
Slika 13. Karta vjetra za područje SMŽ..... 22
Slika 14. Karta geotermalnih gradijenata..... 23
Slika 15. Karta preliminarnih lokacija epicentara potresa u okolici Petrinje od 28. prosinca 2020. do 28. siječnja 2021. u 12 sati. 25
Slika 16. Obiteljska kuća obnovljena nakon Domovinskog rata 26
Slika 17. Dom zdravlja Sisak nakon energetske obnove i nakon potresa..... 27
Slika 18. Srednja škola Glina..... 28
Slika 19. Učiteljski fakultet u Petrinji nakon energetske obnove i nakon potresa..... 29
Slika 20. Višestambena zgrada u Petrinji, Trg Franje Tuđmana 30
Slika 21. Oznake kategorija upotrebljivosti građevina 31
Slika 22. Montažne kuće od betona 38
Slika 23. Modularne kuće čelične konstrukcije 39
Slika 24. Drvene montažne kuće 40
Slika 25. Niskoenergetske montažne kuće drvene konstrukcije..... 41

Životopis studenta

europass

KATARINA GOLEŠ

Državljanstvo: hrvatsko

(+385) 995304040

Datum rođenja: 09/05/1976

Spol: Žensko

E-adresa: kgoles@net.efzg.hr

Whatsapp Messenger : +385995304040

Adresa: 2. odvojak 12 Vurot, 44000 Sisak (Hrvatska)

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

Ekonomist za računovodstvo i financije
Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu [2005 – 2008]

Stručna specjalistica ekonomike energije i okoliša
Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu [10/2019 – Trenutačno]

RADNO ISKUSTVO

voditelj odsjeka financija i konter glavne knjige
Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu [03/2017 – Trenutačno]

samostalni knjigovođa, direktor
Fotogen d.o.o. [07/2015 – 02/2017]

samostalni knjigovođa
Tradetour d.o.o. [05/2008 – 06/2015]

administrativno-računovodstveni referent
Tutico d.o.o. [07/1998 – 04/2008]

DIGITALNE VJEŠTINE

Rad na raunalu / MS Office (Word Excel PowerPoint) / knjigovodstveni programi Synesis, ArtSoft, Cyris

JEZIČNE VJEŠTINE

Drugi jezici:

engleski

SLUŠANJE B2 **ČITANJE** B2 **PISANJE** B1

GOVORNA PRODUKCIJA B1

GOVORNA INTERAKCIJA B1