

Pregledni članak

ENERGETSKI UČINKOVITI OBJEKTI

Mag. ing. građ. Zlatica Kuliš; email: zlatica.kulis@gmail.com

Miličević gradnja d.o.o. Kreševo

Sažetak: Sve veće cijene energije i njena nestašica, utječu na nas da ozbiljno razmislimo o energetske potrošačkim navikama, kao i njihovim uštedama na svim nivoima. Tako se javlja potreba za energetske održivom gradnjom koja smanjuje negativan utjecaj na okoliš, u kojoj građevina koristi minimum energije, a neke ju čak i proizvode. Da bi se ovo i ostvarilo potrebna je visoka kvaliteta gradnje i uporaba materijala uz neograničena arhitektonska rješenja. Međutim, gradnja ovakvog objekta zahtijeva odmah u početku veća ulaganja u odnosu na klasičnu gradnju, specijalizirane majstore i opremu za gradnju, kao i dobivanje potrebitih dozvola. Ipak, zahvaljujući uštedi energije takva investicija će se isplatiti u roku od nekoliko godina. Statistika pokazuje da zgrade troše oko 40% od ukupne potrošnje energije u SAD-u i Europskoj uniji, te je vodeći se tom činjenicom u „Planu energetske učinkovitosti 2011“ Europska Komisija navela da upravo najveći energetske potencijal uštede leži u zgradama. Glede navedenog možemo konstatirati da energetske učinkoviti objekti postaju sve interesantniji i zanimljiviji. Iako su samo jedan dio u globalnoj energetske učinkovitosti, njihova gradnja značajno dolazi do izražaja u današnjem vremenu. U ovom radu su prikazani stilovi, podjela i gradnje niskoenergetskih objekata, njihove prednosti i nedostaci kroz energetske učinkovitu gradnju.

Ključne riječi: energija, energetske održiva gradnja, građevina, energetske učinkoviti objekti

ENERGY EFFICIENT FACILITIES

Abstract: Increasing energy prices and its shortage influence us to think seriously about energy consumption habits, as well as their savings at all levels. There is a need for energy – sustainable construction that reduces the negative impact on the environment, in which the building uses a minimum of energy, and some even produce it. In order to achieve this, a high quality of construction and the use of materials with unlimited architectural solutions are necessary. However, the construction of such an object requires higher investments in comparison to classic construction, specialized craftsmen and construction equipment, as well as obtaining the necessary permits. However, thanks to the energy savings, such an investment will pay for itself within a few years. Statistics show that buildings consume about 40% of the total energy consumption in the USA and European Union, and based on this fact, in the „Energy Efficiency Plan 2011“, the European Commission stated that the greatest energy saving potential lies in buildings. Regarding the above, we can state that energy – efficient buildings are becoming more and more interesting. Although they are only one part of the global energy efficiency, their construction comes to the fore in today's time. This paper presents the styles, division and construction of low – energy buildings, their advantages and disadvantages through energy – efficient construction.

Key words: energy, energy – sustainable construction, building, energy – efficient buildings

UVOD

Sam pojam energetske učinkovitost predstavlja racionalno korištenje energije kroz smanjenje potrošnje energenata. To je suma isplaniranih i provedenih mjera čiji je konačni cilj korištenje minimalno moguće količine energije, a da se zadrži udobnost i stopa proizvodnje. (Bukarica V. Sušić D. Bokorović Ž. (2008): Priručnik za energetske savjetnike, 2008., str. 8.).

Energetska učinkovitost objekata je najznačajnija u onim objektima u kojim često boravimo. Kada su u pitanju objekti za stanovanje, postoji niz koraka koje dugoročno donose značajne uštede.

Energetski održiva gradnja u zgradarstvu predstavlja smanjenje energetske potreba bez smanjenja kvalitete građenja i stanovanja. Ona se bazira na sljedećem: smanjen utjecaj građevinske djelatnosti na okoliš kroz odabir materijala koji nisu štetni po okoliš, energetska učinkovitost zgrada kao i gospodarenje otpadom tijekom čitavog životnog ciklusa građevine.

Energetski i ekološki održivo graditeljstvo teži prema:

- smanjenju gubitaka topline iz zgrade kroz poboljšanje toplinske zaštite vanjskih elemenata i povoljnim odnosom oplošja i volumena zgrade,
- povećanju toplinskih dobitaka u zgradi povoljnom orijentacijom zgrade i maksimalnom korištenju sunčeve energije,
- korištenju obnovljivih izvora energije u zgradama (biomasa, sunce, vjetar i dr.),
- povećanju energetske učinkovitosti odabirom suvremenih termoenergetskih sustava.

1. ENERGETSKI UČINKOVITI OBJEKTI

Energetski učinkoviti objekti nastali su kao produkt smanjenja potrošnje energije i očuvanja prirodnih resursa, kako bi se smanjio negativan utjecaj objekata na okoliš i smanjenja emisije ugljika. U točki 3. Priloga Direktive (EPBD) navodi se kategorizacija zgrada s obzirom na namjenu kako slijedi:

- obiteljske kuće različitih tipova
- stambene zgrade
- uredi
- zgrade za obrazovanje
- bolnice
- hoteli i restorani
- sportski objekti
- zgrade za veleprodaju i maloprodaju O2 koje stvaraju.

Zgrade se po namjeni dijele na stambene i nestambene. Stambene zgrade su one kod kojih u cijelosti ili više od 90 % bruto podne površine je namijenjeno za stanovanje, odnosno da nema više od 50 m² ploštine neto podne površine u drugoj namjeni. Nestambene zgrade su sve ostale i u osnovi se mogu kategorizirati kao zgrade za gospodarske namjene i zgrade za javne namjene.

2. ENERGETSKI UČINKOVITA KUĆA

Energetski učinkovita kuća, kao kuća budućnosti, ali i sadašnjosti, našim rječnikom rečeno, je kuća koja koristi manje energije od uobičajene kuće.

Troškovi gradnje po m² viši su za oko 5-12 % u niskoenergetskom standardu, te za oko 15-22 % u pasivnom standardu u odnosu na klasičnu gradnju. Iz toga slijedi kako se na dulji rok ulaganje u gradnju niskoenergetske kuće isplati u vremenskom razdoblju od 3 do 5 godina, dok se isplativost ulaganja u gradnju pasivne kuće očekuje u razdoblju od 12 do 17 godina, u pojedinim slučajevima i ranije, čak i nakon 8 godina.

I u prijašnjim vremenima ljudi su se susretali s ovom problematikom, odnosno tražili su način kako izgraditi kuću koja bi zimi bila topla, a ljeti hladna.

Ovu problematiku prvi je proučavao i zabilježio Sokrat, grčki klasični filozof, prije gotovo 2500 godina. U ranoj literaturi rješenje ovog problema je poznato pod pojmom „Sokratova kuća“ (eng. Socratic House). „Sokratova kuća“ je hipotetski opis energetske učinkovite kuće. Osnova Sokratovih proučavanja bio je utjecaj kretanja sunca na položaj i konstrukcijski oblik kuće. Tlocrt „Sokratove kuće“ je trapezoidnog oblika s južno orijentiranom bazom i krovom koji pada prema sjeveru za smanjenje utjecaja udara sjevernih vjetrova. Sjeverni zid je masivne konstrukcije jer u to vrijeme nije bilo kvalitetnih izolacijskih materijala pa je to trebalo nadoknaditi debljinom zida. Južno orijentirani trijem projektiran je tako da blokira visoko ljetno sunce, a istovremeno da propušta niske zimske zrake sunca duboko u prostorije. Gledajući ovakav koncept, kuće u sjevernoj hemisferi trebale bi biti južno orijentirane, a u južnoj hemisferi sjeverno orijentirane kako bi se maksimalno iskoristila solarna energija. Na drugoj strani morao bi postojati dobro izolirani zid kojim se sprječava gubitak energije. Ovakav tip Sokratove kuće zadržan je i do danas. Razlika se ogleda u razradi samog koncepta objekta i u novim materijalima i tehnologijama gradnje.

Energetske učinkovite kuće po kategoriji dijele se na:

- niskoenergetske kuće (low energy house)
- pasivne kuće (passive house, ultra-low energy house)
- kuće nulte energije (zero-energy house or net zero energy house)
- neovisne ili autonomne kuće (autonomous building, house with no bills)
- kuće s viškom energije (energy-plus-house).

2.1. NISKOENERGETSKA KUĆA

Sama definicija parametara za niskoenergetsku kuću ovisi o državi u kojoj se ona nalazi, odnosno o nacionalnom standardu dotične države. Prosječni tip ovakvih kuća troši otprilike 30 % manje energije za grijanje, najviše do 30 kWh/m² god. U narodu su poznatije i pod imenom trolitarske kuće. Prema jednostavnom izračunu takva kuća na grijanje troši otprilike 3 lit/ m² godišnje lož ulja, 3 m³/ m² god prirodnog plina ili 6 kg/ m² god drvenih peleta.

Kako bi se što više smanjio toplinski gubitak, prilikom gradnje niskoenergetske kuće, posebno je potrebno provoditi sljedeće aktivnosti: kuću orijentirati prema jugu, ostvariti odvajanje toplinskih zona kuće (dnevna soba na jugu, ostale na sjeveru), cjelovita gradnja, odlično izvedena toplinska izolacija cijelog oplošja kuće, otvori sa 3-slojnim staklom, nisko-temperaturni sustav grijanja, kontrolirana ventilacija prostorija.

Za razliku od prethodno navedenog, ukoliko se prilikom izgradnje niskoenergetske kuće želi povećati dobitak energije, posebno se preporučuje: aktivno korištenje sunčeve energije pomoću sunčevih toplovodnih kolektora i fotonaponskih ploča, pasivno korištenje sunčeve energije preko velikih staklenih ploha okrenutih na jug, korištenje tehnologije za recikliranje topline iz vode koja je korištena kod tuširanja ili u stroju za pranje posuđa.

2.2. PASIVNE KUĆE (PASSIVE HOUSE, ULTRA-LOW ENERGY HOUSE)

Pasivna kuća, kao što joj i samo ime govori, je kuća koja funkcionira na način da se toplom održava „pasivno“, tj. bez aktivnog sustava zagrijavanja i klimatizacije. Općenita definicija pasivne kuće je: „Pasivna kuća je zgrada kod koje toplinski komfor može biti postignut samo

naknadnim grijanjem ili hlađenjem svježe mase zraka, a da kvaliteta zraka unutar kuće bude visoka – bez potrebe za recirkulacijom zraka“. (Passivhaus Institut-u). Ovakav tip kuća treba čak 90 % manje energije od uobičajenog objekta i 75 % manje od današnje vrste prosječnog novosagrađenog objekta. Ona koristi izvore energije u svojoj unutrašnjosti, a to su toplina sunca, toplina tijela ljudi koji u njoj žive te toplina električnih uređaja.

Svu ovu veliku uštedu energije postižu zahvaljujući visokoj kvaliteti izvedbe građevinskih radova, posebno kvalitetnog termoizolacijskog omotača i iznimno energetski učinkovitim građevinskim elementima. Samim tim i ugodni boravak u ovakvim kućama je značajno povećan.

2.2.1. TIPOVI PASIVNE GRADNJE

Gradnja pasivnih objekata je različita u ovisnosti od želja investitora. Radi se uglavnom o izboru tipskog ili unikatnog rješenja. Tako imamo:

- drvenu skeletnu i montažnu gradnju,
- sustav gradnje oplatnim blokovima,
- gradnju opekom, gdje se umjesto žbuke koristi posebno ljepilo,
- primjenu konstrukcijskog sustava porobetona/plinobetona,
- klasičnu gradnju s modularnom opekom.

Kao i kod niskoenergetskih kuća i ove kuće imaju svoje standarde i kriterije koji su različiti u većini država. Tako u SAD-u pasivna kuća koristi između 75 % i 95 % manje energije od kuća napravljenih prema trenutnim zakonima za energetske učinkovitost, u kampu za njemački jezik u Waldsee-u, Minnesota, koristi 85 % manje energije, u Ujedinjenom Kraljevstvu bi koristila 77 % manje energije za grijanje i hlađenje prostorija, u Irskoj bi koristila 85 % manje energije za grijanje prostorija i bilo bi 94 % manje ugljičnih emisija u odnosu na kuću napravljenu prema lokalnim građevinskim regulacijama iz 2002. godine.

Ukupna cijena gradnje pokazala se 20 % višom nego u slučaju klasične gradnje, a nakon isteka razdoblja amortizacije postignute su se uštede pokazale drastičnima. Procjenjuje se da je broj pasivnih kuća u svijetu između 15.000 i 20.000 i većina ih je izgrađena u državama njemačkog govornog područja te Skandinaviji.

Troškovi gradnje pasivne kuće su bili znatno veći od troškova gradnje uobičajene kuće, ali s razvojem modernih tehnologija kao i suvremenih građevinskih materijala, cijena izgradnje se znatno smanjila u odnosu na prethodno razdoblje. Posljedica toga, nesporno se pojavljuje činjenica kako je sada u Njemačkoj cijena gradnje pasivne kuće skoro izjednačena cijeni gradnje uobičajene kuće.

Kao najznačajnije prednosti pasivne kuće, struka je utvrdila sljedeće: prihvatljiva je za okoliš, niski troškovi grijanja kroz obnovljive izvore energije, kontinuirano prozračivanje, nema toplinskih mostova, suvremena gradnja, nema novih investicija nakon gradnje itd... Naravno, neizbježni su i određeni nedostaci pasivnih kuća, koji se uglavnom svode na sljedeće: veća početna investicija, nešto manja kvadratura samog objekta (cca 103 m²), te pojava temperaturnih oscilacija ljeti. Iz navedenog se može zaključiti sve veća težnja za pasivnom gradnjom, uz zadovoljenje svih uvjeta za ovu vrstu gradnje.

Prva pasivna kuća u Hrvatskoj sagrađena je 2005. godine za obitelj Mihaljev u Brestovju pored Samobora u realizaciji prof. Ljubomira Miševića. Ta je kuća izvedena u Ytong sustavu.

U Bosni i Hercegovini prva pasivna kuća „kuća budućnosti“ koja svojom vrhunskom toplotnom izolacijom i korištenjem energije iz obnovljivih izvora znatno smanjuje potrošnju energije, sagrađena je na Kovačima u Sarajevu. Služi kao ogledni primjer svima koji budu htjeli pogledati kako izgleda te se eventualno odlučiti za ovakvu vrstu gradnje. Kuću je sagradila Općina Stari Grad ove 2022. godine, koja nakon što je dala građevinsko zemljište, izdala je i sve potrebite dozvole za gradnju ove kuće.

2.3. KUĆE NULTE ENERGIJE (ZERO-ENERGY HOUSE OR NET ZERO ENERGY HOUSE)

Kuća s nultom neto energetsom potrošnjom i nultom neto emisijom ugljičnog dioksida godišnje naziva se kuća nulte energije (eng. zero-energy house) koja koristi obnovljive izvore energije. Nulta neto energetska potrošnja znači da je kuća nulte energije neovisna od energetske mreže, ali u praksi to znači da u nekim razdobljima energiju dobiva iz energetske mreže, a u ostalim razdobljima se vraća u energetska mrežu. Dakle, energija se mora generirati unutar objekta koristeći obnovljive izvore energije koji ne zagađuju okoliš.

Po definiciji ove kuće se razlikuju značajno unutar Europe u odnosu na Sjevernu Ameriku tako da imamo:

- Nulta potrošnja energije unutar kompleksa (net zero site energy use) – kuće nulte energije u SAD-u. U ovoj vrsti kuće nulte energije količina energije proizvedena unutar objekta koristeći obnovljive izvore energije jednaka je količini energije koja je potrošena unutar objekta.
- Nulta neto potrošnja izvorne energije (net zero source energy use) – ova vrsta kuće nulte energije proizvodi istu količinu energije koju i potroši, a uz to mora proizvesti i energiju koja se troši prilikom transporta energije do kuće, tj. uzima u kalkulaciju i gubitke prilikom prijenosa električne energije te mora generirati više električne energije od kuće s nultom neto potrošnjom energije unutar kompleksa.
- Nulta neto energetska emisija (net zero energy emissions) – kuće izvan SAD-a i Kanade. Ovaj tip je poznat još i kao kuća bez ugljičnog otiska ili kuća bez emisija. Pod ovom definicijom podrazumijeva se balansiranje ugljičnih emisija koje su generirane uporabom fosilnih goriva unutar ili izvan kompleksa s količinom energije koja je unutar kompleksa proizvedena koristeći obnovljive izvore energije. Ostale definicije ne uključuju samo emisije ugljika u fazi korištenja kuće, već se dodaju i emisije nastale prilikom konstruiranja i izgradnje kuće. Postoje još i debate oko toga trebaju li se u kalkulaciju uzeti i emisije nastale zbog prijenosa energije prema kući i iz kuće natrag u mrežu.
- Nulta neto cijena energije (net zero cost) – u ovom tipu kuće cijena kupovanja energije balansirana je s cijenom energije koja se prodaje mreži, a generirana je unutar kompleksa. Ovakav status ovisi o tome kako distributer energije nagrađuje generiranje energije unutar kompleksa (isplata, kompenzacija ili nešto drugo).
- Nulta potrošnja energije van kompleksa (net off-site zero energy use). Prema ovoj definiciji kuća bi se mogla smatrati kućom nulte energije i u slučaju kad je 100 % energije koju kupuje generirano pomoću obnovljivih izvora energije, čak i ako su ti izvori energije van kompleksa.
- Odvojena od mreže (off-the-grid) – kuće nulte energije koje su odvojene od mreže, tj. nisu priključene ni na kakav izvor energije koji nije unutar kompleksa. Takve kuće

zahtijevaju distribuiranu proizvodnju energije iz obnovljivih izvora i pripadajuće kapacitete za pohranu te energije (za slučaj kad sunce ne sija, vjetar ne puše i slično).

Prednosti kuće nulte energije su: izdvajanje vlasnika kuće od budućih povećanja cijena električne energije, veći komfor življenja zbog jednolike unutarnje temperature, smanjena potreba za štednjom energije, suvremenija i pouzdanija oprema fotonaponskog sustava koji ima 25-godišnju garanciju, vrijednost nulte energetske kuće u odnosu na slične konvencionalne kuće raste pri svakom porastu troškova energije.

Nedostaci kuće nulte energije su: početni troškovi mogu biti veliki, vrlo mali broj stručnjaka i majstora ima potrebne vještine ili iskustvo za izgradnju nultih energetskih kuća, mogući pad troškova obnovljive energije u budućim komunalnim poduzećima može umanjiti vrijednost kapitala uloženog u energetske učinkovitost, nova cijena opreme tehnologije fotonaponskih solarnih članaka pada na oko 17 % godišnje te time smanjuje vrijednost uloženog kapitala u sustav za proizvodnju električne energije iz solarne energije, kolektor solarne energije koristeći krov kuće funkcionira samo na mjestima koja nisu ometana s obzirom na jug.

2.4. ENERGETSKI AUTONOMNE, ODNOSNO ENERGETSKI NEOVISNE KUĆE (AUTONOMOUS BUILDING, HOUSE WITH NO BILLS)

Autonomna (neovisna) kuća je zamišljena da normalno funkcionira neovisno od infrastrukturne podrške izvana. Dakle, ovakva kuća nema priključka na mrežu za distribuciju električne energije, vodovod, kanalizaciju, odvodnju, komunikacijsku mrežu, a u nekim slučajevima nema ni priključka na javne prometnice. Za razliku od ostalih nultih energetskih kuća, u ovim kućama višak proizvedene energije ne pušta se u mrežu jer nisu spojeni na nju, nego pohranjuju tu energiju kako bi je mogli koristiti zimi kada se proizvodi manje energije. Većina ENK konstruirane su da imaju vrhunsku izolaciju, termalnu masu i pasivno solarno grijanje i hlađenje. Autonomna kuća je mnogo više od energetski učinkovite kuće – energija je u ovom slučaju samo jedan od resursa koje je potrebno dobiti iz prirode.

2.4. KUĆE S VIŠKOM ENERGIJE (ENERGY-PLUS-HOUSE)

Kuća s viškom energije je kuća koja u prosjeku tijekom cijele godine proizvede više energije koristeći obnovljive izvore energije nego što je uzme iz vanjskih sustava. Ovo se postiže uporabom malih generatora električne energije, niskoenergetskih tehnika gradnje poput pasivnog solarnog dizajna kuće te pažljivog odabira lokacije za kuću. Mnoge kuće s viškom energije su gotovo nerazlučive u odnosu na tradicionalne kuće jer jednostavno koriste najučinkovitija energetska rješenja (aparati, grijanje itd...) kroz cijelu kuću. U nekim razvijenim državama tvrtke za distribuciju električne energije moraju kupovati višak energije iz takvih kuća. Tako vlasnik umjesto da ima trošak energije, ova kuća mu donosi novac.

ZAKLJUČAK

Iz cjelokupnog rada može se zaključiti da je energetska učinkovitost objekata tj. racionalno korištenje energije u objektima veoma važno u današnjem vremenu, a nesporno je da će to biti i naša budućnost. Svu ovu veliku uštedu energije postizemo zahvaljujući visokoj kvaliteti izvedbe građevinskih radova, posebno kvalitetnog termo-izolacijskog omotača i iznimno energetski učinkovitim građevinskim materijalima i elementima. Samim tim i ugodni boravak u ovakvim kućama je značajno povećan. Obradene su energetske učinkovite kuće koje su podijeljene po kategoriji na: niskoenergetske kuće, pasivne kuće, kuće nulte energije, neovisne ili autonomne kuće, kuće s viškom energije, sa svojim prednostima i manama. Glavna pozitivna

osobina ovih kuća je nizak trošak grijanja koji nosi sa sobom sve benefite kroz obnovljive izvore energije, a negativna da je početni trošak gradnje veći. Gledajući dugoročno ipak ova investicija je isplativa. Ne smijemo zaboravit utjecaj učinkovite potrošnje energije na očuvanje životne sredine i smanjenja zagađenja okoliša, kao bitnog elementa ugodnog življenja na našim prostorima. Energetski učinkovite kuće su samo jedan dio u globalnoj energetske učinkovitosti. Sama gradnja ovih kuća još nije na zadovoljavajućem nivou, ali se sa svakim novim energetski učinkovitim objektom skupljaju nova iskustva i znanja koja će poslužiti daljem razvitku ove oblasti. Tako će se uz postojeće kao i nove građevinske zakone i regulative, težiti da gradnja u budućnosti mora poštovati načela energetski učinkovitih objekata. Naravno da to ne može bez prilagođavanja vlastitog života i života ljudi u društvenoj zajednici novim izvorima energije i novim načinima štednje energije. Sve ovo teži prilagodbi novim izvorima energije i novim načinima štednje energije, kao i pridavanju veće pozornosti i posvećenosti educiranju svih građana o značaju uporabe energije iz obnovljivih izvora kao što su solarna energija, energija vode, energija vjetra, biomase. Glede navedenog može se zaključiti da su energetski učinkoviti objekti zapravo objekti naše sadašnjosti ali i budućnosti.

LITERATURA

- [1] Akcioni plan za energijsku efikasnost u Bosni i Hercegovini za period 2016. – 2018. godine, „Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj: 40/18
- [2] Akcioni plan za energijsku efikasnost u Federaciji Bosne i Hercegovine za period 2016.–2018. „Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj: 40/18
- [3] Akcioni plan energetske efikasnosti Republike Srpske do 2018. godine, „Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj: 40/18
- [4] Borković, Ž.H., 2007, Energetska učinkovitost u zgradarstvu – vodič za sudionike u projektiranju, gradnji, rekonstrukciji i održavanju zgrada, Zagreb
- [5] Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i vijeća o energetske učinkovitosti zgrada, „Službeni list Europske unije“ broj: L 153/13
- [6] Pravilnik o minimalnim zahtjevima za energijskim karakteristikama zgrada, „Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, broj: 81/19
- [7] Strategija zaštite okoliša Federacije BiH 2008 – 2018., Federalno ministarstvo okoliša i turizma
- [8] Zakon o zaštiti okoliša, „Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, broj: 15/21
- [9] Zakon o energijskoj efikasnosti u Federaciji Bosne i Hercegovine, „Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, broj: 22/17
- [10] Žakula, B. 2015, Energetska učinkovitost i održiva gradnja, Pula
- [11] <https://www.cee.hr/tag/niskoenergetske-kuce/> (21.11.2022.)
- [12] <http://www.energetika-net.com/specijali/izdvajamo/osjetite-blagodati-energetski-neovisne-obiteljske-kuce-23569> (21.11.2022.)
- [13] <https://gradnjakuce.com/energetski-ucinkovite-kuce/vrste-energetski-ucinkovitih-kuca/> (22.11.2022.)
- [14] https://hr.wikipedia.org/wiki/Energetska_u%C4%8Dinkovitost (22.11.2022.)
- [15] <https://www.legalizacija.ba/> (22.11.2022.)
- [16] <https://living.vecernji.hr/interijeri/provjerite-10-tajni-koje-skrivaju-niskoenergetske-kuce-995852> - living.vecernji.hr (24.11.2022.)
- [17] <https://www.menerga.hr/blog/2017/10/10/pasivna-kuca-da-ili-ne-prednosti-i-nedostaci-pasivne-gradnje/> (24.11.2022.)
- [18] <http://www.regea.org/assets/files/objavilismo/og.pdf> - 15.12.2014.(24.11.2022.)